



BRANDWEER

Brandweeracademie

De offensieve buiteninzet: buiten gewoon?

Een handelingsperspectief op basis van vier onderzoeken



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

Colofon

Brandweeracademie (2017). *De offensieve buiteninzet: buiten gewoon? Een handelingsperspectief op basis van vier onderzoeken*. Arnhem: Instituut Fysieke Veiligheid.

Opdrachtgever: Brandweeracademie
Contactpersoon: ing. R. van den Dikkenberg MCDM
Titel: De offensieve buiteninzet: buiten gewoon? Een handelingsperspectief op basis van vier onderzoeken
Datum: 11 juli 2017
Status: Definitief
Versie: 1.0
Auteurs: ing. R. van den Dikkenberg MCDM, drs. K. Groenewegen-ter Morsche
Projectleider: ing. R. van den Dikkenberg MCDM
Review: dr. ir. R. Weewer
Eindverantwoordelijk: W. Beckmann MA MEd

Voorwoord

De afgelopen jaren heeft de Brandweeracademie onderdeel van het Instituut Fysieke Veiligheid gewerkt aan vier grote onderzoeken, die tot doel hadden om technieken te vinden voor een effectieve offensieve buiteninzet. In de vier afzonderlijke rapporten is zeer grondig onderbouwd hoe ze zijn uitgevoerd en wat de resultaten waren. De uitgebreide rapporten zijn echter niet altijd makkelijk leesbaar. In dit samenvattende rapport hebben we geprobeerd overzichtelijk te beschrijven wat er nu eigenlijk uit de onderzoeken is gekomen en welk handelingsperspectief het heeft opgeleverd voor de praktijk.

We hebben niet alleen van de resultaten geleerd, maar ook van het onderzoek zelf. Op deze manier onderzoek uitvoeren was namelijk nieuw voor de brandweer in Nederland en voor de Brandweeracademie. Gaandeweg hebben we bijvoorbeeld meer parameters kunnen meten. Bij de start van het eerste onderzoek in 2012 konden we alleen nog temperatuur meten en video-opnames maken. In het laatste onderzoek in 2016 was de meetapparatuur fors uitgebreid. Door de vele data die we hadden verzameld, duurde het echter langer dan we hadden verwacht om alle data te verwerken. Ook daar hebben we van geleerd. Alle experimenten zijn bedacht door een expertteam bestaande uit collega's uit verschillende regio's en uitgevoerd samen met brandweermensen van de deelnemende regio's. Zo hebben we samen geleerd van het bedenken en doen van onderzoek en het interpreteren van resultaten. Met collega's uit het land ontstonden er mooie discussies over het brandweervak. Elk onderzoek was een logische stap volgend op het voorgaande. Daarbij hebben we ontdekt, dat we soms bij het ontwerpen van een onderzoek nog vanuit een bepaalde vooronderstelling denken, die achteraf gezien niet altijd juist blijkt te zijn. De resultaten van dit onderzoek waren dan ook verrassend en hebben geleid tot een bijstelling van de doelen die we oorspronkelijk hadden bedacht voor de offensieve buiteninzet. Het gaat niet alleen om de koeling en de plaats waar de inzet wordt gedaan is van cruciaal belang voor het wel of niet slagen van de inzet.

De resultaten van het onderzoek zijn als onderdeel opgenomen in 'De hernieuwde kijk op brandbestrijding' en hebben daarmee een praktisch handelingsperspectief opgeleverd voor de collega's uit de praktijk. Geen theoretisch wetenschappelijke studie, maar een echte verbinding tussen praktijk en wetenschap, zoals de Brandweeracademie met al haar onderzoek voorstaat! De brandweer in Nederland heeft met dit onderzoek een grote ontwikkeling doorgemaakt en mag zich nu ook internationaal tot de vooraanstaande korpsen rekenen die écht onderzoek voor en door de brandweer hebben gedaan. Daar mogen we trots op zijn!

De Brandweeracademie heeft de onderzoeken kunnen uitvoeren met medewerking en sponsoring van het ministerie van Veiligheid en Justitie, Twente Safety Campus, onderdeel Troned en de veiligheidsregio's Amsterdam-Amstelland, Brabant-Noord, Brabant-Zuidoost, Groningen, Haaglanden, Midden- en West-Brabant, Noord-Holland Noord, Rotterdam-Rijnmond, Twente, Utrecht, Zaanstreek-Waterland en Zuid-Limburg. Ik wil graag iedereen bedanken voor de medewerking aan deze mooie onderzoeken. Ik wens u veel leesplezier!

Ricardo Weewer,
lector Brandweerkunde

Inhoud

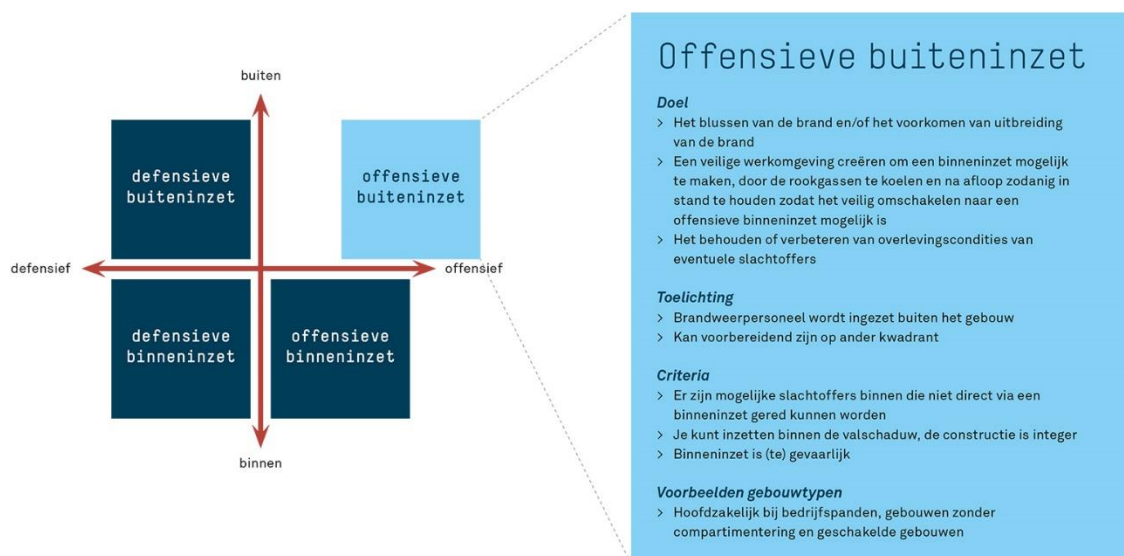
	Inleiding	5
1	Aanbevolen handelingsperspectief voor de offensieve buiteninzet	10
2	Resultaten per techniek	15
2.1	Coldcutter	15
2.2	Fognails	16
2.3	Nevelkogel	17
2.4	Drukluchtschuim	18
2.5	Lage druk	19
2.6	Repressieve ventilatie	20
3	Conclusies	22
	Literatuur	26
	Bijlage 1 Onderzoeksmethode	27
	Bijlage 2 Resultaten hoge druk	34

Inleiding

Bij de tragische brand in een loods in De Punt kwamen in 2008 drie collega's om het leven. Zij werden slachtoffer van een onverwachte branduitbreiding. De gebeurtenis in De Punt was voor een aantal brandweercolllega's de trigger voor een grondige bezinning op de risico's bij het repressieve optreden bij brand in gebouwen. In deze ontwikkeling, later in samenwerking met het brandweerveld opgepakt door Brandweer Nederland en de Brandweeracademie, is het kwadrantenmodel voor gebouwbrandbestrijding ontstaan. Het model brengt de (tactische) keuzes in beeld die eerder niet standaard werden gemaakt (Brandweeracademie, 2014).

Het kwadrantenmodel, de eerste praktische uitwerking van de brandweerdoctrine, ondersteunt de keuze voor de tactiek bij de bestrijding van een brand in een gebouw en is een hulpmiddel voor repressief leidinggevendenden om keuzes te maken in de aanpak van (gebouw)brandbestrijding.

Het kwadrantenmodel bestaat uit vier inzettactieken, waarbij de defensieve buiteninzet en de offensieve binneninzet van oudsher de gebruikelijke tactieken van de brandweer zijn. Nieuw in dit model zijn de offensieve buiteninzet en de defensieve binneninzet. In deze publicatie staat onderzoek naar de offensieve buiteninzet centraal.



Figuur 0.1 Het kwadrantenmodel en de offensieve buiteninzet

Offensieve buiteninzet

Het kwadrantenmodel beschrijft niet hoe en met welke middelen er kan worden opgetreden. Om het brandweerveld een bruikbaar handelingsperspectief te bieden, heeft de Brandweeracademie samen met Brandweer Nederland een project opgezet genaamd

Offensieve buiteninzet (OBI). Voor dit project zijn gedurende een periode van vijf jaar een aantal full scale praktijkexperimenten uitgevoerd.

Het doel van het OBI-project is de bruikbaarheid en effectiviteit van coldcutter, fognails en nevelkogel in een gecontroleerde maar zo realistisch mogelijke context te onderzoeken op hun toepasbaarheid voor een offensieve buiteninzet. Daarnaast zijn hoge druk, lage druk, drukluchtschuim en repressieve ventilatie onderzocht, om te bepalen of ze ook ingezet kunnen worden bij een offensieve buiteninzet. Tijdens de experimenten is telkens uitgegaan van een ventilatiegecontroleerde brand. De focus ligt daarbij op het al dan niet bereiken van de doelstellingen van de offensieve buiteninzet. Deze doelstellingen zijn in deelonderzoeken in diverse configuraties onderzocht, waarbij het uitgangspunt telkens is dat veilige binnentreding¹ in eerste instantie vanwege hete, brandbare rookgassen niet mogelijk is. Uiteindelijk binnentreding is echter wel gewenst vanwege de aanwezigheid van slachtoffers in het gebouw.

De hoofdvraag voor het gehele OBI-project luidde:

In hoeverre kunnen met de gekozen offensieve buiteninzettechnieken de beoogde doelstellingen² voor een offensieve buiteninzet worden bereikt bij ventilatiecontroleerde branden onder verschillende omstandigheden?

De hoofdvraag wordt beantwoord aan de hand van deelvragen, die zijn gebaseerd op de drie doelstellingen van een offensieve buiteninzet.

- > In hoeverre kunnen met de gekozen offensieve buiteninzettechnieken *de branden* worden *geblust*?
- > In hoeverre kan met de gekozen offensieve buiteninzettechnieken een *veilige binnensituatie* gecreëerd worden en in stand gehouden worden, zodat een offensieve binnenzet vervolgens mogelijk is?³
- > In hoeverre kunnen met de gekozen offensieve buiteninzettechnieken de *overlevingscondities* van eventuele slachtoffers worden *behouden* of *verbeterd*?

Deelonderzoeken

Het OBI-project is opgedeeld in vier deelonderzoeken, waarbij in ieder deelonderzoek alle onderzoeksvragen zijn beantwoord. De opdeling in deelonderzoeken was nodig, omdat bij de start van het project nauwelijks ervaring was opgedaan in het uitvoeren van praktijkexperimenten. Daarnaast speelde mee dat de uitkomsten van het voorgaande deelonderzoek als input dienden voor de uitvoering van de volgende deelonderzoeken.

De offensieve buiteninzettechnieken zijn onder verschillende omstandigheden onderzocht, waarbij een onderscheid wordt gemaakt in gebouwtypes met bijbehorende bouwmaterialen, een lagere of hogere vuurlast, een bereikbare vuurhaard of een afgeschermd vuurhaard, een uitbreidbare of niet uitbreidbare vuurhaard en inzet direct in de brandruimte of indirect via een andere ruimte. Uiteindelijk zijn voor het OBI-project de volgende vier deelonderzoeken uitgevoerd.⁴

¹ Deurmanagement, voldoende koelend vermogen en maximaal 1 lengte inzetdiepte.

² Zie figuur 0.1.

³ Door rookgassen te koelen en de situatie na afloop van de offensieve buiteninzet enige tijd in stand te houden voor het omschakelen naar een offensieve binnenzet.

⁴ De onderzoeksrapporten van de vier deelonderzoeken kunnen [hier](#) op de website van het IFV gedownload worden.

- > OBI 1: *Praktijkexperimenten technieken offensieve buiteninzet* (mei 2012)
Een verkennend onderzoek naar offensieve buiteninzetten in een industriële omgeving met een relatief lage vuurlast, met rechtstreekse inzet op de brandhaard.
- > OBI 2/3: *De offensieve buiteninzet, compleet of complex?* (november 2015a)
Een onderzoek naar offensieve buiteninzetten in een appartement met vier ruimten en met een hoge vuurhaard die niet direct bereikbaar was.
- > OBI 4: *De offensieve buiteninzet bereikbaar?* (februari 2016)
Een onderzoek naar offensieve buiteninzetten in een klein kantoorpand met twee ruimten en met een hoge vuurlast, waarbij ofwel indirect of ofwel direct in de brandruimte werd ingezet.
- > OBI 5: *De offensieve buiteninzet: groot pand, grote zorg?* (mei 2016)
Een onderzoek naar inzetten in een industriële omgeving met een hoge vuurlast en inzet op een niet direct bereikbare brand in de brandruimte.

In onderstaande tabel wordt de onderzoeksopzet van de verschillende experimenten op hoofdlijnen weergegeven. Zie voor algemene informatie over de (verantwoording van de) onderzoeksmethode bijlage 1 en de afzonderlijke deelrapporten voor specifieke details.

Tabel 0.2 Onderzoeksofzet vier deelonderzoeken OBI-project

	OBI 1	OBI 2/3	OBI 4	OBI 5	
Gebouwkenmerken	Gebouwtype	industrieloofs	woning	kantoorgebouw (klein)	industrieloofs
	Lay-out gebouw	eenvoudig	complex	complex	eenvoudig
	Materiaal gebouw	staal met isolatie	staal met deels stenen wand	staal met deels stenen wand	staal met isolatie
Brandkenmerken	Potentieel brandvermogen	9700 MJ	3200 MJ	5800 MJ	21945 MJ
	Vuurhaard bereikbaar	bereikbaar	niet bereikbaar	bereikbaar en niet bereikbaar	beperkt bereikbaar
	Vuurhaard uitbreidbaar	nee	nee	nee	ja
Interventiekenmerken	Inzet in	brandruimte	buiten brandruimte	brandruimte en buiten brandruimte	brandruimte
	Eindcriterium*	rookgaslaag < 150 °C	rookgaslaag < 150 °C met max. 3 x 1 minuut inzet	rookgaslaag < 150 °C of max. 10 min. inzetten	rookgaslaag < 150 °C of na max. 10 min. 1 eenheid 2 ^e eenheid, nogmaals 10 min. ⁵
	Na bereiken eindcriterium	afblussen	afblussen	effect op binneninzet (deur openen)	effect op binneninzet (deur openen)
	Onderzochte technieken	coldcutter fognails nevelkogel drukluchtschuim hoge druk	coldcutter fognails nevelkogel drukluchtschuim hoge druk lage druk repressieve ventilatie	coldcutter fognails nevelkogel drukluchtschuim lage druk repressieve ventilatie	coldcutter fognails nevelkogel drukluchtschuim lage druk
Gemeten grootheden	temperatuur	temperatuur	temperatuur straling zuurstof koolmonoxide stikstofoxiden	temperatuur straling zuurstof koolmonoxide stikstofoxiden	

⁵ Conform de praktijk is opschaling meegenomen in het onderzoek. De eerste inzet vond plaats met de materialen van één tankautospuit. Als de doelstelling niet na de eerste tien minuten na de eerste inzet bereikt was, is een tweede tankautospuit met dezelfde techniek ingezet.

** In de experimenten is aangenomen dat het creëren van een veilige situatie bereikt is als de rookgastemperatuur gedaald is tot onder de 150 °C. Aangenomen wordt dat rookgassen bij deze temperatuur dan niet meer tot zelfontbranding kunnen komen. Hierbij moet worden opgemerkt dat deze grens beperkingen heeft: bekend is inmiddels dat alleen temperatuur geen duidelijke grens is voor een veilige situatie voor binnentreden. Afhankelijk van de samenstelling van de rook kan een koudere rookgaslaag ook brandbaar zijn bij de juiste mengverhouding en een voldoende hoge ontstekingsenergie. Een hetere rookgaslaag dan 150 °C kan bij een onjuiste mengverhouding onbrandbaar zijn.*

Doel(groep)

Na het publiceren van de vier deelonderzoeken is het tijd om de balans op te maken. Het doel van deze vijfde publicatie in het OBI-project is dan ook tweeledig:

- > de brandweer inzicht geven in het handelingsperspectief met betrekking tot de offensieve buiteninzet
- > beschrijven in hoeverre de gestelde doelen van de offensieve buiteninzet (zie figuur 0.1) met gebruikmaking van verschillende technieken kunnen worden behaald.

De doelgroep voor deze overkoepelende publicatie wordt gevormd door repressief leidinggevendenden, medewerkers die betrokken zijn bij vakbekwaamheid en medewerkers die betrokken zijn bij het proces van selectie en aanschaf van materiaal. Het handelingsperspectief kan vervolgens gedeeld worden met manschappen.

Afbakening

Aan deze publicatie liggen vier uitgebreide onderzoeken ten grondslag, met daarin onder andere weergegeven de onderzoeksmethode, de resultaten van de technieken en de conclusies. Het doel van deze publicatie is expliciet niet om de verantwoording van de methodologie en alle onderzoeksresultaten van deze deelonderzoeken uitgebreid te herhalen. Deze publicatie focust dan ook op hoofdlijnen en algemene resultaten. Voor gedetailleerde (verantwoording van de) resultaten van de verschillende onderzoeken wordt verwezen naar de bijbehorende onderzoeksrapporten.

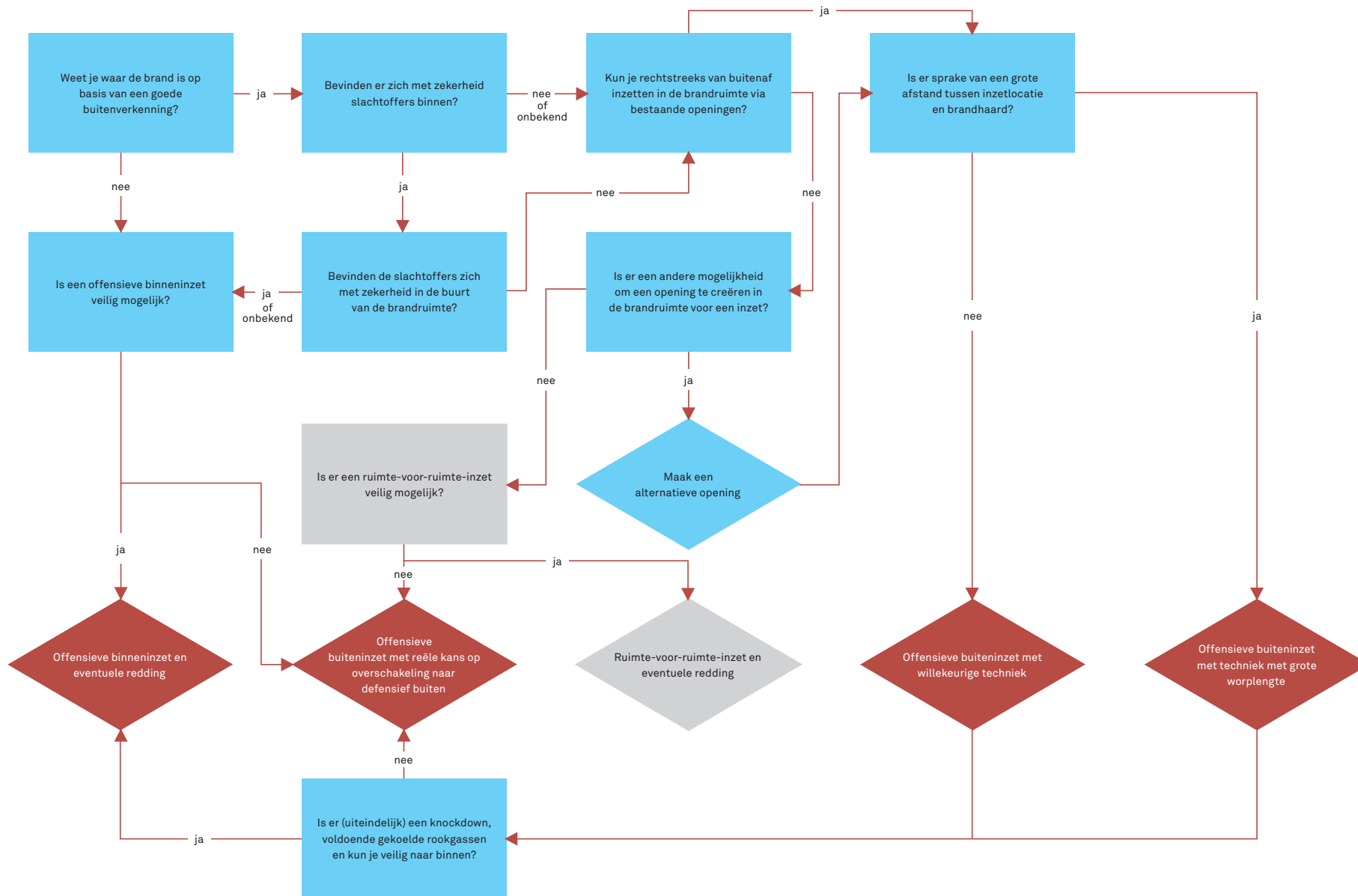
1 Aanbevolen handelingsperspectief voor de offensieve buiteninzet

Op grond van de resultaten uit OBI 1, 2/3, 4 en 5 en de kennis verzameld uit onderzoeken naar drukluchtschuim (Brandweeracademie 2013; 2015b), rookmelders (Brandweeracademie, 2015c) en praktijkexperimenten in Zutphen (2015d) maar ook op basis van incidentevaluaties, is een handelingsperspectief voor de offensieve buiteninzet ontwikkeld. Hierbij wordt opgemerkt dat iedere brand, ieder pand en de details van iedere situatie dusdanig verschillen, dat één model nooit alle mogelijke en juiste beslissingen kan weergeven. Daar komt bij dat tijdens een brand vele zaken onzeker zijn, waardoor beslissingen per definitie voor een deel op aannames worden gebaseerd. Het model is dan ook vooral bedoeld als *ondersteuning* voor repressief leidinggevenden bij de keuze voor het al dan niet toepassen van de offensieve buiteninzet bij gebouwbranden. Het model is zowel toepasbaar voor woningbranden als industriebranden, met en zonder (potentiële) slachtoffers.

Het model richt zich op een aantal vragen die een repressief leidinggevende bij de keuze voor het al dan niet toepassen van de offensieve buiteninzet bij gebouwbranden kan stellen. Nieuw daarbij is dat het model ervan uitgaat dat in principe iedere gebouwbrand in eerste instantie van buiten wordt bestreden, niet alleen vanwege veiligheid maar ook vanwege snelheid en effectiviteit. Dat geldt zelfs in situaties met slachtoffers binnen.

Het model geeft ook de omstandigheden weer waaronder een offensieve binneninzet de voorkeur geniet boven de offensieve buiteninzet. Namelijk als de locatie van de brand onbekend is of als er met zekerheid slachtoffers binnen zijn, waarbij niet kan worden uitgesloten dat zij zich in de omgeving van de vuurhaard bevinden. In die gevallen heeft een offensieve binneninzet de voorkeur, uiteraard alleen als er een veilige mogelijkheid tot binnentreden is.

Niet opgenomen in het model is wanneer de brand dusdanig klein is en nog niet zover is uitgebreid dat de schade veroorzaakt door een offensieve buiteninzet niet in verhouding staat tot de beperkte vuurhaard. Zie ook afbeelding 1.1.



De 'ruimte-voor-ruimte-inzet' moet nog verder worden uitgewerkt en onderzocht en is om die reden in het offensieve buiteninzetmodel grijs gemaakt.

Afbeelding 1.1 Handlingsperspectief offensieve buiteninzet

De volgende vragen worden in het handelingsperspectief aan de repressief leidinggevende gesteld.

1. Weet je waar de brand is op basis van een goede buitenverkenning?

Een offensieve buiteninzet is vooral effectief gebleken bij een inzet rechtstreeks in de brandruimte. Daarom is het lokaliseren van de vuurhaard een essentieel onderdeel van de buitenverkenning, voorafgaand aan een offensieve buiteninzet.

Indien er op basis van de buitenverkenning geen duidelijkheid verkregen kan worden, moet worden afgewogen of een offensieve binneninzet veilig mogelijk is. En zo ja, dan kan deze binneninzet alsnog volgen. In het algemeen zal dit bij grote gebouwen (bedrijfsgebouwen) niet meer mogelijk zijn, tenzij de brand direct wordt ontdekt en de brandweer direct wordt gealarmeerd. Als dat niet het geval is, dan is er een voorspelbare afloop. Er moet defensief worden ingezet.

Is een offensieve binneninzet niet mogelijk en is de locatie van de brand onbekend, dan wordt geadviseerd om toch een offensieve buiteninzet te proberen. Er kunnen namelijk ruimten in het pand zijn waar een overleefbare situatie is en mogelijk slachtoffers gered kunnen worden. In die zin is het altijd de moeite waard om in een situatie met slachtoffers binnen, waarbij betreding door brand of rook niet mogelijk is, als dit veilig kan, een offensieve buiteninzet boven een defensieve buiteninzet te verkiezen. Hierdoor is de brand eerder onder controle, waardoor de overlevingskansen voor slachtoffers in andere ruimten dan de brandruimte vergroot worden. Ook zonder slachtoffers binnen wordt een offensieve buiteninzet geadviseerd, omdat de kans bestaat dat de inzetlocatie alsnog de brandruimte is en in dat geval nog effect verkregen kan worden. Wel is de kans reëel dat de offensieve buiteninzet nauwelijks effect heeft en er uiteindelijk toch overgeschakeld moet worden op defensief buiten. Daarnaast is er altijd een mogelijkheid, indien het gebouw gesloten blijft en wordt gehouden, de brand beheersbaar te houden.

2. Bevinden zich met zekerheid slachtoffers binnen?

Het is gebleken dat een offensieve buiteninzet enerzijds kan leiden tot een snelle knockdown of koeling van de rookgassen. Anderzijds zijn er in een aantal situaties negatieve effecten voor de overleefbaarheidskansen van het slachtoffer gevonden.

In de situatie dat de aanwezigheid van slachtoffers onbekend is, heeft het de voorkeur als er rechtstreeks in de brandruimte kan worden ingezet, om een offensieve buiteninzet te doen. Immers, dit leidt tot het snel 'uitzetten van de motor' van de brand. Bovendien is het pand daarna sneller en veiliger te betreden voor brandweermensen, wat ook in het belang is voor de situatie van eventuele slachtoffers.

3. Bevinden de slachtoffers zich met zekerheid in de buurt van de brandruimte?

Is de locatie van slachtoffers onbekend, of is duidelijk dat zij zich in of in de directe omgeving van de brandruimte bevinden, dan verdient een offensieve binneninzet⁶, mits dit veilig kan, de voorkeur. Als er (relatieve) zekerheid is dat er zich slachtoffers bevinden in het gebouw, en men weet zeker dat deze zich *niet* in de directe omgeving van de brandruimte bevinden, bijvoorbeeld op een andere verdieping, dan verdient de offensieve buiteninzet vanwege snelheid en het beperken van de verdere brandontwikkeling de voorkeur. Hierbij is iedere situatie uiteraard uniek. De repressief leidinggevende dient een integrale afweging te maken,

⁶ Welke effecten een offensieve binneninzet heeft op de overleefbaarheid van slachtoffers is momenteel onbekend. Vandaar dat bij slachtoffers in de brandruimte voor nu gekozen is voor de offensieve binneninzet. Als uit vervolgonderzoek blijkt dat een offensieve binneninzet vergelijkbare negatieve effecten heeft, kan dit handelingsperspectief worden aangepast.

een lange aanvalsweg binnen of juist een locatie van het slachtoffer vlak naast een uitgang kan bijvoorbeeld tot andere afwegingen leiden.

4. Kun je rechtstreeks in de brandruimte inzetten?

Offensieve buiteninzetten zijn met vrijwel alle technieken effectief wanneer dit rechtstreeks in de brandruimte plaatsvindt. Daarvoor is een opening in de gevel of het dak noodzakelijk. Als er bestaande openingen zijn of als dit met de betreffende techniek⁷ te realiseren is, dan heeft dit de voorkeur. Zeker bij ondergeventileerde branden is het daarbij belangrijk de toevoer van zuurstof zoveel mogelijk te beperken en dus de opening zo klein mogelijk te maken. Is dit niet het geval, dan zal geprobeerd moeten worden een alternatieve opening te creëren. Lukt dit niet, dan is een offensieve buiteninset in de brandruimte uitgesloten. Uit het onderzoek is gebleken dat een offensieve buiteninset buiten de brandruimte uitvoeren in een gebouw met meerdere ruimten (een complexe layout) nauwelijks effect heeft, behalve als er niet meer dan één ruimte tussen zit en deze in het verlengde ligt.

De ruimte-voor-ruimte inzet?

Het huidige kwadrantenmodel biedt in de situatie dat een offensieve binneninset niet mogelijk is, nog de handelingsperspectieven voor defensief binnen en defensief buiten. Van defensief binnen is feitelijk geen sprake als het gebouw uit één brandcompartiment bestaat. Defensief buiten, en daarmee de voorspelbare afloop voor het brandende pand, is dan het alternatief volgens het huidige model. Er is echter nog een ander alternatief. Tijdens de experimenten is gebleken dat het telkens lukt om, ondanks dat in de brandruimte geen effect waarneembaar was, in de eerste ruimte waarop men inzet wel een voldoende grote koeling te verkrijgen. Dit biedt mogelijkheden om na deze offensieve buiteninset de eerste ruimte te betreden, waar nodig de deur naar de volgende ruimte te sluiten en vanaf de eerste ruimte een soort 'offensieve buiteninset' te doen op de tweede ruimte, et cetera. Dit wordt in dit rapport voorlopig de 'ruimte-voor-ruimte-inzet' genoemd. Deze methode moet nog verder uitgewerkt worden.

5. Is er sprake van een grote afstand tussen inzetlocatie en vuurhaard?

Als duidelijk is geworden dat men een offensieve buiteninset kan uitvoeren in de brandruimte, dan is er nog de vraag over de afstand van inzetlocatie tot de vuurhaard. Het streven is de inzetlocatie zo te kiezen, dat de afstand zo kort mogelijk is. Technieken met een grote worplengte blijken ook effectief te zijn over een grote afstand, terwijl andere technieken uitsluitend op kleine afstanden effectief zijn.⁸ Als de beste inzetlocatie gekozen is, en er toch nog een grote afstand overbrugt moet worden, dient gekozen te worden voor een techniek met een grote worplengte. Daarbij dient rekening gehouden te worden met de specifieke kenmerken van iedere blustechniek.

Na deze vraag kan men een offensieve buiteninset uitvoeren met een daarvoor geschikte techniek. De offensieve buiteninset wordt net zo lang uitgevoerd tot het moment dat er een knockdown is gecreëerd en rookgassen voldoende zijn gekoeld. Vervolgens dient men, mits dat veilig kan, alsnog een offensieve binneninset uit te voeren om af te blussen en alsnog een eventuele redding uit te voeren. Het is gebleken dat er na het stoppen van de offensieve buiteninset na verloop van tijd weer een heroplaaiing plaatsvindt tijdens de experimenten, met snelle temperatuur- en brandtoename tot gevolg. Daarom wordt geadviseerd de offensieve buiteninset voort te zetten tot de ploeg voor de offensieve binneninset

⁷ Bijvoorbeeld een gat creëren met het grit van de coldcutter of het slaan van de fognailpunt door een wand.

⁸ De termen 'groot' en 'klein' zijn uiteraard relatief. Men dient de mogelijkheden en beperkingen van de offensieve buiteninzettechnieken die ter beschikking staan te kennen.

inzetgereed is. Zij dienen tijdens de offensieve binneninzet zo snel mogelijk zicht te creëren en via de kortst mogelijke weg de brandresten af te blussen.

2 Resultaten per techniek

Het tweede doel van deze overkoepelende publicatie is beschrijven in hoeverre de drie doelen van de offensieve buiteninzet kunnen worden behaald met gebruikmaking van verschillende technieken. In dit hoofdstuk worden per inzettechniek de belangrijkste uitkomsten weergegeven.

2.1 Coldcutter

2.1.1 Blussen van de brand

Als niet precies duidelijk is waar de vuurhaard zich bevindt en hoe deze bereikbaar is, varieer dan af en toe met de inzethoek van de coldcutter (meer richting het plafond of meer recht vooruit in verband met wervelingen).

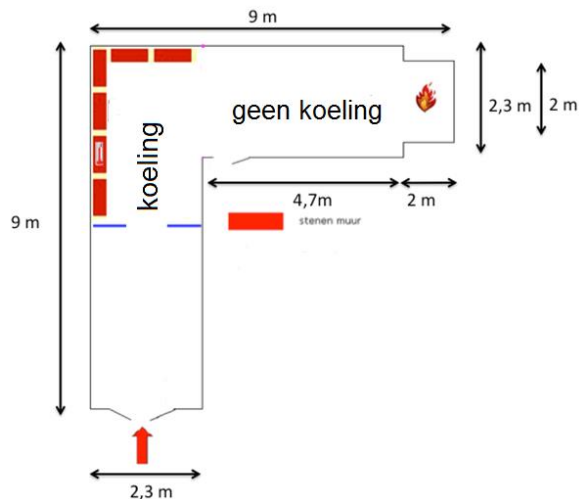
Bij de inzet van de coldcutter blijkt het essentieel dat deze in een rechte lijn richting de vuurhaard wordt ingezet. Een knockdown met de coldcutter creëren 'om de hoek', dus waarbij de vuurhaard zich op 90 graden ten opzichte van de inzethoek bevindt, blijkt nauwelijks tot niet mogelijk. De coldcutter heeft een grote worplengte.

Het is mogelijk om onder voorwaarden over te schakelen op een binneninzet. Hiervoor is voldoende tijd beschikbaar, mits de ploeg paraat staat en zo snel mogelijk richting de vuurhaard gaat om af te blussen. Uit de experimenten is namelijk gebleken dat de brand na enkele minuten na het beëindigen van de offensieve buiteninzet weer kan oplaaien. In dat geval is er een snelle toename van de brand en de temperatuur in die ruimte. Het vraagt dus om een alerte en snelle offensieve binneninzet. Kortom, na een knockdown is binnentreden en afblussen noodzakelijk om gloeiende resten definitief te blussen.

Het beperkte debiet van een coldcutter kan ervoor zorgen dat bij een hele grote vuurlast gekozen wordt voor het inzetten van meerdere coldcutters. Het is echter gebleken dat het inzetten van meerdere coldcutters niet altijd effectiever is: soms koelt de inzet met één coldcutter beter dan met twee. Daarbij speelt interferentie van de watermiststromen een rol, waardoor het effectieve bereik wordt verminderd.

2.1.2 Veilige binnensituatie creëren

Bij een inzet rechtstreeks in de brandruimte koelt de coldcutter goed en relatief snel (grote ruimte binnen enkele minuten) in de gehele ruimte. Bij een inzet niet rechtstreeks in de brandruimte heeft de coldcutter wel een koelend effect op de ruimte waarop wordt ingezet, maar niet op de brandruimte. Als er geen blokkades zijn is een inzet in een rechte lijn (bijvoorbeeld twee ruimten achter elkaar met een open verbinding, bijvoorbeeld een deur) in eerste instantie effectief. Vanwege de heroplaiing (zie hierboven bij blussing) nog tijdens de inzet van de coldcutter, neemt de temperatuur echter weer toe, tot de starttemperatuur van de inzet. Bij blokkades of haaks geplaatste ruimten is er geen effect op de koeling anders dan in het rechte gedeelte.



Afbeelding 2.1 Inzet coldcutter haaks op de vuurhaard

De koeling van de coldcutter werkt daarom niet voor rookgassen die zich om de hoek bevinden, ook niet bij een open verbinding of een kleine ruimte. Dat de watermist van de coldcutter zich kan gedragen als een gas dat zich ook in een gebouw met meerdere ruimten (een complexe layout) richting de vuurhaard begeeft, wordt door het onderzoek ontkracht.

2.1.3 Situatie voor slachtoffers behouden of verbeteren

Als gevolg van de inzet van een coldcutter ontstaan er wervelingen in de rookgaslaag, waardoor opmenging van de rookgassen in de ruimte plaatsvindt. De rookgaslaag die zich in eerste instantie aan het plafond bevindt, kan zich daardoor verplaatsen naar het slachtofferniveau. Dit geeft veelal een verslechtering van parameters als CO, zuurstof en stikstofoxiden. In de experimenten is verder een duidelijke toename van de straling gezien op slachtofferniveau, mogelijk als gevolg van de opwerveling. Wel neemt de temperatuur op slachtofferniveau af. Het vraagt om nader onderzoek om een definitieve uitspraak te kunnen doen naar de effecten van de coldcutter op straling voor slachtoffers.

Samengevat

De coldcutter is met weinig waterverbruik en een grote worplengte effectief als de brandruimte bereikbaar is en de vuurlast zich in een rechte lijn vanaf de inzetlocatie bevindt. De grote worplengte maakt effectieve inzetten ook mogelijk in panden waarbij grote afstanden moeten worden afgelegd, mits aan bovenstaande voorwaarden is voldaan. Een offensieve buiteninzet met een coldcutter in een gebouw met meerdere ruimten (een complexe layout) zonder bereikbare vuurhaard is niet gegarandeerd succesvol. De inzet van een coldcutter leidt niet persé tot betere omstandigheden voor aanwezige slachtoffers. In bepaalde situaties leidt de inzet zelfs tot een verslechtering door de verplaatsing van rookgassen richting het slachtoffer.

2.2 Fognails

2.2.1 Blussen van de brand

Het inzetten van fognails tijdens een offensieve buiteninzet is op het gebied van blussing effectief bij een kleine, goed bereikbare vuurhaard. In dat geval wordt een snelle knockdown bereikt. Is het niet mogelijk om de vuurhaard rechtstreeks te raken, dan zijn fognails matig effectief vanwege de beperkte worplengte. Soms wordt er weliswaar in eerste instantie een knockdown gecreëerd, maar laait de brand nog tijdens de inzet alsnog op. Een offensieve

buiteninzet met een fognail in een gebouw met meerdere ruimten (een complexe layout) zonder bereikbare vuurhaard leidt niet tot een blussing.

Als de inzet met fognails leidt tot een knockdown, is nablussen van de resterende gloeibrand noodzakelijk.

2.2.2 Veilige binnensituatie creëren

Ook voor het koelen van de rookgassen zijn fognails vooral effectief bij een beperkte en goed bereikbare vuurhaard. De fognails hebben echter alleen effect in de ruimte waarop wordt ingezet, niet op aangrenzende ruimten. Het koelend vermogen is daarbij beperkt. Fognails zijn met name effectief in de rechte lijn, meer dan in een situatie met een hoek. Nadat het eindcriterium is bereikt, is overschakelen op een binneninzet mogelijk. Wel vraagt dit om een alerte en snelle offensieve binneninzet, omdat de brand na het overschakelen weer opblaait, met een sterke stijging van temperatuur en straling tot gevolg.

2.2.3 Situatie voor slachtoffers behouden of verbeteren

Inzet van fognails heeft geen negatief effect op de temperatuur. Na een eventuele beperkte toename volgt al snel een sterke temperatuurdaling in de ruimte waarop wordt ingezet. In een gebouw met meerdere ruimten is er alleen een effect in de inzetruimte. Wel is een sterke stijging te zien van de straling op het moment van de inzet. Dit geldt zowel in de brandruimte als in aangrenzende ruimten. Op het moment van de inzet wordt een daling van de zuurstof gezien en een toename van CO. Een inzet van fognails leidt daarom niet tot een verbetering van de situatie voor slachtoffers.

Samengevat

Fognails verbruiken weliswaar weinig water, maar zijn vanwege de beperkte worplengte en mogelijkheden om diep in het pand te koelen, relatief beperkt effectief. Een offensieve buiteninzet met fognails is met name bij kleine, bereikbare branden effectief, of bij moeilijk bereikbare locaties, zoals een spouwmuur.

Een offensieve buiteninzet met fognails in een gebouw met meerdere ruimten (een complexe layout) zonder bereikbare vuurhaard lijkt weinig zinvol. De inzet van fognails leidt niet tot een verbetering van de overleefbaarheidskansen voor slachtoffers.

2.3 Nevelkogel

2.3.1 Blussen van de brand

Een offensieve buiteninzet met een nevelkogel leidt tot een snelle knockdown, als het water van de nevelkogel de vuurhaard kan bereiken. Als de vuurhaard niet bereikbaar is, bijvoorbeeld omdat deze zich in een aangrenzende ruimte bevindt of de afstand tot de vuurhaard te groot is, is er geen sprake van een blussend effect. Daarbij moet rekening worden gehouden met de zijwaartse beweging van de nevelkogel. Het water verspreidt zich namelijk in een schijfvormige beweging in plaats van in een kegelvorm. Hiermee dient bij de keuze van de inzetlocatie rekening gehouden te worden. Ook bij de inzet van een nevelkogel blijven er branden in het gloeistadium over en is overschakelen op een offensieve binneninzet noodzakelijk om af te blussen.

2.3.2 Veilige binnensituatie creëren

Wat betreft koeling is de nevelkogel effectief bij een inzet in de brandruimte én met een bereikbare vuurhaard. Bij een niet-bereikbare vuurhaard in de brandruimte vindt er een beperkte koeling plaats. Wordt de nevelkogel ingezet in een aangrenzende ruimte, dan is er

een zeer beperkt effect. In een gebouw met meerdere ruimten (een complexe layout) is een inzet met een nevelkogel niet effectief.

De grote druppelgrootte en beperkte worplengte in de lengterichting beperken de mogelijkheden voor koeling. Daarbij kan de waterschijf zorgen voor een 'blok', waardoor de temperatuur in de omgeving van de vuurhaard kan toenemen.

Nadat het eindcriterium is bereikt, is overschakelen op een binneninzet onder voorwaarden mogelijk. Wel vraagt dit om een alerte en snelle offensieve binneninzet omdat de brand na het overschakelen weer oplaait, met een sterke stijging van temperatuur en straling tot gevolg.

2.3.3 Situatie voor slachtoffers behouden of verbeteren

Inzet van de nevelkogel heeft geen negatief effect en in bepaalde gevallen zelfs een positief effect op de temperatuur op slachtofferniveau. Dit komt mede door de grote hoeveelheid water die wordt ingebracht, ook richting de vloer. Wel is een sterke stijging te zien van de straling op het moment van de inzet. Door de wervelingen als gevolg van de inzet, wordt de hete rookgaslaag aan het plafond verspreid. Hierdoor verslechtert de situatie voor het slachtoffer: de CO-waarden nemen toe en zuurstof op slachtofferniveau neemt af. Een inzet van de nevelkogel leidt daarom niet tot een verbetering van de situatie voor slachtoffers.

Samengevat

De nevelkogel brengt veel water in, waardoor, áls het lukt de vuurhaard te raken, deze een groot effect kan hebben. Voorwaarden zijn daarbij dat de vuurhaard binnen de inzetdiepte van 6 meter (de lengte van de nevelkogel) en de zijwaartse worplengte bereikbaar is. Uitgangspunt is dan ook om zo dicht mogelijk bij een vuurhaard in te zetten, rekening houdend met de haakse verspreiding van het water.

De beperkte worplengte in de lengterichting en de grote druppelgrootte maken dat de nevelkogel niet geschikt is voor rookgaskoeling in een groot gebouw of een gebouw met meerdere ruimten (een complexe layout), of bij een brand met een onbereikbare vuurhaard. De inzet van de nevelkogel leidt niet tot een verbetering van de overleefbaarheidskansen voor slachtoffers.

2.4 Drukluchtschuim

2.4.1 Blussen van de brand

Bij de inzet met drukluchtschuim in de brandruimte waarbij de vuurhaard rechtstreeks bereikbaar of afgeschermd is, wordt er een snelle en blijvende knockdown gedurende de inzet gecreëerd. Ook als wordt ingezet in een ruimte die aan de brandruimte grenst en in het verlengde daarvan ligt, kan een knockdown worden bereikt. Dit komt mede door de grote worplengte, en door het feit dat het schuim op de vloer naar de vuurhaard toestroomt. Bijzonder daarbij is dat het schuim de vuurhaard niet raakt: het brandt al op alvorens de vuurhaard te bereiken. Toch creëert het in eerste instantie een knockdown. Wel ontstaat er na een aantal minuten, nog tijdens de inzet, een beperkte heroplaaiing.

In een gebouw met meerdere ruimten, met een inzetlocatie waarbij de vuurhaard niet bereikbaar is, is er geen blussend effect.

Bij de offensieve buiteninzet met drukluchtschuim blijven er brandresten in het gloeistadium over, en is overschakelen op een offensieve binneninzet om de laatste resten af te blussen noodzakelijk.

2.4.2 Veilige binnensituatie creëren

Ook wat betreft koeling is drukluchtschuim effectief bij inzet in de brandruimte én met een bereikbare vuurhaard. Bij een niet-bereikbare vuurhaard en inzet in een aangrenzende ruimte vindt er koeling plaats, maar niet tot de grens van 150 °C.

In een complexer gebouw met meerdere ruimten heeft een offensieve buiteninzet niet of nauwelijks effect op de vuurhaard. Het lijkt er dan ook op dat drukluchtschuim vanwege de worplengte en druk meer effectief is in een grote ruimte.

Nadat de temperatuur in de rookgaslaag onder de 150 °C is gekomen, is overschakelen op een binneninzet onder voorwaarden veilig en dus mogelijk. Of en wanneer een heroplaaiing na het openen van de deur plaatsvindt, hangt samen met de mate waarin de vuurhaard goed te bereiken was. Bij een goed bereikbare vuurhaard is er geen heroplaaiing gezien in de experimenten, terwijl bij een minder goed bereikbare vuurhaard er na enkele minuten na het openen van de deur een heroplaaiing plaatsvindt. Ook bij drukluchtschuim is het daarom van belang om een alerte en snelle offensieve binneninzet uit te voeren na beëindiging van de offensieve buiteninzet.

2.4.3 Situatie voor slachtoffers behouden of verbeteren

Bij de inzet met drukluchtschuim blijft de temperatuur stabiel of neemt het na een eventuele beperkte toename al snel sterk af in de ruimte waarop wordt ingezet.

Wel is er een stijging te zien van straling en CO op slachtofferniveau, vermoedelijk als gevolg van de verstoring van de rookgaslaag door de inzet.

Tijdens de inzetten met drukluchtschuim is waargenomen dat er na enige minuten inzetten een dikke laag schuim (20-30 cm) op de vloer wordt gevormd. Wat de eventuele effecten hiervan zijn voor een op de grond liggend slachtoffer is onbekend.

Samengevat

Met drukluchtschuim kan een effectieve offensieve buiteninzet gedaan worden, vooral wanneer de vuurhaard goed bereikbaar is met het schuim. Vanwege de grote worplengte is een offensieve buiteninzet met drukluchtschuim in een grote ruimte goed mogelijk. Uitgangspunt is dan ook om zo in te zetten, dat de vuurhaard geraakt kan worden. De inzet van drukluchtschuim leidt niet tot een verbetering van de overleefbaarheidskansen voor slachtoffers.

2.5 Lage druk

2.5.1 Blussen van de brand

Bij de inzet met lage druk in de brandruimte volgt een snelle en blijvende knockdown, zowel bij een bereikbare als een afgeschermd vuurhaard. Ook als wordt ingezet in een ruimte die aan de brandruimte grenst en in het verlengde daarvan ligt, wordt een knockdown gecreëerd. Lage druk creëerde in bovengenoemde situatie niet alleen de snelste, maar ook als enige tijdens de inzet een blijvende knockdown. In een gebouw met meerdere ruimten, met een inzetlocatie waarbij de vuurhaard niet bereikbaar is, is er geen blussend effect. Ook bij de offensieve buiteninzet met lage druk blijven er branden in het gloeistadium over en is overschakelen op een offensieve binneninzet om de laatste resten af te blussen noodzakelijk.

2.5.2 Veilige binnensituatie creëren

Koeling met lage druk tijdens een offensieve buiteninzet gaat over het algemeen prima. Dit geldt zowel in een kleine ruimte met een bereikbare vuurhaard, als bij inzetten over een

grotere afstand met een afgeschermdde vuurhaard. Wel neemt het effect af naarmate de brand verder verwijderd is van de inzetplaats en de complexiteit van het gebouw toeneemt. Het lijkt erop dat lage druk vanwege de worplengte en druk het meeste effect heeft in een grote ruimte. In een kleine ruimte om een hoek koelen is met lage druk lastig. Nadat het eindcriterium is bereikt, is overschakelen op een binneninzet onder voorwaarden veilig en dus mogelijk. Of en wanneer een heroplaaiing na het openen van de deur plaatsvindt, hangt samen met de mate waarin de vuurhaard bereikt kan worden. Bij een vuurhaard die goed bereikt kan worden is er geen heroplaaiing gezien in de experimenten, terwijl bij een minder goed bereikbare vuurhaard er na enkele minuten na het openen van de deur een heroplaaiing plaatsvindt. Zodra de heroplaaiing plaatsvindt, lopen temperatuur en straling snel op. Daarom is ook bij lage druk een alerte en snelle offensieve binneninzet na beëindiging van de offensieve buiteninzet noodzakelijk.

2.5.3 Situatie voor slachtoffers behouden of verbeteren

De inzet met lage druk heeft een positief effect op de temperatuur en het zuurstofniveau op slachtofferniveau. De temperatuur neemt snel af en de zuurstof neemt toe in de ruimte waarop wordt ingezet. Wel is er een duidelijke stijging te zien van straling en CO op slachtofferniveau.

Samengevat

Met lage druk kan een effectieve offensieve buiteninzet uitgevoerd worden, zowel wat betreft blussing als koeling, in grote of kleinere ruimten, met een bereikbare of afgeschermdde vuurhaard. De inzet van lage druk leidt niet tot een verbetering van de overleefbaarheidskansen voor slachtoffers.

2.6 Repressieve ventilatie

2.6.1 Blussen van de brand

Zoals verwacht leidt repressieve ventilatie in geen van de gevallen tot een blussing. Er is eerder sprake van een intensivering van de brand.

2.6.2 Veilige binnensituatie creëren

Door ventilatie neemt de temperatuur in de brandruimte toe, in plaats van af. Wel is er in de overige ruimten in de geteste omstandigheden sprake van een duidelijke koeling. In een gebouw met meerdere ruimten heeft repressieve ventilatie van alle onderzochte technieken de grootste koeling bereikt in de andere ruimten dan de brandruimte. Het effect na het beëindigen van de offensieve buiteninzet is niet gemeten, omdat de testen voortijdig zijn afgebroken vanwege een voor de constructie te hoge temperatuur in de brandruimte.

2.6.3 Situatie voor slachtoffers behouden of verbeteren

De inzet met repressieve ventilatie heeft buiten de brandruimte een duidelijk positief effect op de paramaters voor overleefbaarheid op slachtofferniveau. Het gaat dan zowel om temperatuur als om parameters als CO, zuurstof en stikstofoxiden. Voor wat betreft straling is het beeld wisselend en afhankelijk van de locatie van het slachtoffer. In de nabijheid van de brand kan, ondanks de intensivering van de brand, de inzet leiden tot een beperkte verbetering als het slachtoffer in het ventilatiepad ligt.

Samengevat

Met repressieve ventilatie kan logischerwijs een effectieve offensieve buiteninzet in het kader van blussing niet worden gedaan. De vuurhaard neemt als gevolg van ventilatie toe en daarmee tevens de temperatuur in die brandruimte. In een gebouw met meerdere ruimten heeft repressieve ventilatie buiten de brandruimte tot gevolg dat de situatie voor het slachtoffer, mits deze zich in het ventilatiepad tussen deuropening en vuurhaard bevindt, beter wordt.

3 Conclusies

In dit hoofdstuk wordt met behulp van de drie doelen van de offensieve buiteninzet conform het kwadrantenmodel en de onderzoeksvragen, ingegaan op de algemene bevindingen van OBI 1, 2/3, 4 en 5 over de offensieve buiteninzet. De conclusies zijn gebaseerd op de resultaten van de experimenten met de in dit rapport genoemde technieken, namelijk coldcutter, fognails, nevelkogel, drukluchtschuim, hoge druk, lage druk en repressieve ventilatie.

Doelstelling 1: blussen van de brand en/of voorkomen van branduitbreiding

Als van buitenaf wordt ingezet in de brandruimte waarbij de vuurhaard direct bereikt kan worden, is men met een offensieve buiteninzet over het algemeen goed in staat om een knockdown te realiseren. In grotere brandruimten met een vuurhaard op afstand van de inzetlocatie, is met name een grote worplengte van belang. Als er een knockdown tijdens de offensieve buiteninzet wordt bereikt, blijft het noodzakelijk om daarna het gebouw te betreden om af te blussen.

Als van buitenaf niet kan worden ingezet in de brandruimte zelf maar uitsluitend in een aangrenzende ruimte, dan is de effectiviteit van een offensieve buiteninzet om een knockdown te realiseren beperkt. De enige kans op een knockdown is de inzet met lage druk of drukluchtschuim, de overige technieken zijn hierin niet effectief. Bij een inzet in een ruimte die nog verder van de brandruimte is verwijderd, is een offensieve buiteninzet niet effectief in het realiseren van een knockdown.

Doelstelling 2: veilige werkomgeving creëren om een binneninzet mogelijk te maken

Als direct kan worden ingezet in de brandruimte is een offensieve buiteninzet over het algemeen effectief in het koelen van de rookgassen in die ruimte tot onder de 150 °C. Dit geldt voor niet al te grote ruimten. Als zowel de ruimte als de afstand tussen de plek van de inzet en de vuurhaard groot is, dan zijn alleen technieken met een grote worplengte effectief om de gehele ruimte te koelen.

Als wordt ingezet in de aangrenzende ruimte is alleen lage druk in staat om de rookgassen in de brandruimte onder de 150 °C te brengen. Alle onderzochte technieken bereiken voldoende koeling in de aangrenzende ruimte waarop wordt ingezet.

Het gaat er niet alleen om dat er in eerste instantie een veilige situatie gecreëerd wordt om veilig binnen te kunnen treden. Het is ook essentieel dat de situatie binnen enige tijd veilig *blijft*, zodat afblussen evenals naverkennen veilig en dus mogelijk is. Daarom is onderzocht wat er gebeurt nadat de offensieve buiteninzet gestaakt is, om over te kunnen schakelen op een offensieve binneninzet. Het is gebleken dat afhankelijk van de omvang van het pand en de mate waarin de knockdown is gecreëerd, er over het algemeen voldoende tijd over is om te schakelen op een offensieve binneninzet. Wel vindt er veelal een heroplaaiing plaats. Het

moment hiervan varieert tussen de een en drie minuten, maar áls er een heroplaaiing plaatsvindt, dan leidt dit tot een snelle toename van brand en temperatuur.

Er kan kortom geconcludeerd worden dat de techniek minder belangrijk is dan de inzetlocatie en de offensieve buiteninzet kan alleen uitgevoerd worden als er kleine openingen gemaakt kunnen worden (de zuurstoftoevoer moet worden beperkt).

Doelstelling 3: behouden of verbeteren van overlevingscondities van slachtoffers

Op het moment dat een offensieve buiteninzet wordt ingezet, wordt bij alle onderzochte technieken een (tijdelijke) verslechtering van de parameters voor overleefbaarheid waargenomen. De mate waarin dit plaatsvindt varieert per techniek en situatie. Als de situatie voor het slachtoffer verslechtert, komt dit meestal door een sterke toename van straling en eventueel van koolmonoxide op slachtofferniveau tot boven grenzen voor overleefbaarheid. Een mogelijke verklaring hiervoor is de werveling die ontstaat door de inzet van de offensieve buiteninzet, waardoor rookgassen en stoom zich vanaf het plafond richting de locatie van het slachtoffer verplaatsen.

Omdat niet bekend is of een offensieve binneninzet tot vergelijkbare verslechtingen of juist verbeteringen voor slachtoffers leidt, is niet met zekerheid te zeggen of het voor het slachtoffer beter is een offensieve binneninzet in plaats van een offensieve buiteninzet te doen. Alternatieve methoden (zoals redden zonder water in te brengen) of het inzetten van combinaties van technieken zijn niet onderzocht.

Wat uit het onderzoek wel is gebleken, is dat *niet* ingrijpen en de brand dus verder laten ontwikkelen, uiteindelijk tot nog slechtere parameters⁹ voor overleefbaarheid leidt voor de slachtoffers.

Overige conclusies offensieve buiteninzet

Naast de beantwoording van de drie doelstellingen, hebben de verschillende OBI-onderzoeken de volgende aanvullende informatie opgeleverd.

Praktische uitvoerbaarheid toegang offensieve buiteninzet

De offensieve buiteninzet is vooral effectief bij een inzet in de brandruimte. Nadat de vuurhaard gelokaliseerd is, dient de inzetlocatie zo dicht mogelijk bij de vuurhaard te zijn. Een enkele techniek, de coldcutter, is zelfstandig in staat van buitenaf een toegang te verschaffen. Voor andere technieken is een toegang nodig. Daarvoor heeft de brandweer middelen nodig om een snelle toegang voor een offensieve buiteninzet in verschillende bouwmaterialen te verschaffen. Immers, het openen van deuren geeft juist een toename van het brandvermogen en moet daarom vermeden worden.

Veilige situatie na offensieve buiteninzet is niet waar te nemen

In het onderzoek waren volop (warmtebeeld)camera's en meetapparatuur aanwezig om onder andere temperatuur en samenstelling van de rookgassen te meten. Daarmee kon een indicatie worden verkregen of de offensieve buiteninzet succesvol was en er overgeschakeld kon worden op een offensieve binneninzet. Daarbij wordt opgemerkt dat in de dagelijkse brandweerpraktijk deze middelen (Vierhout, 2015) vrijwel niet beschikbaar zijn, waardoor het

⁹ Waarbij moet worden opgemerkt dat het overschrijden van de overleefbaarheidsgrens van één parameter voor overleefbaarheid net zo erg is als het overschrijden van meerdere parameters of een grotere overschrijding.

moment waarop overschakelen gewenst is lastig kan worden bepaald. In de experimenten is het een enkele keer voorgekomen dat het beeld aan de buitenzijde van het pand geen enkele indicatie gaf voor een gevaarlijke situatie. Zo was er nauwelijks sprake van rook of andere RSTV-verschijnselen. De meters gaven echter aan dat binnen in de ruimte de concentratie van het explosieve koolmonoxide (250.000 ppm CO) ruim boven de onderste explosiegrens van 110.000 ppm CO lag. Ook was voldoende temperatuur aanwezig, terwijl het zuurstofgehalte daalde tot bijna 0 procent. In een dergelijke situatie is er bij binnentreden een reële kans op een explosieve rookgasontbranding, terwijl de huidige middelen van de brandweer niet geschikt zijn om dit risico te onderkennen.

Aannames over overleefbaarheid van slachtoffers

Een veelgehoorde veronderstelling binnen de brandweer is dat als de brandweer het pand niet meer kan betreden vanwege brand of rook, het voor slachtoffers inmiddels ook een onoverleefbare situatie is. Uit zowel de OBI-experimenten als ook uit ander recent onderzoek van de Brandweeracademie (2015d) is gebleken dat de overleefbaarheidskansen voor slachtoffers in bepaalde situaties groter zijn dan gedacht. Zo bleek dat het slachtoffer in de aangrenzende ruimte van het industriepand van OBI 5 ondanks de geopende tussendeur gedurende het gehele experiment een overleefbare situatie heeft en houdt. Dit geldt zowel bij de offensieve buiteninzetten als ook bij de nulmeting waarin niet is ingezet.

Verbeter tijdens de buitenverkenning en tijdens de inzet de mogelijkheden voor een goede beeldvorming over de situatie binnen

De brandweer is op dit moment bij een buitenverkenning aangewezen op zichtbare signalen aan de buitenzijde, zoals rook en vlammen door gevelopeningen. De warmtebeeldcamera is hier nauwelijks geschikt voor, omdat de camera niet door de gevels dieper in het pand kan kijken. Bovendien is uit onderzoek gebleken dat naarmate de brandontwikkeling voortduurt de warmtegeleiding van de gevels dusdanig is dat de locatie niet van buitenaf vast te stellen is (Vierhout, 2015).

Het belang om vooraf de locatie van de vuurhaard te weten om een effectieve inzet te doen is, gezien de uitkomsten van het OBI-onderzoek, groot. Daarnaast is ook kennis van de locatie van de slachtoffers noodzakelijk, hetgeen vraagt om aanvullende mogelijkheden op de huidige materialen. Tijdens het onderzoek (OBI 4 en 5) werd het moment van omschakelen bepaald op basis van meetapparatuur en aanwezige camera's. Voor een repressief leidinggevende is het met de huidige beperkte beeldvormingsmiddelen nauwelijks mogelijk het juiste moment te bepalen waarop overschakelen van offensief buiten naar offensief binnen veilig mogelijk is. Het gaat daarbij om het vaststellen van een knockdown, temperatuur van de rookgaslaag en aanwezigheid van brandbare gassen.¹⁰ Wellicht kunnen hier producten voor ontwikkeld worden om de brandweer te ondersteunen. Te denken valt aan bijvoorbeeld een (warmtebeeld)camera die als een endoscoop door een opening gestoken kan worden of een apparaat dat samenstelling van de rookgassen en de temperatuur kan meten, al dan niet op afstand bestuurbaar.

Ontwikkel mogelijkheden om gevelopeningen te creëren met beperkte zuurstoftoevoer

Om een offensieve buiteninzet uit te voeren is een gevelopening noodzakelijk. De coldcutter en fognails beschikken over kenmerken om zelf een toegang te verschaffen, maar voor andere technieken is het creëren van een opening noodzakelijk. Momenteel worden

¹⁰ In het OBI-onderzoek is enkele malen gezien dat het beeld aan de buitenzijde van het pand geen enkele indicatie gaf voor een gevaarlijke situatie. Zo was er nauwelijks sprake van rook of andere RSTV-verschijnselen. De meters gaven echter aan dat binnen in de ruimte de concentratie van het explosieve koolmonoxide (250.000 ppm CO) ruim boven de onderste explosiegrens van 110.000 ppm CO lag. Ook was er voldoende temperatuur aanwezig, terwijl het zuurstofgehalte daalde tot bijna 0 procent. In een dergelijke situatie is er bij binnentreden een reële kans op een explosieve rookgasontbranding.

daarvoor indien mogelijk vooral bestaande openingen, zoals ramen of deuren, gebruikt. Omdat openingen op geschikte locaties (dichtbij de vuurhaard) niet altijd voorhanden zijn, of omdat bijvoorbeeld het inslaan van een raam leidt tot teveel zuurstoftoevoer, is het wenselijk dat de brandweer beschikt over middelen om zich in diverse bouwmaterialen een snelle en beperkte toegang voor een offensieve buiteninzet te verschaffen.

Overweeg aanpassing en doorontwikkeling van het kwadrantenmodel

In het kwadrantenmodel is één van de doelstellingen van offensieve buiteninzet, het behouden of verbeteren van overlevingscondities van eventuele slachtoffers. In de onderzoeken is gekeken naar effecten van de offensieve buiteninzet op parameters voor overleefbaarheid voor slachtoffers. Hieruit is gebleken dat de inzet in veel gevallen een negatief effect heeft op deze parameters. Geadviseerd wordt daarom de doelstellingen (voorlopig) aan te passen aan de overleefbaarheid van het slachtoffer, tot uit vervolgonderzoek methoden en technieken blijken die de overlevingscondities van eventuele slachtoffers behouden of verbeteren.

In de huidige versie van het kwadrantenmodel wordt bij de offensieve buiteninzet aangegeven dat deze hoofdzakelijk gebruikt wordt bij bedrijfsgebouwen en gebouwen zonder compartimentering. Op basis van het handelingsperspectief zoals in hoofdstuk 1 beschreven, wordt geadviseerd om de offensieve buiteninzet in eerste instantie 'standaard, tenzij' te doen, dus ook bij woningbranden.

Daarnaast is op basis van het huidige kwadrantenmodel bij een gebouw met meerdere ruimten (een complexe layout) en geen veilige situatie tot binnentreding, defensief buiten het enige alternatief naast offensief buiten. In het onderzoek zijn aanwijzingen verkregen dat een andere methode, de in het model genoemde 'ruimte-voor-ruimte-inzet' wellicht in deze situaties effectief en veilig kan zijn. Hiervoor is een nadere uitwerking van deze methode, en onderzoek naar de effectiviteit en veiligheid ervan, noodzakelijk.

Doe nader onderzoek naar effecten van brandweeroptreden op overleefbaarheid voor slachtoffers

Uit dit OBI-onderzoek is gebleken dat met de onderzochte technieken in de onderzochte configuraties de situatie van slachtoffers veelal verslechterd. Onbekend is wat de effecten zijn van het meest gebruikte kwadrant en het alternatief, namelijk offensief binnen, op slachtoffers. Het is wenselijk dit te onderzoeken en waar nodig handelingsperspectieven bij te stellen.

In het geval van slachtoffers binnen, zouden ook alternatieve methoden kunnen worden onderzocht. Denk aan redden zonder gebruik van water, of combinaties van technieken zoals de inzet van repressieve ventilatie met de offensieve buiteninzettechnieken. Het is gebleken dat met name de straling toeneemt als gevolg van de inzet. Dit heeft zowel effecten op slachtoffers als op aanwezige brandweermensen. Nader onderzoek naar de rol van straling is dan ook wenselijk.

Literatuur

- > Brandweeracademie (2012). *Praktijkexperimenten technieken offensieve buiteninzet. Onderzoek naar de effectiviteit van vier technieken voor offensieve buiteninzet ten opzichte van de binneninzet met hoge druk*. Arnhem: Instituut Fysieke Veiligheid. De publicatie kan op de [website](#) van het IFV gedownload worden.
- > Brandweeracademie (2013). *Verkoelende experimenten met water en schuim*. Arnhem: Instituut Fysieke Veiligheid. De publicatie kan op de [website](#) van het IFV gedownload worden.
- > Brandweeracademie (2014). *Kwadrantenmodel voor gebouwbrandbestrijding*. Arnhem: Instituut Fysieke Veiligheid. De publicatie kan op de [website](#) van het IFV gedownload worden.
- > Brandweeracademie (2015a). *De offensieve buiteninzet: compleet of complex? Een onderzoek naar het effect van coldcutter, nevelkogel, fognails, repressieve ventilatie, drukluchtschuim, hoge druk en lage druk als offensieve buiteninzettechnieken in een gebouw met meerdere ruimten*. Arnhem: Instituut Fysieke Veiligheid. De publicatie kan op de [website](#) van het IFV gedownload worden.
- > Brandweeracademie (2015b). *Schuim en water opnieuw belicht*. Arnhem: Instituut Fysieke Veiligheid. De publicatie kan op de [website](#) van het IFV gedownload worden.
- > Brandweeracademie (2015c). *Gebrand op inzicht. Een onderzoek naar de effectiviteit van rookmelders*. Arnhem: Instituut Fysieke Veiligheid.
- > Brandweeracademie (2015d). *'Het kan verkeren'. Beschrijvend onderzoek naar brandontwikkeling en overleefbaarheid bij woningbranden*. Arnhem: Instituut Fysieke Veiligheid. De publicatie kan op de [website](#) van het IFV gedownload worden.
- > Brandweeracademie (2016a). *De offensieve buiteninzet bereikbaar? Een onderzoek naar het effect van verschillende interventietechnieken, bij een offensieve buiteninzet tijdens een ventilatiegecontroleerde brand*. Arnhem: Instituut Fysieke Veiligheid. De publicatie kan op de [website](#) van het IFV gedownload worden.
- > Brandweeracademie (2016b). *De offensieve buiteninzet: groot pand, grote zorg? Een onderzoek naar het effect van coldcutter, nevelkogel, fognails, drukluchtschuim en lage druk als offensieve buiteninzettechnieken in een groot (industrie)gebouw*. Arnhem: Instituut Fysieke Veiligheid. De publicatie kan op de [website](#) van het IFV gedownload worden.
- > Vierhout, J.J. (2015). *De effectiviteit van de warmtebeeldcamera bij de buitenverkenning* [afstudeerscriptie]. Saxion Hogeschool.

Bijlage 1

Onderzoeksmethode

In deze bijlage wordt de onderzoeksmethode zoals gebruikt in de vier OBI-onderzoeken beknopt samengevat. Voor een volledige verantwoording verwijzen wij naar de afzonderlijke onderzoeksrapporten.¹¹

Verantwoording gekozen onderzoeksmethode

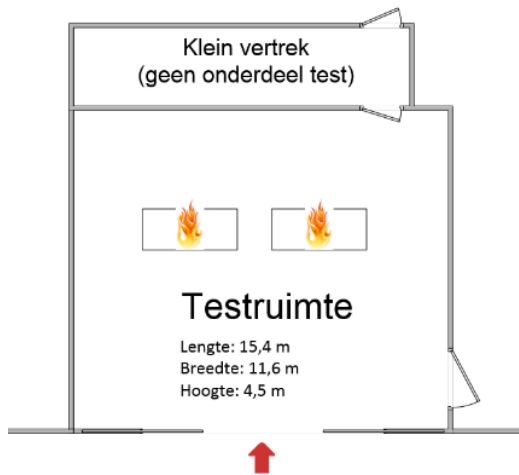
De offensieve buiteninzet is binnen de brandweer een relatief nieuwe inzetactie. Voor deze inzetactie zijn nog geen beproefde technieken voorhanden, of het effect is onvoldoende bekend. Internationaal is er weliswaar onderzoek gedaan naar een bepaalde techniek, maar een vergelijking onder dezelfde proefomstandigheden van verschillende technieken is niet beschikbaar. Brandweer Nederland en de Brandweeracademie zijn van mening dat het toepassen van tactieken en technieken zoveel als mogelijk gebaseerd moet zijn op feiten, het liefst op betrouwbare wijze verkregen uit gestandaardiseerde omstandigheden. Dit is de reden dat in het project Offensieve buiteninzet (OBI) gekozen is voor een serie full scale praktijkexperimenten. Hierbij zijn allerlei variaties meegenomen zoals deze in de dagelijkse brandweerpraktijk voorkomen. Daarbij zijn in afstemming met de expertgroep keuzes gemaakt over welke variaties onderzocht werden. Het voordeel van de gekozen onderzoeksmethode (praktijkexperimenten) is dat het enerzijds nauw aansluit bij de brandweerpraktijk. Anderzijds is het mogelijk om met meetapparatuur en onder gecontroleerde, veilige omstandigheden, data te verzamelen. Uitgangspunt daarbij is, vanwege de variatie in brandverloop, dat iedere test met iedere techniek waar mogelijk meerdere keren onder dezelfde omstandigheden is uitgevoerd.

Gebouwkenmerken

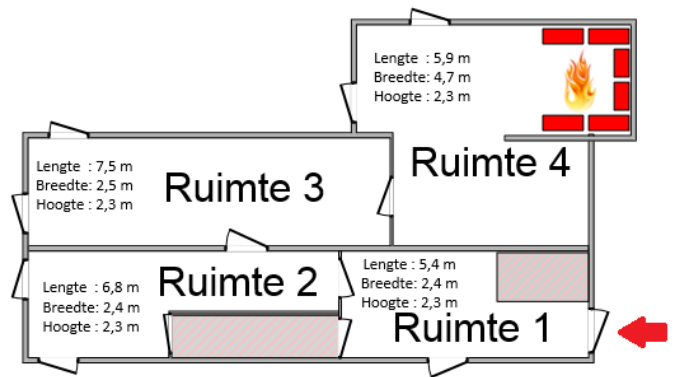
Wat betreft het gebouwtype was het uitgangspunt dat de offensieve buiteninzet veelal ingezet wordt voor een industriële omgeving, vanwege de risico's van een grote vuurlast en een groot pand. Voor woningen leren brandweermensen primair om een offensieve binneninzet te doen. Echter, gedurende het onderzoekstraject bleek dat de offensieve buiteninzet wellicht ook zinvol zou kunnen zijn voor woningen: niet zozeer omdat binnentreding bij een woningbrand persé is uitgesloten, maar omdat het uitvoeren van een offensieve buiteninzet voorafgaand aan een offensieve binneninzet zowel voor effectiviteit als veiligheid van meerwaarde zou kunnen zijn. Daarom is in OBI 2/3 ook een woning in het onderzoek meegenomen.

Voor OBI 1 en OBI 5 is gebruikgemaakt van een industriële loods, voor OBI 2/3 en OBI 4 van geschakelde containers.

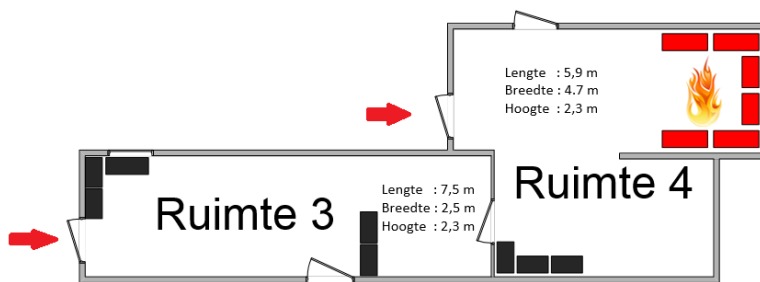
¹¹ De vier onderzoeksrapporten kunnen [hier](#) op de website van het IFV gedownload worden.



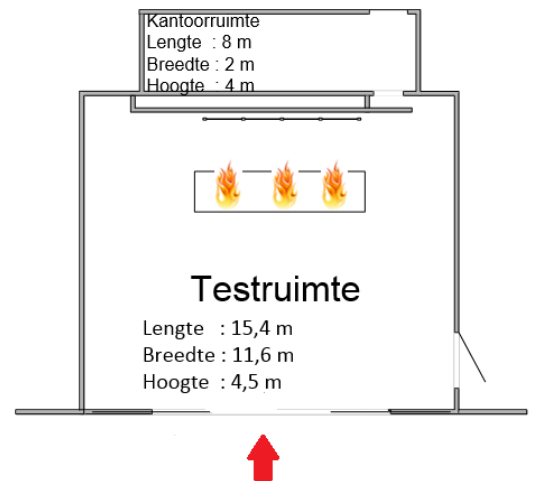
Afbeelding B1.1 Plattegrond OBI 1



Afbeelding B1.2 Plattegrond OBI 2/3



Afbeelding B1.3 Plattegrond OBI 4



Afbeelding B1.4 Plattegrond OBI 5

Er is getest in gebouwen met verschillende materialen, namelijk ongeïsoleerd staal, geïsoleerd staal en staal met deels een stenen wand. Er is gevarieerd met zowel het materiaal als de vuurlast van de vuurhaard. In OBI 1 en 4 was de vuurhaard vanaf de inzetlocatie in een rechte lijn te bereiken. In andere deelonderzoeken was er sprake van een afgeschermd vuurhaard, door de aanwezigheid van obstakels (OBI 5) of wanden (OBI 2/3 en 4). In de basis zijn de proeven uitgevoerd met een niet uitbreidbare vuurlast: de vuurlast stond bij elkaar, de vuurlast werd geheel aangestoken en er bevond zich geen ander brandbaar materiaal in het gebouw. Een uitzondering hierop is het laatste deelonderzoek (OBI 5), waarbij enkele platen aangestraald konden worden.



Afbeelding B1.5 Bovenaanzicht van de industriële loods



Afbeelding B1.6 Zijaanzicht van de woning/klein kantoor

Brandkenmerken

Bij alle OBI-onderzoeken ging het om een ventilatiegecontroleerde brand. Alleen bij OBI 5 kon de brand zich uitbreiden.

- > Voor OBI 1 bestond de vuurlast uit 32 pallets van 121 cm x 102 cm x 12 cm verdeeld over vier stapels met een potentieel brandvermogen van 9700 MJ.
- > Voor OBI 2/3 bestond de vuurlast uit een stapel van negen pallets van 121 cm x 102 cm x 12 cm, één schuimmatras (afmeting 100 cm x 100 cm x 21 cm) en drie platen spaanplaat (afmeting 120 cm x 100 cm x 1,2 cm). Dit komt neer op een potentieel brandvermogen van 3200 MJ.
- > Voor OBI 4 bestond de vuurlast uit een stapel van negen pallets (circa 180 kg vurenhout), 107 kg spaanplaat, 9 kg schuim en 4 kg triplexplaat. Dit komt neer op een totaal potentieel brandvermogen van circa 5800 MJ.
- > Voor OBI 5 bestond de vuurlast uit drie stapels. Iedere stapel was opgebouwd uit een pallet, vervolgens een spaanplaat (afmeting 122 cm x 122 cm en een dikte van 18 mm), vervolgens twaalf pallets en daar bovenop weer een spaanplaat. In totaal bestond de primaire vuurlast uit circa 874 kg vurenhout en 107 kg spaanplaat. De opstelling van de vuurlast was zodanig, dat de brand zich kan uitbreiden/pyrolyse kan plaatsvinden. Hiertoe werd op een afstand van circa anderhalve meter tegenover de stapels tegen de muur drie pallets op de zijkant geplaatst, met daarvoor en erop een spaanplaat. Deze vuurlast bestond uit circa 67 kg vurenhout en circa 107 kg spaanplaat. Het potentieel brandvermogen van de totale vuurlast (in de container en tegen de muur) bestond uit circa 21.945 MJ.



Afbeelding B1.7 Vuurlast OBI 1



Afbeelding B1.8 Vuurlast OBI 2/3



Afbeelding B1.9 Vuurlast OBI 4



Afbeelding B1.10 Vuurlast OBI 5

Interventiekenmerken

De keuzes voor de onderzochte technieken komen enerzijds voort uit voortschrijdend inzicht, waardoor technieken zijn toegevoegd (lage druk en repressieve ventilatie vanaf OBI 2). Anderzijds zijn sommige technieken voor bepaalde scenario's ongeschikt dan wel onlogisch. Zo is repressieve ventilatie in OBI 5 niet onderzocht, omdat de gangbare opvatting is dat repressieve ventilatie bij branden in grootschalige panden risicovol is. Een andere techniek die gedurende de voortgang van de deelonderzoeken niet verder is onderzocht, is hoge druk (HD). HD is in OBI 1 en OBI 2/3 gedeeltelijk onderzocht als offensieve buiteninzettechniek. Echter, al vrij snel in het traject is geconcludeerd dat, op basis van de nieuwste inzichten, lage druk altijd de voorkeur geniet boven hoge druk vanwege worplengte in grote panden en debiet in het algemeen. Daarop is HD in het verdere traject niet onderzocht.¹²

¹² Gezien de beperkte omvang en mogelijkheden tot registratie van gegevens in OBI 1 en OBI 2/3 is besloten voor HD geen overall analyse te maken. Voor betrouwbare uitspraken zijn hiervoor te weinig gegevens. Wel worden in bijlage 1 de resultaten voor HD uit de twee genoemde OBI-projecten op hoofdlijnen weergegeven.

De inzettechnieken zijn uitgevoerd door brandweermensen uit de deelnemende regio's die zijn opgeleid en getraind voor de toepassing van de betreffende techniek. Daarbij is de methode gebruikt die volgens de laatste inzichten en de werkinstructies in de meewerkende regio gebruikelijk is. Bij OBI 1 en OBI 2/3 zijn de inzetten met de betreffende techniek vijfmaal herhaald om de factor toeval in de metingen en waarnemingen zoveel mogelijk te beperken. Bij beide experimenten bleek de spreiding in de afzonderlijke inzetten dermate klein, dat voor OBI 4 en 5 is gekozen om dit terug te brengen naar tweemaal. Per inzet werd gebruikgemaakt van een lans of straalpijp, met uitzondering van de inzet met fognails in de deelonderzoeken OBI 1 en OBI 5.

Tabel B1.11 Frequentie technieken per inzet

Aantal gebruikte lansen of straalpijpen per inzet				
	OBI 1	OBI 2/3	OBI 4	OBI 5
Coldcutter	1	1	1	1
Fognails	2	1	1	2 + 2 (na 10 min)
Nevelkogel	1	1	1	1 + 1 (na 10 min)
Drukluchtschuim	1	1	1	1
Lage druk	1	1	1	2
Repressieve ventilatie	n.v.t.	1	1	n.v.t.

Voor de verschillende experimenten zijn verschillende testprotocollen voor de interventie gehanteerd. Deze testprotocollen voor de start van de inzet zijn samen met experts uit het brandweerveld tot stand gekomen.

- > OBI 1: bij het bereiken van de starttemperatuur (430 °C) op de referentiethermokoppel werd de inzet gestart.
- > OBI 2/3: nadat de brand was ontstoken en de temperatuur in de brandruimte ongeveer constant bleef (gestreefd werd naar 550 °C) en de rookgaslaag een voldoende dikte én verdichting had én de temperatuur in ruimte 1 zo hoog mogelijk was, werd de eerste inzet gestart.
- > OBI 4: nadat de brand was ontstoken en de temperatuur in de brandruimte ongeveer constant bleef (gestreefd werd naar 550 °C) en de rookgaslaag een voldoende dikte én verdichting had, werd de inzet gestart.
- > OBI 5: er werd met inzet gestart als in de brandruimte een temperatuur van ten minste 400°C op de referentiethermokoppel was bereikt én een rookgaslaag met voldoende dikte én verdichting.

Het eindcriterium was in alle gevallen dat de temperatuur onder de 150 °C was op de referentiethermokoppel. Daarbij is bij OBI 4 en 5 ook nog onderzocht wat het effect was van het openen van een deur na afloop van de offensieve buiteninzet. Dit werd gedaan om het effect van het openen van een deur bij overschakelen op een offensieve binneninzet te onderzoeken. Hier werd voor de duur van 5 minuten de zijdeur geopend. Na het bereiken van de 5 minuten werd het experiment beëindigd.

Na iedere inzet werd de ruimte gereconditioneerd. Hiervoor werden de volgende handelingen verricht, namelijk het:

- > verwijderen van de brandresten uit de brandruimte

- > verwijderen van het blusmiddel uit de ruimten
- > koelen van de muren en lucht totdat alle thermokoppels een temperatuur lager dan 100 °C aangaven.

Gemeten grootheden

In OBI 1 was er uitsluitend de beschikking over thermokoppels voor het meten van de temperatuur en werd het visueel beeld met reguliere camera's vastgelegd. Vanaf OBI 2/3 waren naast reguliere camera's ook warmtebeeldcamera's beschikbaar. Vanaf OBI 4 kwam er beschikking over meters voor straling, zuurstof (O₂), koolmonoxide (CO) en stikstofoxiden (NO_x). Deze parameters waren onder andere voor de vraag over overleefbaarheid noodzakelijk en werden gemeten op slachtofferniveau van 50 cm. Temperatuur werd gemeten net onder het plafond (OBI 1, 2/3, 4 en 5), op stahoogte van 1.80 meter (OBI 1 en 5) en op slachtofferhoogte van 50 cm (OBI 2/3, 4 en 5).

Afbakening

De onderzoeksresultaten moeten binnen de beperkingen van het onderzoek worden gezien. De resultaten gelden uitsluitend voor de onderzochte proefopzetten en scenario's. Andere inzetwijzen of scenario's kunnen leiden tot andere conclusies.

Voor de experimenten zijn alleen de vooraf door de expertgroep geselecteerde en in Nederland gebruikte technieken en inzetmethoden onderzocht: coldcutter (CC), nevelkogel (NK), fognails (FN), drukluchtschuim (DLS) en lage druk (LD). Daarnaast zijn ook hoge druk en repressieve ventilatie onderzocht.

In het onderzoek zijn de parameters temperatuur (°C), straling, koolmonoxide (CO), zuurstof (O₂) en stikstofoxiden (NO_x) gemeten. Ook is het waterverbruik en het visueel beeld binnen geregistreerd. Andere parameters zoals luchtvochtigheid, samenstelling van de rookgassen, inertisering van rookgassen en de hoeveelheid hout die daadwerkelijk is opgebrand, zijn niet gemeten.

Hoewel in de verschillende deelonderzoeken allerlei variaties in pand, vuurlast, inzet in de brandruimte of een andere ruimte et cetera zijn onderzocht, zijn er vele andere variaties niet onderzocht. Uitgangspunt is dat, door de onderzochte variaties, een algemeen beeld geschetst kan worden met als resultaat een algemeen handelingsperspectief. Dat wil niet zeggen dat bij alle branden de technieken de beschreven effecten hebben. Bovendien is per onderzochte offensieve buiteninzettechniek veelal één inzetwijze (weliswaar de meest gebruikelijke) onderzocht. Daarnaast is gebruikgemaakt van de materialen met technische specificaties die op dat moment in de betrokken regio gebruikelijk waren. Andere inzetwijzen, materialen (bijvoorbeeld andere straalpijpen, drukken of schuimvormende middelen), en andere scenario's kunnen tot andere conclusies leiden.

In de experimenten is aangenomen dat het creëren van een veilige situatie bereikt is als de rookgastemperatuur gedaald is tot onder de 150 °C. Aangenomen wordt dat rookgassen bij deze temperatuur dan niet meer tot zelfontbranding kunnen komen. Hierbij moet worden opgemerkt dat deze grens beperkingen heeft: bekend is inmiddels dat alleen temperatuur geen duidelijke grens is voor een veilige situatie voor binnentreden. Afhankelijk van de samenstelling van de rook kan een koudere rookgaslaag ook brandbaar zijn bij de juiste mengverhouding en een voldoende hoge ontstekingsenergie. Een hetere rookgaslaag dan 150 °C kan bij een onjuiste mengverhouding onbrandbaar zijn.

Tot slot is bij het deelproject OBI 2/3, in 2013, een literatuurverkenning gedaan. In de daaropvolgende jaren zijn de praktijkexperimenten uitgevoerd, waarbij niet nogmaals een literatuurverkenning is uitgevoerd. Relevante literatuur verschenen na 2013 is dus niet opgenomen in de onderzoeken.

Bijlage 2

Resultaten hoge druk

De meest gebruikte techniek voor een offensieve binneninzet is op dit moment een inzet met hoge druk. Het lag daarom voor de hand om ook offensieve buiteninzetten met hoge druk te testen. Dit is gedaan bij de eerste twee OBI-experimenten (OBI 1 en OBI 2/3).

Op basis van voortschrijdend inzicht en diverse nationale en internationale onderzoeken bleek gedurende het project dat mede vanwege het beperkte debiet in relatie tot de grote vuurlast bij met name industriepanden, hoge druk eigenlijk in dergelijke situaties nooit de voorkeur geniet boven lage druk. Daarop is besloten om in het vervolg van het OBI-project nog uitsluitend lage druk mee te nemen bij het testen van de offensieve buiteninzetten. Voor de volledigheid zijn hieronder de resultaten uit OBI 1 en 2/3 samengevat. Opgemerkt moet worden dat de onderstaande resultaten dus maar uit een beperkt aantal experimenten zijn voortgekomen.

Blussen van de brand

Bij het inzetten van hoge druk in de brandruimte volgt bij een beperkte vuurlast een snelle knockdown. Of deze knockdown blijvend is, is niet onderzocht. Bij een inzet in een aangrenzende ruimte of een complexer gebouw is er nauwelijks tot geen effect op de brand. Ook bij de offensieve buiteninzet van hoge druk blijven er branden in het gloeistadium over, en is overschakelen op een offensieve binneninzet om de laatste resten af te blussen noodzakelijk.

Veilige binnensituatie creëren

Koeling met hoge druk bij een offensieve buiteninzet gaat bij een beperkte vuurhaard en rechtstreeks in de brandruimte over het algemeen redelijk, maar wel minder dan andere technieken voor de offensieve buiteninzet. Wel is daarbij een aandachtspunt dat het gebruik van pulsen ertoe leidt dat er telkens na een daling weer een toename van de temperatuur is zodra de straalpijp wordt gesloten. Daardoor is het structurele effect op koeling zeer beperkt. Het continu openen van de straalpijp tijdens een offensieve buiteninzet om de rookgassen te koelen is effectiever. Inzetten op aangrenzende ruimten met de onderzochte toepassingswijze door middel van pulsen leidt slechts tot een beperkte mate van koeling.¹³

¹³ Op basis van deze resultaten heeft de Brandweeracademie besloten nader onderzoek te doen naar de wijze en effectiviteit van rookgaskoeling bij de offensieve binneninzet.