



# LUND UNIVERSITY

## Fallstudie av konstruktionsbränder

Johansson, Nils

2015

*Document Version:*  
Förlagets slutgiltiga version

[Link to publication](#)

*Citation for published version (APA):*  
Johansson, N. (2015). *Fallstudie av konstruktionsbränder*. Division of Fire Safety Engineering.

*Total number of authors:*  
1

*Creative Commons License:*  
Ospecificerad

### General rights

Unless other specific re-use rights are stated the following general rights apply:  
Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

Read more about Creative commons licenses: <https://creativecommons.org/licenses/>

### Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

LUND UNIVERSITY

PO Box 117  
221 00 Lund  
+46 46-222 00 00

# Fallstudie av konstruktionsbränder

*Nils Johansson*

---

Avdelningen för Brandteknik  
Lunds Tekniska Högskola  
Lunds Universitet

Lund 2015

# Fallstudie av konstruktionsbränder

Nils Johansson

Lund 2015

Fallstudie av konstruktionsbränder  
A case study of fires in structural elements

Nils Johansson

**Rapport: 3191**  
**ISSN: 1402-3504**  
**ISRN: LUTVDG/TVBB--3191--SE**

Antal sidor: 63  
Illustrationer: Nils Johansson

Sökord  
Konstruktionsbrand, dolda bränder, byggnadstekniskt brandskydd, fallstudie, felträd.

Keywords  
Fires in structural elements, concealed fires, constructional fire protection, case study, fault tree.

Abstract

Several severe fires in structural elements, or so-called “structural fires”, have occurred in Sweden in recent years. In order to study this phenomenon, a dozen of real fires in structural elements have been studied in this report. The first objective in the report has been to define the term “structural fires”. The second objective was to describe how these severe fires start and developed. The report provides a representation of what a structural fire is and examples of how such events can be managed and limited. Constructional fire protection, rescue service response and fire development are the three main factors that control the outcome of structural fires. However, there are several underlying and more specific factors affecting the outcome and these have been identified for each studied fire. The factors and actions related to a successful managed structural fire are in not present in the studied fires were the outcome was an extensive damage.

© Copyright: Avdelningen för Brandteknik, Lunds Universitet  
Lund 2015.

---

Avdelningen för Brandteknik  
Lunds Tekniska Högskola  
Lunds Universitet  
Box 118  
221 00 Lund

[brand@brand.lth.se](mailto:brand@brand.lth.se)  
<http://www.brand.lth.se>

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

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

[brand@brand.lth.se](mailto:brand@brand.lth.se)  
<http://www.brand.lth.se/english>

Telephone: +46 46 222 73 60  
Fax: +46 46 222 46 12

## Förord

Rapporten utgör rapporteringen i forskningsprojektet "Fallstudie av konstruktionsbränder". Ett särskilt tack riktas till Andreas Linder, Magnus Thompson, Johan Helsing och Dan Johansson vid Räddningstjänsten i StorGöteborg, Lasse Nelson vid Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap, samt Cecilia Uneram, vid Svenska Brandskyddsföreningen, för deras deltagande i de intervjuer som inlett detta arbete.

Stefan Särqvist, Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap, och Patrick van Hees, Avdelningen för Brandteknik vid Lunds Tekniska Högskola skall också ha ett stort tack för löpande diskussioner i projektet och för granskningen av denna slutrapport.

Projektet är finansierat av BRANDFORSK (BF 304-121), Styrelsen för svensk brandforskning.

Lund, 30 september 2015.

Nils Johansson

## Sammanfattning

Flera uppmärksammade bränder i konstruktioner, eller så kallade "konstruktionsbränder", de senaste åren har inneburit en större debatt och diskussion kring varför denna typ av bränder ofta leder till omfattande brandskador. Vad som menas med begreppet "konstruktionsbrand" är dock inte helt fastlagt och ibland diskuteras olika saker, dessutom finns ingen övergripande statistik kring fenomenet eller sammanställning av erfarenheter av bränder i konstruktioner i Sverige. För att kartlägga problemet i Sverige anses det viktigt att studera verkliga bränder i konstruktioner. Med en strukturerad analys kan faktorer som ligger bakom varför dessa bränder startar och varför en del av dem ger stora skador kartläggas.

I föreliggande rapport har ett antal verkliga bränder i konstruktioner i olika typer av byggnader studerats med hjälp av en metod som är utvecklad vid Lunds Tekniska Högskola. En förutsättning för att kunna göra detta har dock varit att först tydliggöra vad en "konstruktionsbrand" är. Det första målet i projektet har således varit att definiera begreppet "konstruktionsbrand". Det efterföljande målet har varit att beskriva hur dessa bränder startar och utvecklas för att på så sätt öka kunskapen om denna typ av bränder och vilka faktorer som bidrar till att de ger så stora skador.

Metoden som använts i projektet består av två delar. I den första delen har intervjuer genomförts med personer som på olika sätt är engagerade i området bränder i konstruktioner. Utifrån intervjuerna har en identifiering och tydlig inringning av problemet gjorts. I det andra steget har en fallstudie av ett dussintal bränder, som inträffat mellan åren 2012-2014, gjorts. Dessa har analyserats med hjälp av en tidigare utvecklad felträdsmetodik.

Utifrån de genomförda intervjuerna och fallstudien så bedöms konstruktionsbränder karakteriseras av följande:

- Brand i byggnadskonstruktion (t.ex. krypvind, kattvind, ventilationsspalt).
- Svårt för räddningstjänsten att komma åt branden.
- Underventilerad brand.
- I många fall långsammare förlopp än rumsbrand.

De studerade bränderna delas upp i två kategorier: konstruktionsbränder som resulterat i begränsade skador och konstruktionsbränder som resulterat i omfattande skador. Slutsatser har dragits kring varje kategori. Byggnadstekniskt brandskydd, räddningstjänstens insats och brandförloppet är de tre övergripande faktorer som styr utfallet av en konstruktionsbrand och som återkommer som viktiga i samtliga bränder. Det finns dock flera underliggande och mer specifika faktorer som påverkar utfallet och dessa har också identifierats för varje enskild brand. Resultatet är baserat på ett dussintal händelser och det går inte att generalisera fullkomligt men resultaten bedöms innehålla en god validitet eftersom fel och brister liksom framgångsfaktorer som identifieras i återkommer flera gånger i de studerade bränderna.

Denna rapport ger en bild av vad en konstruktionsbrand är och exempel på hur sådana händelser kan hanteras och begränsas. De faktorer som legat bakom en lyckad hanterad konstruktionsbrand har i många fall fattats eller brutit fall då konstruktionsbränder innebär omfattande skador. Att liknade faktorer identifieras från händelser med olika utfall anses stärka resultatet som presenteras i rapporten.

I rapporten presenteras en schematisk modell för brandförlopp i dolda utrymmen. Denna modell är enkel och ett första steg för att representera konstruktionsbränder. Ytterligare arbete för att skapa modeller och på så sätt en bättre förståelse för konstruktionsbränder anses dock nödvändigt. Detta är ett av flera områden som nämns i rapporten och som är viktiga att studera vidare i kommande studier av bränder i konstruktioner.

## Summary

Several severe fires in structural elements, or so-called “structural fires”, have occurred in Sweden in recent years, and this has initiated a debate and discussion on why this type of fires often results in extensive fire damage. What a “structural fires” is, is not clearly defined, and sometimes are various things discussed, In addition, there are no comprehensive statistics on the phenomenon, or any compilation of experiences of fires in structural elements in Sweden. It is it considered important to perform a case study of real fires in order to study the problem and to identify the factors that contribute to the extensive fire damage

In this report, a number of real fires in structural elements in different types of buildings are studied with the help of a case study method developed at Lund University. A precondition for doing this has been to first clarify what a “structural fires” is. The first objective of the project has therefore been to define the term “structural fires”. The subsequent objective was to describe how these fires start and developed so as to increase understanding of this type of fires and the factors that contribute to extensive damage.

The method used in the project consists of two parts. In the first part, interviews were conducted with people who in various ways are experienced in the area of fires in structures. The interviews helped to identify the problem. In the second part, a case study of a dozen fires, which occurred between the years 2012-2014, was made. The fires were analysed with the help of a previously developed Fault Tree methodology.

Based on the conducted interviews and the case study, structural fires are considered to be characterized by the following:

- Fire in a structural element (e.g. attic, ventilation gap)
- Difficult for the rescue services to access the fire
- Under-ventilated fire
- In many cases, slower fire development compared to compartment fires

The studied fires are divided into two categories: structural fires that resulted in limited damage and structural fires that resulted in extensive damage. Conclusions have been drawn in regard to each category. Constructional fire protection, rescue service response and fire development are the three main factors that control the outcome of structural fires and these appears as to be important in all the studied fires. However, there are several underlying and more specific factors affecting the outcome and these have been identified for each studied fire. The result is based a dozen events and it is not possible to generalize the result completely, but the results are considered to have a good validity because the identified failures as well as success factors reappear in the studied fires.

This report provides a representation of what a structural fire is and examples of how such events can be managed and limited. The factors and actions behind a successful managed structural fire are in many cases not present in the studied fires were the outcome has been an extensive damage. That similar factors are identified from events with different outcomes are considered to strengthen the results presented in the report.

A schematic representation of fires in concealed spaces is presented in the report. The model is simple, but it constitutes a first step to represent fires in structural elements. Further work to create models, which can lead to a better understanding of structural fires, are considered necessary, This is one of several areas mentioned in the report that are considered to be important in future studies of fires in structural elements.

# Innehållsförteckning

1	Introduktion .....	1
1.1	Bakgrund .....	1
1.2	Syfte och mål.....	3
2	Metod .....	4
3	Resultat .....	7
3.1	Begreppet ”konstruktionsbrand” .....	7
3.1.1	Bränder i rum.....	7
3.1.2	Karakteristika för konstruktionsbränder .....	8
3.2	Fallstudie av konstruktionsbränder .....	10
3.2.1	Konstruktionsbränder som medfört omfattande skador.....	10
3.2.2	Konstruktionsbränder med begränsade skador.....	12
3.3	Beskrivning av examensarbete relaterat till projektet .....	13
4	Diskussion.....	14
4.1	Reflektion kring resultat .....	14
4.2	Generaliserbarhet av resultat.....	15
4.3	Reflektion kring metod .....	15
5	Slutsats .....	17
6	Förslag på fortsatt forskning .....	18
7	Referenser .....	19
	Bilaga A – Stolpar som användes vid intervjuer.....	21
	Bilaga B – Konstruktionsbränder med omfattande skador .....	22
	Brand 1 – Brand i flerbostadshus Luleå 31/8 – 2013 .....	22
	Brand 2 – Brand i studenthus, Göteborg, 4/4 2012 .....	25
	Brand 3 – Brand i flerbostadshus, Mjölby 3/3-2012 .....	28
	Brand 4 – Brand i flerbostadshus, Malmö 10/5-2014 .....	31
	Brand 5 – Brand i flerbostadshus, Huddinge 22/8-2014.....	34
	Bilaga C – Konstruktionsbränder med begränsade skador.....	38
	Brand 6 – Brand i restaurangkök, Sundsvall 5/2-2013.....	38
	Brand 7 – Brand i garage och radhus, Partille 4/2 - 2013.....	40
	Brand 8 – Brand i skola St. Lars, Lund 9/4 -2012.....	43
	Brand 9 – Brand i radhus, Göteborg 10/6-2013 .....	45
	Brand 10 – Brand i radhus, Hagfors, 26/10 2014 .....	48
	Brand 11 – Brand i radhus, Göteborg 10/8-2014 .....	50
	Brand 12 – Vindsbrand flerbostadshus, Helsingborg 21/3-2014.....	53
	Bilaga D – Sammanfattande felträd: konstruktionsbränder med omfattande skador .....	55
	Bilaga E – Sammanfattande felträd: Konstruktionsbränder med begränsade skador .....	56

...

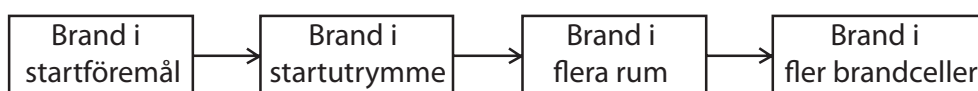


# 1 Introduktion

Bränder i konstruktioner, eller så kallade "konstruktionsbränder", har efter flera uppmärksammade händelser inneburit en debatt och diskussion kring varför de ofta leda till omfattande brandskador. Begreppet "konstruktionsbrand" är dock vagt definierat och ibland diskuteras olika saker, dessutom finns det få sammanställningar av erfarenheter av bränder i konstruktioner i Sverige. I denna rapport diskuteras och definieras begreppet "konstruktionsbrand" och erfarenheter från ett antal bränder sammanfattas.

## 1.1 Bakgrund

Flera händelser på senare år har skapat uppmärksamhet kring problemet med brand i konstruktioner som leder till omfattande skador. Det finns dock ingen bra överblick över fenomenet med bränder i konstruktioner eftersom den statistik över bränder som finns bygger på synsättet att bränder börjar i ett startföremål och därifrån sprider sig vidare i startutrymme och i startbrandcellen [1] (se Figur 1). Denna beskrivning av brandförlopp bygger på en förståelse på hur bränder i rum utvecklas. Det finns dock inget som talar för att bränder i konstruktioner kan beskrivas på detta sätt. Denna problematik har lyfts fram tidigare och behovet av forskning på området har framhållits av bland annat Nelson [2] och Svensson [3].



**Figur 1: Den statistik som samlas in om bränder i byggnader i Sverige bygger på ett koncept som förutsätter att branden startar i ett rum.**

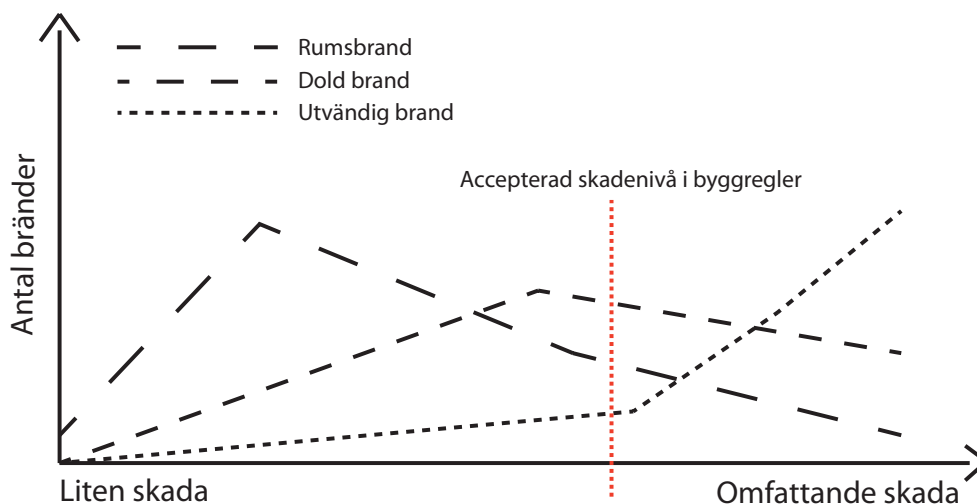
Ett exempel är bränder på vindar resulterar ofta i ett förlopp som inte passar in i de normala beskrivningar av brandförlopp. Ett exempel på detta är branden på Killebäcksskolan i Södra Sandby 2009 [2]. Branden startade utanför byggnaden och spreds till vinden via takfoten, där branden kunde få fäste i takkonstruktionen. Bränder i skolor har studerats utförligt i ett delprojekt [5] inom Brandforsks särskilda satsning mot anlagd brand [6]. Flera av åtgärderna som har presenterats i projektet [5] riktar sig mot bränder i konstruktioner.

Även byggnader med exempelvis brännbar isolering i väggar är känsliga för bränder i konstruktionen, oavsett om det rör sig om tilläggsisolerade äldre byggnader eller nyproduktion och oavsett om det rör sig om bostadshus eller industribyggnader. Branden kan då snabbt sprida sig från en brandcell till flera andra brandceller i stort sett samtidigt. Vid den omfattande branden i ett flerbostadshus i Mjölby 2012 gav en brännbar väggisolering brandspridning till vinden och taket, även om den främsta brandspridningsvägen till ovanliggande lägenhet var via balkongen [7, 8].

Bränder kan dessutom starta i själva konstruktionen, exempelvis i anslutning till elinstallationer eller skorstenar. Ett exempel är den omfattande branden på Potatisåkern i Malmö 2007 [9] som startade som en glödbland på vinden vid en skorsten och slutade omfattande skador. Branden på Potatisåkern är en av nio bränder som medfört omfattande skador som studerats i detalj i ett projekt finansierat av MSB [10]. I projektet dras flera lärdomar från bränderna och några av faktorerna bidrog till omfattande skador var tiden för insats, ofullständig brandcellsindelning och bristande förståelse av byggnadskonstruktionens egenskaper. Brand i konstruktioner förekom i flera av de studerade bränderna men det var inte en gemensam nämnare för dem eller av ett speciellt fokus i projektet.

I en kanadensisk studie [11] studerades 120 bränder i flerbostadshus och de kategoriserades utifrån vart de startade som: rumsbränder (eng. *compartment*), dolda bränder (eng. *concealed*) och utvändiga bränder (eng. *exterior*). Av rumsbränderna spreds 10% till en annan brandcell eller till utsidan av

byggnaden via fönsteröppningar. Av de dolda bränderna spreds 56% till andra närliggande dolda utrymmen eller rum. De utvändiga bränderna spreds i 92% av fallen till mer än ett våningsplan och flera fall hela vägen upp till taket av byggnaden. Resultaten presenteras schematiskt i Figur 2. Studien är inte genomförd i Sverige och den är begränsad till 120 bränder, men den ger en bekräftelse på att bränder i konstruktioner (dolda bränder) och i anslutning till fasad och tak (utvändiga bränder) innebär en större risk för stora brandskador än bränder i rum.



Figur 2: Schematisk återgivning av resultatet från en studie av Senez, Calder & Li [11].

Begreppet "konstruktionsbränder" är inte tydligt definierat men ofta används begreppet för bränder i väggar, golv, krypvindar, takkonstruktioner och bjälklag, dvs. i utrymmen där det är svårt eller omöjligt för människor att befinna sig och observera branden. Denna typ av bränder skiljer sig radikalt från välventilerade rumsbränder. Det finns mycket forskning om hur olika föremål brinner, t.ex. hur stor effektutvecklingen blir och vilka förbränningsprodukter som kan förekomma [12, 13] och om hur en brand utvecklas i rum med någorlunda god tillgång på syre [14]. Bränder i dolda utrymmen är annorlunda, eftersom branden är avskärmad, volymen är mindre och syretillgången är begränsad. En rumsbrand brinner vanligen med flammor medan en dold brand generellt glöder och när luft av någon anledning strömmar till branden (t.ex. om delar av ett tak kollapsar) så kan branden snabbt flamma upp. Eftersom välventilerade rumsbränder skiljer sig från dolda bränder så kan de modeller som finns för att beskriva rumsbränders kan inte användas för bränder i dolda utrymmen.

Även utvändiga bränder kan omfattas av begreppet "konstruktionsbränder". Även om det inte är så vanligt förekommande så finns flera internationella exempel på bränder i höga byggnader där vertikal brandspridning skett mycket snabbt längs en brännbar fasad [15]. I en omfattande studie och litteraturgenomgång [15] finansierad av *the Fire Protection Research Foundation* i USA har en fallstudie av ett tjugotal fasadbränder i höghus genomförts. Ur fallstudien framkommer det bl.a. följande.

- Omfattande fasadbränder leder ofta till omfattande egendomsskador men mer sällan till dödsfall.
- Händelserna inträffar oftare i länder med bristande eller inga regler på brännbart material i fasader vid tidpunkter då byggnaden uppfördes.
- Invändiga bränder (rumsbränder) som spreds till utsidan av byggnaden är det vanligaste startscenariot för utvändiga bränder.
- Nedfallande brinnande material kan utgöra en stor fara och bidra till brandspridning nedåt.
- U-formade fasader (t.ex. då inglasade balkonger gör att en korridor skapas i vertikalled längs fasaden) innebär risk för snabbare brandspridning än plana fasader.

- Omfattande fasadbränder förekommer oftare under byggtiden och innan byggnaden är tagen helt i drift.

Skadan efter en brand är dels relaterad till de direkta brand- och rökskadorna, men även till vattenskador. Vattenskador vid brand kan vara relaterade till räddningstjänstens insats men kan också ha andra orsaker, t.ex. kan regnvatten efter en takbrand orsaka stora skador och även vattenledningsrör kan brista i samband med bränder [16].

Byggteknik, byggregler och byggtraditioner varierar mellan olika länder och för svenska förhållande finns det inga större studier av bränder i konstruktioner. Det anses därför viktigt att utifrån ett svenskt perspektiv studera bränder i konstruktioner i Sverige. Det bör göras strukturerat för att utreda vilka faktorer som gör att dessa bränder startar och varför en del av dem ger stora skador. En strukturerad studie av verkliga bränder i konstruktioner kan identifiera åtgärder som kan förhindra eller begränsa konsekvenserna av framtida bränder i konstruktioner.

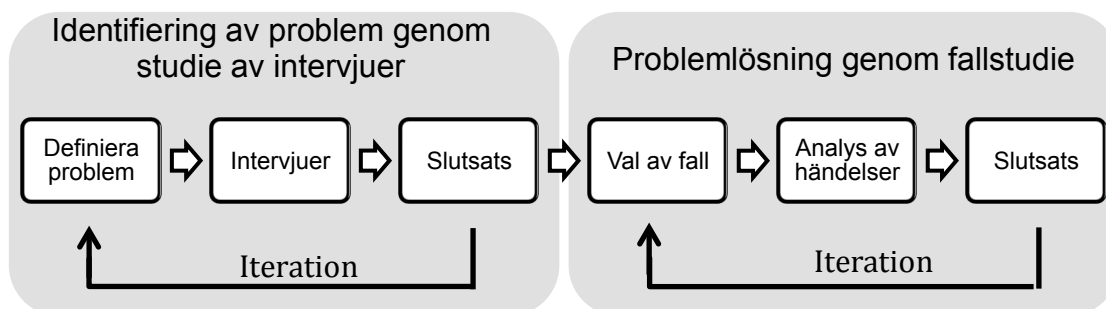
## 1.2 Syfte och mål

Projektet avser att undersöka ett antal verkliga bränder i konstruktioner i olika typer av byggnader med hjälp av en metod som är utvecklad vid LTH [17, 18]. En förutsättning för att kunna göra detta är att tydliggöra vad en "konstruktionsbrand" är. Det första målet är således att definiera vad en "konstruktionsbrand" är.

Det efterföljande målet är att tydligare beskriva hur dessa bränder startar och utvecklas för att på så sätt öka kunskapen om denna typ av bränder och vilka faktorer som bidrar till att de ger så stora skador.

## 2 Metod

I detta arbete används en metod som tidigare utvecklats inom projektet ”Varför blir små bränder stora?” [17]. Metoden har också applicerats och presenterats i vetenskaplig artikel [18]. Metoden innebär ett systematiskt sätt studera olika händelser för att identifiera faktorer som är gemensamma för flera händelser med liknande utfall eller problematik. Metoden kan således användas för att identifiera faktorer som leder till en viss skada eller händelse. Metoden består av två delar (gråa fält) och sex steg (vita boxar) enligt illustrationen i Figur 3.



Figur 3: De sex olika stegen i den framtagna metodiken, översatt och modifierad från [18].

### Steg 1 – Definiera problem

I det första steget definieras problemet genom att en forskningsfråga som relaterar till projektets syfte och mål formuleras. Hur frågan kan specificeras beror på vilket underlag som finns för den fortsatta analysen.

I föreliggande projekt är problemet relaterat till bränder i konstruktioner och hur dessa ska definieras, startas och utvecklas.

### Steg 2 – Interjuer

Vid utvecklingen av metoden [17] användes nationell statistik för att identifiera problemet och på så sätt kunna optimera den kommande fallstudien. I Sverige kan statistik över bränders omfattning hämtas från MSB:s databas, IDA [1]. När det gäller bränder i konstruktioner är statistiken inte användbar eftersom MSB:s databas är baserad på den insatsrapport som används av svenska räddningstjänster och i denna beskrivs brandens omfattning utifrån att det är en rumsbrand (se Figur 1). Det betyder att statistik inte kan användas i den första delen av metoden om den ska appliceras på konstruktionsbränder. Istället för statistik intervjuas därför ett antal personer med erfarenheter inom området.

Intervjuerna är semi-strukturerade och anteckningar förs under intervjun. De intervjuade har sedan möjlighet att läsa igenom anteckningarna och korrigera dem om något missuppfattats. Intervjuer har genomförts med:

- Räddningstjänsten i Storgöteborg (deltagare: Andreas Linder, Magnus Thompson, Johan Helsing och Dan Johansson)
- Lasse Nelson, Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap
- Cecilia Uneram, Svenska Brandskyddsföreningen

Intervjuerna gör det möjligt att ringa in problemet så att rätt fall sedan analyseras i fallstudien. De stolpar som användes vid intervjuerna finns återgivna i bilaga A.

### Steg 3 – Slutsats

I det tredje steget används informationen från Steg 2 till att specificera den ställda forskningsfrågan. Med en tydlig och specifik fråga kan ett bra urval av fall (bränder) göras i Steg 4. Steg 1 till 3 kan

upprepas till dess att en tillfredställande forskningsfråga erhållits. Det är viktigt att frågan formuleras på ett sätt så att det behandlar ett väsentligt samhällsproblem.

I föreliggande rapport används de första tre stegen för att tydliggöra och kunna skapa en definition av vad en konstruktionsbrand är. När det är klargjort kan relevanta fall väljas ut och studeras ingående i del 2 (högra delen av Figur 3).

#### Steg 4 – Val av fall

I Steg 4 väljs fall för vidare analys i fallstudien. Det främsta underlaget vid valet av fall är dokumenterade brandutredningar från svenska räddningstjänster. Det innebär att fallstudien är en metaanalys. I en metaanalys görs inga originalanalyser utan istället genomförs en syntes av flera redan genomförda studier.

I Steg 4 väljs fall ut bland de olycksutredningar rörande brand i byggnad som MSB publicerat [19] under 2012-2014. Följande kriterier vid val av händelser har använts:

- Relevans för projektet, dvs. att händelsen faller under den definition av konstruktionsbrand som togs fram under del 1.
- Tillgängligt underlag, dvs. att brandutredningen och eventuellt annat underlag har en beskrivning av byggnadsstrukturen, det byggnadstekniska brandskyddet och brandförloppet i en sådan omfattning av en analys av händelsen anses möjlig.

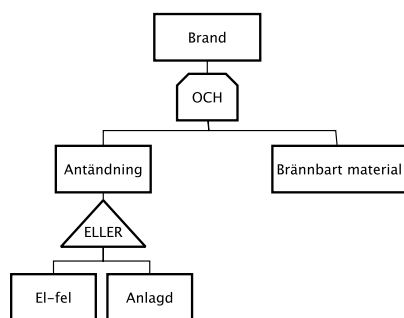
Observera att det underlag som studeras bara utgör ett urval av de inträffade bränder där MSB publicerat olycksutredningar.

#### Steg 5 – Analys av händelser

Analysen av händelser sker systematiskt i tre olika steg:

1. Underlaget för de valda händelserna läses.
  - Olycksutredningar tillhandahållna av MSB [19].
  - Övrigt underlag tillgängligt via Internet (t.ex. bilder på byggnaden, kartor, nyhetsartiklar via etablerad media).
2. Varje händelse sammanfattas skriftligt.
3. De olika underliggande händelserna till utfallet av händelsen sammanfattas i ett felträd.

I en felträdsanalys genomförs en deduktiv systemanalys, dvs. utifrån ett visst utfall för ett system (lyckat eller misslyckat) görs en analys för att försök att hitta de komponenter som har bidragit till utfallet [20]. Felträdsanalysen inleds med att utfallet specificeras och sedan identifieras fel eller händelser som har eller kan ha bidragit detta utfall. Två typer av så kallade grindar kan användas i felträd nämligen "och-grindar" (mer än en komponent ska inträffa) och "eller-grindar" (endast en av flera komponenter är nödvändig). I rapporten kombineras i vissa fall dessa grindar till en "och/eller-grind" för fall då det inte säkert gått att avgöra vilken typ av grind som bör användas. Ett exempel på felträd finns presenterat i Figur 4.



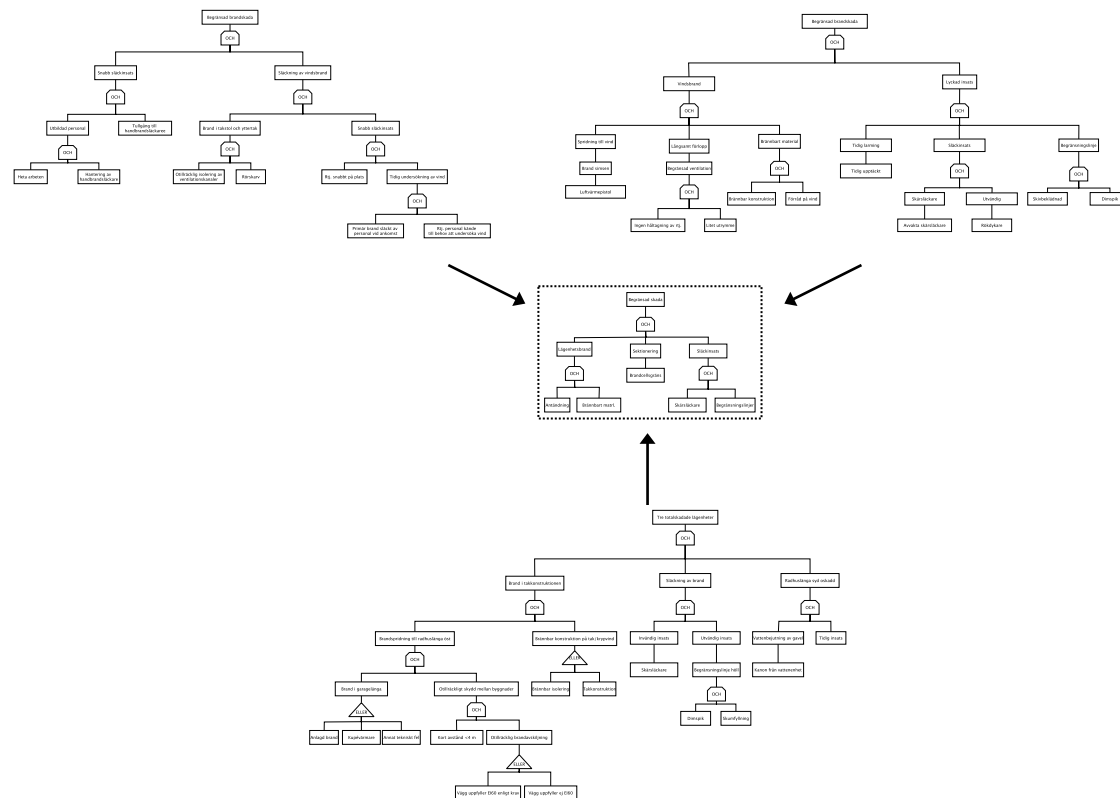
**Figur 4: Exempel på strukturen i ett felträd.**

En alternativ analysmetodik är händelsetråd där en inledande händelse är postulerade och effekterna på systemet utvärderas [20]. Ett händelsetråd följer utvecklingen av olyckan och olika säkerhetsfunktioner och barriärer, som antingen har lyckats eller misslyckats, studeras. Ett händelsetråd kan inte bara hitta sekvenserna som ledde till olyckan, men även flera andra möjliga utfall bör vissa barriärer har reagerat på ett annat sätt. En av dessa två metoder kan vara lämpligare än det andra beroende på hur problemet definieras [15]. I detta projekt anses felträd vara bäst lämpad eftersom målet är att identifiera och erhålla mer kunskap de faktorer som leder till ett visst utfall.

I ett tidigare examensarbete vid Lunds universitet, har Espenrud och Johansson [21] studerat hur olika olycksundersökningsmetoder kan tillämpas på bränder i skolor.

### Steg 6 – Slutsats

Resultaten från analysen av de enskilda händelserna kombineras i Steg 6 för att hitta gemensamma nämnare. De gemensamma delarna för de olika händelserna struktureras upp i ett nytt felträd där faktorer som är gemensamma för samtliga studerade felträd presenteras (se Figur 5). Om slutsatserna inte är tillräckligt underbyggda kan Steg 4 och 5 upprepas. Ytterligare händelser kan stärka eller komplettera slutsatserna och denna iteration upprepas tills slutsatserna är tillräckligt robusta.



**Figur 5: Slutresultatet i steg 6 blir ett felträd som översiktligt ger en representation av de studerade händelserna.**

### 3 Resultat

I detta kapitel presenteras resultat från fallstudien. Presentationen av resultatet delas upp i två avsnitt. I det första avsnittet (3.1) ges resultatet av del 1 av fallstudien (grått fält till vänster i Figur 3) där fokus är på att specificera begreppet ”konstruktionsbrand”. I det andra avsnittet (3.2) presenteras resultatet av analysen av de studerade fallen (del 2 av fallstudien).

Utöver det arbete som presenteras i detta avsnitt så har ett examensarbete [22] vid brandingenjörsutbildningen vid Lunds Universitet har genomförts i anslutning till projektet under projekttiden. En kort beskrivning av examensarbetet ges i avsnitt 3.3.

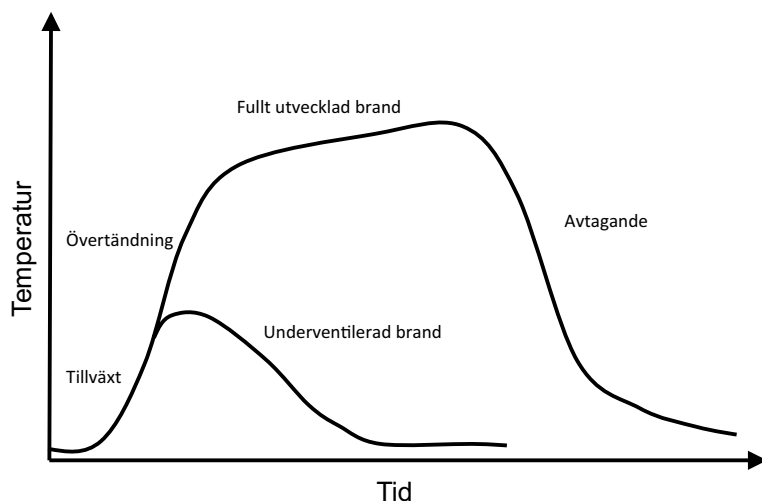
#### 3.1 Begreppet ”konstruktionsbrand”

Begreppet ”konstruktionsbrand” har figurerat en tid i den svenska brandskyddsbranschen och diskussionen kring konstruktionsbränder har framförallt tagit fart efter en debattartikel i MSB:s tidning Tjugofyra7 skriven av Lasse Nelson [2]. Som tidigare beskrivits i avsnitt 1.1 är det inte helt uppenbart vad som avses med ”konstruktionsbrand”. Begreppet ”konstruktionsbrand” har diskuterats i de intervjuer som genomförts i projektet.

I de tre intervjuer som genomförts har bränder i byggnader generellt kategoriserats som rumsbränder och konstruktionsbränder. Om det är så att alla bränder i byggnader kan placeras i dessa kategorier så kan konstruktionsbränder sägas vara allt som inte är rumsbränder. För att tydliggöra begreppen så beskrivs först vad som bränder i rum innefattar för att sedan kunna beskriva karakteristika för konstruktionsbränder.

##### 3.1.1 Bränder i rum

Den klassiska teorin kring rumsbranden (dvs. bränder i små och medelstora rum) finns välbeskriven i nationella som t.ex. *Inomhusbranden* [23] och internationella, som t.ex. *Enclosure Fire Dynamics* [14], publikationer. En rumsbrand brukar beskrivas som en brand som startar i lös inredning i ett rum och sprids till fler föremål i rummet. Rumsbranden kan involvera ett eller flera mindre rum. Rumsbranden är vanligen bränslekontrollerad inledningsvis och då är rummet fyllt av en övre volym med varma brandgaser (brandgaslager) och en undre volym med tämligen opåverkad luft. Temperaturen i den övre volymen är relativt homogen men ökar efter hand som brandens effekt ökar. Om tillgången på luft (syre) är stor kan brandens effekt fortsätta att öka tills dessa att övertändning inträffar och då är hela rummet blir involverat i branden. Om tillgången på syre blir begränsad innan t.ex. ett fönster går sönder eller en dörr öppnas kan branden börja avta i takt med att syret i rummet tar slut, det blir då en så kallad underventilerad brand.



Figur 6: Beskrivning av ett temperatur-tid förlopp i en rumsbrand, bilden inspirerad av *Inomhusbranden* [23].

I stora lokaler kan luftvolymen vara så stor att inte något brandgaslager formas. I denna typ av lokaler sker inte övertändning på samma sätt som i mindre utrymmen (se Figur 6), dvs. en del av utrymmet kan vara kraftigt involverat i branden medan en annan del kan in det närmaste vara opåverkad.

Karaktären på brandförloppet vid bränder rum kan följaktligen vara väldigt annorlunda beroende på hur stort utrymmet är. En enkel kategorisering av bränder i rum kan alltså göras utifrån storleken på utrymmet som: *Rumsbränder* och *Bränder i stora utrymmen* (se Figur 7). *Bränder i stora utrymmen* är ett område som lyfts fram de senaste åren av bland annat Stern-Gottfried och Rein [24].

### 3.1.2 Karakteristika för konstruktionsbränder

Givet beskrivningen avsnitt 3.1.1 är det möjligt beskriva egenskaper som inte omfattas av begreppet bränder i rum och som således kan vara karakteristiska för konstruktionsbränder.

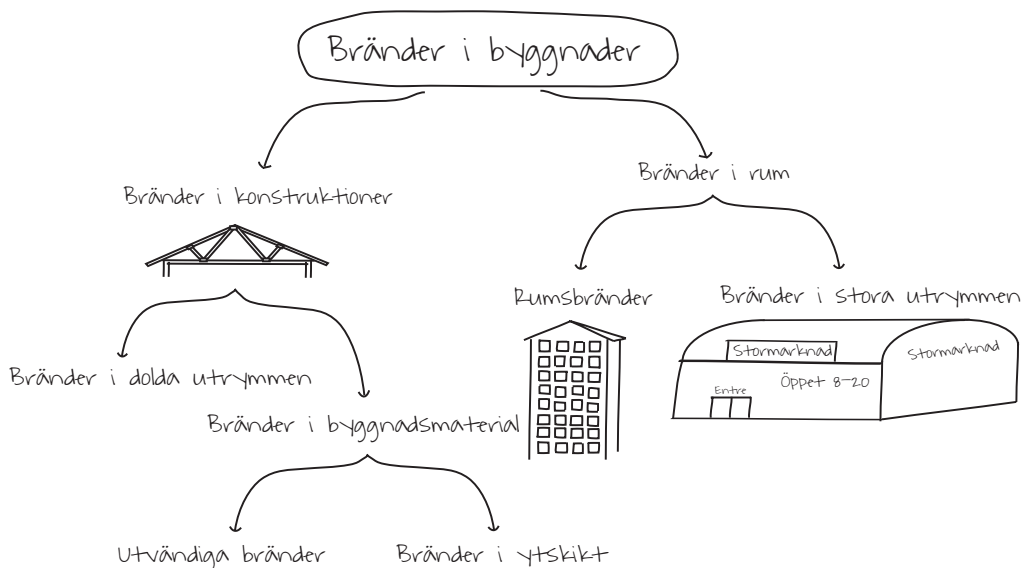
Utifrån de genomförda intervjuerna men också de senare studierna av händelser (se avsnitt 3.2) kan följande två typer av bränder som inte anses omfattas av beskrivningen i avsnitt 3.1.1 identifieras:

- Dolda bränder
- Bränder i byggnadsmaterial

Med dolda bränder avses bränder som i mindre utrymmen som är svåra att komma åt för att kunna släcka, t.ex. undertaksutrymmen, kattvindar och installationsvindar. Dolda bränder omfattar även brand i sammansatta konstruktioner som t.ex. i väggar (mellanväggar och utfackningsväggar) och bjälklag. I en sammansatt vägg med luftspalt kan en så kallad skorstenseffekt [3] uppstå om ventilationen är god. De dolda bränderna är svåra för räddningstjänsten att överblicka och komma åt [3]. Bränder i byggnadsmaterial är bränder på ytskikt och material i och utan på byggnaden, dvs. bränder på väggar, tak och golv samt på fasad och yttertak.

Bränder i material (t.ex. väggar) i ett rum skiljer sig från bränder i rum där det i regel antas att branden är i lös inredning men brandförloppet består av liknade faser (tillväxt, övertändning och fullt utvecklad brand), denna typ av brand anses därför inte omfattas av det som vanligen benämns som konstruktionsbrand. När det gäller bränder utanpå byggnaden t.ex. en takbrand eller fasadbrand så finns det fri tillgång på luft och branden påverkas av yttre förhållande (t.ex. vindhastighet och vindriktning). Brandförloppet för en utvändig brand kan därför inte likställas med bränder i rum och inte heller med bränder i dolda utrymmen. Utvändiga bränder kan därför inte klumpas ihop med någon av dessa. En övergripande kategorisering av bränder i byggnader presenteras i Figur 7.

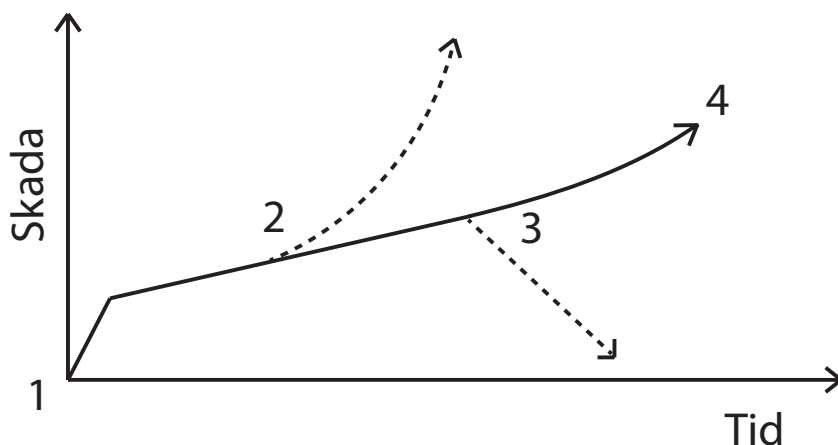




**Figur 7: Kategorisering av bränder i byggnader.**

De olika kategorierna av bränder i byggnader i Figur 7 är som tidigare beskrivet olika och det kan vara svårt att dra en strikt skiljelinje mellan rumsbränder och konstruktionsbränder, ett exempel är en brand på en vind som i princip kan behandlas som en rumsbrand om vinden är åtkomlig och har någorlunda hög takhöjd, medan en brand på en mindre vind kan vara svåråtkomlig och ha ett annorlunda förlopp som mer bör likställas med en brand i ett dolt utrymme. Det är även så att de olika kategorierna kan gå in i varandra. Exempelvis kan en brand som startat i en lägenhet spridas till fasaden via ett fönster eller till ett dolt utrymme (t.ex. i en utfackningsvägg) genom värmeledning eller sprickor i väggen.

Även om både dolda bränder och bränder i byggnadsmaterial är bränder i konstruktioner (se Figur 7) så är det främst dolda bränder som anses avses med begreppet konstruktionsbränder. Precis som för rumsbränder (Figur 6) kan bränder i dolda utrymmen beskrivas schematiskt genom att presentera brandskada som en funktion av tiden.



**Figur 8: Illustration av skada över tid vid en dold brand.**

I Figur 8 ges en beskrivning av ett generellt förlopp för en brand i ett dolt utrymme. Branden startar i det dolda utrymme (punkt 1), det kan ske genom t.ex. värmeöverföring från en varm imkanal (som exempelvis skedde i *Brand 1*, bilaga B), från elektriska installationer (t.ex. *Brand 11*, bilaga C) eller spridning från en rumsbrand till det dolda utrymme (t.ex. *Brand 10* och *12*, bilaga C). Utrymme är litet och det finns begränsat med luft vilket innebär att branden blir ventilationskontrollerad. Omfattningen på skadorna ökar men inte lika snabbt som för en brand

med god tillgång på syre. Om inneslutningen går sönder (t.ex. om det inte finns någon brandklassning på en bärande takkonstruktion) eller om öppningar till branden skapas av räddningstjänsten kan luft strömma till och branden flamar upp (punkt 2). Detta kan leda till en skorstenseffekt i konstruktionen och brandspridning till fler utrymmen i byggnaden och omfattningen på brandskadorna ökar därmed snabbt. Om utrymmet är intakt har räddningstjänsten möjlighet att ingripa genom att föra på släckmedel, t.ex. med skärsläckare eller dimspik (se *Brand 8* och *9*, bilaga C), utan att branden flamar upp (punkt 3). Om branden tillåts fortgå så kommer inneslutning till slut att ge vika och mer luft kommer att strömma till branden vilket kommer att innebära att omfattningen på skadorna ökar snabbare (punkt 4).

Tidsskalan för bränder i dolda utrymmen är svår att bedöma och beror sannolikt på flera faktorer som t.ex. tillgången på luft (syre) och vad som brinner. Men i och med att det rör sig om en ventilationskontrollerad glödbland så kommer förloppet vara långsammare än vad som kan förväntas vid en rumsbrand.

Utifrån resonemanget ovan anses konstruktionsbränder sammanfattningsvis kunna karakteriseras av följande:

- Brand i byggnadskonstruktion (t.ex. krypvind, kattvind, ventilationsspalt).
- Svårt för räddningstjänsten att komma åt branden.
- Underventilerad brand.
- I många fall långsammare förlopp än rumsbrand.

## 3.2 Fallstudie av konstruktionsbränder

Totalt har 12 händelser studerats i detalj del 2 (högra delen av Figur 3). Samtliga dessa händelser är sammanfattade i bilaga B och C. Bränderna har valts ut eftersom de helt eller delvis kan anses vara bränder i dolt utrymme och samtliga följer på så sätt förloppet som är beskrivet i Figur 8.

Utifrån de studerade händelserna skapas två stycken gemensamma felträd, enligt Steg 6 i metodbeskrivningen i kapitel 2 (se Figur 5). Det första felträdet sammanfattar händelser där branden orsakat stora skador på byggnaden. Det andra felträdet omfattar händelser där utfallet blivit lyckat, dvs. att skadorna blivit begränsade pga. ett bra byggnadstekniskt brandskydd och/eller en effektiv insats från räddningstjänsten.

### 3.2.1 Konstruktionsbränder som medfört omfattande skador

Ett sammanfattande felträd för konstruktionsbränder som medfört omfattande skador presenteras i Figur 9 och diskuteras i detta avsnitt.

En gemensam faktor för det studerade materialet är att omfattande konstruktionsbränder uppkommer om brandförloppet är allvarligt och det funnits brister i sektioneringar eller i räddningstjänstens insats. Utifrån de inträffade händelserna med omfattande skador så tyder mycket på att det räcker med problem i det byggnadstekniska brandskyddet eller i räddningstjänstens insats för att en konstruktionsbrand ska medföra omfattande skador. Detta förutsätter dock att brandförloppet är sådant att räddningstjänsten har svårt att komma ikapp.

I de fall problem funnits med sektioneringar i byggnaden så har det berott på att byggnaden ur någon aspekt inte uppfyllt byggregler eller att byggreglerna inte varit tillräckliga för att omfattande skador ska kunna undvikas. Det senare beror huvudsakligen på att det främsta målet med svenska byggregler har primärt varit personskydd och sekundärt egendomsskydd.

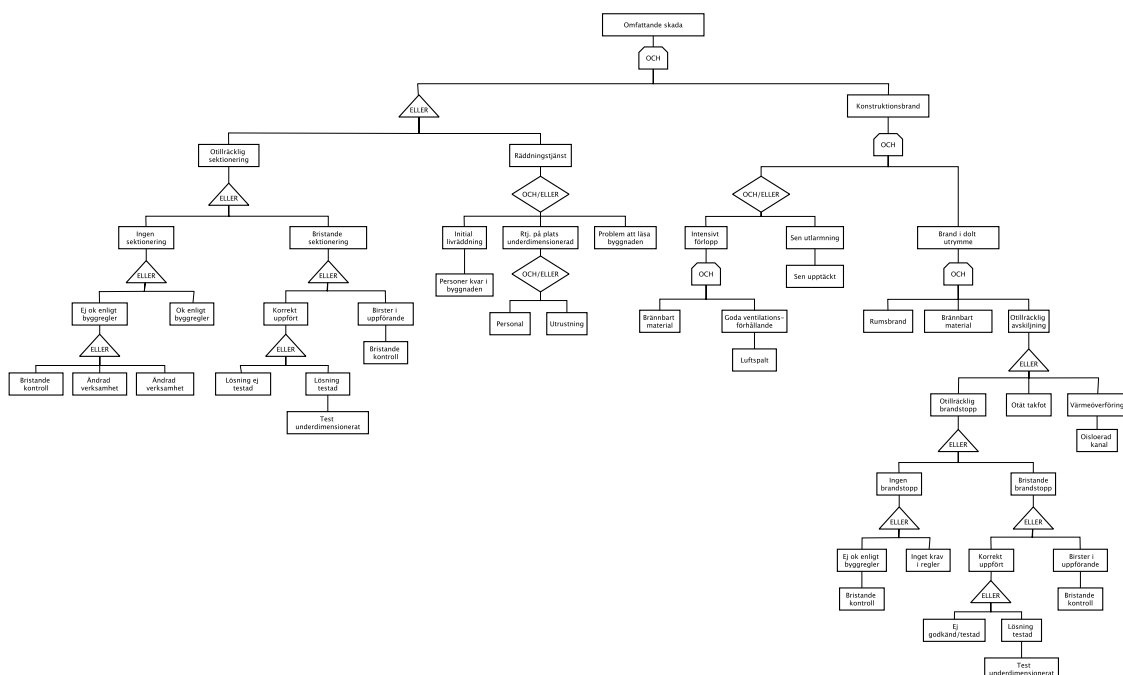
En grundläggande förutsättning för att en omfattande konstruktionsbrand uppkommer är att en brand i dolt utrymme uppkommer. I samtliga studerade händelser har branden börjat som en rumsbrand (t.ex. brand på spis eller i ett vardagsrum). Branden har sedan spridits till ett dolt utrymme, t.ex. till en krypvind via en öppen takfot eller till takkonstruktionen via otillräckligt

isolerade ventilationskanaler. I de fall branden spridits till följd av ett otillräckligt brandstopp (se t.ex. *Brand 1* och *5*, bilaga B) upplevs det ofta som om det föreligger osäkerheter i hur brandstoppet fungerat, dvs. om felet har berott på felaktig montering, om brandstoppet är en godkänt för den aktuella applikationen eller om en testad och rättmonterad brandstopp inte är tillräckligt för den aktuella brandpåverkan.

En annan förutsättning för att en konstruktionsbrand ska uppstå är att givetvis att det finns brännbara konstruktionsmaterial. I en obrännbar konstruktion skulle inte en konstruktionsbrand uppstå men det är ofta inget alternativ att bygga i helt obrännbara material. Även i ett betong hus används ofta trä i takkonstruktionen och det har i en rapport finansierad av Betongforum [16] konstaterats att skadekostnaderna för bränder stenhus i hög grad kan associeras med tak- och vindsbränder.

Om konstruktionsbranden fått en viss storlek (ofta att branden spridits till en annan brandcell) när räddningstjänsten kommer till platsen kan den lätt glida dem ur händerna och orsaka en stor skada. Ett snabbt brandförlopp eller en sen larmning av räddningstjänsten gör att branden hinner växa sig större innan insats kan påbörjas. Brandförloppet styrs av mängden och typen av brännbart material samt hur ventilationsförhållanden ser ut. Hur situationen ser ut när räddningstjänsten anländer kommer också styra möjligheten att tackla branden. Om livräddning är aktuellt när räddningstjänsten kommer fram så kommer insatsen mot konstruktionsbranden i regel att dröja. I flera av de studerade händelserna (t.ex. *Brand 1*, *3* och *4*) har livräddning inledningsvis varit aktuellt.

Att räddningstjänsten initialt är underdimensionerad för insatsen är uppenbart från flera av händelserna. Mer personal eller annan utrustning (som t.ex. skärsläckaren) skulle kunnat påverka utfallet. I utredningen från *Brand 4* (se bilaga B) påtalas det att om skärsläckaren funnits på plats tidigare så hade utfallet kunnat bli ett annat. En annan aspekt som lyfts fram i *Brand 4* är att räddningstjänsten missat att läsa av byggnaden vilket kan ha påverkat hur resurser fördelats under insatsen.



**Figur 9: Sammanfattande felträd för konstruktionsbränder som ansetts resulterat i omfattande skada. En större version av figuren finns i bilaga D.**

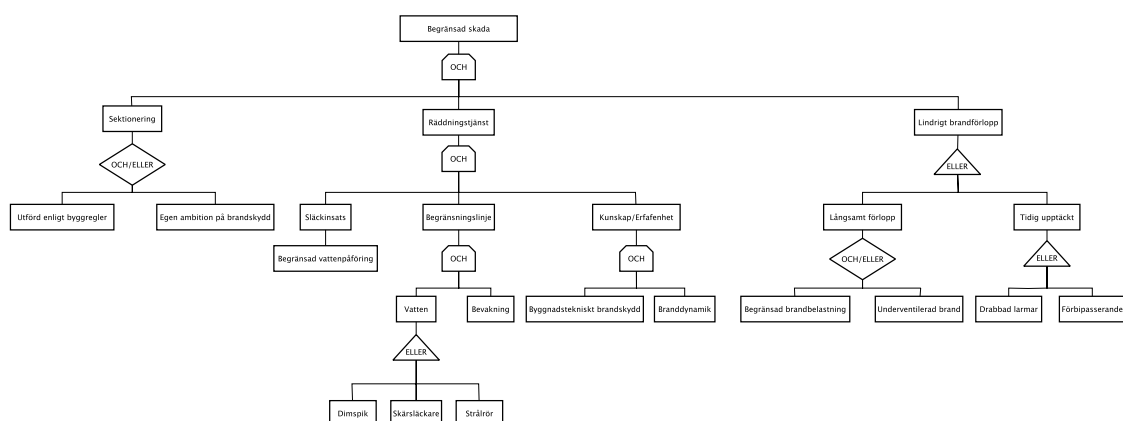
Det sammanfattande felträdet bekräftar Svenssons [3] beskrivning att räddningstjänsten är nödvändig för att begränsa bränder i den studerade typen av byggnader, samt att räddningstjänsten inte klarar av att hantera bränder i dessa byggnader om de inte har ett bra byggnadstekniskt brandskydd.

### 3.2.2 Konstruktionsbränder med begränsade skador

Ett sammanfattande felträd för konstruktionsbränder som resulterat i begränsande skador presenteras i Figur 10 och diskuteras i detta avsnitt.

Baserat på den sammanvägda bedömningen av händelserna där konstruktionsbranden bedömts resulterat i begränsade skador anses det inte möjligt att med enbart ett bra byggnadstekniskt brandskydd kunna hålla brandcellsgränser när branden spridits till konstruktioner. Räddningstjänsten behövs för att med hjälp av byggnadstekniskt brandskydd kunna hålla fastställda begränsningslinjer. Det omvända gäller också, dvs. räddningstjänsten har svårt att hålla begränsningslinjer utan någon typ av byggnadstekniskt brandskydd i byggnaden. Ett uppenbart exempel på detta är vindsbränder där sektioneringar mot yttertak förefaller oftare brista än brandcellsgränser längre ner i samma byggnad. *Brand 11* (se bilaga C) anses vara ett typexempel på en lyckad kombination av byggnadstekniskt brandskydd och räddningstjänstens agerande vid en vindsbrand.

Storleken på branden när räddningstjänsten anländer är också viktigt för att omfattande skador ska undvikas. Det krävs att branden inte vuxit sig för stor (t.ex. att branden gått förbi ev. sektioneringar) för om det brinner i flera brandceller kommer räddningstjänsten ligga steget efter branden direkt.



**Figur 10: Sammanfattande felträd för konstruktionsbränder som ansetts resulterat i begränsad skada. En större version av figuren finns i bilaga E.**

I det sammanfattande felträdet är kunskap/erfarenhet hos räddningstjänsten något som framkommer som en viktig del för att skadan ska bli begränsad. Detta är dock inte identifierat utifrån de enskilda händelserna men det är något som upplevs som en viktig framgångsfaktor vid de konstruktionsbränder som bedömts slutat med begränsade skador. God kunskap om byggnadstekniskt brandskydd hos räddningstjänsten är mycket viktigt t.ex. för att läsa byggnaden och på så sätt bestämma bra platser för att sätta upp begränsningslinjer. God kunskap i branddynamik är också en förutsättning för en lyckad insats, sådan kunskap kan användas för att t.ex. förutsäga brandförloppet och därigenom ta vidta de mest effektiva insatserna för att släcka branden.

### 3.3 Beskrivning av examensarbete relaterat till projektet

Ett examensarbete [22] vid brandingenjörsutbildningen vid Lunds Universitet har genomförts i anslutning till projektet under projektiden. Arbetet svarar inte mot projektets syfte och mål (avsnitt 1.2) men ämnet anses vara relevant och därför ges en kort sammanfattning i detta avsnitt. Examensarbetet kan laddas ner via Lunds Universitets bibliotek [25].

I examensarbetet studeras orsakerna till brandrelaterade spridningar (dvs. brandspridning, brandgasspridning eller värmespridning mellan brandceller) i flerbostadshus och dess betydelse för omfattningen av egendomsskador bedöms. Arbetet bestod av fyra steg. I steg 1 genomfördes en insamling av olycksundersökningar. De olycksundersökningar som valdes ut bestod av samtliga bränder i flerbostadshus som publicerats på MSB:s hemsida (totalt 113 stycken). I steg 2 genomfördes en grovanalys av de händelser som bedömts vara intressanta för projektet (75 stycken). I grovanalysen studeras orsakerna till varför spridning skett till annan brandcell. Resultatet från analysen i steg 2 visade att majoriteten av spridningarna (60 %) berott på att en dörr i brandcellsgräns lämnats öppen av lägenhetsinnehavaren, öppnats av räddningstjänsten eller varit otät. Spridning till följd av konstruktionens utformning utgjorde enligt analysen 16 % av de studerade händelserna. För de fall där konstruktionen och konstruktionsmaterialet ansågs ha betydelse för spridningen gjordes en vidare bedömning i steg 3. Resultatet från steg 3 visade att majoriteten orsakerna till spridning berodde på saker som kan relateras till byggnationen och då oftast till slarv med t.ex. brandisolering av imkanaler. Materialvalet har enligt analysen mindre betydelse för den primära spridning då det är många andra brister som i första hand leder till spridningen. I steg 4 görs en analys av spridningsorsakerna i kombination med brändernas omfattning. Utifrån denna analys är det tydligt att det finns ett samband med att spridningar som kan härledas till konstruktionsberoende fel oftare leder till större bränder. Det är också tydligt att spridningar som sker via lägenhetsdörren är överrepresenterade bland de mindre omfattande bränderna. I väldigt få fall (5 av 113) bedömdes byggnadsmaterialet ha påverkat spridningen och det framgår i arbetet är att det är många faktorer (t.ex. slarv under byggnation) som först bör granskas innan det är aktuellt att ifrågasätta materialet i byggnaden.

## 4 Diskussion

I detta kapitel görs en reflektion och diskussion kring resultatet och möjligheten att generalisera det. En reflektion kring metoden som använts i rapporten görs också.

### 4.1 Reflektion kring resultat

Obrännbara material är givetvis mer förlåtande när det gäller brand. I en rapport finansierad av Betongforum [16] konstateras det att den genomsnittliga kostnaden för bränder i trähus (byggnader med stommar och lägenhetsavskiljande väggar av trä) är 5 gånger högre per lägenhet och brand jämfört med bränderna i stenhus. Detta indikerar att materialet har en betydelse för brandskadan, samtidigt som jämförelser mellan byggnader inte bör göras på detta sätt utan att även ta hänsyn till t.ex. byggår och då gällande byggregler. Som exempel gjordes det fram till i början av 90-talet en särskiljning i brandteknisk klass mellan brännbara och obrännbara konstruktioner i de svenska byggreglerna [26]. Sedan införandet av Boverkets Byggregler 1994 klassas dock brandmotståndet hos byggnadskomponenter och konstruktioner utifrån funktion och inte material. I detta system specificerar de olika klasserna olika typer av funktionskrav (t.ex. bärförmåga, integritet och isolering). Att byggregler liksom byggteknik förändrats gör det vanskligt att jämföra skadekostnader mellan olika konstruktionsmaterial direkt. Det finns förhållandevis få moderna och större byggnader (flerbostadshus) uppförda i brännbara material i Sverige och därmed också litet underlag för att studera konstruktionsmaterialets betydelse för brand. För att få mer underlag vore det därför lämpligt att genomföra en internationell studie av bränder i moderna byggnader konstruerade av brännbart material.

I en av bränderna i fallstudien förefaller som att det byggnadstekniska brandskyddet inte fungerat som avsett och att egendomsskadorna blev betydligt större än om konstruktionen varit obrännbar. *Brand 1* inträffade i en byggnad uppförd 2011 enligt moderna byggregler. I branden har uppenbarligen inte de brandstopp som funnits stoppat brandspridningen i konstruktionen. Exakt vad bristerna berodde på är utifrån det studerade materialet oklart men det kan iallafall konstateras att det är viktigt att bra och robusta skyddssystem finns i dessa byggnader och att mer forskning kring de befintliga lösningarna behövs liksom kring utveckling av nya lösningar.

Som nämndes i avsnitt 3.2.1 har livräddning varit aktuellt inledningsvis i flera av de studerade händelserna. Om livräddning ej varit aktuellt i dessa händelser hade förmodligen en mer resursstark insats mot branden kunnat sättas in tidigare. Det är svårt att avgöra betydelsen av detta för de enskilda händelserna, men rimligen hade det inneburit att räddningstjänsten fått en bättre chans att påverka utfallet av egendomsskador. En aspekt i detta är att samtliga fall med omfattande skador som studerats i detta arbete har inträffat i bostadshus där räddningstjänsten ska fungera som alternativ utrymningsväg. Goda byggnadstekniska förutsättningar för människor att sätta sig i säkerhet själva skulle kunna innebära att räddningstjänsten har möjlighet att tidigare lägga mer resurser på att bekämpa och begränsa branden.

Utifrån de studerade händelserna är det också uppenbart att det kan ta en stund för räddningstjänsten att tolka situationen, byggnaden och det byggnadstekniska brandskyddet, vilket bekräftar tidigare resonemang av Svensson [3]. Kunskap hos räddningstjänsten om byggnadsteknik och byggnadsteknisk brandskydd har därför identifierats som viktigt i rapporten. Ombyggnationer av byggnader eller lägenheter i en byggnad kan dock göra det svårt att tolka byggnaden även med goda kunskaper om byggteknik. Det är därför viktigt att det även åtgärder genomförs för att hjälpa räddningstjänsten på plats som t.ex. skyltning av brandväggar vilket är ett krav enligt nuvarande byggregler.

Bra sektionering av en byggnad är en känd framgångsfaktor för att undvika stora bränder. Detta visar sig också i denna studie. *Brand 11* inträffade i ett radhus där brandskyddet förstärktes med sektioneringar på vinden mellan lägenheterna. Detta anses vara den avgörande skillnaden till att

skadeomfattningen blev begränsad till en lägenhet till skillnad från *Brand 7* och *Brand 10* där brand uppkom i liknande radhus men utan sektionering på vinden och där ytterligare 1-2 lägenheter blev totalskadade. I samtliga dessa tre fall anses det som att räddningstjänsten gjorde en bra insats och det blir därmed ännu tydligare en kombination av en bra räddningsinsats och bra sektionering är nödvändigt för att begränsa skadorna.

## 4.2 Generaliserbarhet av resultat

Ett fåtal händelser som inträffat under 2012-2014 har studerats i detta arbete. Händelserna har valts ut från utredningar som skickats in till MSB. Händelserna kan inte anses täcka in alla konstruktionsbränder som inträffat under dessa år. Dock bedöms de utgöra flertalet av de mer omfattande konstruktionsbränderna under dessa år eftersom denna typ av storbränder där stora egendomsskador uppkommit ofta är av intresse för räddningstjänsten att utreda. Därför anses slutsatserna kring de mer omfattande bränderna att vara relativt representativa för det som avses med konstruktionsbrand i rapporten.

Huvuddelen av de aktuella byggnaderna är flerbostadshus eller par/radhus och det finns flera orsaker till detta. En anledning till att omfattande konstruktionsbränder verkar vara mer frekventa i bostadsbyggnader är att det brinner oftare i bostäder. Enligt statistik från MSB sker ca 60% av alla räddningsinsatser mot brand i byggnad i bostäder medan industrier står för 10% och i allmänna byggnader för 20% [1]. Både det byggnadstekniska och det organisatoriska brandskyddet skiljer sig mycket mellan bostäder och t.ex. industrier, liksom även hur byggnaden ser ut och är konstruerad. En lägenhetsbrand (rumsbrand) på översta planet i ett flerbostadshus som sprids till vinden är enligt fallstudien (Figur 9) ett typiskt scenario för en konstruktionsbrand och denna typ av byggnadskonstruktion är vanlig i flerbostadshus medan den är sällsynt i industrier och allmänna byggnader. Typen av brandskyddssystem ser också olika ut mellan olika verksamheter, t.ex. förekommer sprinklersystem sällan i bostäder medan det är mer vanligt förekommande i allmänna byggnader.

Konstruktionsbränder kan möjligen karakteriseras på andra sätt än på det sätt som gjorts i rapporten. Till exempel skulle bränder utanpå byggnaden (på fasaden eller yttertaket) kunna inkluderas i begreppet konstruktionsbrand eftersom det rör sig om brand i en byggnadsdel (se diskussion i avsnitt 3.1). Denna typ av bränder skiljer sig dock mycket från bränder i dolda utrymmen när det gäller brandförloppets karaktär och räddningstjänstens insats och därför är det svårt att dra några gemensamma slutsatser om även bränder utan på byggnaden hade inkluderats i begreppet konstruktionsbränder. Det är bäst att särskilja konstruktionsbränder från utvändiga bränder.

I rapporten har händelserna delats upp mellan händelser som resulterat i omfattande skada och begränsad skada. Någon tydlig definition av vad som menas med omfattande skada och begränsad skada har inte gjorts i rapporten. Uppdelningen har på ett sätt styrts av hur olycksutredaren presenterat händelsen, dvs. att skadan kunde varit betydligt större och att en uppenbarligen blev begränsad av en eller flera anledningar. Exempelvis blev följderna av flera av bränderna i bilaga C att brandspridning skedde till flera brandceller men förloppet stoppas och egendom kunde räddas (se t.ex. *Brand 7*, *9* och *10*). Möjligen skulle någon händelse kunnat flyttas över till den andra kategorin det skulle förmodligen inte påverkat de slutgiltiga och sammanfattande felträden (Figur 9 och Figur 10).

## 4.3 Reflektion kring metod

Vid utvecklingen och den första appliceringen av fallstudiemetoden [17] användes statistik från svenska räddningsinsatser för att identifiera problemet tydligare (vänstra delen av Figur 3) och på så sätt tydliggöra vilken typ av händelser som skulle studeras i fallstudien. I det här fallet har inte någon liknande typ av statistik funnits och därför användes intervjuer som ett alternativ till statistik. Enbart tre intervjuer har genomförts i arbetet och det finns två anledningar till detta. För det första

var det svårt att hitta rätt personer att intervjua eftersom det var viktigt att respondenterna var insatta i bränder i konstruktioner och hade en uppfattning om de underliggande orsakerna. Samtliga respondenter hade möjlighet att föreslå namn på personer att intervjua men inga av de personer som föreslog bedömdes vara lämpliga respondenter. För det andra så bedöms det att de tre intervjuerna gav den information som var nödvändig för att gå vidare till den andra delen i metoden.

Det är sedan tidigare känt att detaljeringsgraden på olycksutredningar av bränder kan variera mycket. Det har t.ex. lyfts fram i samband med en detaljerad studie av tre storbränder där Särdaqvist [27] fann att den tillgängliga informationen varierade mycket mellan olika utredningarna. Med undantag för en av händelserna (*Brand 4*) har inga originalobservationer utförts av de händelser som ingår i denna rapport. Den fallstudiemetodik som använts bygger alltså på tidigare analyserade händelser, dvs. en metaanalys. Metaanalysen har resulterat i ett större dataunderlag än om en originalstudie genomförts. Detta eftersom det inte hade varit möjligt att göra en originalstudie på det djup som genomförts i de analyserade utredningarna inom ramen för projektet. Det finns dock flera uppenbara nackdelar med denna typ av metaanalys. För det första kan det vara svårt att tolka det studerade materialet. Inriktningen på detta arbete har varit konstruktionsbränder och då har brandförloppet, det byggnadstekniska brandskyddet och byggnadskonstruktionen ansetts vara områden som är intressanta att studera. Fokus i de enskilda händelserna har dock inte alltid varit inom dessa områden och då är det genast svårare att analysera händelserna utifrån dessa aspekter. För det andra så är det olika utredare som står bakom brandutredningarna. Detta gör att det blir olika stil och fokus på utredningarna vilket kan göra det svårt att analysera händelserna på ett likartat sätt. Ytterligare en aspekt är att de enskilda brandutredarnas erfarenhet och kunskap styr djupet på analysen och hur den läggs upp. Slutligen så är det en risk med att studera bränder som utretts av en räddningstjänst som deltagit vid räddningsinsatsen är att det finns en partiskhet (bias) i utredningen. Eftersom fallstudien omfattar 12 händelser från flera olika räddningstjänster utspridda över hela landet anses dessa metodproblem ha en begränsad påverkan på de slutgiltiga resultaten (dvs. de sammanfattande felträden) i rapporten.

I arbetet har flera händelser som medfört omfattande egendomsskador studerats. De erfarenheter som har dragits från händelserna har kompletterats med erfarenheter från händelser där utfallet varit betydligt bättre, dvs. händelser där byggnadstekniska åtgärder och/eller ett ingripande av räddningstjänsten har medfört att egendomsskadorna blivit begränsade. Detta bedöms ge en stryka till resultatet eftersom det anses finnas en överensstämmelse mellan resultaten, dvs. faktorer som bidragit till att utfallet blivit bra har brustit eller inte funnits i fallen som inneburit omfattande skador.



## 5 Slutsats

I föreliggande projekt har begreppet konstruktionsbränder studerats och diskuterats. Utifrån de genomförda intervjuerna och fallstudien så bedöms konstruktionsbränder karakteriseras av följande:

- Brand i byggnadskonstruktion (t.ex. krypvind, kattvind, ventilationsspalt i sammansatta väggar).
- Svårt för räddningstjänsten att komma åt branden.
- Underventilerad brand.
- I många fall långsammare förlopp än rumsbrand.

I projektet har totalt 12 konstruktionsbränder studerats i detalj i en fallstudie. Bränderna har delats upp i två kategorier: konstruktionsbränder som resulterat i begränsade skador och konstruktionsbränder som resulterat i omfattande skador. Slutsatser har dragits kring varje grupp. Byggnadstekniskt brandskydd, räddningstjänstens insats och brandförloppet är de tre övergripande faktorer som styr utfallet av en konstruktionsbrand. Det finns flera underliggande faktorer som har identifierats i projektet. Dessa framkommer från de två felträden som presenteras i bilaga D (konstruktionsbränder med omfattande skador) och bilaga E (konstruktionsbränder med begränsad skada).

Några slutsatser kring betydelsen av brännbara stommar och fasader för konstruktionsbränder kan inte dras utifrån det studerade materialet. Det har dock framkommit i det examensarbete som genomförts i anslutning till detta arbete att det är många faktorer (t.ex. slarv under byggnation) som först bör studeras innan det är aktuellt att ifrågasätta materialet i byggnaden.

Resultaten som presenteras i rapporten är kopplade till de 12 händelser som har studerats och den metod som använts. Trots detta bedöms de ge en övergripande bild av problemet med konstruktionsbränder i Sverige, vad som ligger bakom dessa och hur skadorna av dem kan begränsas. Detta projekt bedöms utgöra ett första steg för att öka förståelsen för konstruktionsbränder och hur de kan hanteras. Det är uppenbart att mer forskning behövs på området och flera förslag på fortsatt forskning ges i kapitel 6.

## 6 Förslag på fortsatt forskning

Bränder i konstruktioner är inget nytt fenomen men det förefaller som om området har varit åsidosatt till förmån för forskning på rumsbränder. I detta arbete har ett par områden identifierats där behov för ytterligare forskning finns.

I avsnitt 3.1 (Figur 8) återfinns en schematisk modell för brandförlopp i dolda utrymmen. Denna modell är enkel och kanske ett första steg för att representera konstruktionsbränder. Ytterligare arbete för att skapa modeller och på så sätt förståelse för konstruktionsbränder anses dock nödvändigt. Det kan vara modeller som beskriver förloppet på en krypvind eller luftspaltsventilerad fasad.

I Brand 1 fanns det uppenbara brister i de brandstopp som fanns i byggnaden. Exakt vad bristerna berodde på är oklart men det kan iallafall konstateras att det är viktigt att bra och robusta skyddssystem finns i byggnader där brännbara material finns i konstruktionen. Utifrån den genomförda fallstudien förefaller det nödvändigt att göra en djupare studie av befintliga lösningarna liksom kring utveckling av nya lösningar. Detta bör rimligen göras experimentellt under förhållande som liknar de som kan förekomma i en konstruktion.

Bränder i konstruktioner som medför stora egendomsskador inträffar med viss regelbundenhet men ändå förhållandevis sällan i Sverige. För att få mer underlag vore det lämplig att genomföra en internationell studie av bränder i moderna byggnader konstruerade av brännbart material (t.ex. trä eller brännbara isoleringsmaterial). Byggteknik och byggregler varierar mellan olika länder men en internationell oberoende jämförelse bedöms kunna ge värdefulla insikter om problem och framgångsfaktorer i olika länder.

## 7 Referenser

1. Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap, *Databas: Indikatorer Data och Analys (IDA)*, Tillgänglig: <http://ida.msb.se/>
2. Nelsson, L. *En däres bekännelser*, Tillgänglig: <http://tjugofyra7.se/msb/Blogg/Gast-Bloggen/En-dares-bekannelser/>
3. Svensson, S., Byggnadstekniskt brandskydd i MSB:s utbildningar, Rapport 3182, Brandteknik, Lunds tekniska högskola, 2014.
4. Nilsson, B., *Olycksundersökning Brand på Killebäckskolan*, Räddningstjänsten Syd, Lund, 2009.
5. Van Hees, P. & Johansson, N., *Fallstudier – Vilka tekniska faktorer spelar roll vid anlagda bränder i skolor*, Rapport 3148, Brandteknik och Riskhantering, Lunds tekniska högskola, 2010.
6. Simonson, Margaret, *Anlagd brand – ett stort samhällsproblem*, SP Rapport 2007:21, Sveriges tekniska forskningsinstitut, Borås, 2007.
7. Forsén, J-E., *Brand i flerfamiljhus, Prästgårdsliden 14 C, Mjölby, Fördjudad olycksundersökning*, Insatsrapportnummer 2402875, 2012.
8. Van Hees, P., ”Cellplaster och brand”, *Bygg och Teknik*, nummer 6, 2012.
9. Johansson, N. & van Hees, P., *En studie av vindsbränder utifrån statistik och brandutredningar*. Rapport 3152, Brandteknik och Riskhantering, Lunds tekniska högskola, 2010.
10. Holmstedt, G. et al. *Inträffade storbränder - analys och verkan av alternativa metodval till räddningstjänstens insats*, Rapport 3185, Brandteknik och Riskhantering, Lunds tekniska högskola, 2015.
11. Senez, P L, Calder, K D & Li, H H, Fire loss statistical consideration in relating failure and building damage to the building code objectives, Proceedings of the 13th International Fire Science and Engineering Conference, 2013.
12. Särndqvist, S., *Initial Fires*, Brandteknik, Lunds tekniska högskola, 1993.
13. Hertzberg, T., Sundström, B. & van Hees, P., *Design Fires for Enclosures*, Brandforsk projekt 314-001, SP Rapport 2003:02, Sveriges tekniska forskningsinstitut, Borås, 2003.
14. Karlsson, B. & Quintere, J.G., *Enclosure fire dynamics*, CRC Press, Boca Raton, 2000.
15. White, N.& Delichatsios, M., *Fire Hazards of Exterior Wall Assemblies Containing Combustible Components*, Fire Protection Research Foundation, National Fire Protection Association, 2014.
16. Lundberg, O., *Brand i flerbostadshus - En rapport om skadekostnader vid brand relaterade till de branddrabbade husens byggnadsmaterial*, Betongforum, 2005.
17. Johansson, N. & van Hees, P., *Slutrapport: Varför blir vissa små bränder stora?* Brandteknik och Riskhantering, Lunds tekniska högskola, 2012.
18. Johansson, N., van Hees, P. & Särndqvist, S., ”Combining Statistics and Case Studies to Identify and Understand Deficiencies in Fire Protection”, *Fire Technology*, 48(4) DOI: 10.1007/s10694-012-0255-z, 2012
19. Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap, *Kommunala olycksundersökningar*, Tillgänglig: <https://www.msb.se/sv/Kunskapsbank/Erfarenheter-fran-olyckor--kriser/Olycksundersokningar/Olycksundersokningar--kommuner/>
20. Vesely WE, Goldberg FF, Roberts NH, Haasl DF, The fault tree handbook. NUREG-0492, US Regulatory Commission, 1981.
21. Espenrud, S. & Johansson, J., *Analys av olycksutredningsmetoder tillämpade på anlagda bränder i skolor*, rapport 5319, Brandteknik och Riskhantering, Lunds tekniska högskola, 2009.
22. Coxner, M. & Wikland, M., *Egendomskydd vid brand i bostadshus*, rapport 5475, Brandteknik, Lunds tekniska högskola, 2014.
23. Bengtsson, L. & Hardestam, P., *Inomhusbrand*, Räddningsverket, Karlstad, 2001.

24. Stern-Gottfried J, Rein G. "Travelling fires for structural design-Part II: Design methodology", *Fire Safety Journal*, 54, 2012, pp. 96–112.
25. Lund University Libraries, *LUBsearch*, [lubsearch.lub.lu.se](http://lubsearch.lub.lu.se)
26. SBN80, *Svensk Byggnorm 1980*, Statens Planverk, PFS 1980:1, 1980.
27. Särdaqvist, S., *Djupanalys av tre storbränder*, Rapport 3096, Brandteknik, Lunds tekniska högskola, 1998.

## Bilaga A – Stolpar som användes vid intervjuer

Respondentens bakgrund

Vad är en konstruktionsbrand?

Vad är problemet? (Är det räddningstjänsten, byggnaden dvs byggnadsmetod och material eller startföremål/antändning)

Varför är det ett problem

Finns det olika typer av konstruktionsbränder? (olika typer/olika problem)

Växer eller minskar problemet?

Exempel på händelser som kan vara intressanta:

Tips på personer som är intresserade/insatta på området:

Kontakt igen i projektet för uppföljning av intervjun?

## Bilaga B – Konstruktionsbränder med omfattande skador

I denna bilaga ges sammanfattningar de studerade konstruktionsbränderna som ansetts bidra till omfattande skador. Sammanfattningarna bygger på informationen i det angivna underlaget. I vissa fall har tolkningar gjorts baserat på text och bilder i underlaget men sammanfattningen bygger övervägande på information som är explicit uttryckt i underlaget.

### Brand 1 – Brand i flerbostadshus Luleå 31/8 – 2013

#### Underlag:

*Fördjupad olycksundersökning, Brand i flerbostadshus i Luleå, Räddningstjänsten Umeå.*

*Insatsutvärdering, Brand flerbostadshus Klintvägen Luleå, Räddningstjänsten Kalix.*

*Brand i flerbostadshus av trä – analys, rekommendationer och FoU-behov. SP Träteknik.*

#### Typ av byggnad:

Flerbostadshus studentboende

#### Byggår:

2011

#### Byggnadskonstruktion:

Byggnaden utgjordes av sammanfogade volymelement med stomme av trä. Varje volymelement utgjorde en lägenhet och var 24m<sup>2</sup> stora. Sammanlagt bestod byggnaden av 65 lägenheter fördelade på 5 våningsplan. Vid uppförandet ställdes elementen på varandra, därefter monterades korridor, takkonstruktion och fasadtegel.

Ventilationssystemet var ett FT-system projekterat för att vara i drift vid brand, dvs. varma brandgaser tillåts komma in i frånluftskanalerna. På tilluftsidan satt backströmningssystemer i brandcellsgräns mellan lägenheter och schakt.

Yttertakets bestod av takstolar, råspont och taktäckning av papp. Invändig höjd på vinden vara ca 1.5 m vidnock. Längs långsidan av varje modul fanns en luftspalt. Spalten skyddades av en 10 cm tjock isolering av stenull som låg mellan träreglar. Stenullen var även klädd i plast.

Byggnaden var projekterad enligt BBR17 (BFS 2010:29).

#### Brandorsak:

Brand på spis i en kastrull med olja

#### Kort beskrivning av brandförloppet:

Räddningstjänsten larmades till brand i lägenhet klockan 02:11. Olja i en kastrull hade börjat brinna och spritts till fläkten och skåpet ovanför spisen. Branden på spisen var släckt men räddningstjänsten fick släcka branden i köksskåpet med en handbrandsläckare. Lägenheterna på plan 5 söktes sedan igenom för att säkerställa att samtliga personer utrymt, Arbetet tog tid eftersom lägenheterna hade säkerhetsdörrar och räddningstjänsten fick invänta fastighetsskötaren som hade nyckel.

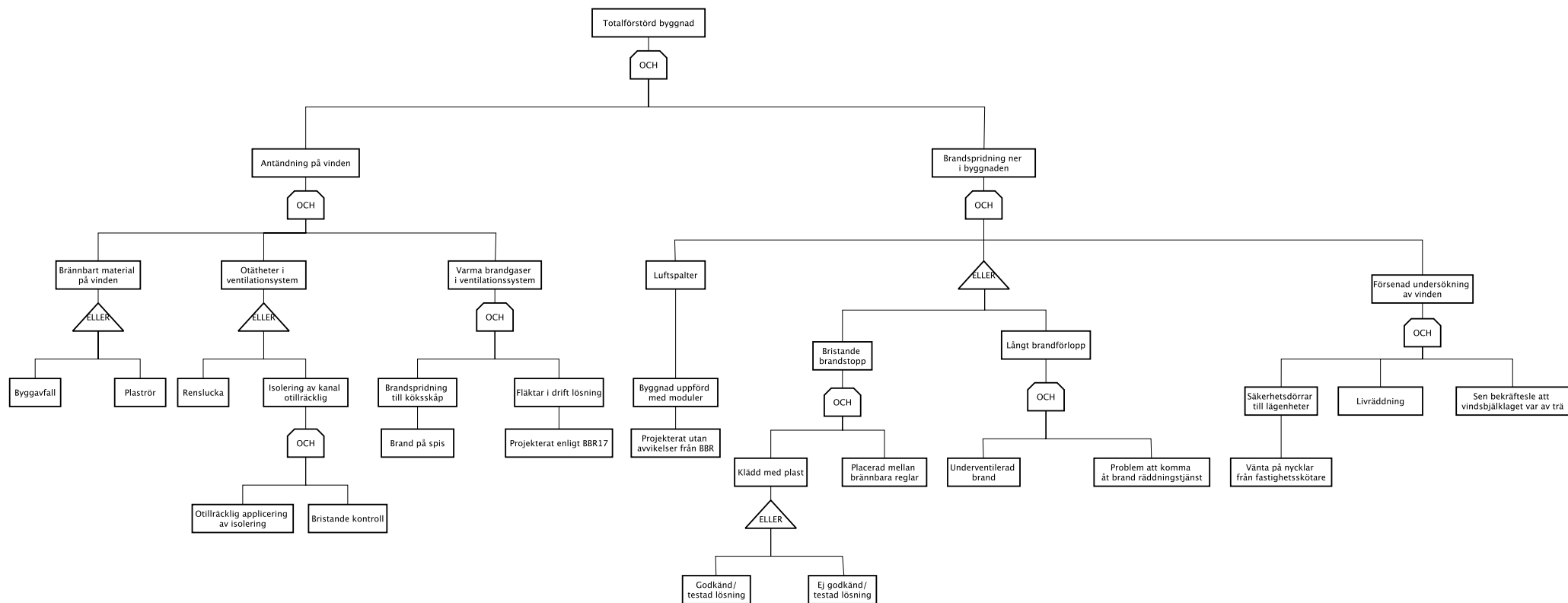
Det konstaterades 7 minuter efter räddningstjänstens ankomst att det brann på taket och vinden. Branden har enligt olycksundersökningen förmodligen spritts via ventilationssystemet. Lågor och varma brandgaser har värmt upp kanalen till mycket höga temperaturer. Det är möjligt att en glipa i brandisoleringen runt ventilationskanalerna gjort att någon typ av brännbart material antänts. Otätheter i rensluckan till ventilationsschaktet kan också medfört att brännbart material i närheten antänts.

Höjdfordon användes för att bekämpa branden på taket. Efter ca 40 minuter kollapsar stora delar av taket och takfoten faller ner, men vindsbjälklaget håller för tyngden av taket. Det brinner då för fullt på taket men någon brandspridning till lägenheterna förekommer inte. Vattenkanoner används för att släcka branden på taket. Det är ungefär vid detta tillfälle som det konstateras att det inte är ett vindsbjälklag av betong enligt insatsutvärderingen.

Brandspridning till lägenheterna under vinden förekom bara vid ett tillfälle. Den brandavskiljande konstruktionen i modulernas tak fungerade alltså väl, men fick ge vika för vattentrycket från vattenkanonerna en timme in i insatsen.

Branden sprider sig dock förbi stenullen och ner längs spalterna mellan modulerna och fasadteglet och även horisontellt mellan moduler. De brännbara reglerna och plasten som stenullen anslöt till bidrog sannolikt till denna brandspridning. Räddningstjänsten inriktar sig på att rädda värdesaker från byggnaden. Risken för ras bedöms dock vara så stor på morgonen att den invändiga insatsen avslutas.

Branden sprider sig långsamt neråt i konstruktionen under dagen. För att komma åt branden rivs tegelfasaden och några moduler med en höglyft. Räddningstjänsten avslutas kl 19:00, ca 17 timmar efter förmodad brandstart. Byggnaden fick omfattande brand- och vattenskador.



Sammanfattande felträd: Brand 1 – Brand i flerbostadshus Luleå 31/8 – 2013



## Brand 2 – Brand i studenthus, Göteborg, 4/4 2012

### Underlag:

*Olycksutredning, Brand i studentboende, Doktor Wigardhs Gata, Göteborg.* Räddningstjänsten Storgöteborg.

### Typ av byggnad:

Studentboende med lägenheter i fem plan. Även gruppboende på bottenplan.

### Byggår:

Renoverat 2004.

### Byggnadskonstruktion:

Femplansbyggnad med mindre del beläget i suterräng. Byggnadens tre huskroppar bildade en triangel med en ljusgård i mitten. Entrén till lägenheterna mynnade till loftgångar som låg i anslutning till ljusgården.

Byggnaden bestod i huvudsak av betong (Prefab). Vindsbjälklaget ovan lägenheterna var av Prefab betong och det uppstolpade yttertakets konstruktion bestod av råspont, isolering och plåt. Under yttertak fanns en krypvind med ventilationskanaler. Vinden hade en luftad takfot. Brännbart material på vinden bestod av takkonstruktionen som var av tjärpapp, råspont samt bärverk. Vinden var inte sektionerad, om detta var en avvikelse från BBR (pga mängden brännbart material i takkonstruktionen) är oklart enligt utredningen.

Byggnaden var projekterad enligt BBR10 (BFS 2002:19) och hade utöver det ett automatiskt brandlarm vidarekopplat till räddningstjänsten. I ljusgården tilläts brännbart material trots att utrymnet var en utrymningsväg (alternativ utformning) eftersom boendesprinkler fanns där.

Brandcellsgränser var klassade till att hålla EI60. Någon brandcellsindelning på vinden förekom ej.

Ventilationssystemet var ett F-system med tilluft via fasadventiler. Systemet utfördes enligt principen fläktar i drift kompletterat med brand-/brandgasspjäll.

### Brandorsak:

Brandorsaken har inte kunnat fastställas enligt olycksutredningen.

### Kort beskrivning av brandförloppet:

Branden startade i en lägenhet på översta våningen i byggnaden. Branden spreds sedan via fönster och balkongdörr upp till vinden och taket. Branden upptäcktes av en person på andra sidan byggnaden (sett från den branddrabbade lägenheten). Branden hade redan då spritts till vinden.

Framkörande fordon från räddningstjänsten får besked att det är en kraftig brand i en lägenhet och att det även brann på taket ovanför lägenheten. När räddningstjänsten kommer fram ser de att lågor slår upp mot takfoten och att även svart rök tränger ut ur luftspalten.

Rökdykare gick in i brandlägenheten genom att bryta upp den låsta lägenhetsdörren. Pluversläckare användes för att slå ner branden. En avliden person hittas på toaletten. Lägenheten var utbränd.

Samtidigt som rökdykarna fick order om att gå in i lägenheten fick en höjdenhet uppdrag att påbörja håltagning och släckning av vinden via maskinstege ovan den branddrabbade lägenheten.

En annan stryka fick i uppdrag att evakuera byggnaden och sedan kontrollera om vindsbjälklaget var av betong.

Ytterligare en stryka påbörjar släckning och håltagning i den västra delen av byggnaden. Håltagningarna fick dock avbrytas efter att det blivit för mycket rök att plåttaket började svikta.

Mer information kring fastigheten söktes för att kunna ta beslut om lämpliga begränsningslinjer. Dock var det problem att få tag i ritningar via det elektroniska bygglovsarkivet eftersom internetuppkoppling inte fungerade.

Taktiken låt taket brinna av tillämpades tillsammans med kylning av brandgaser med skärsläckare och bevakning av brandspridning ner i byggnaden från höjdfordon. Taktiken valdes för att minimera vattenskador och vindsbjälklaget var av betong och det var svårt att komma åt för håltagning. Personal var även inne i byggnaden för att kontrollera att branden inte spreds ner inne i byggnaden. Vid något tillfälle spreds branden ner till ett kabelschakt men det släcktes av rökdykare. Detta kabelschakt skulle enligt brandskyddsdocumentation vara igengjutet och hålla EI60 men det gjorde det inte.

Brandgasventilationen från ljusgården fungerade inte så rutor fick krossas.

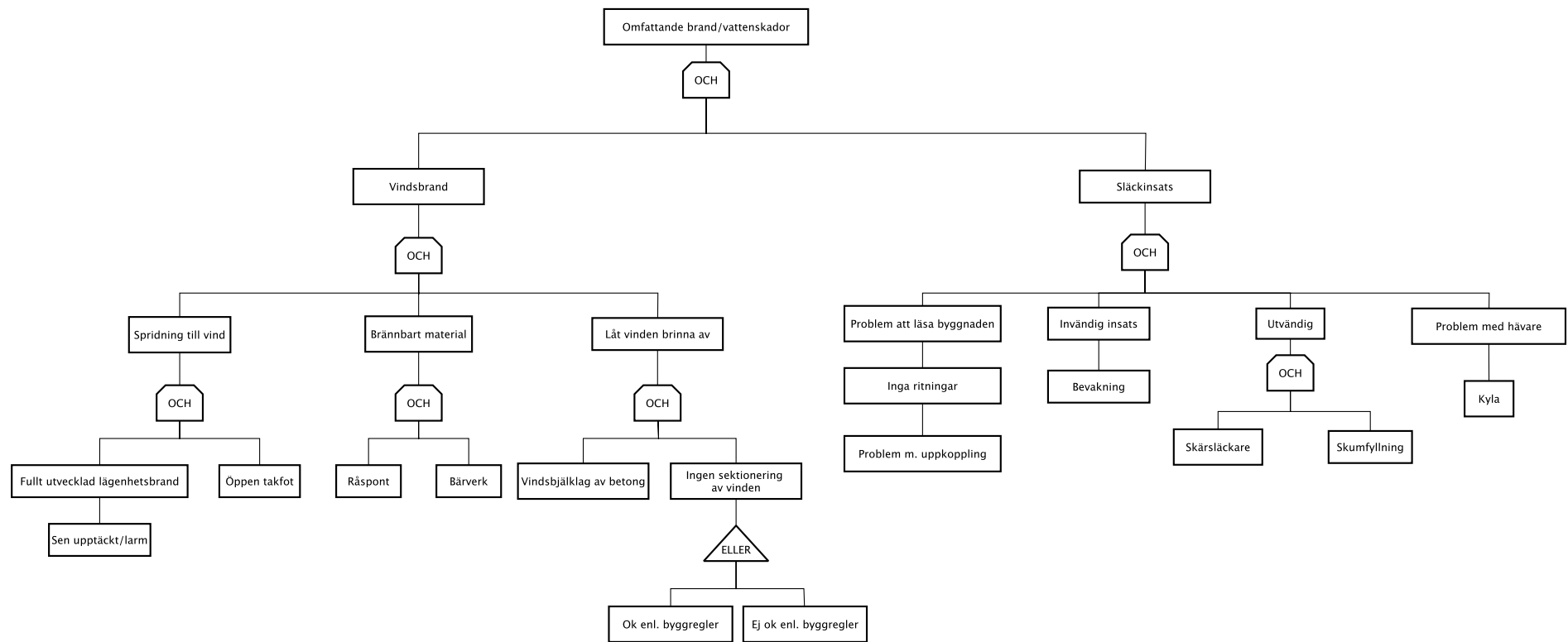
Insatsen var långdragen och personalen med skärsläckarna arbetade under svåra förhållanden (kyla). På grund av detta och krånglande utrustning fick de avbryta under kvällen. Branden blossade senare upp då ras av takkonstruktionen inträffade där det inte fanns något vindsbjälklag i betong (över loftgångar). En byggnadskonstruktör påtalade även att limträbalkar över ljusgården kunde rasa. Taktiken blev då mer offensiv och skum lades i de delar av vinden som man kom åt att göra hål. Hävarna hade dock problem vilket gjorde det svårt att göra fler hål. Under natten avtog brandens intensitet men istället hade insatsen problem med stora mängder vatten och is i byggnaden. Insatsen pågick i nästan 45 timmar.

Under insatsen skedde brandspridning från startbrandcellen (lägenhet) till vinden. Någon brandspridning till andra lägenheter skedde inte.

Vattenskador uppkom i ljusgården och i ett antal lägenheter. En del väggar av gips fick rivas för att bytas ut eller för att komma åt att torka. Fasaderna blev skadade av vatten och frost. Elsystemet fick stora skador. Lägenheterna bedömdes inflytningsbara 4-6 månader senare. Skadekostnaden bedöms i olycksutredningen vara ca 30 miljoner kronor.

#### Kommentar:

Utredningen har ett tydligt fokus på byggnadstekniskt brandskydd och analyserar detta och dess funktion vid branden.



Sammanfattande felträd: Brand 2 – Brand i studentboende, Göteborg, 4/4 2012

## Brand 3 – Brand i flerbostadshus, Mjölby 3/3-2012

### Underlag:

*Brand i flerfamiljshus, Prästgårdsleden, Mjölby.* Räddningstjänsten Mjölby.

Google maps, [www.google.se/maps](http://www.google.se/maps)

Underlaget utgör en fördjupad olycksundersökning som är genomförd av räddningstjänsten i Mjölby med stöd av MSB. Undersökningen bygger på flera olika typer av utredningsmaterial och händelseförloppet är kartlagt med metoden STEP.

### Typ av byggnad:

Loftgångshus (flerfamiljshus) i med fem våningar med totalt 19 lägenheter. Ett trapphus som betjänade loftgångar.

### Byggår:

1972

### Byggnadskonstruktion:

Byggnaden var ett loftgångshus uppförd som brandsäker byggnad enligt Svensk Byggnorm 1967 (SBN67). Detta motsvarar brandteknisk klass Br1 i nuvarande BBR. Stommen var av betong i bokhyllotyp och varje lägenhet utgjorde en egen brandcell i klass B60. Bärverket hade klass A60 i bjälklag och A90 i övriga bärverk. Dörrar mellan lägenhet och trapphus höll klass B15 och glaspartier med dörrar mellan trapphus och loftgångar höll klass F15.

En lätt takkonstruktion uppbyggd av träreglar, med fall inåt, låg ovanpå vindsbjälklaget. Taket bestod av råspont, tjärpapp och butylgummiduk. Yttersidorna (gavlar och långsidor) av vinden var täkt med korrugerad plåt.

Gavlarna bestod av gjuten betong och på denna hade horisontella träreglar monterats. Gavelytan var isolerad utvändigt med cellplastblock (95 mm). Cellplasten täcktes av trapetskorrugerad aluminium. På långsidorna bestod fasaden av gips på en träregelstomme med plastfolie och mineralullsisolering. Utan på denna konstruktion satt 30 mm cellplast täckt av trapetskorrugerad aluminiumplåt eller stående träpanel.

### Brandorsak:

Branden startade i ett sovrum i en 9-rums lägenhet på tredje våningsplanet. Ursprungligen var startlägenheten en 2-rums lägenhet men har slagits ihop med en annan lägenhet. Sannolikt startade branden som en följd av barns lek med eld.

### Kort beskrivning av brandförloppet:

Branden startar i ett sovrum. Ett släckförsök genomförs av en person i lägenheten med ett blötlagt täcke. På grund av lågorna från branden kan personen inte nå fram med täcket till branden och försöker därför kasta det över branden. Släckförsöket misslyckas.

Brandbelastningen i startutrymmet var troligtvis hög och bestod av material (plaster) som innebar ett mycket snabbt brandförlopp. Dörren till rummet stängdes och det dröjde ca 2 minuter till dess att upptäcktes under dörren. Personerna i lägenheten börjar utrymma men upptäcker att ett barn saknas och söker därför igenom lägenheten, vid genomsökningen lämnas dörrar öppna (t.ex dörr till startutrymmet och från lägenheten till loftgången) vilket medförde att branden kunde spridas snabbare än om det varit stängda.

Larm inkommer till SOS från förbipasserande som ser lågor slå ut genom ett fönster på byggnadens västra sida (startutrymmet). På en bild tagen en halvminut efter inkommit larm är det tydligt att startutrymmet är övertänt, på bilden ses även flammor slå ut i loftgången. Vid ungefär samma tidpunkt får SOS larm från en person på andra sidan byggnaden (öster) som ser flammor slå ut från lägenhetens balkong. Detta innebär att brandspridning skett genom lägenheten vilket enligt utredningen tyder på att det gått åtskilliga minuter från upptäckt till larmning. Balkongen hade mycket möbler vilket innebar att brandbelastningen även där var stor.

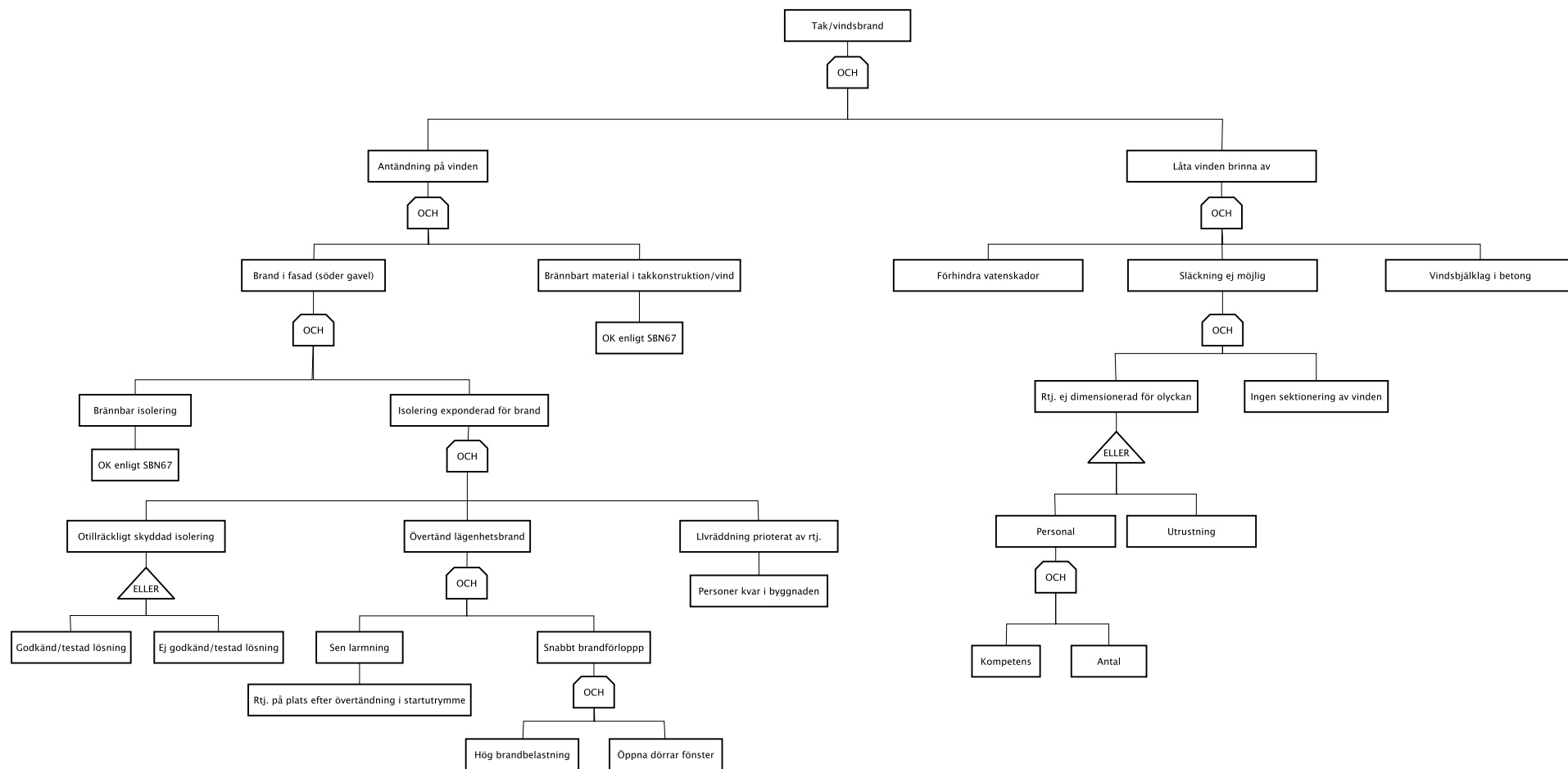
Fyra minuter efter första larmet är även köket involverat i en fullt utvecklad brand och flammor slår ut ur kökets tre fönster mot loftgången på byggnadens västra sida. Flammorna slår upp på fasaden och vid denna tidpunkt har branden fått fäste i brännbart material under fasadbeklädnaden av trä rakt ovanför köket och under fasadbeklädnaden av plåt på den södra gaveln. Cirka fem minuter efter första larmet ringer även en person från lägenheten ovanpå den branddrabbade lägenheten och berättar att det brinner kraftigt utanför balkongen på den östra sidan och att det inte går att ta sig ut ur lägenheten på den västra sidan (loftgången) på grund av brand och rök.

Räddningstjänsten anländer till platsen ca fem minuter efter första larmet. Det var då en kaotisk situation både utanför byggnaden och direkt utanför den branddrabbade lägenheten. Första prioritet blir att gå in i den branddrabbade lägenheten eftersom det är bekräftat att en person är kvar i lägenheten. Rökdykning påbörjas. Sikten i lägenheten beskrivs som begränsad och brandens intensitet ökar ju längre in i lägenheten som rökdykarna kommer. Lägenheten är stor, svårorienterad och övermöblerad vilket gör totalt fyra efterföljande rökdykarpar används innan den saknade personen hittas mer än 1,5 timmar efter första larm. Utöver rökdykning används höjdfordon inledningsvis för att evakuera nödställda i andra lägenheter som inte hade möjlighet att utrymma själva på grund av kraftig rökutveckling. Order om att påbörjar evakuering med höjdfordon kom inte direkt fram till brandmannen i höjdfordonet, detta i kombination med svårigheter med uppställning (pga en felparkerad bil) medförde att evakuering med höjdfordonet försenades med ca fem minuter.

Cirka 10 minuter efter larm har brandspridning skett på insidan av plåten på den södra gaveln och lågor observeras vid byggnadens södra takfot. På grund av den kraftiga branden och att lägenheten var genomgående spreds branden uppåt på både den västra och östra långsidan, samt längs den södra gaveln av byggnaden. Cirka 22 minuter senare ses det tydligt på en bild (redovisad i utredningen) att branden spridits sig från balkongen på den östra långsidan till ovanliggande balkong (fjärde våningen) där en fullt utvecklad brand pågår. Anledningen till denna brandspridning mellan balkonger är sannolikt att både balkongen i startlägenheten och den ovanför liggande balkongen var möblerade. Balkongen på plan fem var ej möblerad och ingen brandspridning skedde till denna. En viss brandspridning skedde även nedåt till lägenheten under startlägenheten via cellplast/träpanel i fasaden.

Räddningstjänsten lyckas dämpa branden i byggnaden vilket begränsar brandspridning på långsidorna till plan tre och fyra. Branden sprids dock snabbt över hela den södra gaveln från dess västra sida. Plåtens korrugering innebar en skorstenseffekt i fasaden med god tillgång till luft vilket medför en snabb brandspridning. All cellplastisolering brinner av på den södra gaveln och brandspridning sker till taket. Cirka en timme efter första larmet antänder taket och vinden vid byggnadens södra gavel samtidigt som det strömmar ut heta oförbrända brandgaser från takfoten längs taket på hela byggnaden. Ytterligare en halvtimme senare brinner taket på halva byggnaden. Inriktningen på släckinsatsen blev därefter att bevaka takbranden och låta den brinna av. Lägenheterna på det femte våningsplanet (överst) sätts i övertryck för att hindra rökspredning från takbranden. En viss brandspridning skedde neråt via cellplastisoleringen på den västra sidan.

Branden resulterade i en utbränd lägenhet, brandspridning till två andra lägenheter och en omfattande tak- och fasad brand.



Sammanfattande felträd: Brand 3 – Brand i flerbostadshus, Mjölby 3/3-2012

## Brand 4 – Brand i flerbostadshus, Malmö 10/5-2014

### Underlag:

*Olycksundersökning, Ramels väg, Malmö, Räddningstjänsten Syd.*  
Platsbesök med brandutredare 14/5-2014.

### Typ av byggnad:

Flerbostadshus i med sex våningar och två invändiga trapphus.

### Byggår:

1960-tal, exakt år framgår inte. Analyser av brandskyddet jämförs mot krav i SBN67.

### Byggnadskonstruktion:

Byggnaden var uppbyggd av en betongstomme som var klädd med tegel. Yttertaket, av trätakstolar, råspont och takpapp, var satt på vindsbjälklaget i betong. Vinden på 700 m<sup>2</sup> bestod av en krypvind (installationsvind) med lutning åt sydväst. Takhöjden på vinden gick från ca 80 till 30 cm. Lägenheterna i byggnaden hade balkonger på ena långsidan (sydväst) och ovanför balkongerna på överstaplanet var taket utfört av mineritskivor, träreglar, råspont och takpapp. Innerväggar och stomme var av betong. Lägenhetsdörrar var av klass EI30

### Brandorsak:

Branden startade i vardagsrummet i en gavellägenhet (sydost) på översta planet.

### Kort beskrivning av brandförloppet:

SOS fick in första samtal om händelsen kvart i sju på morgonen. Någon uppskattning av hur länge branden då pågått ges inte i olycksundersökningen, det påpekas dock att ingen larmade i ett tidigt skede. Vid räddningstjänstens framkomst ca tio minuter senare är situationen kaotisk och fler människor säger att det finns en person kvar i den branddrabbade lägenheten. Invändig och utvändig livräddning prioriterades av räddningstjänsten. I trapphuset (plan 5) möts räddningstjänsten av tät brandrök. När rökdykare kom upp till plan 6 låg den brandutsatta lägenheten till vänster och dörren till den var stängd. Från lägenheten (ej branddrabbad) till höger var dörren öppen och det hördes rop på hjälp därifrån. Rökdykarna gick in lägenheten och konstaterade att sex personer stod på balkongen. Rökdykarna gick sedan in i den branddrabbade lägenheten och möttes av en kraftig hetta men kunde hitta den saknade personen och bar ut denna ur byggnaden.

När yttre befäl anländer till platsen ca 10 minuter efter första samtal till SOS slår lågor ut ur gavelfönstret i vardagsrummet och balkongen i den branddrabbade lägenheten. Vinden låg på mot balkongen vilket tryckt in luft och pressat ut flammor ur gavelfönstret.

En höjdenhet sattes in för att dämpa branden i det sydöstrahörnet av byggnaden med dimspik (lågtryck). Resurser (släckenheter och höjdenheter) sattes också in för att undsätta de personer som befanns sig på grannlägenhetens balkong samt ytterligare en person på en annan balkong. Höjdenheten hade dock problem med att komma fram till plats på grund av felparkerade bilar.

Ett nytt rökdykarpar gick in och släckte branden i startlägenheten. Branden var framförallt koncentrerad till vardagsrummet där soffor och annat brännbart material bidragit till branden. I denna del av lägenheten var allt ytskikt bortbränt och brandskador fanns även på golv och golvlistor vilket tyder på en omfattande brand. Rökdykarna fick sedan i uppdrag att tömma trapphuset och lägenheterna på boende.

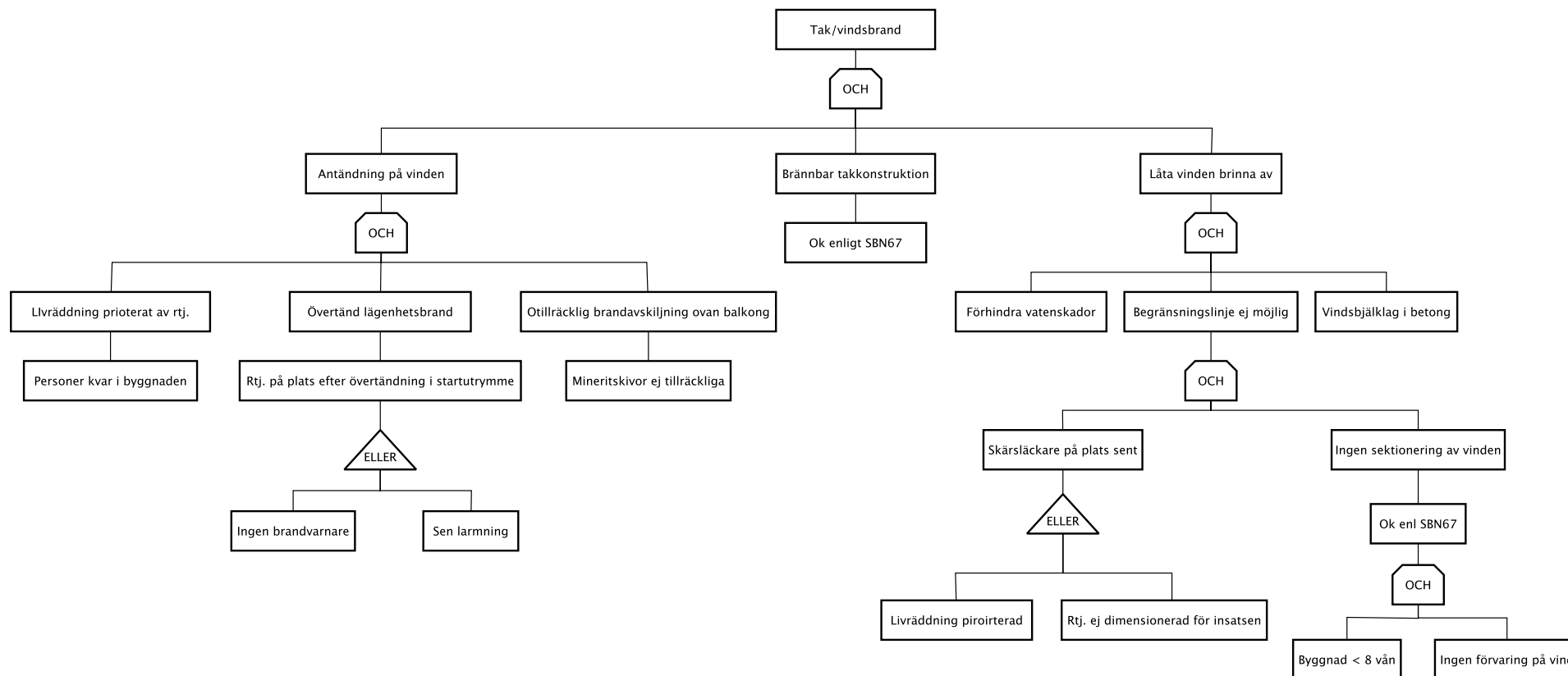
Cirka 35 minuter efter första larmet brann taket igenom ovanför balkongen i den branddrabbade lägenheten. Brandspridning skedde från balkongfönstren utvändigt upp till takkonstruktionen ovanför balkongen. Därifrån spreds branden vidare till vinden. Någon brandspridning till andra lägenheter skedde inte.

Brandgaskylning med skärsläckare användes ovanför det andra trapphuset i byggnaden för att dämpa branden på vinden. Skärsläckaren kom dock inte förrän ca 30 minuter efter första larm till SOS. Det fanns en plan att stoppa branden på vinden med en begränsningslinje, men den övergavs och istället fattades beslutet att låta vinden brinna av under bevakning. Detta beslut motiverades av att brandbelastning på vinden var låg, det fanns ett vindbjälklag av betong och att det skulle minska vattenskadorna. Trapphusen sattes i övertryck och invändig bevakning av översta våningsplanet (plan 6) av rökdykare med värmekamera genomfördes för att säkerställa att branden inte spreds från vinden till lägenheterna.



Bild som visar brandskador i taket på de översta balkongerna i byggnaden.





Sammanfattande felträd: Brand 4 – Brand i flerbostadshus, Malmö 10/5-2014

## Brand 5 – Brand i flerbostadshus, Huddinge 22/8-2014

### Underlag:

*Brandutredning*, Södertörns brandförsvärsförbund (dnr 2014-136)

*Google maps*, [www.google.se/maps](http://www.google.se/maps)

### Typ av byggnad:

Flerbostadshus bestående av två byggnadsdelar i terrasser med 6-7 plan varav en i källarplan. Byggnaden hade ett 70-tal bostadslägenheter och fyra trappuppgångar. Den branddrabbade byggnadsdelen hade 3-4 plan och två trappuppgångar.

### Byggår:

1989. SBN80 var troligen gällande byggregler var vid uppförandet.

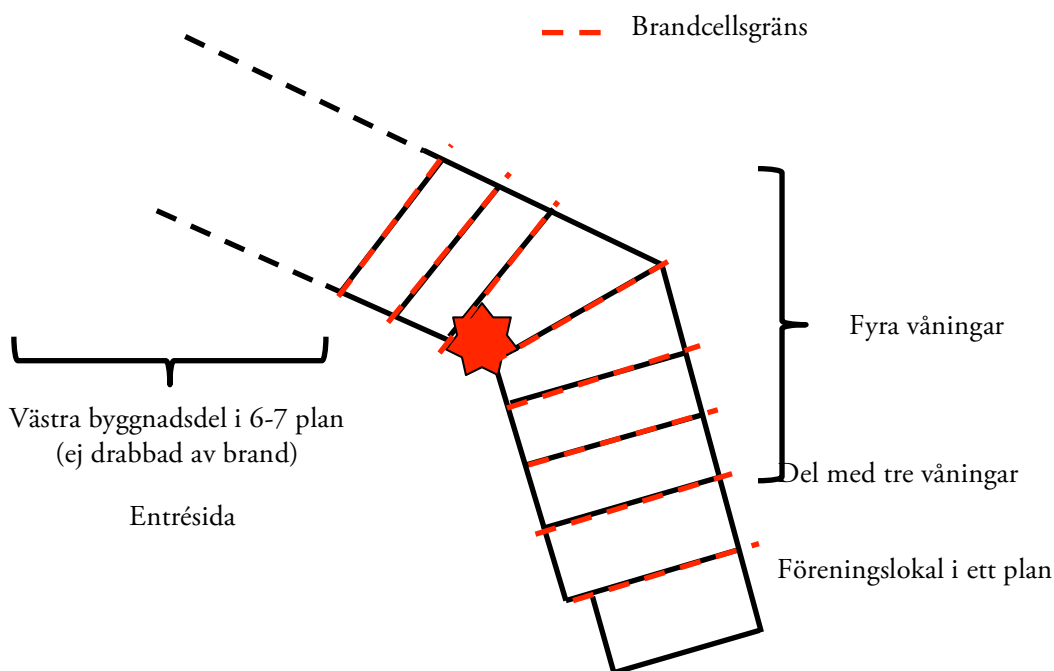
### Byggnadskonstruktion:

Byggnaden var ett flerbostadshus bestående av två stycken sammanbyggda byggnadsdelar. Ytterväggarna på baksidan (nordöst) och gavlarna bestod av en utfackningsvägg med träregelstomme och mineralullsisolering och skaltegel. Mellanbjälklag bestod av betong som bars upp av genomgående hjärtväggar av betong. Vindsbjälklaget bestod av betong och lösullisolering. Takkonstruktionen bestod av taktegel på läkt, spont och takstolar av trä. Takstolarna var sammanfogade med spikförband. Inget brännbart utöver takkonstruktionen fanns ovan vindsbjälklaget. Vindsutrymmet var ej sektionerat i den branddrabbade byggnadsdelen.

Totalt var byggnaden 130 meter lång. De två byggnadsdelarna separerades av en brandvägg av murad lättbetong. Den västra byggnadsdelen var högre (6-7 plan) än den östra (den brandutsatta byggnadsdelen (3-4 plan)). Den brandutsatta byggnadsdelen hade en byggnadsarea på ca 1200 m<sup>2</sup> och tak-/vindsarea på 800 m<sup>2</sup>. På det översta våningsplanet i den östra byggnadsdelen fanns totalt sju genomgående lägenheter (sex på plan 4 och en på plan 3 i den lägre delen längst österut). På entrésidan (sydväst) hade samtliga lägenheter en terras/balkong. Lägenheternas balkonger separerades med skärmväggar (baserat på bilder i utredningen troligen gjorda av ca 10 cm betong). Vardagsrum och kök i lägenheterna anslöt till balkongen. Takfoten på byggnaden sköt ut ca 1 m över balkongen på det översta planet och i takfoten fanns en ca 20 mm luftspalt till vindsutrymmet. Ytterväggen under den utskjutande takfoten var av träpanel. På baksidan (norr) fanns ingen utskjutande takfot, dock fanns en luftspalt (likt den på entrésidan) till vinden. Mellan skaltegel och väggkonstruktionen fanns en obruten 27 mm bred luftspalt från plan 2 och upp till vinden och takkonstruktionen.

Träregelkonstruktionen i yttervägg var bruten i höjddled med de brandcellsavskiljande betongbjälklagen för att förhindra brandspridning i väggen.

På den södra gaveln var byggnaden sammanbyggd med en föreningslokal i ett plan.



Översikt över av byggnaden baserad på information från tillgängligt underlag.

#### Brandorsak:

Brandorsaken är inte fastlagd i utredningen.

#### Kort beskrivning av brandförloppet

Branden startat i en stol på en balkong på entrésidan till en lägenhet på det översta planet mitt på den östra byggnadsdelen. En granne upptäcker branden och försöker släcka med vatten men branden är då för stor. Grannen larmar istället SOS och meddelar att branden sprider sig fort.

Lågorna från den brinnande stolen slog upp mot träpanelen på takfotens undersida och spreds till vinden genom luftspalten i takfoten. Branden spreds även via takfoten över till balkongerna i fyra andra lägenheter på översta våningsplanet (grannlägenheten åt norr och tre lägenheter åt söder). Viss brandspridning skedde in i ytterväggen från balkongerna ovanför fönstren till kök/vardagsrum och via ventiler i ytterväggen in till lägenheterna.

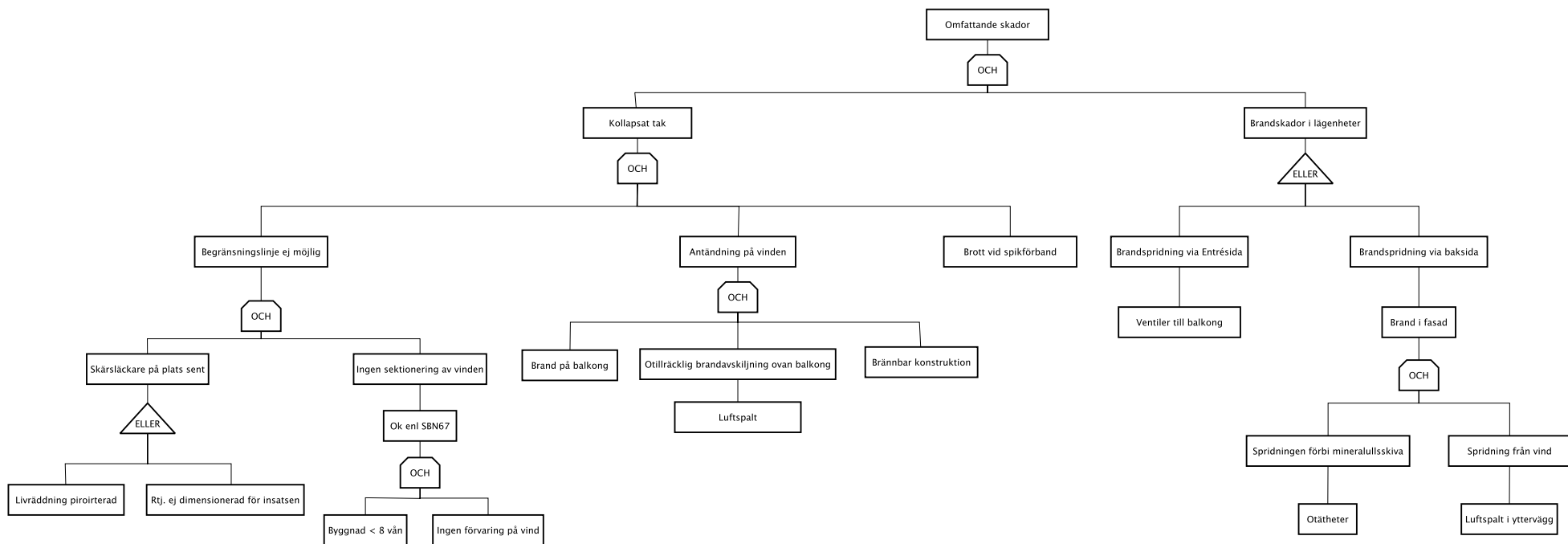
När räddningstjänsten anländer (4 minuter efter att de fått larmet) syns kraftiga lågor från startutrymmet (balkongen) och den angränsande balkongen i norr. Rökdykare går upp till startlägenheten för genomsökning och eventuell livräddning samt försök att släcka branden. När förstärkande resurser anländer några minuter senare görs försök att släcka branden på vinden via en lucka i toppen av trapphuset. Det misslyckas och branden spreds till hela vinden och yttertakskonstruktionen. Ett mål tidigt i insatsen var att hindra brandspridning till den högre byggnadsdelen.

Cirka en timme efter påbörjad insats uppmärksammas att branden spridits nedåt i ytterväggen på baksidan i luftspalten mellan skaltegllet och träregelkonstruktionen. Bränderna i väggkonstruktionen släcks invändigt från lägenheterna genom att hål tas upp i väggen. Även värmekameror används för att upptäcka förhöjda temperaturer. I ett fall spreds dock branden till ett rum i en lägenhet och bidrog där till en fullt utvecklad rumsbrand.

Hela takkonstruktionen kollapsade, troligen på grund av att spikförbanden släppt. Den del av taket som hängde över balkongerna föll ner och var i princip uppbrunnen i startlägenheten och i de tre söderliggande lägenheterna.

Överdelen av tegelfasaden på den östra gaveln rasade ner på föreningslokalen under släckinsatsen. Även delar av den brinnande takkonstruktionen följde med i raset och bidrog till en mindre brand på föreningsbyggnadens tak.

Cirka 7 timmar efter att larmet inkom till räddningstjänsten är brandspridning nedåt i yttervägg stoppad. Samtliga lägenheter på det översta våningsplanet får brand- och vattenskador. Brandskador uppstår kring ventiler på entrésidan och på baksidan till följd av brandspridning i ytterväggen.



Sammanfattande felträd: Brand 5 – Brand i flerbostadshus, Huddinge 22/8-2014

## Bilaga C – Konstruktionsbränder med begränsade skador

I denna bilaga ges sammanfattningar de studerade konstruktionsbränderna som ansetts bidra till begränsade skador. Sammanfattningarna bygger på informationen i det angivna underlaget. I vissa fall har tolkningar gjorts baserat på text och bilder i underlaget men sammanfattningen bygger övervägande på information som är explicit uttryckt i underlaget.

### Brand 6 – Brand i restaurangkök, Sundsvall 5/2-2013

#### Underlag:

*Olycksutredning om byggnadstekniskt brandskydd, Brand i restaurang kök, Sundsvall.* Medelpads räddningstjänstförbund.

Google maps, [www.google.se/maps](http://www.google.se/maps)

#### Typ av byggnad:

Restaurang i anslutning till vandrarhem

#### Byggår:

Okänt

#### Byggnadskonstruktion:

Enplans träbyggnad med oisolerad vind. Takkonstruktionen bestod av takstolar i trä och råspont. Tegeltakpannor som yttertak. Vindsbjälklaget bestod av träpanel och någon form av lösull. Ventilationskanaler var isolerade på ett fackmannamässigt sätt och brännbara byggnadsdelar låg inte mot kanalerna.

#### Brandorsak:

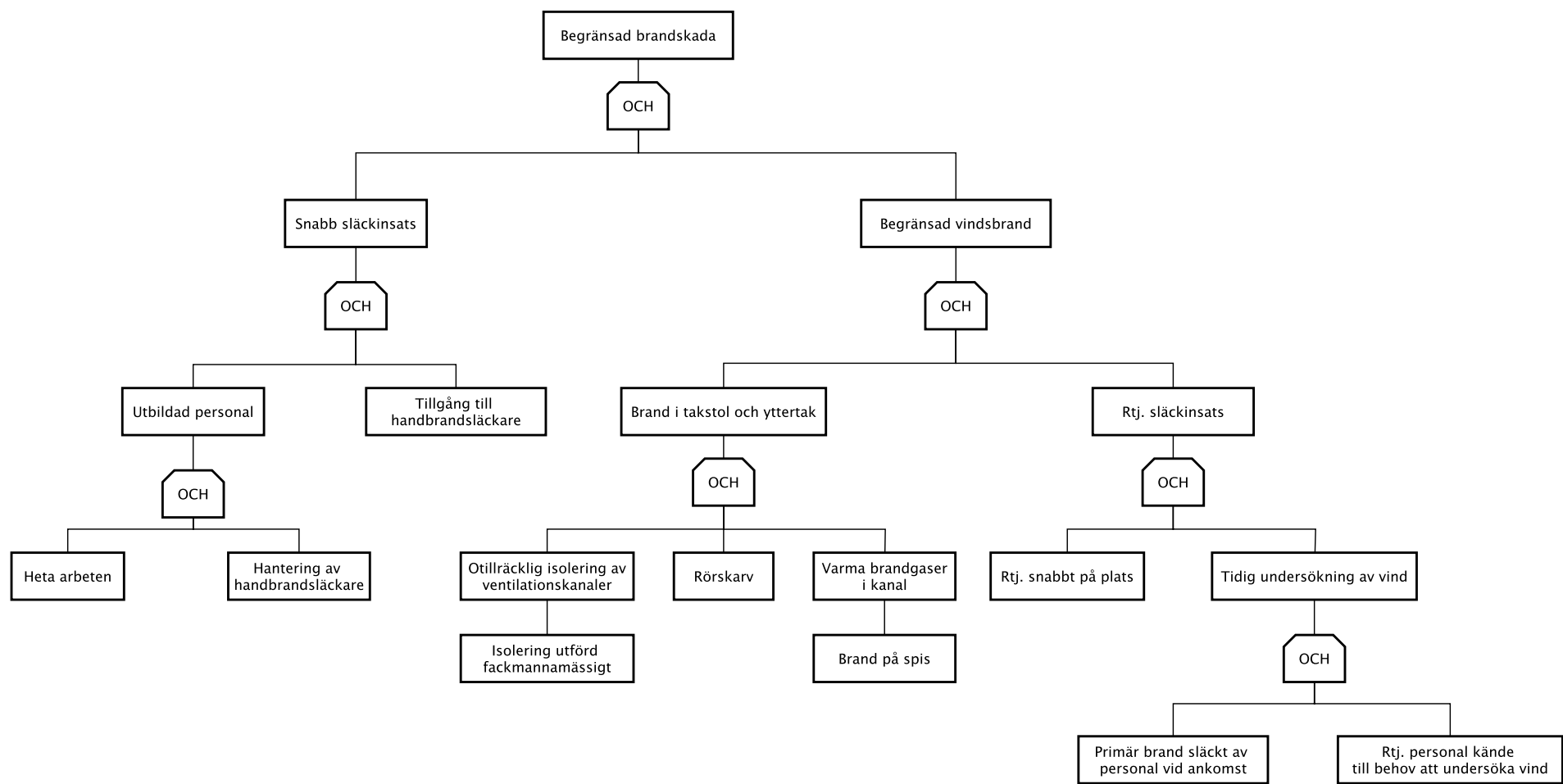
Brand på spis och branden gick in i ventilationssystemet.

#### Kort beskrivning av brandförloppet

Ventilationen evakuerade inledningsvis brandgaserna eftersom det hängde en sarg kring utsuget som samlade upp brandgaser. Branden spreds inte till något annat föremål eller material i köket. Branden gick in i imkanalen som värmdes upp och takstolar och råspont på vinden antändes i närheten av kanalen. Antändningen skedde vid skarven mellan två delar av imkanalen, denna skarv låg precis där kanalen gick igenom taket. Detta skedde trots att kanalen var isolerad. I olycksutredningen konstateras dock att kanaldelarna inte gått omlott tillräckligt mycket för att förhindra att stickelågor slog ut i skarven.

Branden i köket släcktes av personal från en intelligande verksamhet med en pulversläckare. Samtidigt som branden i köket släcktes larmades räddningstjänsten. När räddningstjänsten kom till platsen kontrollerades vinden och några mindre bränder fick släckas.

I utredningen konstateras att brandspridningen från ventilationskanalerna kan ha stoppats om kanalerna utformats annorlunda och isolerats bättre vid genomföringarna i bjälklaget och yttertaket och att det funnits en tändskyddande beklädnad på brännbara delar.



Sammanfattande felträd: Brand 6 – Brand i restaurangkök, Sundsvall 5/2-2013

## Brand 7 – Brand i garage och radhus, Partille 4/2 - 2013

### Underlag:

*Olycksutredning, Brand i byggnad, Hålegårdsvägen, Lexby, Partille. Räddningstjänsten Storgöteborg. Två bostäder förstörda i radhusbrand, Sveriges Radio. 2013-02-04*  
<http://sverigesradio.se/sida/artikel.aspx?programid=104&artikel=5431132>  
Google maps, [www.google.se/maps](http://www.google.se/maps)

### Typ av byggnad:

Garage med plats för nio bilar och intilliggande radhus med sju lägenheter

### Byggår:

1950 eller 1960 tal (bedömning utifrån bilder)

### Byggnadskonstruktion:

Garaget som branden startade i hade nio platser för bilar. Varje plats hade egen port och väggar och tak var utvändigt klätt med plåt. Öppningar i garaget mot radhuslängan fanns nära nock i garaget. Garaget slutade i tomtgräns till radhuslänga.

Radhuset hade sju lägenheter och gaveln på radhuslängan mot garaget var helt klädd med tegel. Långsidorna på radhuslängan var klädda med träpanel. Yttertaket var av plåt. Avståndet mellan garage och radhuslänga var mindre än 4 m. Någon sektionering förefaller inte funnits på krypvinden.

### Brandorsak:

Brandorsak är inte fastlagd men följande tre olika orsaker tas upp i olycksutredningen:

- Kupévärmare som stått på över helgen som börjar brinna
- Branden kan ha varit anlagd eftersom det var fritt tillträde till garaget.
- Ett tekniskt fel på någon bil kan ha orsakat branden.

### Kort beskrivning av brandförloppet:

Ett garage med plats för 9 bilar började brinna. När räddningstjänsten kom till platsen har branden spridits till hela garaget och närliggande radhuslängor hotades av branden. Första insatsen inriktades på att skydda gaveln på radhuslängan väster. Andra enheten som var på plats försökte dämpa branden i garaget med back-up strålrör och en släckenhets skyddade radhuslänga som låg söder om garaget med vattenbegjutning med vattenkanon.

Branden spreds till gaveln på den västra radhuslängan och vidare in i takkonstruktionen. Insatser med rökdykare gjordes för att göra håltagning för att vädra ut varma brandgaser. Branden spreds förbi den första lägenheten (lägenhet 1) genom takkonstruktionen, dvs. det brann då aldrig i lägenheten. Beslut tas att göra en begränsningslinje på taket från takfot till takfot över lägenhet tre. Detta gjordes genom att slå dimspik genom taket. Parallellt användes håltagning och skärsläckare underifrån i lägenhet 1 och 2 för att försöka komma åt branden på vindsutrymmet. Taket lämnades aldrig obemannat. Lägenhet 3 skumfylldes också för att förhindra att branden spreds genom lägenheten. Branden kunde stoppas efter att tre lägenheter förstörts. Inga personer skadades men garaget och två lägenheter blev utbrända, den tredje lägenheten fick vatten och rökskador. Övriga fyra lägenheter i radhuslängan klarade sig. Branden spreds ej till radhuslängan i söder.

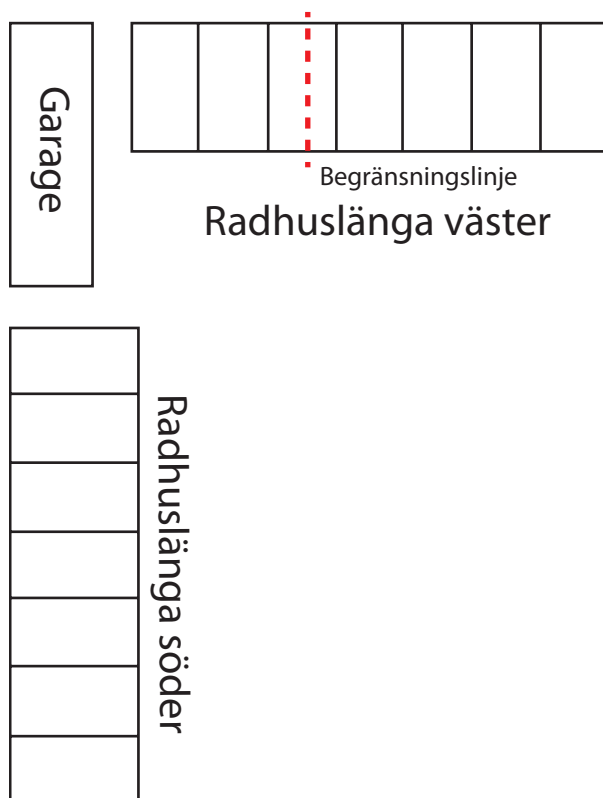
Insatsen var väldigt resurskrävande eftersom rökdykning pågick på tre ställen samtidigt. Branden på vinden var svår att komma åt och det var nödvändigt för att öppna upp för att kunna släcka. Totalt



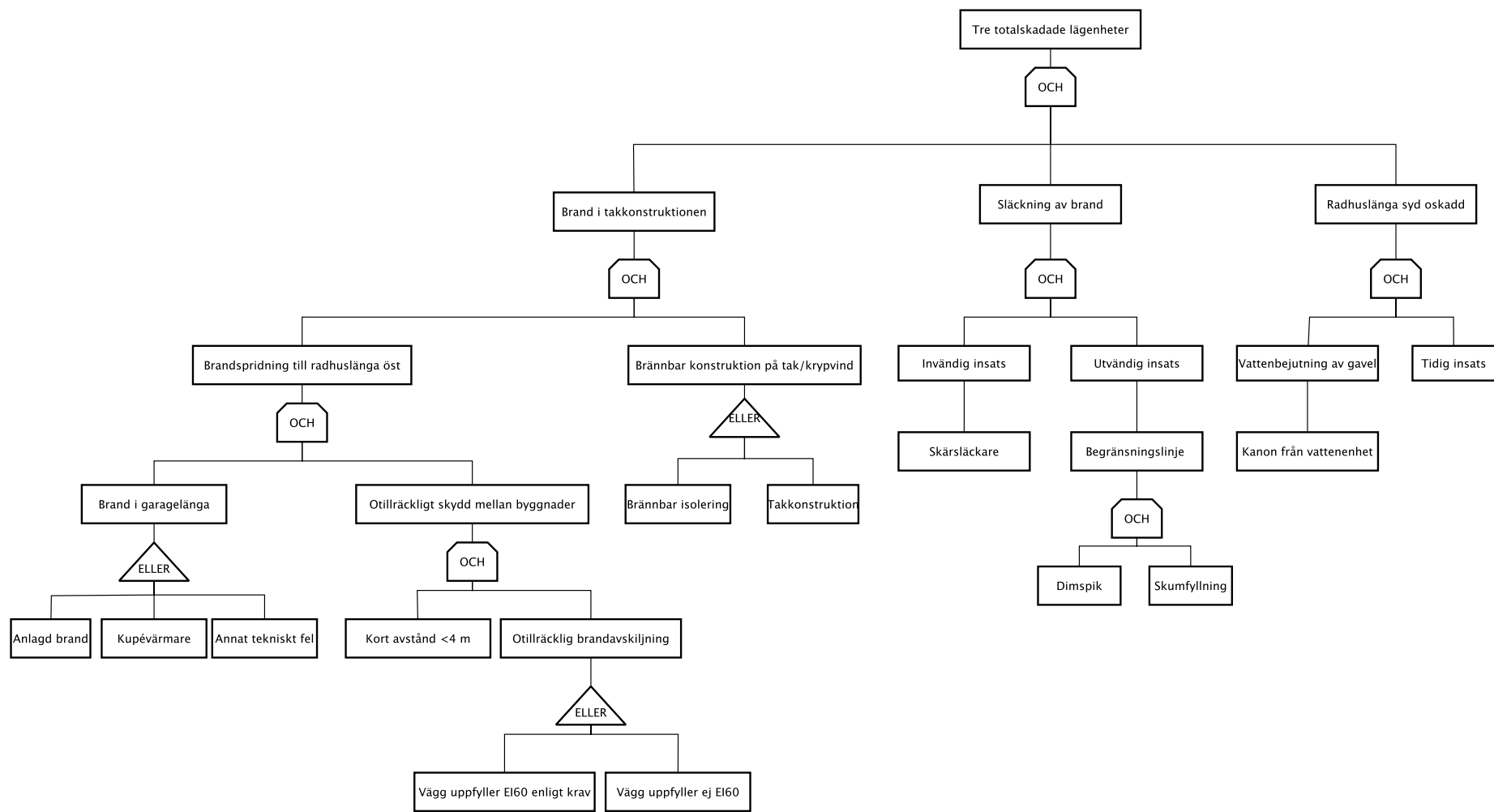
var 40 personer från räddningstjänsten involverade i insatsen. Storleken på insatsen och mängden material och personal inblandad gjorde logistiken komplicerad.

Kommentar:

Underlaget är fokuserat på den operativa insatsen och fördelning av resurser inom räddningstjänsten.



Översikt över av garage och radhuslängor baserad på information från tillgängligt underlag.



Sammanfattande felträd: Brand 7 – Brand i byggnad, Lexby, Partille 4/2 - 2013

## Brand 8 – Brand i skola St. Lars, Lund 9/4 -2012

### Underlag:

*Förundersökning, brand i montessoriskolan St:Lars väg 4 Lund. Räddningstjänsten Syd.*

*Sammanställning systematiskt möte, brand i montessoriskolan St:Lars väg 4 Lund. Räddningstjänsten Syd.*

### Typ av byggnad:

Byggnaden ursprungligen uppförd som vårdanläggning men sedan byggts om till skola.

### Byggår:

Slutet av 1800-talet, renoverat i slutet av 1900-talet.

### Byggnadskonstruktion:

Byggnad i två plan. Murverk med takstolar av trä och yttertak av plåt. Kloasongväggar och golv utan fyllning inne i byggnaden. Byggnaden uppfördes på slutet av 1800-talet men har byggts om till skola i slutet av 1900-talet.

### Brandorsak:

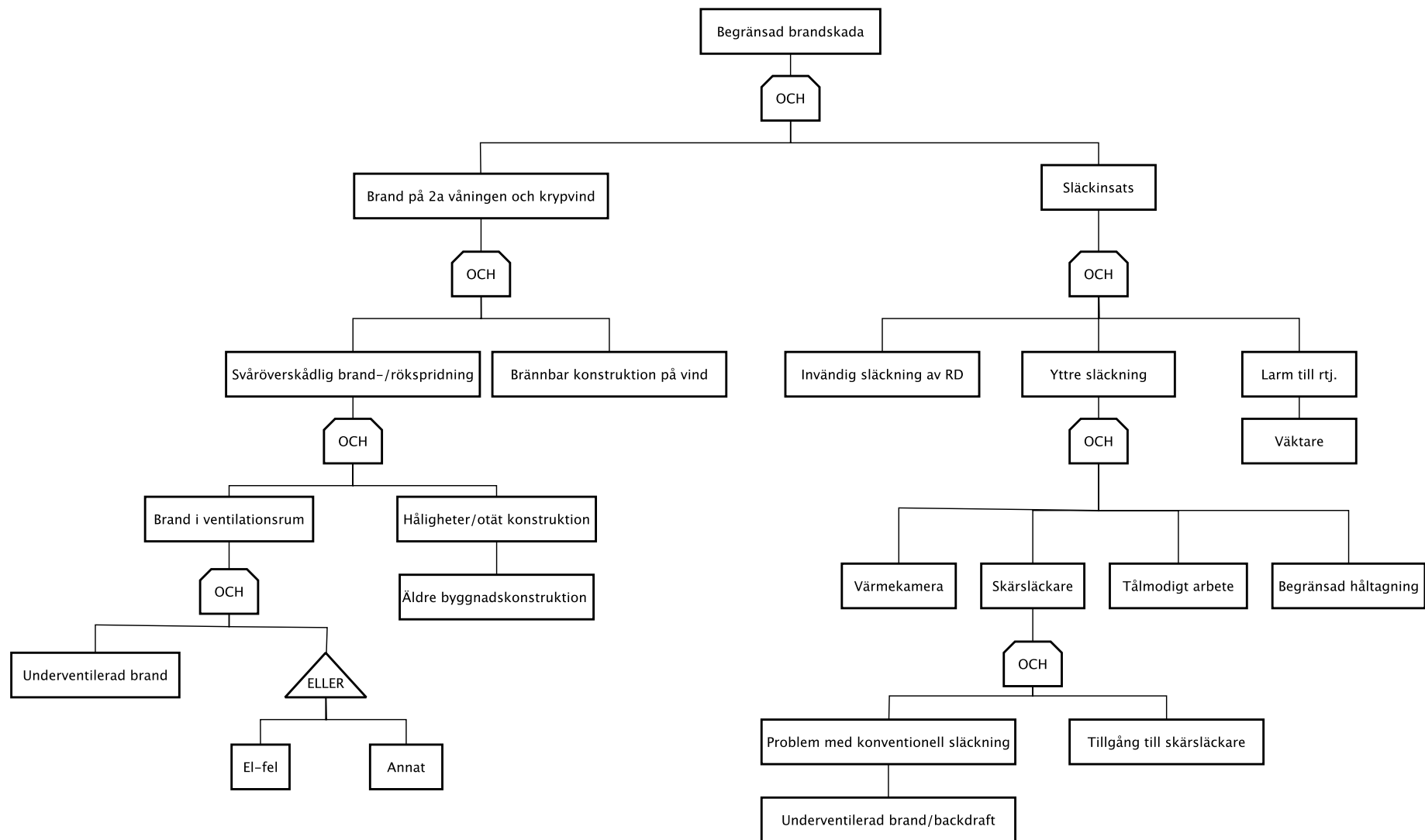
Branden startade i ventilationsutrymme. Kan ha orsakats av el-fel. Ingen hade enligt larmlagringen varit inne i byggnaden på ca 60 timmar före brandstart.

### Kort beskrivning av brandförloppet:

Räddningstjänsten larmades av väktare som kommit till plats efter att personer i närliggande byggnad känt röklukt.

När räddningstjänsten kom till platsen var det kraftig rökutveckling från takutsprång och ventiler på andra våningen. Branden och rök hade även spridits till krypvinden på byggnaden. Den initiala branden i byggnaden släcktes invändigt av rökdykargrupp. En backdraft inträffade dock så att personal togs ut ur byggnaden och arbetade istället utifrån med släckning av branden på vinden. Initialt användes ett strålrör men ersattes sedan med skärsläckare. Två skärsläckare användes från olika håll och effekten av dem kontrollerades med värmekamera. Ingen håltagning gjordes och branden på vinden hölls underventilerad. Arbetet var tålmodigt och efter ett tag sjönk temperaturen i konstruktionen avsevärt.

Angreppssätt medförde brandskadorna begränsades till krypvinden och en mindre del av ovanvåningen.



Sammanfattande felträd: Brand 8 – Brand i skola St. Lars, Lund 9/4 -2012

## Brand 9 – Brand i radhus, Göteborg 10/6-2013

### Underlag:

Olycksutredning, Vindsbrand i äldre radhus, Fyrdalsgatan, Göteborg. Räddningstjänsten Storgöteborg.  
Google maps, [www.google.se/maps](http://www.google.se/maps)

### Typ av byggnad:

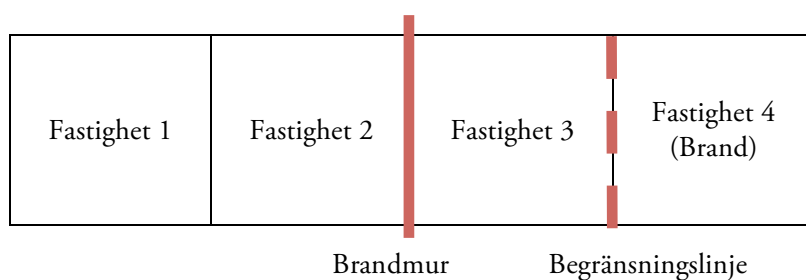
Radhuslänga med fyra fastigheter

### Byggår:

1924

### Byggnadskonstruktion:

Radhuslänga i trä med fyra fastigheter. Varje fastighet hade två våningar med källare och torkvind. Fastigheternas vindar var inredda på olika vis. I den branddrabbade fastigheten användes vinden som förråd. Mellan de mellersta fastigheterna i radhuslängan fanns en brandmur, denna var dock inte uppdragen över taket. I övrigt fanns ingen brandteknisk avskiljning mellan fastigheterna dock hade fastighet 3 installerat beklädnadsskivor på sin sida av väggen på vinden.



Översikt över av radhuslänga baserad på information från tillgängligt underlag.

### Brandorsak:

Branden orsakades av värme från en varmluftspistol som används för borttagning av färg i fastighet 4. Värmeutvecklingen medförde att brännbart material antändes.

### Kort beskrivning av brandförloppet:

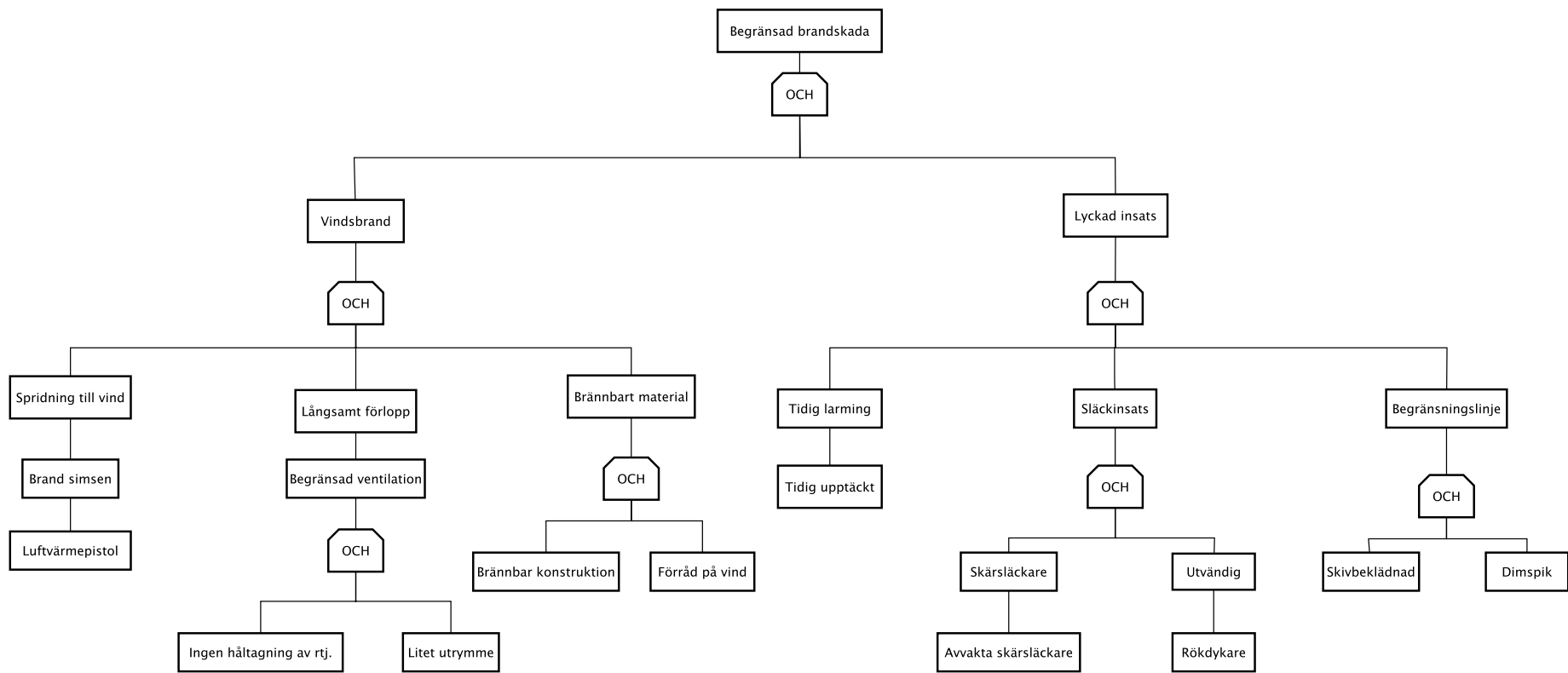
Räddningstjänsten får larm om vindsbrand i en fastighet kl 16.33. Branden upptäcktes av ägaren när han tog bort färg från fasaden med en varmluftspistol. Branden spreds via simsen (ytan under taköverhänget), som var i trä, till vinden. Räddningstjänsten var på plats 16.43 och då såg insatsledaren att ett område på 1.5-2 m på simsen glödde. Räddningstjänsten kunde använda en byggnadsställning för att komma upp och släcka. Styrkeledaren antog att det inte fanns någon avskiljning mellan fastigheterna på vinden, vilket även bekräftades av en granne. Dimspik i taket användes därför i fastighetsgränsen för att begränsa branden. Brandens intensitet ökade dock och det diskuterades om håltagning skulle göras. Rökdykare som var på insidan på vinden rapporterade att det var varmt och att håltagning behövdes. Dock beslutade insatsledaren (som anlände 16.47) att invänta skärsläckare. Skärsläckare anlände kl 16.50 och sattes in högt upp i gavelspetsen på byggnaden. Det konstaterades snabbt att skärsläckare gav effekt och branden på vinden och simsen avtog. Skärsläckarinsatsen pågick tills ingen återantändning skedde. Platsen bevakades sedan av personal från räddningstjänsten till klockan sju på morgonen då räddningstjänst avslutades.

Endast vinden i fastighet 4 fick brandskador. Fastighet 3 fick vattenskador, brand och rökskador undveks dock vilket enligt olycksutredningen förmodligen stoppades av de beklädnadsskivor som tidigare satts på vinden i fastighet 3.

Kommentar:

Olycksutredningen har ett förebyggandeperspektiv och det genomförs en genomgång av byggreglerna genom tiderna med avseende på avskiljning på vindar i en bilaga.

Utredningen visar att även en ej brandklassad avskiljning (ägaren hade på eget initiativ satt beklädnadsskivor på väg i fastighetsgräns på vinden) kan ha en stor inverkan på brandspridning.



Sammanfattande felträd: Brand 9 – Brand i radhus, Göteborg 10/6-2013

## Brand 10 – Brand i radhus, Hagfors, 26/10 2014

### Underlag:

Olycksutredning, brand i radhus, Räddningstjänsten Hagfors kommun

Lyckad insats mot radhusbrand, Tjugofyra7, Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap. 2015-06-01 <http://www.tjugofyra7.se/msb/Avdelningar/Erfarenheter/Lyckad-insats-mot-radhusbrand/>

Google maps, [www.google.se/maps](http://www.google.se/maps)

### Typ av byggnad:

Radhuslänga i ett plan med fem två-rumslägenheter som låg förskjutna (se bild nedan).

### Byggår:

1970-talet

### Byggnadskonstruktion:

Ytter- och innerväggar uppbyggda av träreglar, glassullsisolering och träskivor. Ytterfasad av träpanel och takbeklädnad av tegelpannor. Vindsgavlar av träpanel. Brandavskiljning på 60 minuter mellan lägenheter och 30 minuter upp till vinden. Vindsgavlarna var gjorda av träpanel och ingen brandavskiljning fanns mellan lägenheterna. Byggnaden antas i utredningen vara uppförd enligt SBN67.

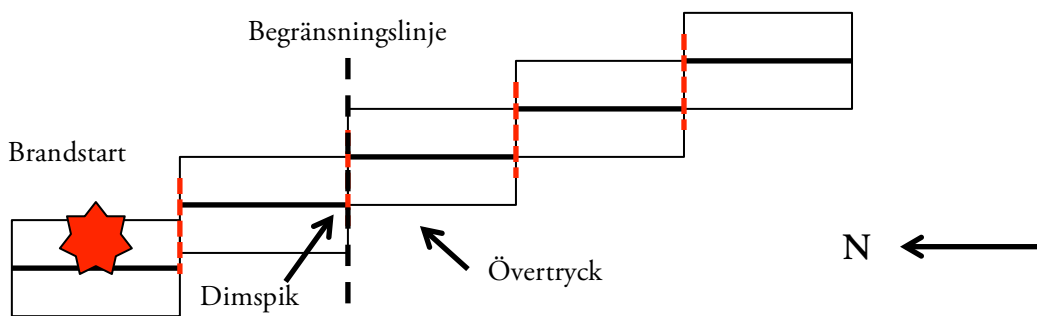
### Brandorsak:

Misstanken om anlagd brand i vardagsrummet i gavellägenheten.

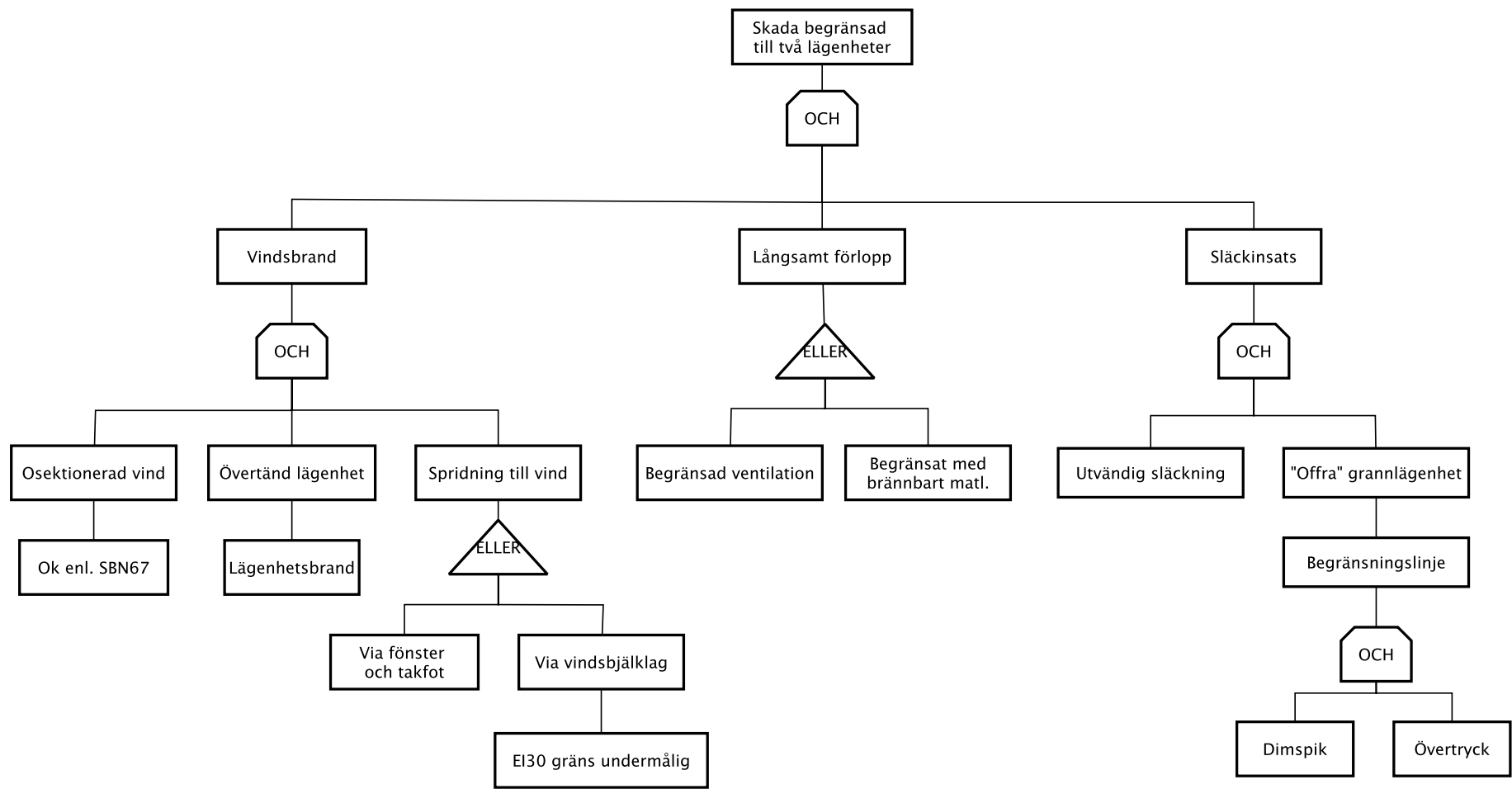
### Kort beskrivning av brandförloppet

En förbipasserande person ser lågor slå ut ur gavellägenheten lägenheter åt norr och larmar SOS. Räddningstjänsten får larm strax efter kl 05 om branden. Den förbipasserande personen väcker övriga hyresgäster i radhuslängan. Man tror att en person är var i den branddrabbade lägenheterna eftersom det står en bil utanför. Det brinner kraftigt i lägenheten. När första styrka från räddningstjänsten anländer påbörjas utvändigt släckning. Ca 16 minuter efter larm kommer insatsledaren till plats och bedömer risken för spridning som mycket stor. Gavellägenheten är helt övertänd liksom det tillhörande förrådet. Det brinner på vinden till den angränsande lägenheten och det kommer rök från vinden på nästa lägenhet.

Räddningsledaren tar beslut om att sätta en begränsningslinje mellan grannlägenheten och nästa lägenhet. Överycksventilering samt tre dimspik används. Senare friläggs även taket på grannlägenheten för att släcka branden på vinden. Insatsen delas in i tre sektorer och kontakt har tagits med fastighetsägaren. Cirka en timme efter larm konstateras att begränsningslinjen håller och branden är under kontroll. Gavellägenheten blir helt utbränd, nästliggande lägenhet får brandskador på vinden och vattenskadorna, övriga lägenheter klarar sig utan skador.







Sammanfattande felträd: Brand 10 – Brand i radhus, Hagfors, 26/10 2014

## Brand 11 – Brand i radhus, Göteborg 10/8-2014

### Underlag:

*Olycksutredning, brand i radhus, Husholmsgatan, Göteborg. Räddningstjänsten Storgöteborg*

Olycksutredarna som har skrivit olycksutredningen har genomfört intervjuer med insatsledare (räddningsledare) och skadeplatschef. Projektörer har kontaktats och handlingar upprättade i samband med ombyggnad av radhusområdet har studerats. Boende och styrelsemedlemmar i samfällighetsföreningar har intervjuats. Platsbesök, fotodokumentation liksom insatsrapporten har också använts.

### Typ av byggnad:

Radhus i två plan och kallvind. I den aktuella radhuslängan fanns sju lägenheter. Varje lägenhet var på 112 m<sup>2</sup> med fem rum och kök

### Byggår:

1962

### Byggnadskonstruktion:

2010 var det en brand i samma radhusområde och i samband med detta gjordes en utredning av räddningstjänsten vilket innebar att en ombyggnation där byggnadstekniska åtgärder för att öka brandskyddet genomfördes.

Åtgärderna gick i princip ut på att förlänga brandcellsgränser mellan lägenheter (som ursprungligen slutade ca 20 cm över vindsbjälklaget) upp till yttertaket. Brandcellsgränser täcktes med 2 gipsskivor (á 13 mm) på varje sida om lägenhetsavskiljandevägg. På vissa delar har även stenullsisolering lagts mellan gipslagern. Även brände konstruktioner täcktes med 2 lager gips. På vissa ställen gick längsgående bärande fackverkskonstruktioner igenom de nya sektioneringarna på vinden, dessa bärande konstruktioner byggdes in i lådor av 2 lager gips och fylldes av stenull. I anslutning till sektioneringar på vinden täcktes råsponten i taket med minst 45 cm breda gipsskivor. Takfoten kläddes in med 2 lager 13 mm utegips på 45 cm på varje sida av de sektionerande väggarna. Samtliga gipsskivor tätades med mjukfogmassa längs hörn, kanter och springor. Samtidigt som dessa åtgärder genomfördes byttes taken på radhusen vilket gjorde det enklare att bygga sektioneringarna.

Ett alternativ till att göra sektioneringarna på vinden hade varit att stärka brandskyddet i vindsbjälklaget. Det hade varit en enklare lösning men inte lika bra.

### Brandorsak:

Troligen elfel i en taklampa i sovrummet.

### Kort beskrivning av brandförloppet

Strax efter 08 upptäcker en granne att det kommer rök från andra våningen i den branddrabbade lägenheten. En annan granne tog en pulversläckare och gick in i lägenheten via baksidan. Grannen mötte den boende på andra våningen. Pulversläckaren tömdes i ett hål i taket där det brann och båda personerna lämnade lägenheten. Samtidigt larmade andra grannar SOS.

Flera enheter blev larmade av ledningscentralen pga. det kända problemet med stor spridningsrisk mellan lägenheter i radhus. När första styrkan anlände till platsen fick man reda på att det brann på andra våningen och att alla var ute ur lägenheten. Det trängde då ut rök ur takfoten på byggnaden. Rökdykare gick in i byggnaden och möttes av rök och värme på andra våningen. Rökdykarna såg att branden hade spridit sig till vinden genom innertaket. Delar av innertaket togs ner och branden

släcktes underifrån. Strax därefter kom insatsledare till platsen och han bedömde att risken för brandspridning till andra lägenheter via vinden var stor. Tack vare mycket resurser på plats kunde sektorer för släckning och begräsning etableras. Rökdykarna på taket hade tillgång till en lucka som öppnades då och då. När luckan öppnades tilltog branden och den hölls därför stängd tills dessa att brandgaserna kylts tillräckligt av rökdykarna som jobbade invändigt.

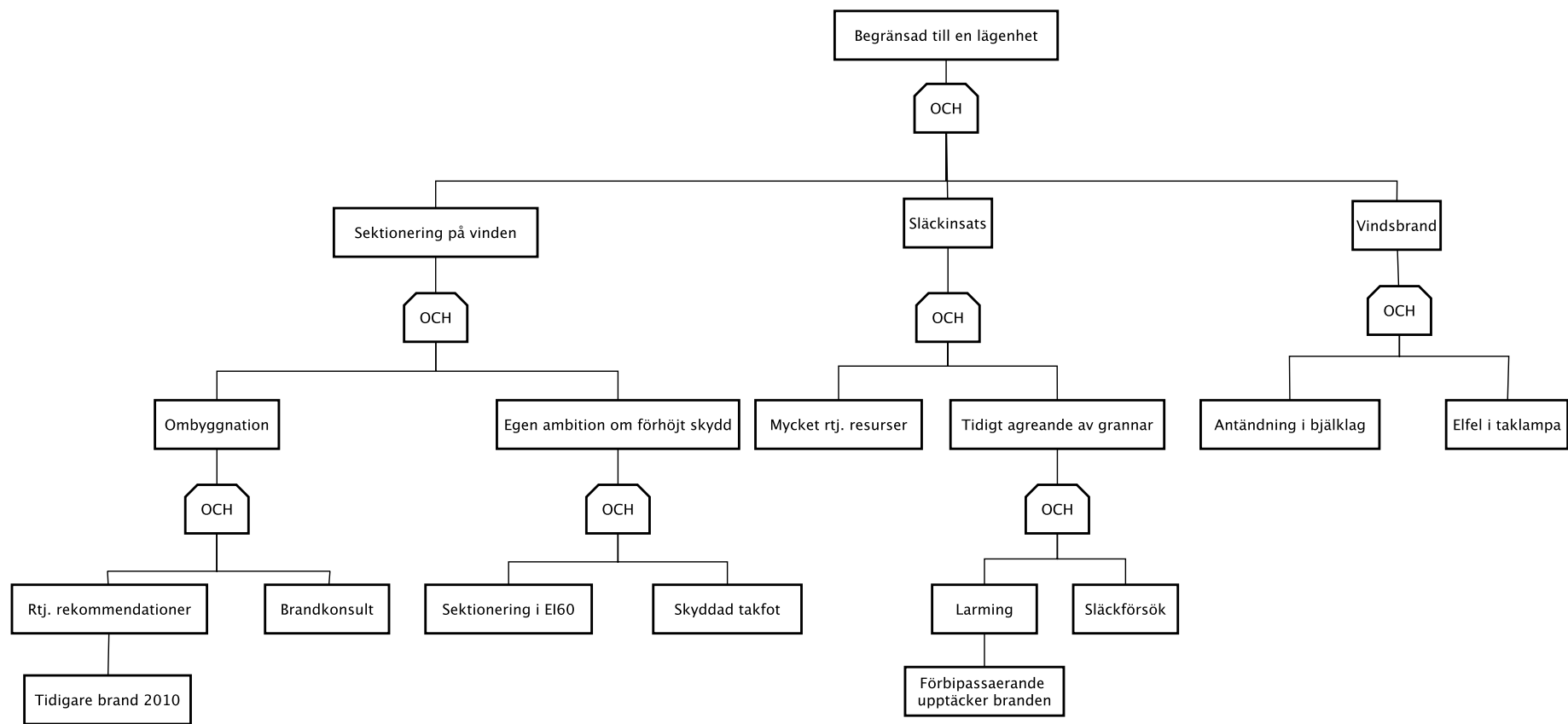
Under tiden noterades att angränsande lägenheter var rökfria och oskadda och det stod då klart att det var sektionerat på vinden. Eftersläckning, friläggning och bevakning av den branddrabbade vinden genomfördes sedan.

Branden spred sig inte till angränsande lägenheter tack vare att vinden var sektionerad. Något litet läckage av brandgaser i skarven mellan vägg och tak i angränsande lägenhet noterades, detta beroende troligen på att kvalitén på tätningen var sämre på detta ställe. Vattenskadorna i lägenheten blev mindre än normalt. Reparationen av lägenheten tog ca 4 månader och kostade 600.000 kr inklusive boende och lösöre. Representanter från försäkringsbolaget har bedömt att kostnaden skulle varit flera miljoner kronor om brandsektioneringen inte funnits.

Utredarna slår fast att det är svårt att avgöra hur branden utvecklats om inte sektioneringen på vinden funnits. Men både konsulten som projekterat ombyggnationen och insatsledaren antydde att det är ovanligt med att omfattningen inte blir större i radhus utan sektioneringar.

Kommentar:

Syftet med underlaget (Olycksutredningen) har varit att belysa effekten av brandbegränsande byggnadstekniska åtgärder på radhusvindar.



Sammanfattande felträd: Brand 11 – Brand i radhus, Göteborg 10/8-2014

## Brand 12 – Vindsbrand flerbostadshus, Helsingborg 21/3-2014

### Underlag:

*Olycksundersökning Nivå 3, Vindsbrand på Visitörsgatan, Helsingborgs Brandförsvär*  
*En person död i lägenhetsbrand, Helsingborgs Dagblad 2014-03-21. <http://www.hd.se/lokalt/helsingborg/2014/03/21/en-person-dod-i-lagenhetsbrand/>*  
*Google maps, [www.google.se/maps](http://www.google.se/maps)*

### Typ av byggnad:

Flerfamiljshus i fem våningar med totalt 13 lägenheter.

### Byggår:

Okänt. Förmodligen 1940-tal.

### Byggnadskonstruktion:

De två översta lägenheterna var vindslägenheter. Den aktuella byggnadsdelen hade ett trapphus och låg mellan två liknande byggnadsdelar som den var separerad från med brandmurar. Över vindslägenheterna fanns en gemensam krypvind. Takkonstruktionen var av brännbart material och på taket låg taktegel. Upp till krypvinden fanns en 30 minuters avskiljning liksom ner till nästa lägenhet från krypvinden. Lägenheter var avskilda med en 60 minuters avskiljning. Dörr till trapphus hade en 30 minuters klass.

Branden startade i en av vindslägenheterna. Startlägenheten hade sovrum, ett stort kombinerat vardagsrum/matplats samt kök.

### Brandorsak:

Primärbrandområdet har sannolikt varit vardagsrummet. En möjlig brandstiftare kan enligt utredningen ha varit någon form av ljus.

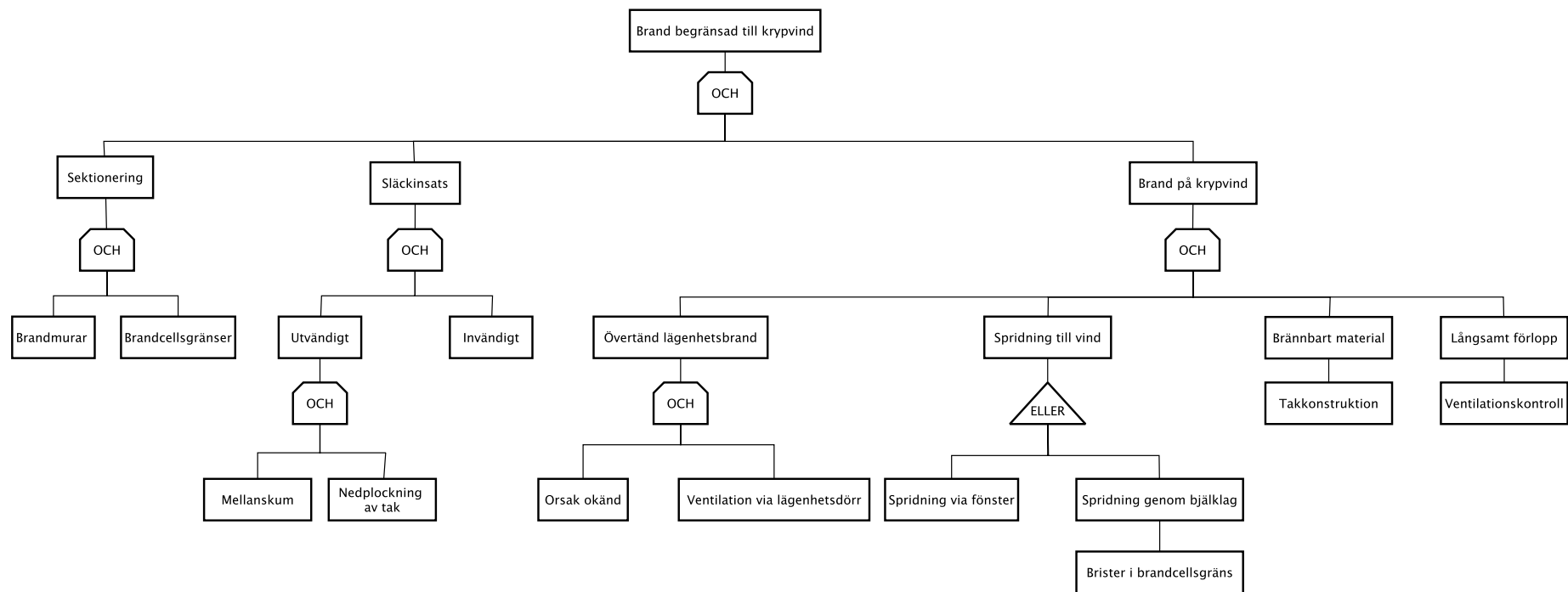
### Kort beskrivning av brandförloppet

Räddningstjänsten får larm om brand i lägenhet med spridning till vind. Första räddningsfordonet på plats ser en fullt utvecklad lägenhetsbrand och lågor slog ut genom ett fönster. Rökdykarinsats påbörjas i det aktuella trapphuset. Lågor slår ut i trapphuset genom lägenhetsdörren och det brinner på utsidan av motsstående lägenhetsdörr. En person hittas direkt utanför dörren till startlägenheten. Rökluckan i trapphuset hade öppnat via en smältsäkring och lågor slog ut ur den. Enligt utredningen hade branden haft begränsat med luft i lägenheten och övertändning inträffade när den påträffade personen öppnat dörren och tog sig ut ur lägenheten.

Livräddning med höjdfordon genomfördes också och två personer togs ner via fönstret i lägenheten som angränsade till den branddrabbade. När livräddning var avslutad (efter ca 45 minuter) lades fokus på att släcka branden på krypvinden. Släckning skedde invändigt och utvändigt. Krypvinden ovan de två översta lägenheterna var sammanhängande och branden var ventilationskontrollerad i detta utrymme men flammade upp när räddningstjänsten började ta håll i taket.

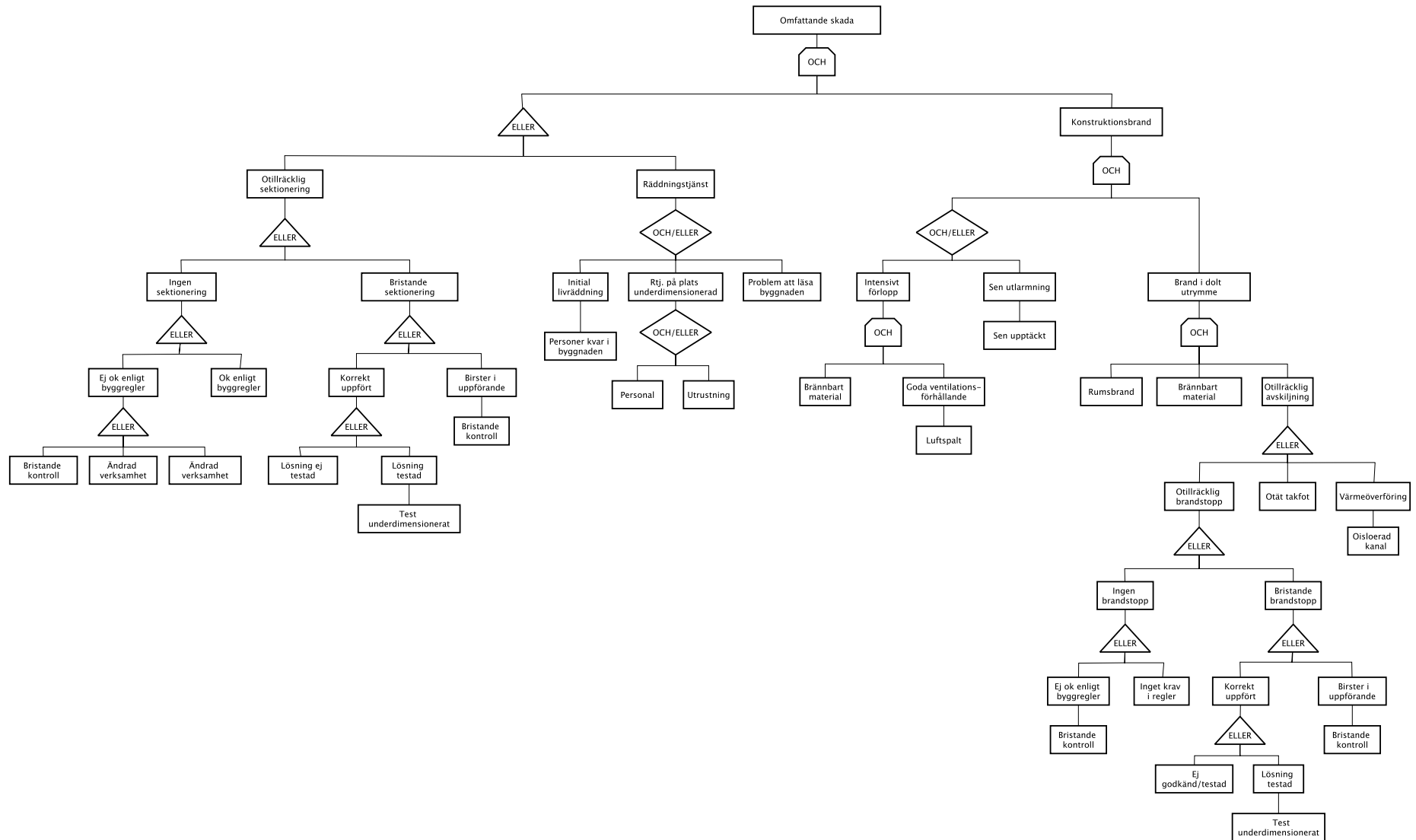
Branden kunde hållas innanför de begränsningslinjerna som utgjordes av de befintliga brandmurar i byggnaden. Brandmurarna bevakades för att kontrollera att brand inte spreds genom eventuella genomföringar. Branden släcktes genom användning av vatten, mellanskum och succesiv nedplockning av taket.

Startlägenheten blir totalskadad liksom krypvinden. I utredningen konstateras att brandspridningen och skadorna var fullt logisk utifrån de givna förutsättningarna när det kommer till byggnadstekniskt brandskydd. Vattenskadorna blev begränsade i och med användningen av skum.



Sammanfattande felträd: Brand 12 – Vindsbrand flerbostadshus, Helsingborg 21/3-2014

# Bilaga D – Sammanfattande felträd: konstruktionsbränder med omfattande skador



## Bilaga E – Sammanfattande felträd: Konstruktionsbränder med begränsade skador

