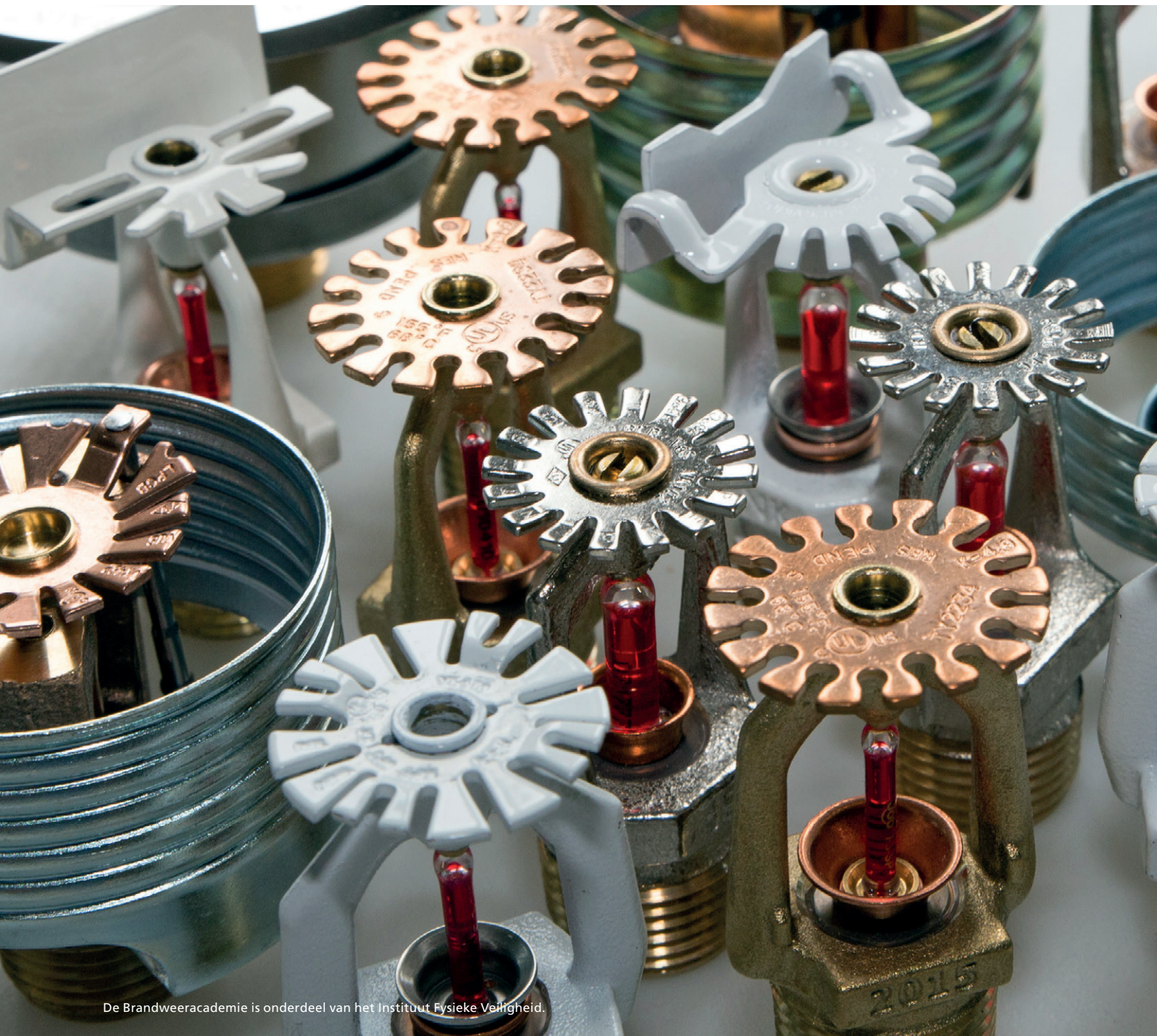




BRANDWEER

Brandweeracademie

Sprinklers in de woonomgeving



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

Colofon

Opdrachtgever: Brandweeracademie
Contactpersoon: ing. René Hagen MPA
Titel: Sprinklers in de woonomgeving
Datum: 1 juli 2016
Status: Definitief
Versie: 1.0
Auteurs: ing. Lieuwe de Witte
Projectleider: drs. Annemieke Hendriks
Review: ing. René Hagen MPA
Eindverantwoordelijk: ing. René Hagen MPA
Beeldmateriaal: John van Lierop (EFSN, VEBON-NOVB), NATER Gas & Vloeistofsystemen/Q-Fog, New Zealand Fire Service

Inhoud

Inleiding	4
1 Diverse soorten sprinklers in de woonomgeving	5
1.1 Inleiding	5
1.2 Soorten sprinklers in de woonomgeving	5
1.2.1 Woningssprinklerinstallatie conform NEN 2077:2014	6
1.2.2 Waterleidingsprinklerinstallaties	6
1.2.3 Overige automatische brandbestrijdingsinstallaties in woningen	6
2 Fatale woningbranden en de meerwaarde van sprinklers	7
2.1 Inleiding	7
2.2 Factoren die van invloed zijn op het aantal fatale woningbranden	7
2.2.1 Toename brandrisico's	7
2.2.2 Ontvluchtingstijd	7
2.2.3 Niet of verminderd zelfredzamen	8
2.3 Sprinklers en (fatale) woningbranden	10
2.3.1 Juridische afdwingbaarheid	10
3 Sprinklers in de woonomgeving nader belicht	12
3.1 Inleiding	12
3.2 Werking	12
3.3 Rendement en effectiviteit	13
3.4 Technische eisen	15
3.4.1 Memorandum 59a	15
3.4.2 NEN 2077	15
3.4.3 Handhaving en certificering	16
3.5 Betrouwbaarheid (waardering)	18
3.6 Financiële aspecten	18
3.7 Internationale regelgeving	19
3.7.1 De Verenigde Staten	20
3.7.2 Canada	20
3.7.3 Nieuw-Zeeland	20
3.7.4 Europa	20
4 Voordelen van sprinklers in de woonomgeving	21
4.1 Inleiding	21
4.2 Voordelen voor zelfredzame én minder zelfredzame bewoners	21
4.3 Voordelen voor de brandweer	21
4.4 Voordelen voor gemeenten	22
4.5 Voordelen voor projectontwikkelaars	22
4.6 Voordelen voor waterleidingmaatschappijen	22
4.7 Voordelen voor verzekeraars	22
5 Literatuur	23

Inleiding

Als sprinklerinstallaties ruim 130 jaar geleden hun intrede doen, is het een innovatieve en na later blijkt zeer effectieve manier om grote branden te voorkomen. Later komt daar ook nog de brandmeldinstallatie bij, maar de sprinklerinstallatie blijft veruit het effectiefste middel. In de tweede helft van de vorige eeuw komt men steeds meer tot het besef dat fatale branden niet langer voornamelijk in de grote complexen plaatsvinden, maar in de woonomgeving. De grote innovatie in de beveiliging van woningen en hun bewoners tegen brand, komt in de jaren zeventig (vanuit de Verenigde Staten) met de komst van de woningsprinkler. Het lijkt echter lastig om innovatieve (en bewezen effectieve) brandveiligheidsmaatregelen te implementeren. Koudwatervrees om sprinklers in de woonomgeving toe te passen en onbekendheid met de mogelijkheden, blijken moeilijk te nemen obstakels. Sprinklers in de woonomgeving worden vanuit de bouwregelgeving niet rechtstreeks voorgeschreven. Het verhogen van het brandveiligheidsniveau van de woning, als gelijkwaardige oplossing ter compensatie van een prestatie-eis uit het Bouwbesluit of ter compensaties van het niet voldoen aan de wensen en eisen voor een effectieve brandbestrijding, zijn redenen om sprinklers in de woonomgeving toe te passen.

De Brandweeracademie van het Instituut Fysieke Veiligheid (IFV) heeft, met het oog op het ontwikkelen van onderwijscontent, de afgelopen jaren de nodige informatie verzameld rond het thema 'sprinklers in de woonomgeving'. De verzamelde informatie is verwerkt in deze vakpublicatie. Deze keuze voor dit specifieke thema is enerzijds gemaakt, omdat de verzamelde informatie (nog) niet is opgenomen in bestaande onderwijscontent. Anderzijds, omdat de brandveiligheid van woningen en met name de huisvesting van ouderen anno 2016 een maatschappelijk relevant onderwerp is. Sprinklers kunnen een belangrijke bijdrage leveren aan het verhogen van deze brandveiligheid.

Het doel van de publicatie is de lezer informeren over de ontwikkelingen op het gebied van sprinklers in de woonomgeving. Er is aandacht voor de verschillende soorten sprinklers en de meerwaarde van sprinklers in de woonomgeving. Daarnaast wordt onder andere ingegaan op de werking en effectiviteit van sprinklers in de woonomgeving. Tot slot worden de voordelen van sprinklers in de woonomgeving voor diverse partijen aangegeven.

De publicatie is geschreven voor met name medewerkers van de afdeling Risicobeheersing, maar ook voor bijvoorbeeld de bouwsector. Bij het schrijven van deze publicatie is ervan uitgegaan dat de lezer al enige kennis heeft over het principe van (de werking van) automatische brandblussystemen, zoals een sprinklersysteem.

Ontwikkelen en verbeteren

Deze publicatie is een weergave van de huidige stand van zaken en kan bijvoorbeeld worden aangepast omdat wet- en regelgeving is veranderd of inzichten in het werkveld zijn gewijzigd. Om de publicatie te kunnen blijven ontwikkelen en verbeteren, ontvangt de Brandweeracademie graag commentaar ter verbetering. Wij nodigen u dan ook uit om uw opmerkingen of suggesties ter verbetering op te sturen naar onderwijscontent@ifv.nl, onder vermelding van *Sprinklers in de woonomgeving*.

1 Diverse soorten sprinklers in de woonomgeving

1.1 Inleiding

Sprinklersinstallaties bestaan al tientallen jaren en hebben ruimschoots bewezen dat ze effectief en efficiënt branden detecteren, bestrijden en meestal ook blussen (Nederlandse Organisatie Voor Brandveiligheid (NOVB), 2015). Sprinklerinstallaties zijn in eerste instantie ontwikkeld om het verlies van goederen en gebouwen te voorkomen. In de jaren zeventig van de vorige eeuw is echter het Life Safety concept ontwikkeld, specifiek voor de bescherming van mensen (Madrzykowski & Fleming, 2008). Sprinklers in de woonomgeving passen in dit concept, ze zijn namelijk ontwikkeld om het aantal doden en gewonden bij branden in woningen terug te dringen. Verder helpen sprinklers brandschade aanzienlijk te beperken. Daarmee wijken sprinklers in de woonomgeving in doel – en daardoor ook in uitvoering – af van de conventionele industriële sprinklers, die primair zijn bedoeld om gebouwen en goederen te beschermen (Hagen, 2009).

1.2 Soorten sprinklers in de woonomgeving

Er zijn diverse toepassingen van sprinklers in de woonomgeving. Zo kan er onderscheid worden gemaakt in de volgende soorten:

- > woningsprinklerinstallaties conform NEN 2077:2014
- > waterleidingsprinklerinstallaties
- > overige automatische brandbestrijdingsinstallaties.

Deze drie soorten zullen in onderstaande paragraaf toegelicht worden.



Afbeelding 1.1 Voorbeelden van woningsprinklerkoppen

1.2.1 Woningen sprinklerinstallatie conform NEN 2077:2014

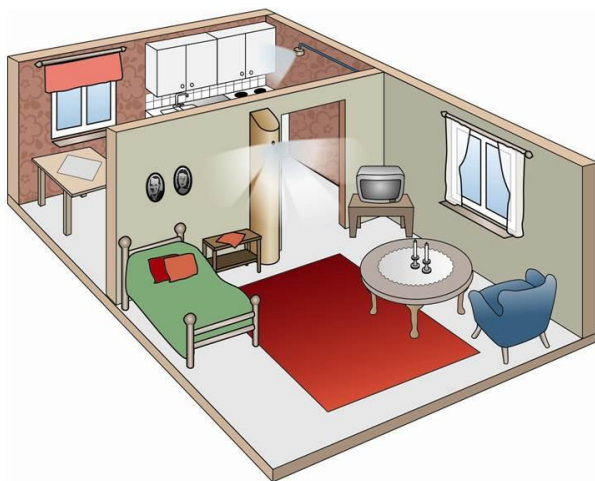
Woningssprinklerinstallaties hebben als primair doel om veilig vluchten van bewoners mogelijk te maken, dit in tegenstelling tot traditionele sprinklerinstallaties die gericht zijn op bescherming van gebouwen en mensen (NOVB, 2015). Een woningssprinklerinstallatie conform NEN 2077 is een installatie die ontworpen is volgens NEN 2077:2014 *Vaste brandblusinstallaties – Sprinklerinstallaties voor de woonomgeving – Ontwerp, installatie en onderhoud* (Normalisatie en Normen (NEN), 2014). Zoals de titel van de norm aangeeft, specificereert de norm eisen en geeft aanbevelingen voor het ontwerp, de installatie en het onderhoud van vaste sprinklersinstallaties voor de woonomgeving. In deze norm zijn ontwerpcriteria voor allerlei soorten woonomgevingen beschikbaar, ingedeeld in categorieën uiteenlopend van normale woningen, individuele appartementen tot complete woongebouwen (Verenigde Woningssprinkler Installateurs (VWI), 2014). In paragraaf 3.4.2 wordt nader ingegaan op deze norm.

1.2.2 Waterleidingsprinklerinstallaties

Een andere vorm van sprinklers in de woonomgeving is een waterleidingsprinkler. Deze sprinkler is niet specifiek ontwikkeld om te kunnen voldoen aan normen, maar gaat uit van de beschikbare hoeveelheid water van het waterleidingnet. Door dit principe krijgt een dergelijke installatie mogelijk een andere betrouwbaarheid en waardering dan de woningssprinklersinstallatie, zie hiervoor ook paragraaf 3.5. Een waterleidingsprinklerinstallatie kan mogelijk bijdragen aan de overleefbaarheid en het verbeteren van de vluchtmogelijkheden van bewoners. Recentelijk heeft de Brandweeracademie (De Witte & Kobes, 2016) een praktijkexperiment uitgevoerd, met als doel het testen van de werking van de waterleidingsprinklers bij een realistische woonkamerbrand in een bestaande woning.

1.2.3 Overige automatische brandbestrijdingsinstallaties in woningen

Naast bovengenoemde sprinklerinstallaties zijn er nog diverse andere brandbestrijdingsinstallaties verkrijgbaar, zoals bijvoorbeeld mobiele watermistinstallaties of object sprinklers.



Figuur 1.2 Voorbeeld van een mobiele watermistinstallatie

Een mobiele watermistinstallatie of object sprinkler is een vereenvoudigde vorm van een woningssprinklerinstallatie. Een dergelijk systeem kan namelijk geïnstalleerd worden zonder de aanleg van leidingwerk in de woning. Deze systemen bestaan uit een detectie, een sprinkler- of watermistkop en een watervoorraad. Een object sprinkler kan bijvoorbeeld gemonteerd worden in de afzuigkap, zodat een brand bij het kooktoestel, zoals vlam in de pan, snel geblust kan worden (Hagen, Van Ruijven, Tonnaer, De Witte & Van Zoonen, 2015). In figuur 1.2 is een voorbeeld van een mobiele watermistinstallatie weergegeven.

2 Fatale woningbranden en de meerwaarde van sprinklers

2.1 Inleiding

Hoewel het aantal woningbranden, het aantal doden en gewonden bij woningbranden en de brandschade sinds de Tweede Wereldoorlog (verhoudingsgewijs) tot 2008 niet is gedaald, is er vanaf 2009 wel een daling zichtbaar. Mogelijk spelen allerlei inspanningen om het aantal branden en slachtoffers te laten dalen, zoals de introductie van rookmelders, het beperken van de brandbaarheid van inrichting (zoals televisietoestellen en bankstellen) en de gedragsbeïnvloeding van bewoners (Brandveilig Leven), hierin een rol.

2.2 Factoren die van invloed zijn op het aantal fatale woningbranden

2.2.1 Toename brandrisico's

Door gewijzigde inrichtingswensen en het toepassen van steeds meer kunststoffen in de inventaris is de vuurbelasting en de brandbaarheid van deze inventaris sterk toegenomen. Bestond een slaapkamer 20 jaar geleden uit een (stalen) bed en een houten tafel en stoel, anno 2016 zijn slaapkamers veelal ingericht als leefruimte met een bank, televisie en computer. Brandweermensen merken in de praktijk ook dat woningbranden veranderd zijn ten opzichte van (ongeveer) 20 jaar geleden. Branden lijken als gevolg van veranderde inrichting en betere luchtdichtheid en isolatie van de woning heter te worden, sneller te ontwikkelen en tegelijkertijd minder vaak uitslaand te worden. Dit blijkt ook uit onderzoek van de Brandweeracademie naar brandontwikkeling en overleefbaarheid bij woningbranden (Hazebroek, Groenewegen-ter Morsche & Van den Dikkenberg, 2015).

Brandverloop en mogelijkheden tot overleven bij woningbranden zijn afhankelijk van kleine elementen in de configuratie van een woning en de wijze waarop de bewoners hun leefomgeving hebben ingericht. Deze kleine elementen zijn onder andere de soort inrichting (traditioneel of modern) en de geslotenheid van constructies (deuren of ramen open of gesloten). Uit het onderzoek van de Brandweeracademie (Hazebroek et al., 2015) blijkt dat er geen standaard configuratie van de Nederlandse woning is te bepalen en er dus geen standaard brandverloop vastgesteld kan worden. De wijze waarop brandverloop plaatsvindt en de mate waarin een bewoner bij brand nog kan overleven, wordt grotendeels bepaald door enerzijds de (on)bewuste keuzes die bewoners maken bij het inrichten van hun leefomgeving en anderzijds (in beperkte mate) door de brandweer die na een brandmelding ter plaatse komt.

2.2.2 Ontvluchtingstijd

Daarnaast blijkt uit Amerikaans en Engels onderzoek dat de ontvluchtingstijd in woningen (de tijd tussen het ontstaan van de brand en het moment dat er door de brand geen

overlevingsconditie meer is), door wijzigingen in de inrichting, in de afgelopen 30 jaar in veel gevallen is teruggelopen van 17 naar slechts 3 tot 4 minuten (Bukowski et al., 2008; Kerber, 2010). Hierbij moet worden opgemerkt dat er in deze onderzoeken uitgegaan wordt van een ideale branduitbreiding en met de vluchttijd de ontvluchtingstijd in de brandruimte wordt bedoeld.

Tussen 2008 en 2015 hebben in totaal 235 (niet-opzettelijke) fatale woningbranden plaatsgevonden, waarbij 254 dodelijke slachtoffers vielen (Duyvis et al., 2013; Kobes & De Witte, 2015; Kobes, 2015; Kobes, Van den Dikkenberg & Hagen, 2016).

Jaar	Fatale woningbranden	Dodelijke slachtoffers
2008	44	49
2009	22	25
2010	30	30
2011	26	28
2012	26	28
2013	30	33
2014	30	30
2015	27	31
Totaal	235	254

Er kan geconcludeerd worden dat het aantal fatale woningbranden en dodelijke slachtoffers in deze acht jaren, met uitzondering van 2008, redelijk stabiel is.

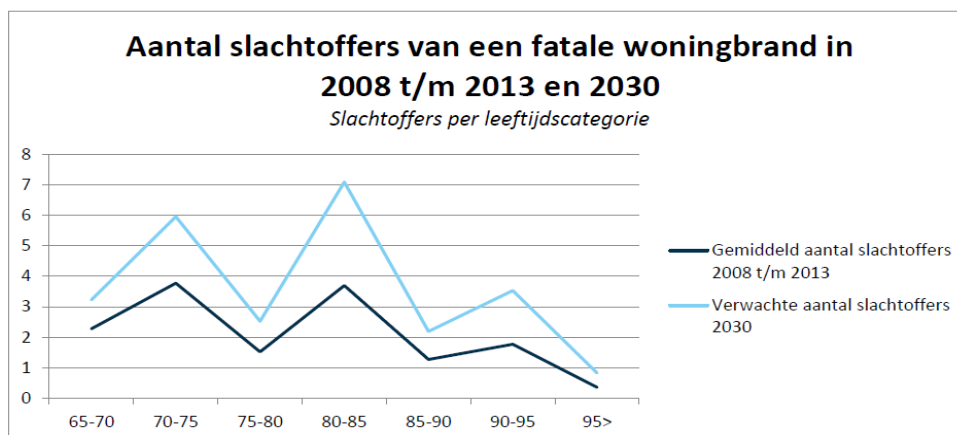
Uit de vergelijking en de combinatie van de resultaten van de onderzoeken naar fatale woningbranden tussen 2008 en 2012 worden door Duyvis et al. (2013) de volgende conclusies getrokken.

- > Relatief veel (33 %, cumulatief) fatale woningbranden worden veroorzaakt door roken.
- > Van relatief veel fatale woningbranden is de oorzaak niet bekend.
- > Fatale woningbranden ontstaan vaak in objecten waarin vermoedelijk schuimrubbers zijn verwerkt. Schuimrubbers genereren bij verbranding veel rook.
- > Bij relatief weinig woningen waarin een fatale brand woedde, waren functionerende rookmelders aanwezig.
- > De brandpreventieve maatregel waarin is geregeld dat functionerende rookmelders aanwezig zijn, is niet afdoende voor woningen waarin verminderd zelfredzame mensen aanwezig zijn.
- > Elk jaar treft een relatief groot deel van de fatale woningbranden personen in de leeftijdscategorie 60 jaar en ouder.
- > De opkomsttijd van de brandweer blijkt nauwelijks van invloed te zijn op de overleefbaarheid van brand: bij 75 % van de fatale woningbranden was de brandweer binnen 8 minuten ter plaatse.

2.2.3 Niet of verminderd zelfredzamen

Voor met name kwetsbare groepen, zoals ouderen, is de ontwikkeling van een verkorte ontvluchtingstijd problematisch. Niet alleen neemt de beschikbare vluchttijd af door de gewijzigde inrichting, de benodigde vluchttijd neemt daarnaast toe doordat (verminderd zelfredzame) ouderen langer thuis blijven wonen. De conclusie is dan ook dat de overlevingskans bij een woningbrand, zeker voor kwetsbare groepen, drastisch is afgenomen. De verwachting is dan ook dat door de vergrijzing, in combinatie met het toenemende aantal zelfstandig wonende verminderd zelfredzamen, het aantal slachtoffers

bij brand de komende jaren zal stijgen met 16 procent (Hazebroek et al., 2015). De geschatte toename van het aantal slachtoffers in de categorie van 65 jaar en ouder ten opzichte van de periode 2008 tot en met 2013 en 2030 bedraagt zelfs 62 procent (Hagen & Van Zoonen, 2015).



Figuur 2.1 Gemiddeld en verwachte aantal slachtoffers van fatale woningbranden

Ondanks alle veiligheidsmaatregelen in woningen is het mogelijk dat mensen bij een brand hun woning niet tijdig kunnen verlaten. Niet of verminderd zelfredzamen, zoals kinderen, ouderen, bedlegerigen en gehandicapten, zullen ook met een goed werkende rookmelder mogelijk niet gered kunnen worden (Hazebroek et al., 2015). Een opvallende constatering, aangezien het overheidsbeleid er gericht op is om gehandicapten en ouderen langer zelfstandig thuis te laten wonen.

Lessen voor burgers en de brandweer met betrekking tot Brandveilig Leven, brandontwikkeling en overleefbaarheid (Hazebroek et al., 2015).

Lessen voor burgers

- > Sluit deuren van woonkamer en slaapkamer(s) voordat je gaat slapen.
- > Het belang van rookmelders blijft onverminderd groot (dit blijkt ook uit onderzoek van Kobes & Groenewegen-ter Morsche, 2015).
- > Indien je – door de rookmelder – wordt gealarmeerd dat er brand is, probeer dan zo snel mogelijk te vluchten. Als je vluchtweg vrij is: ga direct naar buiten en sluit deuren achter je zodat de brand niet verder kan ontwikkelen.
- > Als je wordt gealarmeerd en niet meer kan vluchten, ga naar de ruimte zo ver mogelijk weg van de brand en rook, en sluit de deur. Bel de brandweer en vertel dat je niet meer kan vluchten, waar je je bevindt en of er eventueel nog meer mensen aanwezig zijn.

Lessen voor de brandweer

- > In de woning waar de brand zich voordoet en waar nog slachtoffers binnen zijn, kan zich nog een overleefbare situatie voordoen als bewoners zich achter een deur hebben verschanst en tijdig zijn gealarmeerd door een rookmelder. De kans dat de brandweer bij woningbranden levensreddend kan optreden wordt fors vergroot indien de startcondities (rookmelders aanwezig en deuren dicht) gunstig zijn.
- > Een brand anno nu heeft veel zuurstof nodig om tot snelle en volledige ontwikkeling te komen. Ventilatie is naast de hoeveelheid brandstof het item vanaf het moment van ontstaan tot en met de inzet van de brandweer.

Dit maakt dat de brandweer zich bewust moet zijn van de specifieke eigenschappen en risico's over de inzet bij een ventilatiegecontroleerde brand. Het onderzoek heeft laten zien dat zelfs een ventilatiegecontroleerde brand in een kleine woonkamer risico's met zich mee kan brengen als ondoordacht wordt gekozen voor de offensieve binneninzet.

2.3 Sprinklers en (fatale) woningbranden

In 2006 concludeerde de lector Brandweerkunde dat de brandweer door repressieve inspanningen niet meer mensen kan redden dan ze nu doen. Snellere aanrijdtijden, andere inzetstrategieën en dergelijke zullen geen effect hebben. Sprinklers in de woonomgeving kunnen daarentegen wel van meerwaarde zijn. Het toepassen van sprinklers in de woonomgeving zal de brandschade en het aantal slachtoffers, zo leren ervaringen in andere landen, drastisch verlagen. Uit diverse onderzoeken (zie paragraaf 3.3) blijkt dat bij het toepassen van sprinklers in de woonomgeving het aantal dodelijke slachtoffers, het aantal gewonden en de brandschade sterk wordt gereduceerd. Toch zijn sprinklers in de woonomgeving nog steeds schaars, terwijl in woningen de meeste dodelijke slachtoffers door brand vallen. Er is dus een aanzienlijk potentieel voor intensievere toepassing van sprinklers in de woonomgeving om het aantal slachtoffers en brandschade te verminderen.

2.3.1 Juridische afdwingbaarheid

Vanuit het oogpunt van brandveiligheid zijn er drie redenen om sprinklers in de woonomgeving toe te passen:

- > om het brandveiligheidsniveau van de woning, het woongebouw of de wijk te verhogen
- > ter compensatie van het niet rechtstreeks voldoen aan de prestatie-eisen die het Bouwbesluit aan de woning of het woongebouw stelt
- > ter compensatie van het niet voldoen aan de wensen en eisen voor een effectieve brandbestrijding, zoals bijvoorbeeld een te lange opkomsttijd door de brandweer, onvoldoende bluswater of onvoldoende bereikbaarheid.

Sprinklers in de woonomgeving kunnen zowel privaatrechtelijk als bestuursrechtelijk worden afgedwongen. In de volgende paragrafen wordt dit nader toegelicht.

Privaatrechtelijk

Bij de gronduitgifte kunnen met de projectontwikkelaar of de individuele koper van een woning privaatrechtelijke afspraken gemaakt worden, om de toepassing van sprinklers in woningen af te dwingen. Het uitgangspunt daarbij is wel dat het de ontwikkelaar of koper (naast de verhoogde veiligheid) ook een financieel voordeel oplevert. De projectontwikkelaar of koper moet immers investeren in sprinklers in de woningen en de gemeente heeft er voordeel van, in casu minder centrale veiligheidsvoorzieningen zoals bijvoorbeeld dekking, bluswater en bereikbaarheid. Hierbij kan gedacht worden aan een korting op leges.

Bestuursrechtelijk (omgevingsvergunning voor het bouwen)

Een andere mogelijkheid is de toepassing van sprinklers in de woonomgeving af te dwingen, door het opnemen van deze eis in de bouwvergunning. Daaraan zit echter wel een beperking. De eisen in het Bouwbesluit zijn limitatief gegeven, dat wil zeggen dat een gemeente niets meer mag eisen dan het Bouwbesluit aangeeft. Een sprinklerinstallatie wordt vanuit de prestatie-eisen uit het Bouwbesluit niet voorgeschreven. Op basis van de gelijkwaardigheidsbepaling in artikel 1.3 van het Bouwbesluit kan worden afgeweken van de voorschriften in hoofdstuk 2 tot en met 7 van het besluit. Sprinklers in woningen zijn dus

alleen afdwingbaar als gelijkwaardige oplossing, wat betekent dat er andere brandveiligheidsvoorzieningen niet uitgevoerd hoeven te worden. Overigens kan de waardering van de sprinklers binnen deze gelijkwaardigheid per soort sprinkler verschillen, zie ook paragraaf 3.5. De toepassing als gelijkwaardige oplossing heeft echter wel de medewerking nodig van de vergunningaanvrager. Maar ook hier geldt dat de voordelen voor de gemeente bij gespreinklerde woningen kunnen opwegen tegen het geven van een financiële tegemoetkoming aan de vergunningaanvrager.

3 Sprinklers in de woonomgeving nader belicht

3.1 Inleiding

Sprinklers zijn ontwikkeld om het aantal doden en gewonden bij branden in woningen terug te dringen en brandschade aanzienlijk te beperken. Beginnende branden worden onder controle gehouden en eventueel geblust, om zo de overlevingskansen van bewoners te verhogen. Maar wat is precies de werking van sprinklerinstallaties? Op deze vraag wordt in dit hoofdstuk beknopt antwoord gegeven. Verder is er aandacht voor rendement en effectiviteit, technische eisen, waardering en betrouwbaarheid, de financiële aspecten van sprinklers in de woonomgeving en tot slot de internationale regelgeving.

3.2 Werking

Een sprinklerinstallatie in de woonomgeving bestaat uit sprinklerkoppen die zijn aangesloten op een watervoorziening, bijvoorbeeld de waterleiding. De sprinklerkop bestaat onder andere uit een smeltzekering (temperatuurgevoelig element) en een spreiplaat. Bij een brand springt de smeltzekering bij een bepaalde temperatuur stuk, waardoor er water wordt doorgelaten dat op de spreiplaat komt. De spreiplaat verdeelt het water over een specifiek gebied in de ruimte. Sprinklers in de woonomgeving hebben veelal een meer horizontaal sproeipatroon dan conventionele sprinklers. Dit horizontale sproeipatroon zorgt er onder andere voor dat de hete rookgassen worden gekoeld, zodat een flashover in de ruimte wordt voorkomen. Daarnaast zorgt het sproeipatroon ervoor dat het water meer naar de wanden en het interieur tegen deze wanden wordt gesproeid, zodat deze nat worden gehouden. Een sprinklerinstallatie in de woonomgeving kan daarnaast ook voor de alarmering van bewoners en hulpdiensten zorgen.

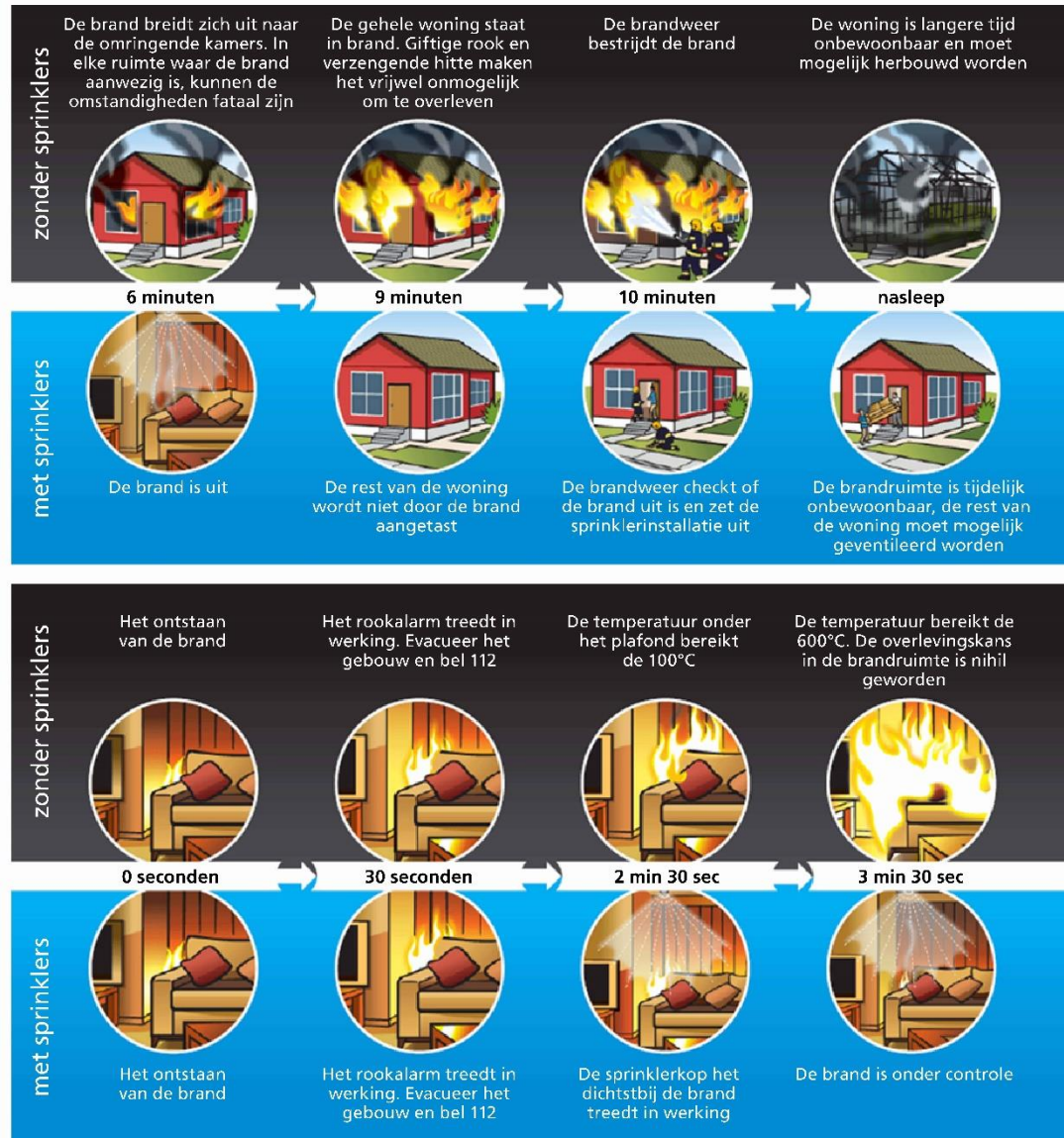


Afbeelding 3.1 Woningsprinklers in de muur

Door het bestrijden van de brand door de sprinklerinstallatie kan de brand zich niet (verder) ontwikkelen, waardoor er minder giftige gassen vrijkomen, de temperatuur op een laag

niveau blijft en de brandbare gassen die ontwikkeld worden niet tot ontbranding komen. In veel gevallen wordt de brand zelfs geblust. Zoals genoemd vertragen of voorkomen sprinklers in de woonomgeving een zogenaamde flashover in de woning, hetgeen ook een belangrijke bijdrage is aan de veiligheid van het optredend brandweerpersoneel.

In figuur 3.2 is een schematische tijdlijn opgenomen waarin het verschil tussen een brand in een woning met of zonder sprinklerinstallatie is weergegeven.



Figuur 3.2 Tijdlijn van een woningbrand met en zonder een sprinklersysteem

3.3 Rendement en effectiviteit

De afgelopen tientallen jaren zijn er in onder meer de Verenigde Staten, Nieuw Zeeland, Canada en Groot-Brittannië meerdere onderzoeken uitgevoerd naar het rendement en de effectiviteit van sprinklers in de woonomgeving. Eén van de eerste onderzoeken (Robertson, n.d.) naar de effectiviteit van sprinklers in de woonomgeving komt uit Vancouver (Canada), waar sprinklers sinds 1990 zijn voorgeschreven voor alle woongebouwen, inclusief eengezinswoningen. Uit dit onderzoek blijkt dat het aantal doden bij woningbranden vóór de introductie van sprinklers in de woonomgeving oploopt tot veertig per jaar. In 2009 is 37

procent van alle woningen in Vancouver gesprinklerd (alsmede alle gezondheidszorggebouwen) en ligt het aantal dodelijke slachtoffers rond de drie. Er zijn geen dodelijke slachtoffers gevallen in gesprinklerde woningen (Van der Blom et al., 2011).

Tabel 3.3 Verwacht aantal dodelijke slachtoffers per 1000 branden en procentuele vermindering ten opzichte van het te verwachten aantal bij afwezigheid van een (willekeurig) brandbeveiligingssysteem (Robbins, Wade, Bengtsson, Howard & Soja, 2008)

Afwezigheid brandbeveiligingssysteem (dodelijke slachtoffers/1000 branden)	Aanwezigheid rookmelders (% vermindering)	Aanwezigheid sprinklers (% vermindering)	Aanwezigheid rookmelders & sprinklers (% vermindering)	Bron
-	60 %			Heimdall, 2005
-	53 %	69 %	82% (1.46 dodelijke slachtoffers/1000 branden)	Ruegg & Fuller, 1984
-	-	50 %	-	Rahmanian, 1995
-	-	80 – 90 %	-	Ford, 1997
-	-	55 – 85 %	-	Fraser-Mitchell, 2004; Williams et al., 2004
-	-	74 %	-	Rohr, 2003
-	53 %	70 – 80 %	83 %	DCLG, 2007
-	-	77 %	-	Hall, 2007
-	-	57 %	-	Hall, 2007
9.8	-	40 % (5.9 dodelijke slachtoffers/1000 branden)	-	Rohr, 2003
9.7	-	52 % (4.7 dodelijke slachtoffers/1000 branden)	-	Rohr, 2003
6.0	53 % (2.8 dodelijke slachtoffers/1000 branden)	80 % (1.2 dodelijke slachtoffers/1000 branden)	83 % (1.0 dodelijke slachtoffers/1000 branden)	Initial BRANZ 2000 study estimate (Duncan et al., 2000)

Uit Amerikaans onderzoek van het National Institute of Standards and Technology (NIST) (Butry, Hayden Brown & Fuller, 2007) blijkt dat het toepassen van sprinklers in de woonomgeving hebben geleid tot een daling van 57 procent van het aantal gewonden en zelfs een daling van 100 procent van het aantal dodelijke slachtoffers bij brand. Uit Amerikaans onderzoek van National Fire Protection Association (NFPA) uit 2013 blijkt dat het toepassen van sprinklers in de woonomgeving hebben geleid tot een daling van 82 procent van het aantal dodelijke slachtoffers en tot 68 procent daling van de directe brandschade.

Uit Brits onderzoek (Williams, Fraser-Mitchell, Campbell & Harrison, 2004) blijkt dat bij het toepassen van sprinklers in de woonomgeving het aantal dodelijke slachtoffers met 55 procent tot 85 procent, gewonden met 15 procent tot 45 procent en brandschade met 35 procent tot 65 procent kan worden teruggebracht. In hetzelfde onderzoek is ook onderzoek gedaan naar ervaringen met sprinklers in de woonomgeving in andere landen. Hierbij worden vergelijkbare cijfers gevonden: 70 tot 80 procent reductie op dodelijke slachtoffers, 45 tot 65 procent reductie op gewonden en 40 tot 85 procent reductie op brandschade.

Uit Amerikaans onderzoek door het NIST (Butry et al., 2007) blijkt tevens dat sprinklers in de woonomgeving ook een economisch voordeel opleveren. De kosten van sprinklers zijn lager dan de kosten van brandschade, gewonden en doden bij woningbranden.

In de verschillende onderzoeken wordt ook ingegaan op de effectiviteit van sprinklers. In het onderzoek uit 2013 van NFPA is aangegeven dat (natte) sprinklers in 95 procent van de branden functioneerden en in 92 procent van de branden effectief waren. In het geval van niet functioneren zijn de belangrijkste redenen of oorzaken; een uitgeschakeld systeem (62%) en een handmatige interventie (19%). In het geval van niet effectief zijn belangrijke oorzaken: water bereikt niet de brand (43%), niet genoeg water op de brand (33%) en beschadigde componenten (10%).

Zowel de veiligheidswinst (rendement) als de effectiviteit van sprinklers in de woonomgeving is dus relatief hoog.

3.4 Technische eisen

3.4.1 Memorandum 59a

Toen sprinklers in de woonomgeving in het begin van deze eeuw voorzichtig haar intrede deed in Nederland, is in aanvulling op de bestaande regeling voor industriële sprinklers, het Memorandum 59a opgesteld. In het Memorandum zijn eisen voor sprinklers in de woonomgeving vastgelegd. In de jaren na invoering blijkt met name vanuit het oogpunt van de brandweer dat de eisen te zwaar zijn en daardoor de uitvoering van sprinklers in de woonomgeving te duur. Dit komt met name doordat het Memorandum is ontstaan vanuit de eisen voor industriële sprinklers.

3.4.2 NEN 2077

Underwriters Laboratories (UL) ontwikkelde een gestandaardiseerd brandproefprotocol (UL1626) en National Fire Sprinkler Association (NFPA) schreef twee ontwerpnormen voor sprinklerinstallaties in de woonomgeving (Verenigde Woningssprinkler Installateurs, 2014). De eerste is bedoeld voor eengezinswoningen (NFPA 13D), de tweede voor woongebouwen met maximaal vier bouwlagen (NFPA 13R). Beide normen eisen een wateropbrengst van 2,05 mm/m²/min. NFPA 13D stelt dat het systeem genoeg water moet leveren om twee

sprinklerkoppen tegelijk van voldoende water te voorzien. NFPA 13R gaat uit van maximaal vier sprinklerkoppen in één ruimte.

Begin 2014 is de NEN 2077:2014 *Vaste brandblusinstallaties – Sprinklerinstallaties voor de woonomgeving – Ontwerp, installatie en onderhoud* gepubliceerd. Met deze norm is invulling gegeven aan de Nederlandse behoefte te beschikken over een bruikbare norm, waarmee de woonomgeving kan worden beschermd tegen de gevolgen van brand. De norm beoogt om voor normale woningen en appartementen laagdrempelige, toegankelijke eisen te formuleren, waarbij tevens de betrouwbare werking is gegarandeerd (Verenigde Woningenprinkler Installateurs, 2014).

NEN 2077 volgt in grote lijnen de opzet van NFPA. De norm is de vertaling van de Scandinavische INSTA900-1, met aanpassingen naar de Nederlandse situatie. De NEN 2077 kent drie categorieën/types met een specifiek toepassingsgebied en bijhorende eisen aan de sproeidichtheid en eisen aan de watervoorziening (Verenigde Woningenprinkler Installateurs, 2014).

Tabel 3.4 Typen NEN 2077 en eisen per type (Verenigde Woningenprinkler Installateurs, 2014)

Type	Toepassing (grote lijnen)	Minimum ontwerp sproeidichtheid [mm/min]	Aantal ontwerp sprinklers	Minimum sproeitijd [min]	Eisen watervoorziening
1	Woningen, losse appartementen	2,04	1-2	10	Geminimaliseerd
2	Woongebouwen t/m 8 etages	2,04	1-4	30	NEN-EN 12845 + NEN 1073
3	Woongebouwen > 8 etages Minder zelfredzame mensen	4,08	4	30	NEN-EN 12845 + NEN 1073

Onder type 1 sprinklerinstallaties voor de woonomgeving vallen onder andere:

- > vrijstaande of twee-onder-een kapwoningen
- > rijtjeshuizen
- > woongebouwen met niet meer dan vier woningen met maximaal drie niveaus en daarnaast een kelder- of garageniveau.

De norm biedt voor type 1 de mogelijkheid om een sprinklerinstallatie te maken door vereenvoudiging en integratie met de drinkwaterleiding. De bedoeling is dat installateurs die woningen voorzien van sanitair- en verwarmingsinstallaties, ook tegelijk de sprinklerinstallatie voor de woonomgeving kunnen aanbrengen.

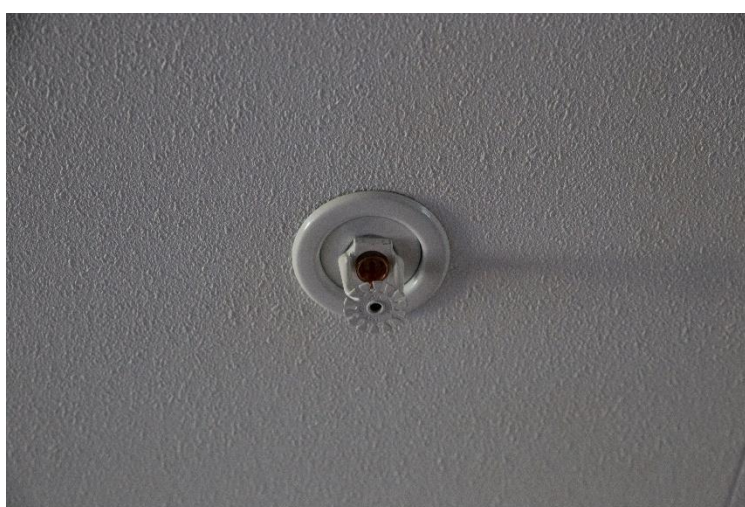
3.4.3 Handhaving en certificering

Er is discussie over de vraag of en hoe handhaving van sprinklers in de woonomgeving georganiseerd moet worden. In het buitenland worden sprinklerinstallaties in de woonomgeving veelal niet gecertificeerd en wordt er ook niet op gehandhaafd. In principe is de sprinklerinstallatie niet of nauwelijks aan slijtage onderhevig en betreft het een brandveiligheidsvoorziening die is gericht op de woning en haar bewoners zelf. De verantwoordelijkheid kan dus in principe, net zoals met bijvoorbeeld de elektrische installatie,

voor een goede werking bij de bewoners neergelegd worden. Hierbij wordt ervan uitgegaan dat in basis een kwalitatief goede installatie is geleverd.

In Nederland wordt de certificeringsregeling veelal gebruikt om de kwaliteit van installaties te borgen, zowel in het ontwerp als tijdens het gebruik. Met de certificeringsregeling is daarnaast ook beoogd om de vakbekwaamheid van de installateurs van dergelijke installaties te waarborgen. Per 1 maart 2016 heeft het CCV een nieuw certificatieschema voor het leveren en onderhouden van brandblussystemen gepubliceerd, waarin ook sprinklers voor de woonomgeving zijn meegenomen. Daarnaast is in NEN 2077 per type sprinklerinstallatie onder ander het noodzakelijke onderhoud weergegeven. Voor type 1 sprinklerinstallaties is aangegeven dat controle en onderhoud moet worden uitgevoerd volgens de specificaties van de fabrikant. Dit kan dus door de bewoner zelf worden uitgevoerd. Voor de andere typen sprinklerinstallaties in de woonomgeving wordt voor het onderhoud verwezen naar NEN-EN 12845+A2+NEN 1073.

Of handhaving en certificering noodzakelijk is, kan ook afhangen van de noodzaak voor het toepassen van een sprinklerinstallatie. Indien sprinklers in de woonomgeving worden toegepast als gelijkwaardige oplossing in een woongebouw, zijn deze mogelijk ook bedoeld om bewoners van andere woningen voldoende veiligheid te bieden. In dat geval is handhaving en certificering (net zoals bij het plaatsen van een andere brandveiligheidsvoorziening) wel sterk te overwegen.



Afbeelding 3.5 Watersprinkler onder en in het plafond

3.5 Betrouwbaarheid (waardering)

De betrouwbaarheid (waardering) van een sprinklerinstallatie in de woonomgeving wordt hoofdzakelijk bepaald door de kwaliteit van de installatie. De kwaliteit is onder andere afhankelijk van het achterliggende normatief kader, certificaten of andere richtlijnen. Hierbij kan gesteld worden dat een sprinklerinstallatie voor de woonomgeving die voldoet aan NEN 2077 in basis een kwalitatief goede installatie is. Bij een dergelijke installatie kan voor het bepalen van de waardering en betrouwbaarheid rekening worden gehouden met genoemde percentages uit paragraaf 3.3.

In principe kan met andere normen zoals NFPA 13D, NFPA 13R of de gehele VdS 2896 ook een kwalitatief goede installatie worden verkregen, indien aan de minimale eisen van deze normen wordt voldaan.

Overigens betekent dit niet dat installaties die niet aan eerdergenoemde normen kunnen voldoen, kwalitatief minder goede installaties zijn. Deze installaties kunnen nog steeds een substantiële bijdrage leveren aan het verbeteren van de brandveiligheid. Uiteindelijk is bepalend of de daadwerkelijk geleverde prestatie overeenkomt met de vereiste prestatie. Bij bijvoorbeeld de waterleidings sprinklersinstallaties en mobiele sprinklerinstallaties is niet altijd duidelijk wat van deze installaties verwacht mag worden. Onduidelijk is dus ook of voor dergelijke installaties uit kan worden gegaan van de genoemde percentages uit paragraaf 3.3. Het rendement en de effectiviteit van dergelijke installaties en daarmee ook de waardering en betrouwbaarheid kunnen (mogelijk) lager zijn. Indien een dergelijke installatie wordt toegepast in het kader van de gelijkwaardigheidsbepaling van het Bouwbesluit, zal extra aandacht besteed moeten worden aan de betrouwbaarheid en waardering van deze installatie.

3.6 Financiële aspecten

Mede vanwege de lopende discussie over de kwaliteit die gesteld moet worden aan de technische uitvoering van sprinklers in de woonomgeving, is de variatie in kosten groot. Verschillen in kosten hebben ook te maken met de reden van toepassing van de sprinkler. Als deze wordt toegepast als een gelijkwaardige oplossing voor een andere brandveiligheidsvoorziening, dan worden er zwaardere eisen gesteld aan de installatie. Er worden echter ook kosten bespaard, omdat andere brandveiligheidsvoorzieningen niet meer uitgevoerd hoeven te worden. Worden sprinklers in de woonomgeving toegepast als extra veiligheid, ter compensatie van opkomsttijden, als verminderde bluswatervoorziening of bereikbaarheid, dan kan de installatie mogelijk eenvoudiger uitgevoerd worden. Daarnaast worden de kosten ook bepaald door de grootschaligheid van de toepassing. Over het algemeen zal een grootschalige toepassing de prijs naar beneden brengen.

Uit onderzoek (Hagen, 2009) blijkt dat de kosten voor een sprinklerinstallatie variëren van 2.000 tot 4.000 euro per woning. Uitgaande van een gemiddelde woningprijs van 280.000 euro in 2009, liggen de kosten dus rond de 1 procent. Deze kosten kunnen nog verder dalen (tot rond 1.500 euro) als de aanleg kan worden uitgevoerd door een loodgieter. In Groot-Brittannië lagen de kosten in 2009 tussen de 1.000 en 1.500 euro.

Ook uit een Amerikaanse studie (Butry et al., 2013) blijkt dat de gemiddelde totale kosten voor een sprinklerinstallatie in de woonomgeving ongeveer

€ 5.377 (\$ 6.026) bedragen.¹ In deze studie zijn 51 woningen in 17 gemeenschappen onderzocht. Vrijwel alle onderzochte sprinklerinstallaties zijn ontworpen conform NFPA13D.

Uit berekeningen blijkt dat sprinklers in de woonomgeving in financieel-economische zin rendabel zijn (Van der Blom et al., 2011). De kosten van gewonden bij brand en de kosten van materiële brandschade zijn hoger dan de kosten voor een sprinklerinstallatie. Daarbij zijn overigens de voordelen voor grotere bebouwingsdichtheid en kleinere brandweerorganisaties nog niet meegenomen. Zo is bijvoorbeeld de stad Scottsdale (Arizona, Verenigde Staten) in omvang verdubbeld, maar vanwege de toepassing van woningsprinklers is de brandweerorganisatie gelijk gebleven. Zie ook paragraaf 5.2.



Afbeelding 3.6 Dit woongebouw is voorzien van een sprinklerinstallatie, zowel in de appartementen als in de gangen

3.7 Internationale regelgeving

Hoewel er geen volledig overzicht beschikbaar is van landen waar sprinklers in de woonomgeving al worden toegepast, kan gesteld worden dat de meeste toepassingen zich voordoen in de Verenigde Staten, Canada, Nieuw Zeeland, Groot-Brittannië, Noorwegen en Finland. In andere landen zoals Australië, Denemarken en Zweden zijn ontwikkelingen op het gebied van sprinklers in de woonomgeving gaande. Het algemene beeld is dat in al deze landen gestart is met het toepassen van sprinklers in de woonomgeving in bejaarden- en verzorgingshuizen en in hogere woongebouwen. Daarnaast is of wordt de toepassing voor eengezinswoningen geïnitieerd.

¹ De totale kosten omvatten alle kosten, inclusief ruimten buiten de normale leefruimte, zoals garages en onafgewerkte kelders, en alle bijbehorende vergoedingen.

3.7.1 De Verenigde Staten

De Verenigde Staten hebben al een lange historie met sprinklers in de woonomgeving. De stad Scottsdale in Arizona was in 1986 de eerste stad met de verplichting van sprinklers in nieuw te bouwen woningen. In de jaren daarna is deze eis in honderden steden en gebieden ingevoerd. De positieve resultaten, zoals minder brandschade en minder doden en gewonden, hebben in 2009 uiteindelijk geleid tot de eis in de bouwcode dat alle nieuw te bouwen woningen moeten worden voorzien van sprinklers. De uitvoering mag echter wel minder zwaar worden dan de norm NFPA 13D aangeeft.

3.7.2 Canada

Canada volgde al snel na de Verenigde Staten en introduceerde in een aantal steden en gebieden de eis dat alle nieuwbouwwoningen gesprinklerd moesten worden. Met name in Vancouver waren de resultaten verbluffend. Voor de toepassing van sprinklers in de woonomgeving was het aantal doden bij brand in vergelijking met andere delen van Canada erg hoog. Het aantal doden bij brand daalde in de gesprinklerde gebieden echter tot bijna nul (paragraaf 3.3).

3.7.3 Nieuw-Zeeland

Ook in Nieuw-Zeeland worden inmiddels veel sprinklers in de woonomgeving toegepast. Nog steeds investeert men in Nieuw-Zeeland veel in het voor zowel bestuurders, ontwikkelaars als bewoners laten zien wat de voordelen van sprinklers in de woonomgeving zijn. Veel websites geven informatie en laten test- en animatiefilmpjes zien.

3.7.4 Europa

In Groot-Brittannië zijn in de loop der jaren al veel projecten uitgevoerd. Testen en normen liggen hieraan ten grondslag. In 2011 was Wales het eerste land in de wereld waar sprinklers verplicht werden in alle nieuwe woningen. De wet is van toepassing op nieuw gebouwde woningen en woongebouwen, evenals verzorgingshuizen en studentenhuizen. In Schotland moeten alle nieuwe verzorgingshuizen, aanleunwoningen en hoogbouw flats voorzien zijn van sprinklers.

In Noorwegen moeten sinds juli 2010 alle nieuwe woningen van meer dan twee bouwlagen en verzorgingshuizen zijn voorzien van sprinklers. Daarnaast zijn in Finland vanaf 2010 een derde van alle verzorgingshuizen achteraf voorzien van sprinklers.

4 Voordelen van sprinklers in de woonomgeving

4.1 Inleiding

Hoewel een sprinklerinstallatie ook nadelen kan hebben, zoals de financiële (installatie)kosten, wordt in dit hoofdstuk alleen ingegaan op de voordelen van een dergelijke installatie. De voordelen zijn gecategoriseerd per doelgroep, namelijk voordelen voor: (minder) zelfredzame bewoners, de brandweer, gemeenten, projectontwikkelaars, waterleidingmaatschappijen en verzekeraars.

4.2 Voordelen voor zelfredzame én minder zelfredzame bewoners

Het primaire doel en de winst van sprinklers in de woonomgeving is het vergroten van de veiligheid van de bewoners. De cijfers uit de landen en gebieden waar sprinklers in de woonomgeving worden toegepast spreken boekdelen. Daar waar eerst sprake was van tientallen doden bij brand, is dit teruggebracht tot geen of enkele doden. Ook loopt het aantal gewonden en de brandschade drastisch terug (paragraaf 3.3).

Daarnaast wordt met sprinklers in de woonomgeving ook invulling gegeven aan het verbeteren van de veiligheid van minder zelfredzamen, zoals ouderen. De overheid wil graag dat ouderen (maar ook andere minder zelfredzamen) langer zelfstandig blijven wonen. Uit onderzoek (Kobes & Groenewegen-ter Morsche, 2015) blijkt dat de huidige brandveiligheidsvoorzieningen in woningen, zoals met name de rookmelder, voor deze groep mensen niet afdoende is. Ouderen van 65 jaar en ouder zijn 2,7 keer zo vaak het slachtoffer van een fatale woningbrand dan de gemiddelde inwoner in Nederland (Van Zoonen & Hagen, 2015). In de periode 2008 tot en met 2013 waren zesmaal zoveel slachtoffers van een fatale woningbrand onder zelfstandig wonende 65-plussers dan slachtoffers woonachtig in een verpleeg- of verzorgingshuis. Het risico op slachtoffers bij zelfstandige bewoning is dus een stuk hoger dan in verpleeg- of verzorgingshuizen. Sprinklers in de woonomgeving leveren een grote bijdrage aan het vergroten van de veiligheid van ouderen en gehandicapten in hun eigen zelfstandige woonomgeving.

4.3 Voordelen voor de brandweer

De steeds verder gaande ontwikkelingen in de woningbouw, zoals luchtdichter en energiezuiniger bouwen (beter geïsoleerde woningen) en het steeds meer toepassen van kunststoffen in de inrichting van woningen, zorgen ervoor dat de brandweer steeds minder vaak veilig kan optreden in woningen. Sprinklers in de woonomgeving leveren in dit kader ook voor brandweermensen een voordeel op, doordat met deze installaties de kans op veilig brandweeroptreden toeneemt. Sprinklers in de woonomgeving vertragen of voorkomen

namelijk de branduitbreiding en kunnen bijvoorbeeld het risico op een flashover in de brandruimte sterk verkleinen.

4.4 Voordelen voor gemeenten

Het wordt steeds moeilijker om de brandweerorganisatie zo in te richten, dat voldaan kan worden aan de normatieve opkomsttijden voor de brandweer. De Wet veiligheidsregio's geeft echter de mogelijkheid om gefundeerd af te wijken van de opkomsttijden. Sprinklers in de woonomgeving geven een mogelijkheid om deze opkomsttijden te verlengen. Daarnaast geeft het meer ruimte om bijvoorbeeld verkeersluwe en verkeersbelemmerende maatregelen te nemen om het leefklimaat van de wijken te verbeteren, zonder het ondervinden van het probleem van de (snelle) bereikbaarheid door de brandweer.

4.5 Voordelen voor projectontwikkelaars

De voordelen voor de projectontwikkelaar gelden in meer of mindere mate ook voor de gemeente. Door toepassing van sprinklers in de woonomgeving, is verdichting van de gebouwde omgeving vaak mogelijk. De kosten voor de installatie zijn bij verdichting al snel terugverdiend. Ervaringscijfers in het buitenland leren dat verdichting van 5 tot 15 procent tot de mogelijkheden behoort (Blom et al., 2011). Daarnaast bieden sprinklers in de woonomgeving meer vrijheden ten aanzien van bereikbaarheid van woningen, afstanden naar bluswatervoorzieningen, grootte van vrije doorgang, draaicirkels voor brandweervoertuigen, et cetera.

4.6 Voordelen voor waterleidingmaatschappijen

Waterleidingmaatschappijen kunnen bij een grootschalige toepassing van sprinklers in de woonomgeving nieuwe leidingnetten zodanig aanleggen, dat bekende (in)directe bedreigingen² van de waterkwaliteit veroorzaakt door brandkranen, kunnen worden geëlimineerd of in ieder geval sterk verminderd. Dit is mogelijk doordat er minder brandkranen noodzakelijk zijn. Uiteindelijk levert dit een goedkoper waterleidingnet op, waarmee een betere en veiligere drinkwatervoorziening kan worden gerealiseerd dan met een leidingnet met meer brandkranen.

4.7 Voordelen voor verzekeraars

Door toepassing van sprinklers in de woonomgeving kan zowel de materiële als immateriële schade worden beperkt. Zoals eerder aangeven blijft de brandomvang beperkt, waardoor het risico op brandschade ook sterk wordt beperkt. Mogelijk kan dit zelfs leiden tot korting op verzekeringspremies.

² Zoals stilstaand water vanwege grote diameters en kans op vervuillingsbronnen vanwege de aftappunten van brandkranen.

5 Literatuur

- Blom, E. Van der, Dam, M. Th. Ten, Hartgerink, R., Hoften, M. Van, Hoornik, R., et al. (2011). *Businesscase Woningsprinklers in Almere. Project Almere Haven Kustzone*. Almere: Brandweer Flevoland & Gemeente Almere.
- Brand & Brandweer. (2015). *Waterleidingsprinkler wint innovatieprijs*. Opgehaald van Brand & Brandweer: <http://www.brandenbrandweer.nl/waterleidingsprinkler-wint-innovatieprijs>
- Bukowski, R.W., Peacock, R.D., Averill, J.D., Cleary, T.G., Bryner, N.P., et al. (2008). *Performance of Home Smoke Alarms. Analysis of the Response of Several Available Technologies in Residential Fire Settings. NIST Technical Note 1455-1*. Washington: NIST.
- Duyvis, M., Groenewegen-ter Morsche, K., Kobes, M., Mertens, C. & Rossum, W. Van (2013). *Fatale woningbranden 2008 t/m 2012: een vergelijking*. Arnhem: Instituut Fysieke Veiligheid.
- Hagen, R. & Zoonen, E. Van (2015). *De invloed van vergrijzing op brandveiligheid. Deelrapport 1: de omvang van de problematiek*. Arnhem: Instituut Fysieke Veiligheid en Nederlandse Brandwonden Stichting.
- Hagen, R. (2009). *Woningsprinklers in Nederland, een bestuurlijk position-paper over woningsprinklers*. Arnhem: NIFV.
- Hagen, R., Ruijven, C. Van, Tonnaer, C., Witte, L. De & Zoonen, E. Van (2015). *De invloed van vergrijzing op brandveiligheid. Deelrapport 3: oplossingsrichtingen*. Arnhem: Instituut Fysieke Veiligheid en Nederlandse Brandwonden Stichting.
- Hazebroek, H., Groenewegen-ter Morsche, K. & Dikkenberg, R. Van den (2015). *'Het kan verkeren' – Beschrijvend onderzoek naar brandontwikkeling en overleefbaarheid*. Arnhem: Instituut Fysieke Veiligheid.
- Kerber, S. (2010). *Impact of Ventilation on Fire Behavior in Legacy and Contemporary Residential Construction*. Northbrook: Underwriters Laboratories.
- Kobes, M. (2015). *Jaaroverzicht fatale woningbranden 2014*. Arnhem: IFV.
- Kobes, M., Dikkenberg, R. Van den & Hagen, R. (2016). *Jaaroverzicht fatale woningbranden 2015*. Arnhem: Instituut Fysieke Veiligheid.
- Kobes, M., Groenewegen-ter Morsche, K. (2015). *Gebrand op inzicht*. Arnhem: Instituut Fysieke Veiligheid.
- Kobes, M. & Witte, L. De (2015). *Jaaroverzicht fatale woningbranden 2013*. Arnhem: Instituut Fysieke Veiligheid.

- Madrzykowski, D. & Fleming, R.P. (2008). *Fire Protection Handbook, Residential sprinkler Systems*. Quincy, MA, USA: National Fire Protection Association.
- Nederlandse Organisatie Voor Brandveiligheid (2015). *Brandveiliger met woningsprinklers, een betere kijk op brandveiligheid in de woning*. Vleuten: NOVB.
- Nelisse, R.M.L., Bode, A. & Bezemer, R.A. (2012). *Automatische brandbestrijding in de langdurige zorg*. Hoofddorp: TNO.
- Normalisatie en Normen (2014). *NEN 2077:2014 nl*. Opgehaald van NEN: <http://www.nen.nl/NEN-Shop/Norm/NEN-20772014-nl.htm>
- Robbins, A.P., Wade, C.A., Bengtsson, M.J., Howard, N.P. & Soja, E. (2008). *Revision of the Cost Effectiveness Analysis of Home Sprinkler Systems including Sustainability*. Porirua City, New Zealand: BRANZ.
- Verenigde Woningssprinkler Installateurs (2014). *Brandveiligwonen*. Opgehaald van Brandveiligwonen: <http://www.brandveiligwonen.org/woningssprinklers/nen-2077-sprinklers-voor-woonomgeving>
- Williams, C., Fraser-Mitchell, J., Campbell, S. & Harrison, R. (2004). *Effectiveness of sprinklers in residential premises. Section 3: Pilot Study*. Watford: Building Research Establishment Ltd.
- Witte, L. De & Kobes, M. (2016). *Praktijktest waterleidingsprinkler*. Arnhem: Instituut Fysieke Veiligheid.
- Zoonen, E. Van & Hagen, R. (2015). *De invloed van vergrijzing op brandveiligheid. Deelrapport 1*. Arnhem: Instituut Fysieke Veiligheid.