



**BRANDWEER**

Brandweeracademie

# Casuïstiek ondergeventileerde branden



Instituut Fysieke Veiligheid  
Brandweeracademie  
Postbus 7010  
6801 HA Arnhem  
www.ifv.nl  
info@ifv.nl  
026 355 24 00

## Colofon

Brandweeracademie (2016). *Casuïstiek ondergeventileerde branden*. Arnhem: Instituut Fysieke Veiligheid.

Oprachtgever:	Brandweeracademie
Contactpersoon:	drs. Clemon Tonnaer
Titel:	Casuïstiek ondergeventileerde branden
Datum:	12 augustus 2016
Status:	Definitief
Versie:	1.0
Auteurs:	dr. ir. Ricardo Weewer, drs. Clemon Tonnaer, Margo Karemaker, MSc, Régis Flohr, MSc, ing. Lieuwe de Witte
Projectleider:	drs. Clemon Tonnaer
Review:	ing. René Hagen MPA
Eindverantwoordelijk:	dr. ir. Ricardo Weewer
Beeldmateriaal:	TBO Brandweer Amstelland, TBO Brabant-Zuidoost, TBO Haaglanden, Kevin Schenk, Brandweer Barendrecht, Martijn van Straten, AS Media, nieuws-112.nl, TBO Gelderland-Midden, Gelrenieuws.nl, Brandweer Rotterdam Rijnmond, Google Maps, Regio15.nl, TBO Haaglanden, TBO Flevoland, Gelrenieuws.nl, TBO Twente, Moiassen.com, Ed Long, TBO Gooi en Vechtstreek

# Voorwoord

In 2014 werden in Zutphen door de Brandweeracademie van het Instituut Fysieke Veiligheid in samenwerking met Brandweer Nederland praktijkexperimenten uitgevoerd. Het doel van deze experimenten was meer te weten te komen over het verloop van een brand in een standaard woonhuis. De zes scenario's die tijdens de experimenten zijn onderzocht, bleken niet tot een volledig ontwikkelde brand te leiden. Was dat niet teleurstellend? Hadden we na uitgebreid beraad de meest voorkomende scenario's uitgekozen en bleken die dan toch niet realistisch? We vroegen het de aanwezige collega's: komt dit in de praktijk weleens voor? De meeste collega's gaven een bevestigend antwoord. Vreemd, want er wordt bijna niet over gesproken. Blijkbaar maken collega's ondergeventileerde branden, of althans branden die in de kiem (het voorwerp) zijn gesmoord, allemaal mee. Deze branden worden echter niet als interessant genoeg gezien om over te praten. Daardoor lijkt het alsof het bijna niet voorkomt, terwijl juist ondergeventileerde branden toch een bekend gevaar in zich hebben: snelle branduitbreiding.

Dit was de reden voor de Brandweeracademie om casussen van ondergeventileerde branden te verzamelen, met het doel deze te delen met het land. Vorig jaar is daarom een oproep gedaan aan de collega's uit het land om hun casussen van ondergeventileerde branden in woningen en bedrijfsgebouwen aan te leveren. Het resultaat van deze oproep ligt nu voor u, er zijn namelijk tientallen casussen opgestuurd. Een mooi resultaat, collega's bedankt daarvoor! Natuurlijk mogen we op basis van dit aantal en op deze wijze vergaarde casussen geen statistiek bedrijven, dat gaan we ook niet doen. Deze publicatie is een discussiedocument, een praatboek met casussen. U als repressief brandweerman of -vrouw kunt kennis nemen van de casussen, zien dat u niet de enige bent die dit soort branden meemaakt en deze bespreken met de ploeg. Bij iedere casus is een beschrijving toegevoegd die door de collega's is aangeleverd.

Het bleek bij nader inzien toch ingewikkelder dan gedacht. In de eerste plaats verstaat niet iedereen hetzelfde onder de term ondergeventileerd. Daarnaast is bij nadere bestudering van de experimenten in Zutphen gebleken, dat niet al die branden ondergeventileerd waren. Soms zijn ze ook door gebrek aan brandstof gesmoord, of beter gezegd niet tot verdere ontwikkeling gekomen. Bij nadere bestudering van de casussen bleek hetzelfde: het is niet zo eenvoudig om te bepalen of de brand nu door zuurstofgebrek of door gebrek aan brandstof of energie gestopt is met zijn ontwikkeling. Naarmate wij meer te weten komen, blijkt ook steeds vaker dat pasklare antwoorden niet altijd mogelijk zijn. Het hangt ervan af. Toch voegen we aan deze publicatie een laatste hoofdstuk toe, waarin we deze fenomenen nader duiden. Zo kunnen we leren van de casussen uit de praktijk, door deze te verbinden met de resultaten van wetenschappelijk onderzoek.

Ik wil Siemco Baaij, Edward Huizer en Lieuwe de Witte bedanken voor hun medewerking aan deze publicatie. Ik wens u veel plezier en vooral veel leerzame momenten bij het bespreken van deze casussen!

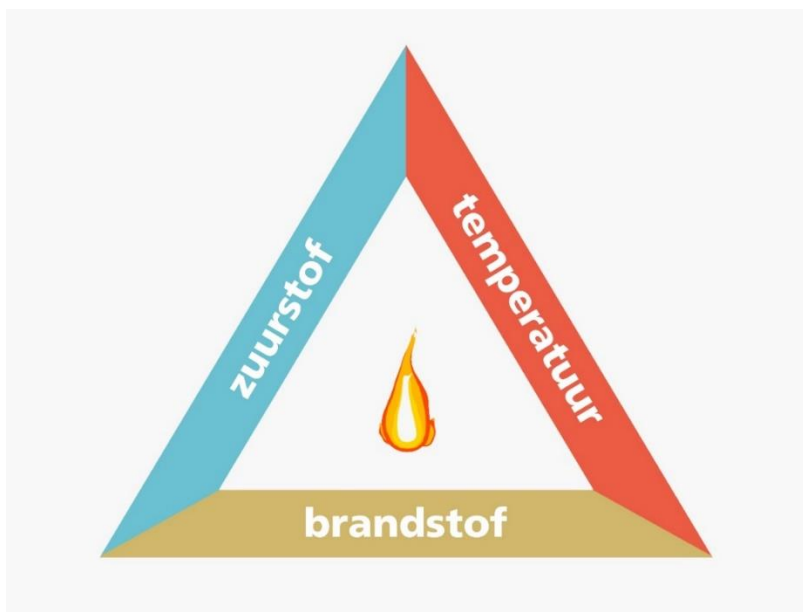
Ricardo Weewer  
Lector Brandweerkunde

# Inhoud

	<b>Inleiding</b>	<b>5</b>
<b>1</b>	<b>Categorie 1: waarschijnlijk geen ondergeventileerde branden</b>	<b>10</b>
1.1	Casus 1	10
1.2	Casus 2	12
1.3	Casus 3	14
1.4	Casus 4	16
<b>2</b>	<b>Categorie 2: mogelijk ondergeventileerde branden</b>	<b>18</b>
2.1	Casus 5	18
2.2	Casus 6	20
2.3	Casus 7	22
2.4	Casus 8	24
2.5	Casus 9	26
2.6	Casus 10	28
2.7	Casus 11	30
2.8	Casus 12	32
2.9	Casus 13	34
2.10	Casus 14	36
2.11	Casus 15	38
2.12	Casus 16	40
<b>3</b>	<b>Categorie 3: ondergeventileerde branden</b>	<b>42</b>
3.1	Casus 17	42
3.2	Casus 18	44
3.3	Casus 19	46
3.4	Casus 20	48
3.5	Casus 21	50
<b>4</b>	<b>Het geheel overziend</b>	<b>52</b>
4.1	Inleiding	52
4.2	Een algemeen beeld van de resultaten	52
4.3	Voorzichtige analyse van de casussen	54
4.4	Welke tips kunnen we nu destilleren uit deze casussen?	57
	<b>Literatuur</b>	<b>60</b>
	<b>Bijlage 1 Begrippenlijst</b>	<b>61</b>
	<b>Bijlage 2 Vragenlijst</b>	<b>63</b>

# Inleiding

Brand is een complex, dynamisch en moeilijk te voorspellen fenomeen. Of iets brandt en hoe intens iets brandt berust op een samenspel tussen zuurstof, brandstof en temperatuur: de branddriehoek.<sup>1</sup> Dit samenspel kan erg veranderlijk zijn, zeker als het gaat om branden in afgesloten ruimten. De verschillende zijden van de branddriehoek beïnvloeden elkaar voortdurend. Door een verandering in één van de zijden van de branddriehoek, kan een brand plotseling in intensiteit afnemen of juist sterk toenemen.



Zolang er bij een brand genoeg brandstof en zuurstof is (en beide in staat zijn om met elkaar te reageren) en zolang de temperatuur hoog genoeg blijft, zal een brand zich steeds verder ontwikkelen. Dit is een zichzelf versterkend effect. Omdat de temperatuur in de ruimte toeneemt, zullen steeds meer materialen worden opgewarmd en gaan ontleden (pyrolyseren). De brandbare gassen die hierbij vrijkomen gaan meedoen aan de verbranding en de ruimte zal zich vullen met (hete) rook. Het gevaar van een flashover ligt dan op de loer.

Een brand die zich ontwikkelt, heeft steeds meer zuurstof nodig. Vaak is de behoefte aan zuurstof groter dan de hoeveelheid zuurstof die in de ruimte aanwezig is of aangevoerd kan worden door openingen in de ruimte. In dat geval spreken we van ventilatiegecontroleerde branden (de aanvoer van zuurstof vindt plaats door ventilatie).<sup>2</sup> Op dit soort branden richt deze publicatie zich.

<sup>1</sup> Daarnaast kunnen er factoren zijn die invloed hebben op de mate waarin brandstof en zuurstof met elkaar kunnen reageren. Dit komt tot uiting in de *brandvijfhoek*.

<sup>2</sup> Merk op dat er gesproken wordt van ventilatiegecontroleerd en niet van zuurstofgecontroleerd. Vrijwel elke brand zal immers heftiger verlopen als het 'normale' zuurstofpercentage van 21 procent (volumepercentage) in de lucht kunstmatig wordt verhoogd (bijvoorbeeld voor medicinale doeleinden). In die zin is elke brand zuurstofgecontroleerd, maar hier gaan we ervan uit dat de 21 procent zuurstof in verse lucht het maximum is dat door goede ventilatie bereikt kan worden. Wanneer dit percentage daalt door een gebrekkige ventilatie, kan gesproken worden van ventilatiegecontroleerd.

Ventilatiegecontroleerde branden kunnen voor de brandweer gevaarlijk zijn, als de brand minder zuurstof krijgt dan nodig is om de verbranding te kunnen onderhouden. Als de temperatuur (in de ruimte) hoog genoeg is, dan gaat het ontledingsproces van de materialen gewoon door. De brandbare gassen die hierbij vrijkomen, zullen zich gaan ophopen in de rooklaag. Hierdoor neemt de concentratie van de brandbare gassen (lees brandbaarheid) steeds verder toe. Wanneer de brand zich dan nog in de ontwikkelingsfase bevindt, dus voor flashover, spreken we van een ventilatiegecontroleerde brand. Zo'n ventilatiegecontroleerde brand kan klein zijn of zelfs helemaal gedoofd lijken. In de brandruimte is dan echter nog voldoende temperatuur om de brandbare gassen te kunnen ontsteken (twee zijden van de branddriehoek). Als er verse lucht bij komt, bijvoorbeeld door het openen van een deur, dan is de branddriehoek compleet en kan de brand (plotseling) weer heftig opvlammen.<sup>3</sup>

## Het begrip ondergeventileerde brand

Naast het begrip ventilatiegecontroleerde brand wordt ook het begrip ondergeventileerde brand gebruikt. In de praktijk blijkt echter dat niet altijd duidelijk is wat er precies met ondergeventileerd bedoeld wordt en wat het verschil is met een ventilatiegecontroleerde brand. Aangezien in deze publicatie ondergeventileerde branden centraal staan, zullen we hier nader op ingaan. Overigens worden in deze publicatie ook verschillende andere begrippen gebruikt, onder meer uit de branddynamica. Deze begrippen worden uitgelegd en toegelicht in de begrippenlijst in bijlage 1.

Zoals in de les- en leerstof wordt beschreven, kunnen branden brandstofgecontroleerd of ventilatiegecontroleerd zijn. Brandstofgecontroleerd betekent dat de hoeveelheid brandstof de beperkende factor is voor de ontwikkeling van de brand. Branden in gebouwen zijn in het algemeen alleen in het begin en aan het eind van het brandverloop brandstofgecontroleerd.<sup>4</sup> Daartussenin zijn branden in gebouwen bijna altijd ventilatiegecontroleerd. Ventilatiegecontroleerd wil zeggen dat de aanvoer van zuurstof de (snelheid van) brandontwikkeling en het brandvermogen bepaalt.

De hoeveelheid zuurstof die kan worden aangevoerd, hangt af van hoe dicht het gebouw is (ofwel: hoeveel spleten en openingen het gebouw heeft). Dat kan dus meer of minder zijn. Maar in alle gevallen kan de brand ventilatiegecontroleerd zijn. Er is dus in principe altijd een bepaalde mate van ventilatiegecontroleerdheid. Afhankelijk van de hoeveelheid zuurstof die wordt aangevoerd, kan een ventilatiegecontroleerde brand langzaam doven (er wordt te weinig zuurstof aangevoerd) of met verminderd vermogen doorbranden (er is genoeg zuurstoftoevoer, maar niet genoeg om tot volledige ontwikkeling te komen). Een brand die in vermogen afneemt, en dus te weinig zuurstof krijgt om de verbranding te onderhouden of verder te ontwikkelen, zou fysisch gezien een ondergeventileerde brand genoemd worden. Dit fenomeen kan zich zowel voor als na flashover voordoen.

In het boek *Brandverloop: technisch bekeken, tactisch toegepast* (Lambert & Baaij, 2011) wordt de term ondergeventileerd echter gereserveerd voor branden die vóór flashover ventilatiegecontroleerd raken. De reden daarvoor is dat deze branden gevaarlijker kunnen zijn voor brandweermensen dan ventilatiegecontroleerde branden na flashover, omdat een toename van de zuurstofaanvoer ertoe kan leiden dat er een plotselinge branduitbreiding optreedt. Voordat er een flashover heeft plaatsgevonden, is er immers veelal sprake van een

<sup>3</sup> Let wel: het is ook mogelijk dat een brand al ondergeventileerd is geraakt voordat er substantiële temperatuuroopbouw heeft kunnen plaatsvinden. Als de toevoer van verse lucht afwezig is of te beperkt om de brand in stand te houden, zullen deze branden uitgaan en ook bij de toevoer van verse lucht niet meer ontsteken. Een andere mogelijkheid is dat er schommelingen plaatsvinden in de zuurstoftoevoer. De intensiteit van dergelijke branden zal daardoor ook schommelen (pulserende brand).

<sup>4</sup> Deze beschrijving van het brandverloop geldt in principe alleen voor niet al te grote ruimten.

grote hoeveelheid brandbaar materiaal (brandgassen) en een hoge temperatuur. In de praktijk zijn hier al vaak brandweercolllega's bij gewond geraakt.

Puur natuurkundig gezien is er echter geen essentieel onderscheid tussen een ventilatiegecontroleerde brand voor en na de flashover. In beide gevallen gaat het om een brand die in zijn ontwikkeling geremd wordt door een tekort aan zuurstof. De keuze om een ventilatiegecontroleerde brand vóór flashover ondergeventileerd te noemen, is daarom arbitrair en niet alle experts op het gebied van brandfysica zijn het hiermee eens. Vanuit praktisch oogpunt is het echter wel belangrijk om het onderscheid te maken tussen ventilatiegecontroleerd voor flashover en ventilatiegecontroleerd na flashover. In deze publicatie volgen we daarom de volgende definitie.

**Een ondergeventileerde brand is een brand die vóór de flashover ventilatiegecontroleerd raakt (Lambert & Baaij, 2011).**

Een ondergeventileerde brand kan, als er tenminste niet op enigerlei wijze extra zuurstof wordt aangevoerd (bijvoorbeeld door het openen van een deur of het barsten van een raam), uiteindelijk doven. Wanneer de brand door spleten en kieren toch een beperkte aanvoer van zuurstof krijgt, dan kan de brand langzaam doorsmeulen. Vaak zien we bij ondergeventileerde branden dat door temperatuur- en drukverschillen rook door openingen gaat pulseren. Dit pulseren is een belangrijk kenmerk van de ondergeventileerde brand en geeft aan dat de brand een tekort aan zuurstof heeft.

## Ondergeventileerde brand herkennen

Ondergeventileerde branden zijn vaak moeilijk te herkennen. Hete rook zal uitzetten, waardoor de druk in een (afgesloten) ruimte oploopt. Door deze overdruk zal de rook door openingen en kieren naar buiten stromen. Hierdoor neemt de druk in de ruimte af en zal de rook geleidelijk afkoelen door een tekort aan zuurstof c.q. gebrek aan energie van de brand.<sup>5</sup> Door deze afkoeling krimpt de rook, waardoor een moment van onderdruk kan ontstaan. Hierdoor wordt verse lucht aangezogen door openingen en kieren. De verbranding komt weer even op gang, waardoor de temperatuur stijgt en de druk in de ruimte weer toeneemt. Het hele proces herhaalt zich. Dit kunnen wij herkennen aan het 'pulseren' van de rook. Dit pulseren kan snel, maar ook heel langzaam gaan. In het laatste geval kan het in de onderdrukfase lijken alsof er geen rook is. De brand heeft echter een tekort aan zuurstof. Bij het maken van een opening, is dit vaak zichtbaar door een sterke aanzuiging onder de rooklaag. Als de temperatuur in de ruimte lager wordt, dan zal het bovenstaande proces steeds langzamer verlopen. De mate van luchtdichtheid en isolatie van een ruimte is van invloed op het verbrandingsproces en de zichtbaarheid van signalen.

## Ondergeventileerd of niet?

Tijdens de experimenten in Zutphen werd in eerste instantie gedacht dat de meeste branden aldaar ondergeventileerd waren. Er kwam immers rook uit het raam en de branden bleken gesmoord, zonder dat er een flashover had plaatsgevonden. Bij een eerste analyse van de resultaten leek dat bevestigd te worden.

<sup>5</sup> Overigens is ook het zuurstofpercentage waarbij een brand ondergeventileerd raakt temperatuursafhankelijk. Bij hogere temperaturen wordt een brand pas bij lagere zuurstofpercentages gedoofd dan bij een lagere temperaturen.

Omdat er echter twijfels bleven naar aanleiding van de eerste analyse, heeft er een tweede analyse plaatsgevonden met behulp van een simulatieprogramma (CFAST), waarbij 'inverse modelling' is toegepast. Met deze methode wordt op basis van de gemeten temperatuur in de hete zone tijdens het experiment het brandvermogensscenario (vermogen van de brand in de tijd) bepaald.<sup>6</sup>

Uit de resultaten van de berekening met inverse modelling is gebleken dat het smoren/doven bij experiment 6 (bed in brand ouderslaapkamer, met de slaapkamerdeur open) in Zutphen zeer waarschijnlijk niet of niet alleen werd veroorzaakt door een ventilatietekort, maar ook door het opraken van de brandstof van het object. Dat is een belangrijke aanvulling op de conclusies van het onderzoek. Een voorwerp van ontstaan (in dit geval het bed) kan in bepaalde situaties blijkbaar zo snel opbranden, dat er onvoldoende energie wordt geproduceerd om andere objecten in de ruimte voldoende te laten pyrolyseren en te laten ontbranden, of om tot flashover te komen. De symptomen van een dergelijke brand lijken, zeker naderhand, op een ondergeventileerde brand. De brand is echter veelal niet (of maar deels) ondergeventileerd.

## Onderzoek

Begin 2015 heeft de Brandweeracademie het initiatief genomen om samen met deskundigen op het gebied van branddynamica en met TBO-ers van verschillende brandweerkorpsen, het verschijnsel ondergeventileerde branden nader te verkennen. Het vermoeden bestond destijds dat ondergeventileerde branden vaker voorkomen dan de meeste mensen denken, maar dat deze branden niet altijd als zodanig herkend worden. Vanwege de grote risico's die met dit soort branden gepaard gaan, vindt de Brandweeracademie het van belang dat we meer te weten komen over ondergeventileerde branden en dat ervaringen met dit soort branden worden gedeeld met brandweercolllega's in het land. Mogelijk dat dit leidt tot het beter herkennen van ondergeventileerde branden en tot handelingsperspectieven waarmee de risico's van dit soort branden beperkt kunnen worden.

Om die reden heeft de Brandweeracademie alle brandweerkorpsen in Nederland aangeschreven, met het verzoek om casuïstiek aan te leveren van branden die (mogelijk) ondergeventileerd waren. Dit heeft geresulteerd in de aanlevering van 34 casussen, waarvan de inzenders vermoedden dat er sprake was van een ondergeventileerde brand. Via een online enquêteformulier zijn verschillende vragen over deze branden gesteld en indien nodig is er met de inzender contact opgenomen om extra informatie en fotomateriaal te ontvangen. In enkele gevallen is er aanvullende informatie uit mediaberichten gehaald en is er informatie opgevraagd bij een Team Brandonderzoek.

## Beschrijving van de casussen

Iedere casus is nader bestudeerd. Dit heeft geresulteerd in de volgende indeling.

- > Categorie 1 (casus 1 tot en met 4): branden die bij nadere beschouwing zeer waarschijnlijk niet ondergeventileerd waren.
- > Categorie 2 (casus 5 tot en met 16): branden waarbij het (op basis van de beschikbare informatie) niet goed te zeggen is of hier sprake was van een ondergeventileerde brand

---

<sup>6</sup> Deze methode maakt gebruik van een predictor-corrector methode, waarbij de gemeten temperaturen worden vergeleken met de gesimuleerde temperaturen. Dit proces wordt net zo lang herhaald (iteratief), tot het verschil binnen een vastgestelde foutmarge (5 procent afwijking) valt. De variabele in het iteratieve proces is het brandvermogensscenario. Bij het gevonden brandvermogensscenario zijn vervolgens de zuurstofconcentraties in hete en koude zone bepaald en vergeleken met de gemeten concentraties.



- > Categorie 3 (casus 17 tot en met 21): branden waarbij er (naar alle waarschijnlijkheid) inderdaad sprake was van een ondergeventileerde brand.

In de publicatie worden de casussen per categorie besproken. Op basis van de door collega's ingevulde vragenlijsten, wordt per casus beschreven wat de verschillende eigenschappen en bijzonderheden waren. De vragenlijst is opgenomen in bijlage 2.

In het onderzoek is gekeken naar branden in grondgebonden woningen (rijtjeswoningen, vrijstaande woningen en twee-onder-één-kapwoningen), naar branden in gestapelde woningen (portiekwoningen (portiekflats), galerijen (open of gesloten) en flats met inpandige gang) en naar bedrijfsgebouwen. Met 'bedrijfsgebouwen' worden hier gebouwen met een industriefunctie (productie of opslag) bedoeld en winkelpanden.

In onderstaande tabel wordt een overzicht gegeven van het aantal aangeleverde casussen, het aantal (bruikbare) casussen en het aantal opgenomen casussen.<sup>7</sup>

	Aangeleverde casussen	Bruikbare casussen	Opgenomen casussen
Woning, grondgebonden (rijtjeswoningen, vrijstaande woningen en twee-onder-één-kapwoningen)	15	13	9
Woning, gestapeld (portiekwoningen (portiekflats), galerijen (open of gesloten) en flats met inpandige gang)	10	8	7
Bedrijfsgebouw (gebouwen met industriefunctie en winkelpanden)	9	5	5
<b>Totaal</b>	<b>34</b>	<b>26</b>	<b>21</b>

## Discussiëren

De casussen worden gepresenteerd in de stijl van de Casuïstiekboeken van TBO-Oost 5 (zie bijvoorbeeld Team Brandonderzoek Oost 5, 2015). Het belangrijkste doel van deze publicatie is om het gesprek over ondergeventileerde branden op gang te brengen. Dit overzicht van recente casuïstiek is dus meer bedoeld om vragen te stellen, dan om antwoorden te geven. Het is in feite een 'praatboek'. Wel wordt, op basis van de 26 bruikbare casussen, in hoofdstuk 4 een reflectie geven op deze casussen. Daarbij worden suggesties gedaan van lessen die uit deze casuïstiek te trekken zijn.

<sup>7</sup> Van de 34 aangeleverde casussen, waren er 26 bruikbaar (verschillende casussen zijn dubbel ingediend of zijn onvolledige ingevuld). Uiteindelijk zijn er 21 casussen opgenomen in de hoofdstukken 1, 2 en 3 (van de 26 bruikbare casussen vielen er nog eens vijf casussen af, omdat hiervan geen beeldmateriaal beschikbaar was). In hoofdstuk 4 worden overigens de 26 bruikbare casussen geanalyseerd, omdat ze ondanks het gebrek aan beeldmateriaal toch voldoende informatie bevatten.

# 1 Categorie 1: waarschijnlijk geen ondergeventileerde branden

## 1.1 Casus 1





### 1.1.1 Situatie buiten bij aankomst brandweer

- > Type woning: de woning (enkellaags) is onderdeel van een flat en bevindt zich op de zesde bouwlaag. De woning heeft een oppervlakte van minder dan 100 m<sup>2</sup>.
- > Ventilatie woning: alle ramen en deuren zijn gesloten.
- > Rook (kleur): onbekend.

### 1.1.2 Verkenning en inzet

De eerste verkenning die wordt uitgevoerd, is een binnenverkenning in combinatie met een binneninzet met HD-straal. Voor deze inzet is de locatie van de brand niet bekend. Ook wordt er geventileerd door middel van het openzetten van ramen en deuren.

### 1.1.3 Situatie bij binnentreden brandweer

- > Locatie brand: dezelfde bouwlaag als de hoofdentree.
- > Hoogte rooklaag: dikke, vette, zwarte rook tot aan de plinten. Dit is ook de reden dat de warmtebeeldcamera geen goed beeld geeft: de rook is te dik.
- > Temperatuur<sup>8</sup> op stahoogte: warm.
- > Zichtbaarheid vlammen: niet zichtbaar.
- > Brandverspreiding: de brand beperkt zich niet tot het voorwerp van ontstaan (bankstel), maar reikt niet veel verder.
- > Ventilatiestroming: wordt niet waargenomen.
- > Effect inzet: geblust, smeulende resten van de bank worden natgemaakt.

### 1.1.4 Is deze brand ondergeventileerd?

Het lijkt erop dat deze brand voor aankomst van de brandweer al tot flashover is gekomen en pas daarna ventilatiegecontroleerd is geraakt. De temperatuur is hoog geweest en veel voorwerpen zijn verbrand. Volgens de definitie uit de inleiding is dit dus geen ondergeventileerde brand.

<sup>8</sup> Let wel: er is gevraagd hoe de betrokken brandweermensen de temperatuur hebben ervaren (heet, warm of niet-warm). Het gaat dus om een subjectieve gevoelstemperatuur en niet om een gemeten temperatuur.

## 1.2 Casus 2





### 1.2.1 Situatie buiten bij aankomst brandweer

- > Type woning: de woning (enkellaags) is gelegen in een studentenflat op de zesde bouwlaag. De oppervlakte betreft minder dan 100 m<sup>2</sup>.
- > Ventilatie woning: alle ramen en deuren zijn gesloten.
- > Rook (kleur): er is van buitenaf geen rook te zien. In de gang van de studentenflat hangt lichtgrijze rook.

### 1.2.2 Verkenning en inzet

Er wordt direct overgegaan op een binnenvkenning om de locatie van de brand te bepalen. Voor deze inzet is de locatie van de brand niet bekend. Dikke zwart-bruine rook komt naar buiten bij het openen van de deur. Terwijl de waterwinning wordt opgebouwd, wordt de brand geblust met een poederblusser (meegenomen uit de TS). Het raam aan de achterzijde is geopend ten behoeve van de ventilatie.

### 1.2.3 Situatie bij binnentreden brandweer

- > Locatie brand: dezelfde bouwlaag als hoofdentree.
- > Hoogte rooklaag: een dikke zwart-bruine rooklaag hangt dichtbij de grond.
- > Temperatuur op stahoogte: niet warm.
- > Zichtbaarheid vlammen: zichtbaar.
- > Brandverspreiding: de brand blijft beperkt tot het voorwerp van ontstaan (fornuis).
- > Ventilatiestroming: wordt niet waargenomen.
- > Effect inzet: geblust en gaskraan dichtgedraaid.

### 1.2.4 Is deze brand ondergeventileerd?

Deze brand is vermoedelijk niet ondergeventileerd. Er zijn vlammen zichtbaar bij binnentreden en het lijkt er daarom op dat er te weinig brandstof en/of vermogen is om tot flashover te komen.

### 1.3 Casus 3





### 1.3.1 Situatie buiten bij aankomst brandweer

- > Type woning: de woning (enkellaags) is gelegen op de derde bouwlaag in een portiekflat van drie bouwlagen. Het betreft een woning met een oppervlakte van minder dan 100 m<sup>2</sup>.
- > Ventilatie woning: alle ramen en deuren zijn gesloten.
- > Rook (kleur): er is grijze rook zichtbaar achter de ramen. Ook komt de rook langs de kieren van de ramen.

### 1.3.2 Verkenning en inzet

Binnenverkenning met HD-straal, omdat de locatie van de brand niet van buitenaf bepaald kan worden.

### 1.3.3 Situatie bij binnentreden brandweer

- > Locatie brand: dezelfde bouwlaag als hoofdentree.
- > Hoogte rooklaag: de rook hangt in het midden van de ruimte.
- > Temperatuur op stahoogte: warm.
- > Zichtbaarheid vlammen: niet zichtbaar.
- > Brandverspreiding: de brand blijft niet beperkt tot het voorwerp van ontstaan (linnenkast of de vloer voor de linnenkast), maar reikt ook niet veel verder.
- > Ventilatiestroming: wordt niet waargenomen.
- > Effect inzet: geblust.

### 1.3.4 Is deze brand ondergeventileerd?

Deze brand is vermoedelijk niet ondergeventileerd. Het lijkt erop dat er te weinig brandstof en/of -vermogen is om tot flashover te komen.

## 1.4 Casus 4







#### 1.4.1 Situatie buiten bij aankomst brandweer

- > Type bedrijfsgebouw: vrijstaand bedrijfsgebouw (winkel), met een oppervlakte tussen de 500 en 1000 m<sup>2</sup> en één bouwlaag.
- > Ventilatie bedrijfsgebouw: er staan meerdere ramen en/of deuren open.
- > Rook (kleur): zwarte rook is zichtbaar achter de ramen.

#### 1.4.2 Verkenning en inzet

Tijdens aanrijden wordt doorgegeven dat de brand is geblust. Bij aankomst van de brandweer is de brand zich opnieuw aan het ontwikkelen. Men begint met een rondomverkenning met warmtebeeldcamera. Hierbij wordt duidelijk waar de brand zich bevindt, waarna er wordt overgegaan op een binneninzet met HD-straal.

#### 1.4.3 Situatie bij binnentreden brandweer

- > Locatie brand: dezelfde bouwlaag als hoofdentree.
- > Hoogte rooklaag: hoog aan het plafond.
- > Temperatuur op stahoogte: heet.
- > Zichtbaarheid vlammen: zichtbaar, de grootte van de brand is ongeveer 30 m<sup>2</sup>.
- > Brandverspreiding: de brand beperkt zich niet tot het voorwerp van ontstaan (mogelijk in een deel van het magazijn, waar materialen voor openhaarden zijn opgeslagen).
- > Ventilatiestroming: aanwezig.
- > Effect inzet: afgebrand. Nadat de binneninzet is aangevangen, is er een toename van rook en vindt er een snelle branduitbreiding plaats. Hierop wordt de binneninzet beëindigd. Er is overgeschakeld op een defensieve buiteninzet, om de brand binnen het brandcompartiment houden.

#### 1.4.4 Is deze brand ondergeventileerd?

Waarschijnlijk is deze brand niet ondergeventileerd. De deuren staan open en de rooklaag hangt hoog. Vermoedelijk is hier sprake van een brand in de ontwikkelingsfase. De omvang van de brand is al rond de 30 m<sup>2</sup> en er zijn vlammen zichtbaar. Deze brandomvang zit op de grens van wat met een HD-straal kan worden geblust. Ventileren kan dan onder bepaalde omstandigheden tot branduitbreiding leiden.

## 2 Categorie 2: mogelijk ondergeventileerde branden

### 2.1 Casus 5



### 2.1.1 Situatie buiten bij aankomst brandweer

- > Type woning: de woning betreft een vrijstaande woning van twee bouwlagen en met een oppervlakte tussen de 100 en 500 m<sup>2</sup>.
- > Ventilatie woning: beneden staat een deur open.
- > Rook (kleur): er is bruine rook zichtbaar achter de ramen op de eerste bouwlaag. Ook komt de rook door een kier langs het raam naar buiten.

### 2.1.2 Verkenning en inzet

Er wordt een rondom-verkenning met warmtebeeldcamera gedaan. Vervolgens wordt er een deur opengedaan, om te kijken waar de brand zich bevindt. Voor de binneninzet is de locatie van de brand niet bekend. De eerste inzet bestaat uit een HD-straal en ventilatie door ramen en deuren te openen.

### 2.1.3 Situatie bij binnentreden brandweer

- > Locatie brand: één bouwlaag boven de hoofdentree.
- > Hoogte rooklaag: laag bij de grond.
- > Temperatuur op stahoogte: heet.
- > Zichtbaarheid vlammen: niet zichtbaar.
- > Brandverspreiding: de brand beperkt zich waarschijnlijk tot het voorwerp van ontstaan. Dit betreft een bed en kleding.
- > Ventilatiestroming: wordt niet waargenomen.
- > Effect inzet: geblust. Terwijl de rook afneemt door te ventileren, vindt er ook een snelle branduitbreiding plaats. Toch kan de brand hierna geblust worden.

### 2.1.4 Is deze brand ondergeventileerd?

Het is niet met zekerheid te zeggen of deze brand ondergeventileerd is. Er staat een deur beneden open, waardoor er zuurstoftoevoer kan plaatsvinden. Het is niet bekend of de deuren boven open of gesloten zijn. Waarschijnlijk gesloten, want er treedt bij het betreden van de ruimte waar de brand is een snelle branduitbreiding op, vermoedelijk een rollover in de rook. Dat kan worden veroorzaakt, doordat er nieuwe zuurstof toetreedt bij het openen van de deur. Er is brandstof en temperatuur, het enige dat ontbreekt is de zuurstof, en die wordt mogelijk bij het openen van de deur toegevoerd. Het brandvermogen is vermoedelijk nog klein genoeg om met een HD-straal te kunnen afblussen. Indicaties van een snelle branduitbreiding zijn de laaghangende rook en de hoge temperatuur.

## 2.2 Casus 6





### 2.2.1 Situatie buiten bij aankomst brandweer

- > Type woning: een rijtjeswoning van twee bouwlagen en een oppervlakte van minder dan 100 m<sup>2</sup>.
- > Ventilatie woning: er staan één of meerdere ramen open.
- > Rook (kleur): zwarte rook kringelt door de ramen naar buiten.

### 2.2.2 Verkenning en inzet

Er is een rondom-verkenning gedaan, waarna duidelijk is waar de brand zich bevindt, namelijk op de eerste bouwlaag. Daarna wordt er een binnenverkenning gedaan, in combinatie met een binneninzet met HD-straal.

### 2.2.3 Situatie bij binnentreden brandweer

- > Locatie brand: één bouwlaag boven de hoofdentree.
- > Hoogte rooklaag: laag bij de grond.
- > Temperatuur op stahoogte: heet.
- > Zichtbaarheid vlammen: er zijn vlammen zichtbaar.
- > Brandverspreiding: de brand beperkt zich tot het voorwerp van ontstaan (het bed).
- > Ventilatiestroming: niet bekend.
- > Effect inzet: geblust.

### 2.2.4 Is deze brand ondergeventileerd?

Dat is niet met zekerheid te zeggen. Waarschijnlijk is de brand op enig moment wel ventilatiegecontroleerd geweest. Het lijkt erop dat daarna de brandstof is opgebrand, vergelijkbaar met de experimenten in Zutphen, omdat er een raam openstaat en er vlammen zichtbaar zijn.

## 2.3 Casus 7



### 2.3.1 Situatie buiten bij aankomst brandweer

- > Type woning: vrijstaand gebouw met drie bouwlagen, met een oppervlakte tussen de 100 en 500 m<sup>2</sup>. Op de onderste bouwlaag is een tandarts gehuisvest, daarboven is een woning. De brand ontstaat op de eerste bouwlaag.
- > Ventilatie woning: er staan meerdere ramen en/of deuren open.
- > Rook (kleur): van buitenaf is er geen rook te zien.

### 2.3.2 Verkenning en inzet

Er wordt een rondom-verkenning gedaan, maar dit levert geen informatie op over de locatie van de brand. Om toch de brandlocatie te vinden, wordt er overgegaan op een binnenverkenning in combinatie met HD- en LD-straal. Tevens wordt er geventileerd door ramen en deuren te openen.

### 2.3.3 Situatie bij binnentreden brandweer

- > Locatie brand: één bouwlaag boven de hoofdentree.
- > Hoogte rooklaag: hoog aan het plafond.
- > Temperatuur op stahoogte: warm.
- > Zichtbaarheid vlammen: er zijn vlammen zichtbaar.
- > Brandverspreiding: de brand beperkt zich niet tot het voorwerp van ontstaan. De brand ontstaat in de infraroodsauna (en suite aan de slaapkamer en onderdeel van de badkamer), die wordt gebruikt als tijdelijke boekenopslag.
- > Ventilatiestroming: wordt waargenomen.
- > Effect inzet: geblust. Nadat de inzet is aangevangen, vindt er een snelle branduitbreiding (onder andere naar dakconstructie) plaats en neemt de rook toe. De brand is moeilijk te bereiken.

### 2.3.4 Is deze brand ondergeventileerd?

Dat is niet met zekerheid te zeggen. Er staan meerdere ramen en/of deuren open bij aankomst. Het is echter niet bekend of dit een ventilatiestroom naar de brand kan veroorzaken, omdat er mogelijk gesloten deuren tussen zitten. Bij deze brand is er sprake van een lange aanvalsweg. De snelle branduitbreiding wordt vermoedelijk veroorzaakt, doordat er zuurstof naar de brand kan worden aangevoerd door het ventileren. Als er geventileerd wordt terwijl de brand nog niet is gevonden en er dus geen water op het vuur wordt gebracht, dan kan dit gebeuren. Afhankelijk van het brandvermogen kan dit tot gevaar leiden. In dit geval is het vermogen blijkbaar zodanig laag, dat er nog met een HD-straal kan worden ingegrepen.

## 2.4 Casus 8







#### 2.4.1 Situatie buiten bij aankomst brandweer

- > Type woning: de woning betreft een vrijstaande woonboerderij, met een oppervlakte van 100 tot 500 m<sup>2</sup> en twee woonlagen.
- > Ventilatie woning: de woning is volledig gesloten.
- > Rook (kleur): grijze rook komt overal uit de woning geperst, maar de meeste rook komt onder de rieten kap vandaan.

#### 2.4.2 Verkenning en inzet

Er wordt een rondom-verkenning met warmtebeeldcamera uitgevoerd, waarna de brandlocatie nog niet bekend is. Hierna wordt er overgegaan op een binnenzet met HD-straal.

#### 2.4.3 Situatie bij binnentreden brandweer

- > Locatie brand: niet bekend.
- > Hoogte rooklaag: laag bij de grond.
- > Temperatuur op stahoogte: niet-warm.
- > Zichtbaarheid vlammen: niet bekend.
- > Brandverspreiding: de brand beperkt zich niet tot het voorwerp van ontstaan.
- > Ventilatiestroming: onbekend.
- > Effect inzet: afgebrand. In eerste instantie is het niet erg warm en ook is het zicht redelijk. Na het openen van de deur neemt de hitte enorm toe en wordt er een toename van rook waargenomen. Hierop wordt besloten om terug te trekken en in te zetten op de omliggende panden.

#### 2.4.4 Is deze brand ondergeventileerd?

Het is niet met zekerheid te zeggen of deze brand ondergeventileerd is op het moment van aankomst. Waarschijnlijk wel, omdat na het openen van de deur de brand snel uitbreidt. Als het een ondergeventileerde brand is, dan bevindt het zich in de afkoelfase, maar heeft nog voldoende vermogen om weer op te laaien. Evenals in de vorige casus is het openen van de deur een aandachtspunt, want daarmee wordt een ventilatiestroming gecreëerd.

## 2.5 Casus 9



### 2.5.1 Situatie buiten bij aankomst brandweer

- > Type woning: de woning betreft een rijtjeswoning bestaande uit drie woonlagen.
- > Ventilatie woning: de woning is volledig gesloten.
- > Rook (kleur): op de ramen is neerslag van rook te zien.

### 2.5.2 Verkenning en inzet

Er wordt een rondom-verkenning uitgevoerd. Vervolgens wordt met een warmtebeeldcamera de brand gelokaliseerd. De locatie van de brand is niet bekend voor binnentreden.

### 2.5.3 Situatie bij binnentreden brandweer

- > Locatie brand: in de hoek van de woonkamer, naast de bank.
- > Hoogte rooklaag: onbekend.
- > Temperatuur op stahoogte: niet-warm (koud).
- > Zichtbaarheid vlammen: er zijn geen vlammen zichtbaar bij aankomst. Wel smeult de bank nog en is er lichte rook in de hal en veel zwarte rook in de woonkamer.
- > Brandverspreiding: onbekend.
- > Ventilatiestroming: onbekend.
- > Effect inzet: gedoofd. Na shotjes water in de rooklaag, valt het water op de vloer en is er geen stoomvorming. Vervolgens wordt er via de keuken geventileerd. De brand is zelf gedoofd, vermoedelijk door onvoldoende zuurstoftoevoer. De binnenste ruit van het dubbelglas is kapot, maar de buitenglasbezetting is nog intact.

### 2.5.4 Is deze brand ondergeventileerd?

Het is niet met zekerheid te zeggen of dit een ondergeventileerde brand is. Slechts een deel van de bank brandt. Er is in principe voldoende brandstof aanwezig. Het kan zijn dat de brandstof te snel opbrandt, om voldoende lang energie te produceren om tot flashover te komen.

## 2.6 Casus 10





### 2.6.1 Situatie buiten bij aankomst brandweer

- > Type woning: de woning betreft een zorgwoning, bestaande uit drie woonlagen.
- > Ventilatie woning: er staat een deur op een kier.
- > Rook (kleur): zwart.

### 2.6.2 Verkenning en inzet

Door de ploeg wordt het raam ingeslagen om te ventileren. Door de rook kan het raamboompje niet snel gevonden worden.

### 2.6.3 Situatie bij binnentreden brandweer

- > Locatie brand: het bed en de direct aangrenzende snel brandbare materialen.
- > Hoogte rooklaag: de gehele kamer is gevuld met rook.
- > Temperatuur op stahoogte: onbekend.
- > Zichtbaarheid vlammen: op het bed zijn nog wat kleine vlammetjes te zien.
- > Brandverspreiding: de brand beperkt zich tot het voorwerp van ontstaan (bed) en de directe omgeving.
- > Ventilatiestroming: onbekend.
- > Effect inzet: geblust.

### 2.6.4 Is deze brand ondergeventileerd?

Het is niet met zekerheid te zeggen of deze brand ondergeventileerd is. Omdat de brand zich beperkt tot het voorwerp van ontstaan, kan ook in dit geval het snelle opbranden van de brandstof van het bed ertoe hebben geleid dat de brand per saldo brandstofgecontroleerd wordt.

## 2.7 Casus 11





### 2.7.1 Situatie buiten bij aankomst brandweer

- > Type woning: de woning is gelegen op de vierde bouwlaag van een portiekflat van vier bouwlagen hoog. De woning (enkellaags) heeft een oppervlakte van minder dan 100 m<sup>2</sup>.
- > Ventilatie woning: de woning is volledig gesloten.
- > Rook (kleur): de melder geeft aan dat er lichte rook langs de kieren en naden van het kozijn te zien zijn.

### 2.7.2 Verkenning en inzet

In het trappenhuis van de portiekflat wordt wel brand geroken, maar geen rook waargenomen. Daarom wordt zonder de exacte brandlocatie te kennen direct de deur geforceerd, om te bepalen waar de brand zich bevindt. Dikke, vette, zwarte rook komt naar buiten. Hierop wordt besloten om de deur weer dicht te doen en te wachten op de waterwinning. Er wordt vervolgens een binneninzet gedaan met een HD-straal. Nadat er water op de brand is ingezet, zijn de ramen eruit geslagen met als doel om te ventileren.

### 2.7.3 Situatie bij binnentreden brandweer

- > Locatie brand: dezelfde bouwlaag als de hoofdentree.
- > Hoogte rooklaag: laag bij de grond.
- > Temperatuur op stahoogte: warm.
- > Zichtbaarheid vlammen: niet zichtbaar.
- > Brandverspreiding: de brand beperkt zich niet tot het voorwerp van ontstaan (computer) en breidt zich uit naar de gordijnen en muurisolatie.
- > Ventilatiestroming: niet waargenomen.
- > Effect inzet: geblust.

### 2.7.4 Is deze brand ondergeventileerd?

Mogelijk wel. Aandachtspunt bij deze brand is dat de rook laag bij de grond zit en het binnen warm is. Dat kan een indicatie zijn, dat bij zuurstoftoevoer een snelle branduitbreiding kan volgen. Het sluiten van de deur en wachten op een straal is daarom een goede beslissing geweest.

## 2.8 Casus 12





### 2.8.1 Situatie buiten bij aankomst brandweer

- > Type woning: een appartement op de begane grond, bestaande uit één bouwlaag.
- > Ventilatie woning: bij aankomst van de brandweer worden er ramen ingegooid en een deur geopend.
- > Rook (kleur): er komt zwarte rook uit de woning.

### 2.8.2 Verkenning en inzet

Over de verkenning en de inzet zijn geen gegevens beschikbaar.

### 2.8.3 Situatie bij binnentreden brandweer

- > Locatie brand: bij het raam op de salontafel en de bank. Het is duidelijk te zien dat allen de bank heeft gebrand.
- > Hoogte rooklaag: onbekend.
- > Temperatuur op stahoogte: nauwelijks warmte.
- > Zichtbaarheid vlammen: er zijn geen vlammen zichtbaar bij binnentreden door de brandweer.
- > Ventilatiestroming: onbekend.
- > Effect inzet: de brand is gesmoord bij aankomst van de brandweer.

### 2.8.4 Is deze brand ondergeventileerd?

Het is niet met zekerheid te zeggen of dit een ondergeventileerde brand is. De brand beperkt zich tot het voorwerp van ontstaan. Er is in principe voldoende brandstof aanwezig. Het kan net als in eerdere casussen ook zijn, dat de brandstof te snel opbrandt om voldoende lang energie te produceren om flashover te bereiken.

## 2.9 Casus 13



### 2.9.1 Situatie buiten bij aankomst brandweer

- > Type bedrijfsgebouw: niet-vrijstaand bedrijfsgebouw, bestaande uit twee bouwlagen en met een oppervlakte van 100 tot 500 m<sup>2</sup>.
- > Ventilatie bedrijfsgebouw: het volledige gebouw is gesloten.
- > Rook (kleur): grijs-witte rook perst langs de dakranden uit het gebouw.

### 2.9.2 Verkenning en inzet

Na een rondom-verkenning gaat men over op een binnenverkenning. De brandlocatie is nog niet bekend. De roldeur aan de voorkant wordt geopend, maar op de begane grond wordt geen brand waargenomen. Hierna forceert men de deur naar de bovenste bouwlaag, waarna een HD-straal wordt meegenomen ten behoeve van de binnenaanval. De bovenste bouwlaag is geventileerd om de ruimte rookvrij te krijgen. De bouwlaag wordt gescand met een warmtebeeldcamera, waarbij opvalt dat de vloer erg heet is (160 °C). Na verdere verkenning op de begane grond, wordt er twee kamers verder (beide afgesloten met deuren) een meterkast gevonden die nog brandt. Deze wordt geblust met een poederblusser.

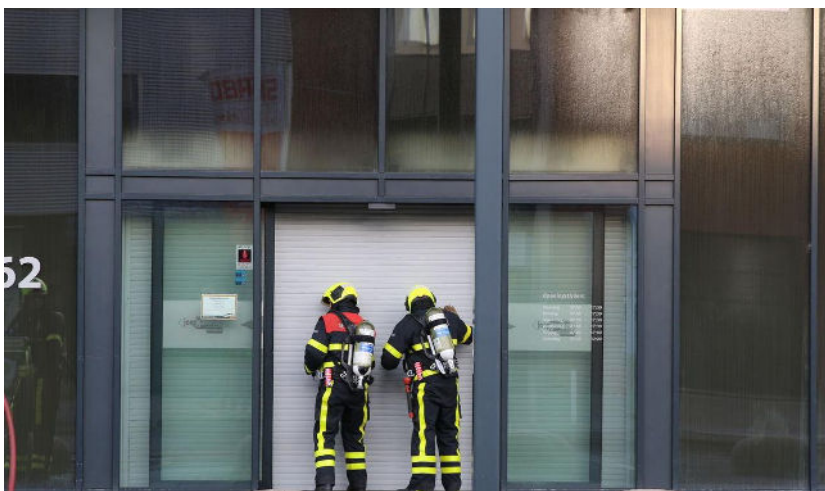
### 2.9.3 Situatie bij binnentreden brandweer

- > Locatie brand: dezelfde bouwlaag als de hoofdentree.
- > Hoogte rooklaag: onbekend.
- > Temperatuur op stahoogte: onbekend.
- > Zichtbaarheid vlammen: zichtbaar als de brandlocatie eenmaal gevonden is.
- > Brandverspreiding: de brand beperkt zich niet tot het voorwerp van ontstaan (meterkast). Eerst is het een beperkte brand. Na de inzet met een overdrukventilator op de begane grond, is de brand uitgebreid naar buiten het brandcompartiment.
- > Ventilatiestroming: onbekend.
- > Effect inzet: in eerste instantie wordt het zicht beter door te ventileren. Plotseling is er een enorme stuwende rookontwikkeling, waarna er wordt teruggetrokken. Daarna wordt overgegaan op een defensieve buitenaanval.

### 2.9.4 Is deze brand ondergeventileerd?

Dat is niet met zekerheid te zeggen, omdat er te weinig informatie is over de ruimte van ontstaan. Een aandachtspunt bij deze brand is, dat in bedrijfsgebouwen uitgegaan mag worden van een groter potentieel brandvermogen dan bij een woning. Daarom is HD al snel onvoldoende om een brand te bedwingen. Als de locatie van de brand niet bekend is, dan is het onder deze omstandigheden niet verstandig om te ventileren voordat de brand is gevonden en water kan worden opgebracht.

## 2.10 Casus 14





### 2.10.1 Situatie buiten bij aankomst brandweer

- > Type bedrijfsgebouw: vrijstaand bedrijfsgebouw van drie bouwlagen en een oppervlakte van meer dan 1000 m<sup>2</sup>.
- > Ventilatie bedrijfsgebouw: alle ramen en deuren zijn gesloten.
- > Rook (kleur): zwarte rook perst boven de deur langs het gebouw uit.

### 2.10.2 Verkenning en inzet

Een rondom-verkenning wordt uitgevoerd, waarna duidelijk is waar de brand zich bevindt. Aan de achterkant van het gebouw staat een container in brand, die de gevel bij de brand betreft. Vanuit hier verspreidt de brand zich verder. De eerste inzet is er vervolgens op gericht om gasflessen te koelen, die tegen de achtergevel van het gebouw staan. Ook wordt het gebouw van buiten natgehouden. In eerste instantie wordt geprobeerd om de brand te bestrijden, door het brandcompartiment waar de brand is dicht te laten en het naastgelegen brandcompartiment onder overdruk te zetten. In dit brandcompartiment is het resultaat dat de rook wegtrekt. In een later stadium wordt de voorkant geforceerd, waardoor het vuur in het brandcompartiment harder gaat branden.

### 2.10.3 Situatie bij binnentreden brandweer

- > Locatie brand: dezelfde bouwlaag als de hoofdentree.
- > Hoogte rooklaag: onbekend
- > Temperatuur op stahoogte: onbekend
- > Zichtbaarheid vlammen: zichtbaar.
- > Brandverspreiding: de brand beperkt zich niet tot het voorwerp van ontstaan (container).
- > Ventilatiestroming: onbekend.
- > Effect inzet: afgebrand. Nadat in de voorkant een opening wordt gemaakt, gaat het vuur harder branden. Nadat de sloopkraan de zij- en voorgevel eraf trekt, kan de brand geblust worden.

### 2.10.4 Is deze brand ondergeventileerd?

Het is moeilijk te zeggen of hier sprake is van een ondergeventileerde brand, omdat de brand aan de buitenzijde ontstaat en daarna naar binnen overslaat. Het zou best kunnen dat daarna een ventilatiegecontroleerde situatie ontstaat in één van de ruimten. Aandachtspunt is dat bij bedrijfsgebouwen een groter brandvermogen mag worden verwacht en dat in een vermoedelijke ventilatiegecontroleerde situatie, waarbij brandstof en temperatuur aanwezig zijn, ventileren tot een snelle branduitbreiding kan leiden. HD is dan niet meer voldoende.

## 2.11 Casus 15





### 2.11.1 Situatie buiten bij aankomst brandweer

- > Type bedrijfsgebouw: niet-vrijstaand bedrijfsgebouw van één bouwlaag en een oppervlakte van meer dan 1000 m<sup>2</sup>.
- > Ventilatie bedrijfsgebouw: het volledige gebouw is afgesloten.
- > Rook (kleur): grijze rook is waarneembaar achter de ramen.

### 2.11.2 Verkenning en inzet

Een rondom-verkenning wordt uitgevoerd, wat niet resulteert in het vaststellen van de brandlocatie. Daarna wordt er naar binnengetreden voor een binnenverkenning. Hierbij gaat een HD-straal mee. Tevens is er, op basis van het beeld dat er is, besloten om geforceerd te ventileren door ramen en deuren te openen en door gebruik van een ventilator.

### 2.11.3 Situatie bij binnentreden brandweer

- > Locatie brand: dezelfde bouwlaag als de hoofdentree.
- > Hoogte rooklaag: laag bij de grond.
- > Temperatuur op stahoogte: heet.
- > Zichtbaarheid vlammen: niet zichtbaar.
- > Brandverspreiding: de brand beperkt zich niet tot het voorwerp van ontstaan.
- > Ventilatiestroming: niet waargenomen.
- > Effect inzet: afgebrand. Na binnentreden en geforceerde ventilatie neemt de hoeveelheid rook toe en vindt er een snelle branduitbreiding plaats. Hierop wordt de ventilatie gestopt. Initieel betreft de brand ongeveer 10 m<sup>2</sup>. Hierna kan de brand niet meer geblust worden en wordt er overgeschakeld op een defensieve buiteninzet.

### 2.11.4 Is deze brand ondergeventileerd?

Dat is niet met zekerheid te zeggen, omdat binnen mogelijk al een flashover plaatsvindt, waarna de brand (opnieuw) ventilatiegecontroleerd raakt. Het lijkt erop dat de brand in elk geval ventilatiegecontroleerd is bij aankomst van de brandweer. Aandachtspunten bij branden in bedrijfsgebouwen zijn: er mag een groter brandvermogen verwacht worden, HD-straal biedt niet meer voldoende koelend vermogen en ventileren kan leiden tot een snelle branduitbreiding.

## 2.12 Casus 16







### 2.12.1 Situatie buiten bij aankomst brandweer

- > Type bedrijfsgebouw: vrijstaand bedrijfsgebouw van één bouwlaag, met een oppervlakte tussen de 500 en 1000 m<sup>2</sup>.
- > Ventilatie bedrijfsgebouw: alle ramen en deuren zijn gesloten.
- > Rook (kleur): grijze rook perst langs de dakranden uit het gebouw.

### 2.12.2 Verkenning en inzet

Er wordt een rondom-verkenning uitgevoerd met een warmtebeeldcamera, maar hierbij wordt de brand niet ontdekt. Daarna wordt er overgegaan op een binnenverkenning, waarbij drukluchtschuim (DLS) wordt meegenomen. Ook wordt er ventilatie toegepast door ramen en deuren te openen.

### 2.12.3 Situatie bij binnentreden brandweer

- > Locatie brand: dezelfde bouwlaag als de hoofdentree.
- > Hoogte rooklaag: reikt tot het midden van de ruimte.
- > Temperatuur op stahoogte: warm.
- > Zichtbaarheid vlammen: niet zichtbaar.
- > Brandverspreiding: de grootte van de brand bedraagt ongeveer 10 m<sup>2</sup> en is beperkt tot het voorwerp van ontstaan.
- > Ventilatiestroming: onbekend.
- > Effect inzet: geblust.

### 2.12.4 Is deze brand ondergeventileerd?

Dat is niet met zekerheid te zeggen. De rooklaag is al min of meer afgekoeld en hangt in het midden van de ruimte. Het kan daarom zijn dat de brand door gebrek aan vermogen van het brandende voorwerp niet tot flashover komt, omdat er niet genoeg temperatuur gerealiseerd kan worden. De brand wordt in dit geval geblust met een straal DLS. In deze situatie – snel bereikbaar, kleine brand en afgekoelde hoog-hangende rook – is dit mogelijk. Als echter het vermogen van de brand op moment van aankomst groter is, de rook laag hangt en het heet is, dan is het niet zeker of dit kan lukken. Het potentiële brandvermogen kan dan groter zijn dan het beschikbare koelend vermogen.

# 3 Categorie 3: ondergeventileerde branden

## 3.1 Casus 17





### 3.1.1 Situatie buiten bij aankomst brandweer

- > Type woning: een rijtjeswoning van drie bouwlagen en met een oppervlakte van 100 tot 500 m<sup>2</sup>.
- > Ventilatie woning: alle ramen en deuren zijn gesloten, maar er is wel een ruit ingeslagen (door de buurman) op de begane grond.
- > Rook (kleur): door de ingeslagen ruit komt rook (kleur onbekend) naar buiten.

### 3.1.2 Verkenning en inzet

Door de ingeslagen ruit aan de voorkant van de woning, is er direct zicht op de brandlocatie. De brandlocatie bevindt zich op de begane grond. Hierna vindt er een binneninzet met een HD-straal plaats, waarna de smeulende resten van de bank kunnen worden geblust.

### 3.1.3 Situatie bij binnentreden brandweer

- > Locatie brand: dezelfde bouwlaag als de hoofdentree.
- > Hoogte rooklaag: tot halverwege de ruimte.
- > Temperatuur op stahoogte: warm.
- > Zichtbaarheid vlammen: niet meer zichtbaar.
- > Brandverspreiding: de brand beperkt zich tot het voorwerp van ontstaan (bankstel).
- > Ventilatiestroming: ondanks de ingeslagen ruit en een open deur ten behoeve van de binneninzet, is er geen ventilatiestroming waargenomen.
- > Effect inzet: geblust.

### 3.1.4 Is deze brand ondergeventileerd?

Deze brand is (zeer waarschijnlijk) ondergeventileerd, omdat er geen flashover plaatsvindt, er in principe voldoende temperatuur aanwezig is en het object niet geheel opbrandt. De ruit is waarschijnlijk ingegooid, nadat de brand al gesmoord is.

## 3.2 Casus 18



### 3.2.1 Situatie buiten bij aankomst brandweer

- > Type woning: vrijstaande woning van drie bouwlagen en met een oppervlakte tussen de 100 en 500 m<sup>2</sup>.
- > Ventilatie woning: het is niet duidelijk of er deuren en/of ramen openstaan.<sup>9</sup>
- > Rook (kleur): grijze rook komt langs de dakranden uit de woning. Ook wordt aangegeven dat rook door ramen en deuren naar buiten komt.

### 3.2.2 Verkenning en inzet

Alvorens de binneninzet wordt gestart, is bekend waar de brandlocatie zich bevindt, namelijk op de eerste bouwlaag. De binneninzet wordt gepleegd met een HD-straal. Daarnaast wordt er ook geventileerd, door ramen en deuren te openen.

### 3.2.3 Situatie bij binnentreden brandweer

- > Locatie brand: één bouwlaag boven de hoofdentree.
- > Hoogte rooklaag: pikzwarte rook hangt laag bij de grond.
- > Temperatuur op stahoogte: heet.
- > Zichtbaarheid vlammen: er zijn vlammen zichtbaar.
- > Brandverspreiding: de brand beperkt zich niet tot het voorwerp van ontstaan (het in brand gestoken bed).
- > Ventilatiestroming: niet bekend.
- > Effect inzet: uitgebrand. Kort nadat er door de brandweer een ruit op de eerste bouwlaag is ingeslagen, vindt er waarschijnlijk een flashover plaats. Er is een toename van hitte waarneembaar en ook vlammentongen zijn zichtbaar. Hierop trekken de brandweerlieden zich terug en wordt er overgeschakeld naar een defensieve buiteninzet.

### 3.2.4 Is deze brand ondergeventileerd?

Uit het visuele beeld en de gegevens kan geconcludeerd worden dat de brand vermoedelijk ondergeventileerd is geweest. De brand beperkt zich niet tot het bed en er treedt geen flashover op. Een aandachtspunt is het ventileren in combinatie met de relatief lange inzetdiepte om water op het vuur te krijgen. Het is heet en de rooklaag hangt laag bij de grond. Bij een dergelijke situatie zou alleen geventileerd moeten worden, als de brand snel kan worden bereikt. De snelle branduitbreiding wordt daardoor vermoedelijk veroorzaakt. Ook het openen of openlaten staan van een deur, moet gezien worden als ventileren. Onder deze omstandigheden kan het koelend vermogen van een HD-straal al snel tekort schieten.

---

<sup>9</sup> Vermoedelijk wel, aangezien hierna gerapporteerd wordt dat rook door ramen en deuren naar buiten komt. Deze deuren en ramen kunnen echter ook na aankomst van de brandweer geopend zijn.

### 3.3 Casus 19



### 3.3.1 Situatie buiten bij aankomst brandweer

- > Type woning: de woning betreft een rijtjeswoning van drie bouwlagen. De oppervlakte bedraagt minder dan 100 m<sup>2</sup>.
- > Ventilatie woning: alle ramen en deuren zijn gesloten.
- > Rook (kleur): op de ramen is neerslag van (zwarte) rook te zien.

### 3.3.2 Verkenning en inzet

Er wordt direct overgegaan tot een binneninzet met HD-straal, in eerste instantie om te bepalen waar de brand zich bevindt. Voor de inzet is niet bekend waar de brandlocatie is.

### 3.3.3 Situatie bij binnentreden brandweer

- > Locatie brand: dezelfde bouwlaag als de hoofdentree.
- > Hoogte rooklaag: laag bij de grond.
- > Temperatuur op stahoogte: heet.
- > Zichtbaarheid vlammen: niet zichtbaar.
- > Brandverspreiding: de brand beperkt zich niet tot het voorwerp van ontstaan (wandcontactdoos) en breidt zich uit naar een naastgelegen kast.
- > Ventilatiestroming: niet bekend.
- > Effect inzet: geblust. Na binnenkomst van de brandweer, doet zich een rookgasverbranding aan het plafond voor. Deze vindt plaats na het zien van vlammen in een hoek van de kamer. De vlammen worden teruggedrongen met behulp van de HD-straal.

### 3.3.4 Is deze brand ondergeventileerd?

Deze brand is vermoedelijk ondergeventileerd, omdat er blijkbaar voldoende vermogen wordt gegenereerd om de kast aan te branden en er geen vlammen (meer) aanwezig zijn. De rooklaag hangt laag bij de grond en het is heet. Een aandachtspunt hierbij is dat er een snelle branduitbreiding kan optreden als er wordt geventileerd. Er is brandstof en temperatuur, maar aangezien de brand zich toch niet verder heeft ontwikkeld, zal de derde zijde van de driehoek, zuurstof, ontbroken hebben. De rookgasontbranding is vermoedelijk een Fire Gas Ignition (rollover). Waarschijnlijk is het brandvermogen nog klein genoeg, om het met een HD-straal te kunnen terugdringen.

### 3.4 Casus 20







#### 3.4.1 Situatie buiten bij aankomst brandweer

- > Type woning: de woning bevindt zich op de eerste bouwlaag van een gebouw van vier bouwlagen. De woning is enkellaags, bestaat uit één ruimte en heeft een oppervlakte van minder dan 100 m<sup>2</sup>.
- > Ventilatie woning: er staan geen ramen of deuren open.
- > Rook (kleur): er is zwarte rook zichtbaar achter het raam van de woning.

#### 3.4.2 Verkenning en inzet

Er wordt direct tot een binnenverkenning overgegaan, in combinatie met een binneninzet met HD-straal. Voor de verkenning is nog niet bekend in welke ruimte van de woning de brand zich bevindt. Doordat de deur wordt geopend, kan rook wegtrekken uit de woning.

#### 3.4.3 Situatie bij binnentreden brandweer

- > Locatie brand: dezelfde bouwlaag als de hoofdentree.
- > Hoogte rooklaag: een enorm dichte rooklaag hangt tot vlak boven de grond.
- > Temperatuur op stahoogte: niet warm.
- > Zichtbaarheid vlammen: er zijn vlammen zichtbaar bij binnenkomst van de brandweer.
- > Brandverspreiding: de brand beperkt zich niet tot het voorwerp van ontstaan, maar wordt niet veel groter dan dat.
- > Ventilatiestroming: niet aanwezig.
- > Effect inzet: geblust.

#### 3.4.4 Is deze brand ondergeventileerd?

Deze brand is waarschijnlijk ondergeventileerd, omdat er geen flashover plaatsvindt en de brand zich beperkt tot enkele voorwerpen. De temperatuur en de hoogte van de rooklaag die bij verkenning worden waargenomen, is slechts een momentopname. Als de brandweer eerder ter plaatse zou zijn gekomen, dan was de temperatuur waarschijnlijk hoger geweest. Een aandachtspunt is dat er altijd een gevaar is dat koude rookgassen alsnog kunnen ontsteken, als er een juiste mengverhouding ontstaat (bijvoorbeeld door ventileren) en er een ontstekingsbron gevonden wordt.

### 3.5 Casus 21



### 3.5.1 Situatie buiten bij aankomst brandweer

- > Type woning: de woning (enkellaags) betreft een aanleunwoning op de tweede bouwlaag, met een oppervlakte van minder dan 100 m<sup>2</sup>.
- > Ventilatie woning: de woning is volledig gesloten.
- > Rook (kleur): er is lichte rookontwikkeling op de gang van de eerste bouwlaag.

### 3.5.2 Verkenning en inzet

Er wordt een rondom-verkenning uitgevoerd, waarbij meerdere ramen en deuren opengebroken worden in verband met de steeds dicht(er)er/meer wordende rook op de eerste bouwlaag.

### 3.5.3 Situatie bij binnentreden brandweer

- > Locatie brand: na het openbreken van meerdere deuren, wordt de locatie van de brand gevonden, namelijk een appartement op de tweede bouwlaag.
- > Hoogte rooklaag: onbekend.
- > Temperatuur op stahoogte: niet-warm (koud en zwaar).
- > Zichtbaarheid vlammen: de brand smooit in verband met een tekort aan zuurstof.
- > Brandverspreiding: de brand beperkt zich tot het voorwerp van ontstaan.
- > Ventilatiestroming: onbekend.
- > Effect inzet: de brand wordt geblust met de slangenhaspel aan de muur.

### 3.5.4 Is deze brand ondergeventileerd?

Deze brand is waarschijnlijk ondergeventileerd. De brand beperkt zich tot het bed en de matras en breidt zich verder niet uit. De ruimte is bij aankomst van de brandweer al afgekoeld, de brand is dus al een tijdje (bijna) gedoofd. Evenals bij de vorige casus is ook hier een aandachtspunt dat er altijd een gevaar is dat koude rookgassen alsnog kunnen ontsteken, als er een juiste mengverhouding ontstaat (bijvoorbeeld door ventileren) en er een ontstekingsbron gevonden wordt.

# 4 Het geheel overziend

## 4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk kijken we ‘door de oogharen’ naar de casussen die zijn binnengekomen. Gezien de manier waarop we de casussen hebben verzameld en het beperkte aantal casussen, is het niet mogelijk om statistische berekeningen uit te voeren en mogen we dus niet generaliseren. Overigens moet met generaliseren sowieso opgepast worden. Immers: ‘het kan verkeren’, situaties kunnen door kleine verschillen compleet anders uitpakken. Door de analyse van de casussen te koppelen aan wetenschappelijke kennis, kunnen we toch een aantal algemene tips proberen te destilleren waar de repressieve dienst iets aan heeft.

Allereerst beschrijven we de algemene overeenkomsten van de 26 bruikbare casussen<sup>10</sup>, gevolgd door een voorzichtige analyse. Vervolgens wordt afgesloten met een aantal tips voor het repressief optreden.

## 4.2 Een algemeen beeld van de resultaten

Allereerst schetsen we het algemene beeld dat uit de casussen naar voren komt, voor de woningen en voor de bedrijfsgebouwen apart. Daarna geven we in tabelvorm een overzicht van de waarnemingen buiten het gebouw, en indien er een binnenvoerking werd gedaan, ook binnen het gebouw.

### 4.2.1 Woningen (grondgebonden en gestapeld)

Er zijn 21 bruikbare casussen aangeleverd van branden in woningen. Daarvan was twee derde een grondgebonden woning (rijtjeswoningen, vrijstaande woningen en twee-onder-één-kapwoningen) en de rest gestapelde woningen (portiekwoningen (portiekflats), galerijen (open of gesloten) en flats met inpandige gang).

In twee derde van de gevallen was er buiten rook zichtbaar bij het ter plaatse komen, in de andere gevallen niet. In iets meer dan de helft van de gevallen werd eerst een rondomverkenning gedaan. Dat leidde ertoe dat uiteindelijk in een kwart van de gevallen de locatie van de brand bekend werd. Dat was altijd het geval bij de grondgebonden woningen. In gestapelde bouw moest meestal toch naar boven gegaan worden en een binnenvoerking uitgevoerd worden.

In vrijwel alle gevallen werd (al dan niet na de rondomverkenning) een binnenvoerking gedaan. Dat was vrijwel altijd met een HD-straal (éénmaal werd een handbrandblusser meegenomen).

Bij de binnenvoerking was het in twee derde van de gevallen warm of heet. De rooklaag zat als het heet was altijd laag bij de grond. In ruim de helft van de gevallen bleek bij de binnenvoerking de brand beperkt tot een voorwerp. In twee derde van de gevallen was de brand gesmoord en éénmaal zelfs al uit.

---

<sup>10</sup> In voorgaande hoofdstukken zijn de opgenomen casussen besproken. In dit hoofdstuk worden vijf extra casussen meegenomen, waarvan geen beeldmateriaal beschikbaar is, maar waarover wel voldoende informatie aanwezig is.

Op twee gevallen na, werd de brand aangepakt met HD-straal en in zes van de zestien gevallen werd ook geventileerd. Daarbij is het openen van deuren meegeteld. Vijf keer vond er na ventilatie een snelle branduitbreiding plaats. Met uitzondering van één casus werd de brand desondanks geblust, één keer moest worden teruggetrokken en brandde het brandcompartiment uit. Dat was in een grondgebonden woning, waarbij de brand op de bovenste bouwlaag was. In gestapelde woningen van één laag werd de brand in alle gevallen geblust.

#### 4.2.2 Bedrijfsgebouwen

Er zijn vijf bruikbare casussen van branden in bedrijfsgebouwen (gebouwen met een industriefunctie (productie of opslag) en winkelpanden) binnengekomen. Dat waren drie vrijstaande gebouwen en twee niet-vrijstaande gebouwen, allen groter dan 1000 m<sup>2</sup>. Het is niet bekend of deze gebouwen uit meerdere ruimten bestonden.

Vier keer was het gebouw volledig gesloten bij aankomst en één keer stond er een deur of een raam open. In alle gevallen werd er rook buiten het gebouw waargenomen en werd eerst een rondom-verkenning uitgevoerd, soms met warmtebeeldcamera. In vier gevallen was daarna de locatie van de brand bekend. Vrijwel altijd (vier van de vijf keer) werd daarna een binnenverkenning uitgevoerd met HD-straal en eenmaal werd besloten geen binneninzet meer te doen.

De brand was tweemaal beperkt tot het voorwerp van ontstaan en in geen van de gevallen was de brand gedoofd of gesmoord.

In vier gevallen trad er een snelle branduitbreiding op na binnentreden. De brand werd eenmaal geblust. In de overige gevallen brandde het brandcompartiment/gebouw, nadat er ook was geventileerd, uit.

#### 4.2.3 Wat was het beeld buiten?

In onderstaande tabel wordt een overzicht gegeven van de situatie buiten de woningen en de bedrijfsgebouwen.

Type	Gesloten	Raam of deur open	Rook zichtbaar buiten	Rondom-verkenning	Brandlocatie bekend
Woning, grondgebonden (13)	7	4	9	7	5
Woning, gestapeld (8)	5	3	7	5	3
Bedrijfsgebouw (5)	4	1	5	4	4

#### 4.2.4 Wat was het beeld binnen?

In onderstaande tabel wordt een overzicht gegeven van de situatie binnen de woningen en bedrijfsgebouwen, indien er een binnenverkenning werd gedaan.

Type	Rook- laag hangt laag en warm	Rook- laag hangt laag en heet	Rook- laag hangt hoog en warm	Rook- laag hangt midden en warm	Niet warm	Vlammen zichtbaar	Gedoofd/ gesmoord
Woning, grond- gebonden (13)	1	4	1	1	5	4	6
Woning, gestapeld (8)	2			2	4	1	8
Bedrijfs- gebouw (5)		1	1	1		6	

#### 4.2.5 Welke inzet werd er gedaan en wat was daarvan het resultaat?

Type	Geblust met HD	Geblust met brandblusser	Snelle uitbreiding geblust	Ventileren, snelle uitbreiding geblust	Deur openen, snelle uitbreiding niet geblust	Ventileren niet geblust
Woning, grond- gebonden (13)	3		2	3	2	
Woning, gestapeld (8)	4	2		1		
Bedrijfs- gebouw (5)				1	3	1

### 4.3 Voorzichtige analyse van de casussen

Op basis van het algemene beeld hierboven, wordt in deze paragraaf geprobeerd om een voorzichtige analyse te geven van de 26 casussen.

Van de 26 bruikbare casussen zijn er slechts vijf waarvan we, op basis van de aangeleverde informatie, met enige zekerheid kunnen zeggen dat deze tot de categorie 'ondergeventileerde branden' behoren. Deze constatering sluit aan bij de conclusies van de nadere analyse van de praktijkexperimenten in Zutphen (zie inleiding): branden die ondergeventileerd lijken, hoeven dat nog niet altijd te zijn. Het is ook goed mogelijk dat een

brand door gebrek aan brandstof beperkt wordt of zelfs dooft. Van de andere kant: veel branden kennen wel één of meerdere momenten waarop de mate van ventilatie het verloop van de brand bepaalt.

Op basis van de analyse van de waarnemingen van de ploegen (via de ingevulde vragenlijsten) en de foto's die zijn aangeleverd van de casussen, kunnen we helaas niet altijd met zekerheid vaststellen of een brand nu wel of niet ondergeventileerd was. De waarneming van de ploegen op het formulier hangt af van het stadium waarin de brand verkeert op het moment van de waarneming. Waarschijnlijk is het ook niet zo zwart-wit en zijn al deze branden op enig moment wel even ventilatiegecontroleerd of ondergeventileerd geweest.

Als de bruikbare casussen worden geanalyseerd, dan vallen de volgende zaken op.

- > In de woningen zijn de branden meestal niet tot flashover gekomen. Op de foto's is te zien dat de brand beperkt is gebleven tot het voorwerp van ontstaan of het voorwerp en de directe omgeving.
- > Bij de binnenterkenning waren er soms nog vlammen te zien en soms ook niet.
- > De hoogte van de rooklaag en de temperatuur verschilde nogal.
- > In de woningen zijn de meeste branden geblust met een HD-straal.
- > Er is in slechts één geval een ventilatiestroming gerapporteerd. Dat kan erop duiden dat daar ook niet echt op wordt gelet in de praktijk. Ook is het mogelijk dat het even duurt voordat de stroming op gang komt, omdat zuurstof enige tijd nodig heeft om de brand te bereiken. Als de brand bijna is gedoofd, kan er ook weinig stroming worden waargenomen. Het is dus ook afhankelijk van het vermogen van de brand op het moment van binnentreden.
- > Door het betreden van de woning (en dus het openen van de deur) of door het ventileren door ramen te openen, trad meestal een snelle branduitbreiding (rollover) op. Desondanks kon de brand meestal worden geblust.
- > In de bedrijfsgebouwen was meestal sprake van een grotere brandomvang en de meeste branden konden niet meer worden geblust. De branden in bedrijfsgebouwen waar werd geventileerd, vertoonden meestal een snelle branduitbreiding.

Bij relatief veel casussen kan niet met zekerheid worden vastgesteld of de brand alleen door zuurstofgebrek is gesmoord of dat de brandstof of energieproductie uiteindelijk de bepalende factor is geweest. De symptomen zijn echter veelal hetzelfde als bij een ondergeventileerde brand. Als dat zo is, dan wordt een handelingsperspectief lastig. In elk geval kan daarmee verklaard worden waarom zo vaak een brand wordt geblust met slechts een HD-straal (de brand is vaak al om één van beide redenen gesmoord of gedoofd), dat is de ervaring van veel brandweermensen. Maar hoe weten we nu of er wel of niet een snelle branduitbreiding kan worden verwacht en hoe dan te handelen?

We zetten in de onderstaande tabellen nog een paar zaken op een rijtje, waarbij we tevens de kennis van brandverloop gebruiken. In de schema's is horizontaal de temperatuur weergegeven. Links is koud, rechts is heet. Verticaal staat de hoogte van de rooklaag aangegeven. Boven is hoog, beneden is laag. Op deze wijze ontstaat de volgende indeling.

		temperatuur	
		koud	heet
rooklaag	hoog	a	b
	laag	d	c

### 4.3.1 Overzicht grondgebonden woningen

		temperatuur	
		koud	heet
rooklaag	hoog	1	0
	laag	2	5

Bij de grondgebonden woningen zien we dat bij één casus de rooklaag hoog hing, terwijl de temperatuur laag was (categorie a). In dat geval was de brand al uit bij aankomst van de brandweer.

Bij vijf casussen zien we dat de temperatuur hoog was, terwijl de rooklaag laag hing (categorie c). Drie keer was er sprake van een snelle branduitbreiding. In al deze drie casussen betrof het een brand op de tweede of hogere bouwlaag. Van die drie keer heeft de brandweer in één geval de brand kunnen blussen en in twee gevallen heeft de brandweer zich terug moeten trekken. In twee van de vijf casussen waarbij de temperatuur hoog was en de rooklaag laag, heeft er geen snelle branduitbreiding plaatsgevonden en is de brand geblust.

In de twee casussen waarbij de temperatuur laag was en de rooklaag laag hing, heeft er in één geval een snelle branduitbreiding plaatsgevonden (waarna de brand geblust is).

Bij deze grondgebonden woningen zien we dat in een aantal casussen een snelle branduitbreiding heeft plaatsgevonden. In de casussen waar de brand op de bovenste bouwlaag zat, kan dat komen omdat het langer duurt voordat de brand wordt bereikt. Dat is echter niet eenduidig uit de gegevens op te maken. In die casussen was de rooklaag laag bij de grond en meestal was het warm of heet. Als er werd geventileerd, leidde dat meestal tot een snelle branduitbreiding. Desondanks kon er meestal worden geblust.

### 4.3.2 Overzicht gestapelde woningen

		temperatuur	
		koud	heet
rooklaag	hoog	0	0
	laag	3	4

In alle zeven casussen was er bij gestapelde woningen sprake van een rooklaag laag bij de grond. In de vier casussen waarbij tevens de temperatuur hoog was, leidde dat in één geval tot een snelle branduitbreiding, die overigens wel geblust kon worden. Bij deze brand is gebruikgemaakt van een overdrukventilator. In drie casussen waarbij de temperatuur hoog was en de rooklaag laag, was geen sprake van snelle branduitbreiding en kon de brand geblust worden.

Van de drie casussen waarbij zowel de rooklaag als de temperatuur laag was, is in alle gevallen de brand geblust.



Bij deze gestapelde woningen zien we dus ongeveer hetzelfde beeld als bij grondgeboden woningen, zij het dat er minder vaak een snelle branduitbreiding is waargenomen. De brand werd altijd geblust. Vermoedelijk speelt hier de afmeting van de woning een rol. Indien vanaf de ingangdeur snel de brand kan worden bereikt en geblust, wordt de kans op snelle uitbreiding beperkt.

### 4.3.3 Overzicht bedrijfsgebouwen

		temperatuur	
		koud	heet
rooklaag	hoog	0	1
	laag	1	3

Bij één brand in een bedrijfsgebouw was er sprake van een hoge rooklaag en een hoge temperatuur. Bij deze brand is er geventileerd. De brandweer heeft de brand niet kunnen blussen en het gebouw is afgebrand.

In de drie casussen waarbij de temperatuur hoog was en de rooklaag laag, is eveneens geventileerd. Ook in deze drie gevallen is het gebouw afgebrand.

In de ene casus waarbij zowel de rooklaag als de temperatuur laag was, heeft de brandweer de brand kunnen blussen.

Bedrijfsgebouwen geven een ander beeld dan woningen. In vier van de vijf casussen werd geventileerd, vond er een snelle branduitbreiding plaats en ontstond er een onbeheersbare brand.

## 4.4 Welke tips kunnen we nu destilleren uit deze casussen?

Ondanks het feit dat deze casussen niet statistisch geanalyseerd kunnen worden, het feit dat 'het kan verkeren' en er zich duizenden verschillende situaties kunnen voordoen van alle branden, kunnen we toch een paar tips geven voor het repressief optreden. Deze tips zijn ook op basis van theorie te herleiden. De praktijk bevestigt dus de wetenschap!

- > Het is niet altijd goed te zien aan de buitenkant van een gebouw of een brand wel of niet ondergeventileerd is. Ga er daarom vanuit dat dit het geval kan zijn.
- > Doe indien mogelijk een rondom-verkenning met een warmtebeeldcamera, om de locatie van de brand te ontdekken. Zet zo dicht mogelijk bij de brand in (indien mogelijk met een offensieve buiteninzet).
- > Bij bedrijfsgebouwen alleen ventileren na het (effectief) bestrijden van de vuurhaard. Doe daar in het bijzonder een rondom-verkenning, om zo dicht mogelijk bij de brand in te zetten. Uit onderzoek naar de offensieve buiteninzet blijkt dat ook als u een offensieve buiteninzet wilt doen, deze het beste zo dicht mogelijk bij de brand kan worden ingezet.
- > Als wordt overgegaan tot een binneninzet, neem dan de kortste weg naar de brand. Als deze niet direct gevonden kan worden, wees dan bedacht op snelle uitbreiding en neem voorzorgsmaatregelen (zoals deurmanagement, rookgaskoeling en extra koelend vermogen<sup>11</sup>/water meenemen).

<sup>11</sup> Koelend vermogen is energieonttrekking per seconde.

- > Wees bij bedrijfsgebouwen extra op uw hoede. Doordat in een groot (> 500 m<sup>2</sup>) gebouw (ook als dat gebouw redelijk lekdicht is) meer zuurstof beschikbaar is, kan de brand initieel ook beter tot ontwikkeling komen voordat hij ventilatiegecontroleerd raakt. In het algemeen geldt: grote panden, grote branden.
- > Als de rooklaag laag hangt en het is heet, dan is de kans op een snelle branduitbreiding groter.
- > Als bij het openen van de deur er een merkbare aanzuiging van lucht (ventilatiestroming) is naar de brand toe, dan is de situatie kritiek (er kan een snelle branduitbreiding worden verwacht).
- > Beperk zoveel mogelijk de zuurstoftoevoer (deurmanagement) en zorg voor voldoende koelend vermogen om in het geval van snelle uitbreiding de brand te kunnen bedwingen. Houd per vierkante meter brandomvang (gemiddelde hoogte één meter) rekening met een vermogen van 0,25 megawatt (MW) (woning). Een woning van 32 m<sup>2</sup> kan dus een potentieel brandvermogen geven van 8 MW(!). Een bank heeft een vermogen van ongeveer 1 tot 3 MW. Dat is nog net met een HD-straal te bestrijden (zie ook onderstaande tabel). Als vuistregel is een brand in een object dus nog net te bestrijden met een HD. Als de brand groter kan worden, is HD niet voldoende meer.
- > Een zo kort mogelijke route naar de brand is het veiligst. Wees erop bedacht dat bij een grote inzetdiepte, waarbij de brand nog niet is gelokaliseerd, rookgaskoeling onvoldoende veiligheid kan opleveren.

Inzettechniek binnenaanval	Praktisch energieonttrekking <sup>3</sup> [MJ/s of MW]	Vergelijkbaar brandvermogen <sup>4</sup> [MJ/s of MW]
Hoge druk <sup>1</sup>	2,5	Gemiddelde bank
Lage druk <sup>2</sup>	10	Standaard woonkamer

<sup>1</sup> Uitgangspunt is een debiet van ongeveer 125 l/min.

<sup>2</sup> Uitgangspunt is een debiet van ongeveer 450 l/min.

<sup>3</sup> Uitgangspunt is een effectiviteit en rendement tussen de 40 procent en 50 procent.

<sup>4</sup> Uitgangspunt is een gemiddelde bank en een woonkamer van ongeveer 40 m<sup>2</sup>.

Let op! De vuistregels in de tabel zijn globale richtwaarden en kunnen afhankelijk van het debiet, effectiviteit en rendement per situatie verschillen.

#### 4.4.1 Het model van de voorspelbare afloop

In de lectorale rede *De rode kroonjuwelen* (Weewer, 2015) zijn waarnemingen uit de experimenten in Zutphen en het onderzoek naar de offensieve buiteninzet gecombineerd met de theorie van brandverloop en gepresenteerd als een mogelijk nieuwe standaard en denkkader voor brandbestrijding van vooral ventilatiegecontroleerde branden: het model van de voorspelbare afloop. In dit model wordt gesteld dat een brand het beste in eerste instantie van buitenaf kan worden benaderd. Als de brand namelijk van buitenaf – door een rondomverkenning te doen met een warmtebeeldcamera – kan worden ontdekt, dan is het niet meer nodig binnendoor op zoek te gaan naar de brand (zoals op dit moment de standaard is). Uit onderzoek blijkt dat een inzet met voldoende koelend vermogen in de brandruimte, of zo dicht mogelijk daarbij, het meest effectief is. Dus als dat kan, moet dat gedaan worden. Zolang het gebouw gesloten blijft, dan is er tijd. Het adagium is dan ook: ‘alles dicht, brand op pauze; openingen maken is op het gaspedaal trappen’.

Volgens het model moeten er in eerste instantie de volgende drie vragen worden gesteld.

1. Is de plaats van de brand bekend?
2. Is de brand (van buiten) bereikbaar?
3. Heb ik voldoende koelend vermogen?

Als het antwoord op deze drie vragen ‘ja’ is, dan kan de brand (van buiten) worden geblust.

Als op één van de drie vragen het antwoord 'nee' is, dan is er een voorspelbare afloop: het gebouw brandt uit. Uiteraard is dat een simpele voorstelling, want er is nog een alternatief: alsnog naar binnengaan. Maar het gaat hier om het denkkader en een binneninzet zou dan in de tweede plaats moeten komen. Nu is dat nog omgekeerd. Als één van de antwoorden op 1 tot en met 3 'nee' is, dan *kan* overwogen worden naar binnen te gaan als de RSTV (rook, stroming, temperatuur en vlammen) signalen zodanig zijn dat dit mogelijk is. Daarbij gelden de volgende aandachtspunten.

- > Pas deurmanagement toe: weet dat extra aanvoer van zuurstof tot snelle ontbranding kan leiden.
- > Neem voldoende koelend vermogen mee. De tabel op de vorige pagina geeft een indicatie van hoeveel koelend vermogen er nodig is voor een bepaalde brandomvang.
- > Houd de inzetdiepte kort. Realiseer u dat rookgaskoeling beperkingen heeft. Het gaat op voor niet al te grote ruimten, ga uit van maximaal 70 m<sup>2</sup> en maximaal 3 m hoog, afhankelijk van de toegepaste methode en de ervaring en geoefendheid van de straalpijpoerder. Pas ook lange, diepe pulsen toe als de locatie van de brand niet bekend is. Deze theorie wordt de komende periode nog verder uitgewerkt voor meer complexe situaties, bijvoorbeeld als er ook gered moet worden. Het gaat hier echter om de verandering van denken: van buiten naar binnen denken (meer nadruk op de rondom-verkenning) en niet van binnen naar buiten.

# Literatuur

- > Lambert, K. & Baaij, S. (2011). *Brandverloop: technisch bekeken, tactisch toegepast*. Den Haag: Sdu.
- > Team Brandonderzoek Oost 5 (2015). *Casuïstiek uit brandonderzoek voor Brandveilig Leven*. Arnhem: Brandweer Nederland.
- > Weewer, R. (2015). *De rode kroonjuwelen. Over de noodzaak tot kennisontwikkeling voor de brandweer*. Arnhem: Instituut Fysieke Veiligheid.

# Bijlage 1

## Begrippenlijst

- > Brandstofgecontroleerde brand: brand die in zijn ontwikkeling wordt beperkt door de beschikbaarheid van brandstof.
- > Brandvermogensscenario: het verloop van het brandvermogen in de tijd.
- > Deurmanagement: het onder controle houden van het openen en sluiten van deuren, waarbij de gedachte is dat deze zoveel mogelijk worden gesloten.
- > Fire gas ignition: het ontsteken of ontbranden van de rookgassen. Dit is een verzamelnaam voor verschillende manieren (typen) rookgasonbranding. Hieronder vallen onder andere de flashfire, de smoke explosion (flashfire met drukopbouw), de auto-ignition en de roll-over (zie ook Lambert & Baaij, 2011).
- > Flashover: tijdens de ontwikkelfase is de temperatuur zo ver gestegen dat de voorwerpen in de ruimte gaan uitgassen (pyrolyseren). Deze gassen zijn brandbaar. Wanneer deze gassen ineens ontbranden, heet dat een flashover. In een paar seconden staat de hele ruimte volledig in brand. De brand heeft nu veel zuurstof nodig. In de flashoverfase gaat de brand over van brandstofgecontroleerd naar ventilatiegecontroleerd. De hoeveelheid zuurstof wordt bepalend voor het verdere verloop van de brand. Een flashover vindt alleen plaats bij optimale omstandigheden.
- > Gesmoord: een brand die in zuurstof beperkt is, maar waarbij zich nog wel (kleine) vlammen kunnen ontwikkelen.
- > Koelend vermogen: de hoeveelheid energie die per tijdseenheid aan de omgeving kan worden onttrokken met een blusstof (J/s).
- > Ondergeventileerde brand: brand die voor flashover ventilatiegecontroleerd raakt.
- > Pulseren (pulserende brand): het afwisselend door kieren naar buiten persen van rook, gevolgd door het aanzuigen van lucht.
- > Pyrolyseren (ontleden): tijdens een brand in een ruimte wordt een stadium bereikt, waarbij de thermische straling van de brand, de hete gassen en de hete oppervlakken ervoor zorgen dat alle brandbare oppervlakken in de brandruimte beginnen uit te gassen. Dit wordt pyrolyseren of ontleden genoemd.
- > Rollover: als de temperatuur tussen de 200 en 300 °C komt, ontstaat er steeds meer beweging in de rooklaag (turbulentie). De materialen in de ruimte gaan namelijk steeds meer pyrolyseren. De rooklaag wordt een brandbaar mengsel van brandgassen en lucht. In dit mengsel kunnen vlammentongen of vlammenbolletjes ontstaan. Dat gebeurt op plekken in de rooklaag waar dichte concentraties van brandgassen in aanraking komen met de juiste hoeveelheid zuurstof. Dit noemen we een rollover. Een rollover veroorzaakt veel hitte. Door de hitte ontstaat extra turbulentie in de rooklaag. Ook gaan de voorwerpen in de ruimte nog heftiger pyrolyseren. De menging van brandgassen en zuurstof wordt steeds beter. Zo goed dat het mengsel kort na de

rollover spontaan ontsteekt. Hierdoor ontbranden plotseling andere voorwerpen in de ruimte. Bliksemsnel verspreidt het vuur zich door de hele ruimte. Dit verschijnsel noemen we flashover. De rollover is dus de ontsteker van de flashover.

- > Rook: bestaat uit alle brandgassen die bij brand vrijkomen én uit kleine, onverbrande koolstofdeeltjes. Deze koolstofdeeltjes staan ook wel bekend als roet. Alle verbrandingsproducten samen noemen we rook.
- > Rookdeeltjes: vaste stoffen die zich in de rook bevinden.
- > Rookgassen: gassen die tijdens de verbranding vrijkomen.
- > Ventilatiegecontroleerde brand: brand die in zijn ontwikkeling wordt beperkt door de aanvoer van zuurstof (lucht).
- > Ventilatiestroming: het instromen van verse lucht naar de brand toe en uitstromen van rook naar buiten.

# Bijlage 2

## Vragenlijst

Beste collega's,

Zoals jullie wellicht weten hebben we als Brandweeracademie samen met veel collega's uit het veld experimenten gedaan in woonhuizen in Zutphen. Wij hebben toen gezien dat veel van onze branden al snel (en vóór het flashoverpunt) ventilatiegecontroleerd raakten. Over dat verschijnsel wordt nog niet veel gesproken op basis van praktijkervaringen. Maar als we het aan daar aanwezige collega's vroegen, had vrijwel iedereen het wel al eens meegemaakt: zo'n brand die bij aankomst (bijna) uit lijkt te zijn, waar de temperatuur niet echt hoog is.

Wat we ook hebben gezien, is dat het toevoeren van zuurstof door het openen van deuren een hele snelle brandontwikkeling veroorzaakte, en daarmee een groot en onverwacht gevaar voor de collega brandweermensen. Ook die situatie lijkt in de praktijk voor te komen, alleen we weten niet hoe vaak.

Wij doen momenteel onderzoek naar de offensieve buiteninzet. Het gaat dan om technieken die toepasbaar zijn in die situatie waar een binneninzet te gevaarlijk is of lijkt. Bijvoorbeeld die bedrijfsgebouwen waar je aankomt, waar rook uitkomt en waarvan je denkt: dat is niet pluis: naar binnen of niet? Wij willen graag weten hoe deze branden in de huidige praktijk worden aangepakt en wat daarvan het effect is.

Daarom willen we middels deze enquête bij jullie praktijkvoorbeelden ophalen van woning branden en branden in bedrijfsgebouwen, de wijze van optreden en het effect. Het zou fijn zijn als jullie deze vragenlijst voor ons willen invullen zodat we een beter beeld krijgen van de praktijk, naast alle experimenten die wij, en onze vrienden van UL in Amerika uitvoeren. Mogelijk nemen we nog contact op voor nadere informatie. Het zou mooi zijn als je ons wat foto's en filmpjes kunt sturen op het emailadres: [casussen@ifv.nl](mailto:casussen@ifv.nl)

Alvast onze dank voor je medewerking!

Namens het onderzoeksteam,  
Ricardo Weewer, lector brandweerkunde aan de Brandweeracademie



1. Waar heeft de brand plaatsgevonden?

Straat

Plaats

2. Op welke dag heeft de brand plaatsgevonden?

Dag

Maand

Jaar

Datum

3. Wat was het tijdstip van melden van de brand?

Uren

Minuten

Tijdstip  
van  
melden

4. Wat voor gebouw betrof het?

- Woning
- Bedrijfsgebouw
- Appartement
- Onbekend
- Anders, namelijk

5. Wat was globaal de aard en omvang van het pand?

Aard

Oppervlak

Aantal bouwlagen

Aard en  
omvang  
pand

6. Stonden er bij aankomst buitendeuren of ramen open?

- Ja, de voordeur of een andere buitendeur stond open
- Ja, er stond(en) ramen open
- Ja, er stond(en) zowel één of meerdere ramen als één of meerdere deuren open
- Nee, het pand was volledig gesloten
- Onbekend

7. Wat was het beeld bij aankomst?

- Het gebouw stond volledig in brand
- Er was uitslaande brand uit 1 of meerdere ramen/deuren
- Er kwam rook uit het pand
- Er was rook zichtbaar achter de ramen op de begane grond
- Er was rook zichtbaar achter ramen op een verdieping
- Op de ramen was neerslag van rook te zien
- Er was niets te zien aan de buitenzijde
- Onbekend
- Anders, namelijk

8. Waar kwam de rook eruit? (meerdere antwoorden mogelijk)

- Door deuren en ramen
- Langs de dakranden
- Onder de deur door
- Boven de deur langs
- Onbekend
- Anders, namelijk

9. Hoe kwam de rook uit het pand?

- Het perste eruit
- Het kringelde eruit
- Pulserend
- Onbekend
- Anders, namelijk

10. Welke kleur had de rook?

- Zwart
- Wit
- Grijs
- Bruin
- Onbekend
- Anders, namelijk

11. Waaruit bestond de verkenning? (meerdere antwoorden mogelijk)

- Rondom verkenning
- Rondom verkenning met warmtebeeldcamera
- Deur openen om te kijken waar de brand zich bevond
- Roldeur openen
- Onbekend
- Anders, namelijk

12. Is er na verkenning duidelijk geworden waar de brand zich bevond?

Ja

Nee

Onbekend

13. Bestond de eerste inzet uit een binneninzet?

Ja

Nee

Onbekend

14. Was voor de binneninzet werd gestart bekend in welke ruimte de brand zich bevond?

Ja

Nee

Onbekend

15. In welke ruimte werd de binneninzet gedaan?

In de ruimte waar de brand zich bevond

Vanuit een andere ruimte in de ruimte waar de brand zich bevond

16. Waaruit bestond de binneninzet? (meerdere antwoorden mogelijk)

Binneninzet met HD

Binneninzet met LD

Binneninzet met DLS

Ventileren door ramen / deuren te openen

Anders, namelijk

17. Waren er zichtbaar vlammen op het voorwerp aanwezig?

Ja

Nee

Onbekend

18. Op welke hoogte bevond zich de rooklaag?

Hoog aan plafond

In het midden van de ruimte

Laag bij de grond

Er was geen rooklaag

Onbekend

19. Was er sprake van ventilatiestroming?

Ja

Nee

Onbekend

20. Hoe warm was het in jouw beleving op stahoogte?

Heet

Warm

Koud

Onbekend

Anders, namelijk

21. Waar werd de eerste inzet gedaan?

- Buitenzet direct in de ruimte waar de brand zich bevond
- Buitenzet via het raam/deur waar de brand uitslaand was
- Buitenzet op een plaats waar het niet zeker was dat daar de brand zich bevond
- Onbekend
- Anders, namelijk

22. Hoe werd de eerste inzet gedaan? (meerdere antwoorden mogelijk)

- Ventileren door ramen/deuren te openen
- Vanuit de deuropening
- Door een open raam
- Onbekend
- Anders, namelijk

23. Met welk blusmiddel werd als eerste ingezet?

- HD
- LD
- DLS
- Onbekend
- Anders, namelijk

24. Wat was de omvang van de brand?

- Beperkt tot voorwerp van ontstaan
- Ongeveer 10 m<sup>2</sup>
- Ongeveer 20 m<sup>2</sup>
- Ongeveer 30 m<sup>2</sup>
- Groter dan 30 m<sup>2</sup>
- Gehele ruimte
- Onbekend
- Anders, namelijk

25. Wat was het effect van de inzet? (meerdere antwoorden mogelijk)

- Een toename van de rook
- Een afname van de rook
- Een snelle branduitbreiding
- De brand was beter bereikbaar
- De brand kon worden geblust
- De brand kon niet worden geblust
- Onbekend
- Anders, namelijk

26. Is de brand na aankomst nog verder uitgebreid naar andere ruimten?

- Ja
- Nee
- Onbekend

27. Heeft de rook zich na aankomst verder verspreid naar andere ruimten?

Ja

Nee

Onbekend

28. Eventuele nadere toelichting op de inzet

29. Welke functie had je bij deze brand?

Manschap

Bevelvoerder

OvD

Anders, namelijk

30. Mogen we contact met je opnemen voor nadere vragen? Zo ja, vul hieronder je emailadres in.

**Hartelijk dank voor het invullen van de vragenlijst.**

**Het zou mooi zijn als je ons wat foto's en filmpjes van de brand kunt sturen op het emailadres:  
casussen@ifv.nl**

**Klik op gereed om de vragenlijst af te sluiten.**