

# Waardering van woningsprinklerinstallaties



CONCEPT

© VWI 2021

Alle rechten voorbehouden. Alle auteursrechten en databankrechten ten aanzien van deze uitgave worden uitdrukkelijk voorbehouden. Deze rechten berusten bij VWI.

Behoudens de in of krachtens de Auteurswet gestelde uitzonderingen mag niets uit deze uitgave worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand of openbaar gemaakt in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

Hoewel aan de totstandkoming van deze uitgave de uiterste zorg is besteed, kan voor de aanwezigheid van eventuele (druk)fouten en onvolledigheden niet worden ingestaan en aanvaarden de auteur(s), redacteur(en) en uitgever deswege geen aansprakelijkheid voor de gevolgen van eventueel voorkomende fouten en onvolledigheden.

Verenigde Woningenprinkler Installateurs VWI  
[sprinkler@brandveiligwonen.org](mailto:sprinkler@brandveiligwonen.org)  
[www.brandveiligwonen.org](http://www.brandveiligwonen.org)



## Inleiding

### Doel van deze publicatie

Het hoofddoel van deze publicatie is het creëren van meer duidelijkheid over de rol van woningsprinklerinstallaties binnen brandveiligheid. Dit document bevat een overzicht van mogelijke functies en compenserende maatregelen van woningsprinklerinstallaties.

Een ander doel van dit document is het creëren van meer bewustwording bij ontwikkelaars en eigenaren van woningen, wanneer het gaat over het verbeteren van brandveiligheid met woningsprinklers. Men kan zich **bewust** beperken tot het voldoen aan het wettelijke minimumniveau, maar men kan ook **bewust** een hoger brandveiligheidsniveau nastreven. In dit document wordt de term **waardering** gebruikt om het veiligheidsniveau te duiden en **gelijkwaardigheid** wanneer het gaat om een alternatieve invulling van een functionele eis uit het Bouwbesluit 2012.

Voor deze publicatie zijn geen kosten- en batenanalyses gedaan voor de verschillende toepassingen. Diverse opgenomen onderzoeken bevatten deze analyses wel.

### Doelgroep

Deze publicatie is bedoeld voor een brede groep stakeholders, zoals gebouweigenaren, architecten, installateurs, brandweer, adviseurs en opdrachtgevers.

### Leeswijzer

Deze publicatie is een verdieping van bestaande informatie over woningsprinklerinstallaties met de volgende indeling:

- Hoofdstuk 1: Wet- en regelgeving, normen en kwaliteitsborging;
- Hoofdstuk 2: De functies en compenserende maatregelen van woningsprinklerinstallaties;
- Hoofdstuk 3: Techniek van woningsprinklerinstallaties;
- Hoofdstuk 4: Geselecteerd onderzoeken gebruikt in deze publicatie.

### Opstellers

Dit document is opgesteld door:

Alan Brinson (EFSN), Rob Hartgerink (het OCB), Johan Hoogeweg (DGMR), Michiel Huisman (Huisman sprinklertechniek), Maikel van der Hulst (Brandweer Flevoland), John van Lierop (EFSN), Ernst Rijkers (SGS Floriaan), René Schage (Brandweer Twente) en Henk van der Vaart (Viking EMEA).

## Inhoud

|                                                                                                    |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Inhoud</b>                                                                                      | <b>4</b>  |
| <b>1 Hoofdstuk 1: Wet- en regelgeving, normen en kwaliteitsborging</b>                             | <b>6</b>  |
| 1.1 Wet- en regelgeving                                                                            | 6         |
| 1.1.1 Hoe komt brandveiligheid tot stand?                                                          | 6         |
| 1.1.2 Brandveiligheid versus vluchtveiligheid                                                      | 6         |
| 1.1.3 Brandveiligheid is ook een keuze                                                             | 6         |
| 1.1.4 Zorgplicht                                                                                   | 6         |
| 1.1.5 Uitdagingen brandveiligheid                                                                  | 7         |
| 1.1.6 Van regelgericht naar risicogerichte brandveiligheid                                         | 7         |
| 1.1.7 NFPA 101 Life Safety Code                                                                    | 8         |
| 1.2 Rol van sprinklers in brandveiligheid                                                          | 8         |
| 1.2.1 Bronbestrijding versus effectmaatregelen                                                     | 8         |
| 1.2.2 Doel van woningsprinklers                                                                    | 8         |
| 1.2.3 Vluchten bij brand                                                                           | 8         |
| 1.2.4 Kenmerkschema                                                                                | 10        |
| 1.2.5 Gelijkwaardige oplossingen                                                                   | 10        |
| 1.2.6 Sprinklers en lines of defense                                                               | 11        |
| 1.3 Indeling van woningsprinklerinstallaties                                                       | 12        |
| 1.3.1 Overzicht van normen                                                                         | 12        |
| 1.3.2 Indeling van woningtypen volgens de Nederlandse woningsprinklernorm                          | 12        |
| 1.3.3 Verschil tussen sprinklerinstallatie en woningsprinklerinstallatie                           | 15        |
| 1.4 Kwaliteitsborging                                                                              | 15        |
| 1.4.1 Kwaliteitsborging door certificatie                                                          | 15        |
| 1.4.2 Invloed van bewoner en eigenaar                                                              | 16        |
| 1.4.3 Kwaliteitsborging door onafhankelijke inspectie                                              | 16        |
| <b>2 Hoofdstuk 2: De functies en compenserende maatregelen van woningsprinklerinstallaties</b>     | <b>17</b> |
| 2.1 Invloed van woningsprinklers op slachtoffers                                                   | 17        |
| 2.1.1 Betrouwbaarheid en effectiviteit                                                             | 18        |
| 2.2 Invloed van woningsprinklers op brandontwikkeling                                              | 18        |
| 2.2.1 Invloed op de omvang van de brand                                                            | 18        |
| 2.2.2 Invloed op de rookontwikkeling en toxiciteit van rookgassen                                  | 19        |
| 2.2.3 Invloed op de temperatuur en brandvermogen                                                   | 20        |
| 2.2.4 Invloed op de rookverspreiding, zichtlengte en oriëntatie                                    | 20        |
| 2.2.5 Invloed op zuurstofgehalte                                                                   | 21        |
| 2.3 De mogelijke functies en gebruik van de woningsprinklerinstallatie als compenserende maatregel | 22        |
| 2.3.1 FUNCTIE Verbetering vluchtveiligheid bewoners                                                | 23        |
| 2.3.2 FUNCTIE Verbeteren brandveiligheid bestaande bouw of complex bouwwerk                        | 23        |
| 2.3.3 FUNCTIE Toepassen 'Stay in place' strategie                                                  | 24        |
| 2.3.4 FUNCTIE Ondersteuning brandweerinzet                                                         | 25        |
| 2.3.5 FUNCTIE schadebeperking                                                                      | 25        |
| 2.3.6 COMPENSATIE beperkt aantal hulpverleners (artikel 7.11A)                                     | 26        |
| 2.3.7 COMPENSATIE Verlengen van vluchtweg binnen een woning                                        | 26        |
| 2.3.8 COMPENSATIE Verlengen van loopafstand binnen een woongebouw (buiten de woning)               | 27        |
| 2.3.9 COMPENSATIE Verruimen van woonfunctie in portiekflat                                         | 28        |
| 2.3.10 COMPENSATIE Vervallen van 2e vluchtweg (extra beschermde vluchtroute)                       | 29        |
| 2.3.11 COMPENSATIE Weerstand tegen branddoorslag (WBD)                                             | 31        |
| 2.3.12 COMPENSATIE Weerstand tegen brandoverslag (WBO)                                             | 32        |
| <b>3 Hoofdstuk 3 Techniek van woningsprinklerinstallaties</b>                                      | <b>33</b> |
| 3.1 Opbouw van een woningsprinklerinstallatie                                                      | 33        |
| 3.1.1 Ontwerp                                                                                      | 33        |
| 3.1.2 Uitvoeringen sprinklerkoppen                                                                 | 34        |
| 3.1.3 Watervoorziening                                                                             | 35        |
| 3.1.4 Leidingen en montagemateriaal                                                                | 35        |
| 3.1.5 Testen en onderhoud                                                                          | 37        |
| <b>4 Hoofdstuk 4: Onderzoeken</b>                                                                  | <b>38</b> |
| 4.1 Aalto University (Finland)                                                                     | 38        |
| 4.2 Building Research Establishment (VK)                                                           | 40        |
| 4.3 Building Research Establishment (VK)                                                           | 43        |
| 4.4 Eindhoven University of Technology, Nieman (NL)                                                | 44        |
| 4.5 FM Global (VS)                                                                                 | 46        |

## Waardering van Woningsprinklerinstallaties CONCEPT

|                                                   |                                                             |           |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-----------|
| 4.6                                               | NFPA (VS) .....                                             | 48        |
| 4.7                                               | Optimal Economics (VK) .....                                | 49        |
| 4.8                                               | NFCC en NFSN (VK) .....                                     | 49        |
| 4.9                                               | Universiteit Gent en Exova Warringtonfiregent (België)..... | 50        |
| <b>BIJLAGE 1: Referenties .....</b>               |                                                             | <b>52</b> |
| <b>BIJLAGE 2: Normen en testprotocollen .....</b> |                                                             | <b>53</b> |

CONCEPT

## 1 Hoofdstuk 1: Wet- en regelgeving, normen en kwaliteitsborging

### 1.1 Wet- en regelgeving

De regels voor brandveiligheid van gebouwen staan in het Bouwbesluit 2012. Een gebouw moet altijd voldoen aan de voorschriften die staan in het Bouwbesluit 2012. De eigenaar en/of gebruiker van een gebouw is verantwoordelijk voor de brandveiligheid.

#### 1.1.1 Hoe komt brandveiligheid tot stand?

Los van de eisen uit de regelgeving, komt brandveiligheid tot stand door een mix van bouwkundige, installatietechnische en organisatorische maatregelen, de zogenaamde BIO-mix. Bouwkundige maatregelen bestaan bijvoorbeeld uit brandcompartimentering en de toegepaste bouwmaterialen. Tot de installatietechnische maatregelen behoren bijvoorbeeld de brandmeldinstallatie of een sprinklerinstallatie. Een ontruimingsplan en het gebruik van een gebouw vallen onder de organisatorische maatregelen.

Het Bouwbesluit 2012 bevat regels en voorschriften waaraan specifieke onderdelen van gebouwen, zoals materialen en installaties, moeten voldoen. De functionele-, prestatie- en aanwezigheidseisen zijn afhankelijk van de gebruiksfunctie(s) van het gebouw. In het Bouwbesluit 2012 is het minimale brandveiligheidsniveau wettelijk vastgesteld. Het doel van de brandveiligheidsvoorschriften is *'Het voorkomen van slachtoffers (gewonden en doden) en het voorkomen dat een brand zich uitbreidt naar een ander perceel. Het behouden van het bouwwerk en het voorkomen van schade aan het milieu, monumenten of maatschappelijke voorzieningen of belangen zijn geen doelstellingen van dit besluit.'* (Ministerie van Binnenlandse Zaken, 2020).

In de loop van de jaren zijn de eisen gesteld aan brandveiligheid vergroot voor nieuwe bouwwerken. Het Bouwbesluit 2012 kent een onderscheid tussen het nieuwbouwniveau, vaak op basis van nieuwe inzichten, en het niveau bestaande bouw. Daarnaast is er een 'verbouwniveau' dat bijvoorbeeld bij transformaties van kantoren naar woonfuncties van toepassing is.

#### Bestaande bouw

Het Bouwbesluit 2012 hanteert dus de begrippen nieuwbouw en bestaande bouw. In Nederland is er een aanzienlijk bestaande woningvoorraad waarbij het vereiste niveau van brandveiligheid een stuk lager mag liggen dan vereist is in geval van nieuwbouw situaties.

Bij transformatie van bestaande gebouwen naar woonfuncties mag een niveau worden gerealiseerd dat veelal lager ligt dan het nieuwbouwniveau, omdat (deels) de eisen van de oorspronkelijke gebruik bepalend zijn.

#### 1.1.2 Brandveiligheid versus vluchtveiligheid

In deze publicatie komt het begrip vluchtveiligheid regelmatig aan de orde, omdat veilig vluchten van groot belang is. Het infoblad 'Het bouwbesluit 2012 vluchten bij brand' (Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, 2012) schrijft: *'Het doel van de brandveiligheidsvoorschriften is ongewijzigd ten opzichte van het Bouwbesluit 2003, het voorkomen van slachtoffers (gewonden en doden) en het voorkomen dat een brand zich uitbreidt naar een ander perceel.'*

Het Bouwbesluit 2012 beschouwt een woning doorgaans als één brandcompartiment, wat betekent dat de brand zich binnen de 'buitenmuren' ongehinderd kan ontwikkelen.

#### 1.1.3 Brandveiligheid is ook een keuze

De eigenaar en/of gebruiker van een gebouw is verantwoordelijk voor de brandveiligheid. Het is aan de eigenaar om te bepalen of de ondergrens in wet- en regelgeving (lees: het Bouwbesluit 2012) wordt gebruikt, of dat voor een hoger brandveiligheidsniveau wordt gekozen.

#### 1.1.4 Zorgplicht

De eigenaar en/of gebruiker van een gebouw is zoals gezegd verantwoordelijk voor de brandveiligheid. Die daaruit voortkomende zorgplicht bepaalt ook dat wanneer er grotere risico's zijn dan vanuit de doelstellingen van het Bouwbesluit, er ook hogere eisen kunnen worden geëist tot en met het nieuwbouwniveau.

In het Bouwbesluit 2012 is de maximaal toelaatbare vluchtweglengte vastgesteld, maar voor woonfuncties is geen rekening gehouden met minder mobiele mensen of met mensen die voor vluchten afhankelijk zijn van anderen. Denk aan het langer zelfstandig thuis wonen van ouderen. Dit knelt uitdrukkelijk bij bestaande woningen waarvoor doorgaans de (lagere) eisen uit het verleden van toepassing zijn.

### 1.1.5 Uitdagingen brandveiligheid

De volgende ontwikkelingen dragen ertoe bij dat het invulling geven aan brandveiligheid in woningen in toenemende mate een uitdaging wordt:

- Schaarste aan ruimte leidt tot verdichting van bebouwing. Dat maakt het lastiger een 2<sup>e</sup> vluchtweg te realiseren en de veiligheid van buurpercelen te borgen.
- Ouderen wonen langer zelfstandig waardoor de groep bewoners met verminderde mobiliteit toeneemt. (Bakker, Kobes, & Wolfs, 2018).
- De bevolking vergrijsd en ouderen zijn in verhouding eerder slachtoffer van brand (van Ruijven, Hagen, Tonnaer, de Witte, & van Zoonen, 2016).
- Het steeds meer “bouwen in de hoogte” leidt tot overschrijding van maximale vluchtwegafstanden. Denk hierbij aan grondgebonden woningen ‘rijtjeshuizen’ met vier bouwlagen.
- Het aantal ontstekingsbronnen in woningen neemt toe (bijvoorbeeld laders van elektrische apparatuur).
- De vuurlast in woningen neemt toe door het toenemend gebruik van (schuim)kunststoffen in bijvoorbeeld meubilair.
- De isolatie van woningen neemt toe, waardoor bij brand de giftige rookgassen (langer) in de woning blijven en hogere temperaturen worden bereikt. In de praktijk blijkt dat door het toepassen van goed isolerende beglazing (bijvoorbeeld triple-glas) bij brand een raam niet zomaar bezwijkt.

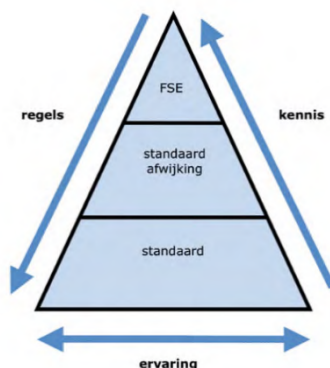
Het Bouwbesluit 2012 bestaat uit een verzameling prescriptieve (vast voorgeschreven) voorschriften, die uitgaan van een bepaalde standaard inrichting en gebruik van woningen. Bovenstaande ontwikkelingen passen daar niet in, zodat feitelijk de conclusie moet zijn, dat in veel gevallen de uitgangspunten uit het Bouwbesluit 2012 niet langer aansluiten bij de verwachtingen over het niveau van brandveiligheid die in de praktijk waargemaakt willen worden.

De brandveiligheid binnen deze veranderende werkelijkheid is dan beter te waarborgen door een risicogerichte benadering, waarbij uit een risicoanalyse volgt welke BIO-maatregelen getroffen kunnen worden om het gewenste niveau te bereiken. Bij deze invulling kunnen (woning)sprinklerinstallaties een belangrijke rol spelen. In hoofdstuk 2 wordt hier verder op ingegaan.

### 1.1.6 Van regelgericht naar risicogerichte brandveiligheid

Vanuit de overheid is een tendens waarneembaar om risicogerichte brandveiligheid te stimuleren. Ervaring leert dat andere benaderingen van brandveiligheid dan het strikt volgen van het Bouwbesluit 2012, leiden tot een (t.o.v. het Bouwbesluit 2012) ander pakket van brandveiligheidsmaatregelen, wat doorgaans een hoger brandveiligheidsniveau oplevert met minder restricties. Het werkgebied van Fire Safety Engineering (FSE) ontwikkelt zich sterk en is er op gericht invulling te geven aan deze risicogerichte benadering.

De risicogerichte benadering en specifiek Fire Safety Engineering vraagt wel om een andere manier van denken en om meer specifieke kennis van brandveiligheid. In vergelijking met Bouwbesluit 2012 is er sprake van maatwerk oplossingen en is de toets complexer. Het Bouwbesluit 2012 beperkt zich tot de doelen vluchtveiligheid, persoonlijke veiligheid hulpverleners en bescherming van buurpercelen, terwijl er met FSE specifiekere doelen mogelijk zijn.



Figuur 1: Sturingsdriehoek brandpreventie (bron: IFV: Basis voor Brandveiligheid 2017)

De Nederlandse Fire Safety Engineering (FSE) opleiding van de Stichting Kennisoverdracht Bouwfysica (SKB) en de Brandweeracademie hanteert de onderstaande doelen en (sub)doelen.

#### Publieke doelen brandveiligheid (Bouwbesluit 2012):

- Persoonlijke veiligheid gebouwgebruikers;
- Persoonlijke veiligheid hulpverleners;
- Bescherming buurpercelen (eigendommen van derden).

Bovenstaande doelen zijn naar de volgende subdoelen uitgewerkt.

- Veilige omgeving (buurpercelen);
- Veilig gebouw (draagconstructie);
- Veilige vluchtroutes (gebouwgebruikers);
- Veilige aanvalsroutes (hulpverlening);
- Veilige compartimenten (maximaal uitbreidingsgebied van brand en rookgassen).

## **Private doelen brandveiligheid (niet Bouwbesluit 2012):**

- Schadebeperking;
- Bedrijfscontinuïteit;
- Maatschappelijke effecten;

### **1.1.7 NFPA 101 Life Safety Code**

De Amerikaanse NFPA 101® *Life Safety Code*® bevat veel informatie op het gebied van persoonlijke veiligheid. Deze code is bijvoorbeeld gekoppeld aan de Amerikaanse *Building Code* (NFPA 5000) en verwijst voor verdere invulling ook naar andere NFPA-codes en *Standards*. Er kan niet zomaar een vertaalslag naar de Nederlandse situatie gemaakt worden. Dat neemt niet weg dat de NFPA 101 veel inzichten geeft in de benadering en invulling van persoonlijke brandveiligheid in tal van gebouwtypen.

In deze publicatie worden maatregelen gegeven die zijn afgestemd op de Nederlandse situatie.

## **1.2 Rol van sprinklers in brandveiligheid**

### **1.2.1 Bronbestrijding versus effectmaatregelen**

Sprinklers bestrijden een brand automatisch en zijn daarmee een bronbestrijdingsmaatregel. Het huidige Bouwbesluit 2012 bevat momenteel geen bronbestrijdingsmaatregelen, maar effectmaatregelen die een brand beheersbaar dienen te houden tot de omvang van het brandcompartiment.

### **1.2.2 Doel van woningsprinklers**

Het doel van de brandveiligheidsvoorschriften uit het Bouwbesluit 2012 is het voorkomen van slachtoffers (gewonden en doden) en het voorkomen dat een brand zich uitbreidt naar een ander perceel. (Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, 2012).

Het doel van een woningsprinklerinstallatie is te vinden in de Europese woningsprinklernorm NEN-EN 16925: *'De doelstelling van de sprinklerinstallatie voor de woonomgeving is om bij brand een situatie te creëren waarin de overlevingskansen en vluchtmogelijkheden toenemen.'*

In NEN-EN 16925:2018+NB:2020: Vaste brandblusinstallaties - Automatische sprinklerinstallaties voor de woonomgeving - Ontwerp, installatie en onderhoud, 2020, is te lezen dat woningsprinklerinstallaties bijdragen aan de belangrijkste doelen van het Bouwbesluit 2012, het voorkomen van slachtoffers en specifiek aan de subdoelen veilige vluchtroutes en aanvalsroutes, veilige compartimenten en aan een veilige omgeving (buurpercelen), afhankelijk hoe een buurperceel wordt gedefinieerd.

De NEN-EN 16925 inleiding vermeldt ook hoe dat doel wordt behaald: *'Een automatische sprinklerinstallatie voor de woonomgeving is ontworpen om een brand in het beginstadium te detecteren en de brand zo onder controle te houden dat op veilige wijze een evacuatie kan worden uitgevoerd. De sprinklerinstallatie voor de woonomgeving houdt tevens de brand zo onder controle dat de mogelijkheid tot volledige blussing met andere middelen kan worden vergroot. De sprinklerinstallatie voor de woonomgeving zal schadebeperkend werken en in veel gevallen de brand blussen.'*

### **1.2.3 Vluchten bij brand**

#### **Aspecten veilig vluchten bij brand**

Woningsprinklers hebben een positieve invloed op de vluchtveiligheid. In deze paragraaf wordt kort ingegaan op een aantal aspecten die van invloed zijn bij het vluchten bij brand. Dat zijn onder andere de loopafstand, de mate van zelfredzaamheid, de beschikbaarheid en de condities van de vluchtroutes en de invloed van warmte en rookgassen. In hoofdstuk 2 en 4 wordt op relevante onderzoeken ingegaan die een uitspraak doen over de invloed van vluchten bij brand.



## 1) Lengte loopafstanden en vluchtroute

Wanneer er brand ontstaat in een gebouw is het in eerste instantie van belang dat loopafstanden zodanig zijn dat veilig gevlucht kan worden. Het uitgangspunt van de eisen is dat op elk punt op een voor personen bestemd gedeelte van een vloer een vluchtroute begint, die eindigt op een veilige plaats. Een veilige plaats is het aansluitende terrein, vanwaar de openbare weg kan worden bereikt.

Het Bouwbesluit 2012 heeft de gecorrigeerde loopafstand voor bijna alle gebruiksfuncties vastgesteld op 30 meter. *'Met ingehouden adem kunnen vluchtende personen maximaal 30 seconden door de rook lopen.*

*Daarom mag de loopafstand door een ruimte meestal niet groter zijn dan 30 meter'* (Het Bouwbesluit 2012, infoblad Vluchten). Impliciet is daarbij uitgegaan dat de bewoner voldoende mobiel (zelfredzaam) is.

In de regelgeving wordt onderscheid gemaakt tussen vluchten binnen de woning en de vervolgvluchtroute vanaf de toegang van de woning, tot aan de openbare weg. Indien er maar één vluchtroute beschikbaar is, worden hogere eisen gesteld aan de beschikbaarheid daarvan en hoeveel woningen hierop aangewezen mogen zijn.

## 2) Compartimentering en rookverspreiding

Rook zorgt voor desoriëntatie en vertraging van de vluchttijd. Daarom is de factor zichtbeperkingen ook van invloed op de afstand die overbrugd kan worden. Dat de vluchtroute geheel rookvrij is bij brand blijkt niet realistisch en is overigens ook geen vereiste. Een beperkte mate van rookgassen in de vluchtroute is niet bezwaarlijk, maar rook is vanaf bepaalde concentraties schadelijk voor de gezondheid en kan zorgen voor desoriëntatie.

Het Bouwbesluit 2012 werkt met het indelen van gebouwen in compartimenten, met onderscheid naar brand-, subbrand- en beschermde subbrandcompartimenten. De brand- en rookscheidingen van een compartiment dienen een fysieke barrière te zijn tegen branduitbreiding en rookverspreiding.

Zo wordt gesteld (Kobes, M., 2008) dat sprinklers positief bijdragen aan de zelfredzaamheid van de mensen die zich in het brandende gebied bevinden. *'Als de compartimentering goed is uitgevoerd, heeft deze een positieve invloed op de zelfredzaamheid van de mensen die zich buiten het compartiment bevinden. Een slechte uitvoering van de compartimentering heeft een negatieve invloed op de zelfredzaamheid van de mensen die zich buiten het compartiment bevinden. Compartimentering heeft dus geen invloed op de zelfredzaamheid van de mensen in het brandende compartiment. Een sprinklerinstallatie heeft in tegenstelling tot fysieke compartimentering wel invloed op de zelfredzaamheid van de mensen die zich in het brandende gebied bevinden'.*

In het Bouwbesluit 2012 wordt uitgegaan dat buiten het brandcompartiment van de woning de situatie voldoende veilig is, zonder eisen te stellen aan de daadwerkelijke rookwerendheid van de scheidingen. Door diverse incidenten is het Bouwbesluit aangepast en er is meer aandacht voor de gevaren van rookgassen. Nieuwe eisen worden opgenomen voor het tegengaan van rookverspreiding.

Het blijkt in de praktijk moeilijk om een goede barrière te maken voor rook. In de ruimte waar brand ontstaat neemt de luchtdruk fors toe en tot wel 1.000 Pa. Uit het onderzoek 'Rookverspreiding in woongebouwen' (Hagen, Rookverspreiding in woongebouwen, 2020), blijkt dat de rookverspreiding in geval van brand zich niet voorspelbaar verspreidt en ook afhankelijk is van de windcondities buiten. Rookgassen blijken zich ook via ventilatiekanalen, wandcontactdozen en andere openingen, zoals doorvoering van andere leidingen, naar andere ruimten en verdiepingen te verspreiden. Uit het onderzoek blijkt ook dat niet alle schadelijke gassen die vrijkomen bij brand zichtbaar zijn. Uit het onderzoek blijkt dat de aanwezigheid van een mobiele watermist en/of rookwerende scheiding een gunstige invloed heeft op het beperken van de verspreiding van rook. Het onderzoek van het Instituut Fysieke Veiligheid (IFV) concludeert over rook: *'Geconcludeerd wordt dat rook zich snel door het woongebouw verspreidt en dat rookverspreiding een onvoorspelbaar fenomeen is, in het bijzonder op grotere afstand van de brandruimte. In combinatie met het gegeven dat niet alle rook zichtbaar is, maakt dit rookverspreiding moeilijk in te schatten als het gaat om de omvang en ernst van de situatie.'*

## 3) Gebruik van deuren

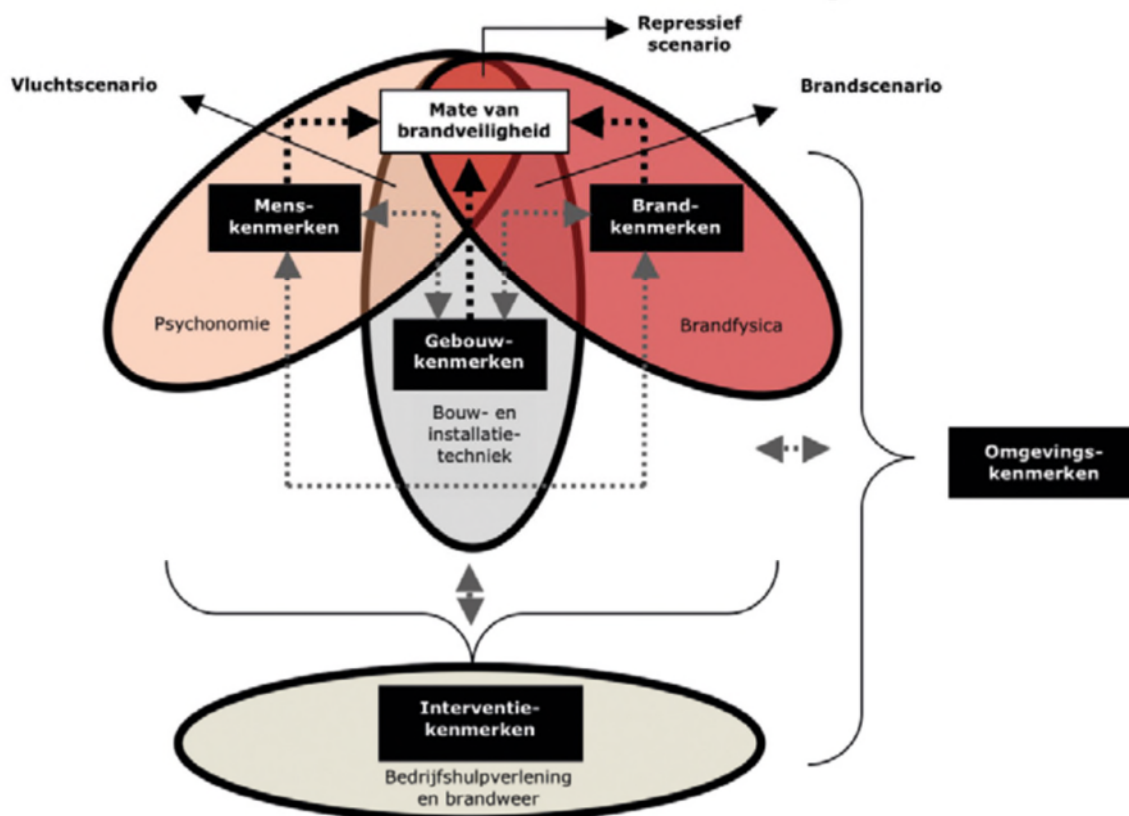
Bij brand ontstaan drukverschillen tussen de brandruimte en de aangrenzende ruimtes, waardoor naar binnen draaiende deuren in bepaalde situaties tijdelijk niet geopend kunnen worden. Uit onderzoek van onder andere TU/e (Tenbult, 2017) en het IFV (Hagen, Rookverspreiding in woongebouwen, 2020) naar rookverspreiding blijkt dat de drukopbouw in de brandruimte tot wel 1.000 Pa kan oplopen na het ontstaan van brand. Er is eenvoudigweg te veel overdruk, waardoor te veel kracht nodig, kortstondig meer dan 150 KG, om de deur te openen. Het mogelijke probleem is uiteraard situatie afhankelijk. De kans is overigens groter in modernere woningen die beter geïsoleerd zijn, waardoor hier de drukverschillen niet vereffend worden.

### 4) De menselijke factor

Mensen in het gebouw kunnen de mate van brandveiligheid sterk beïnvloeden. Bijvoorbeeld door bepaald risicovol gedrag te vertonen (bijvoorbeeld openzetten van deuren) of door de mate van zelfredzaamheid (bijvoorbeeld ouderen met verminderde mobiliteit en minder kracht). Menselijk gedrag is onvoorspelbaar. Dat maakt dat de invloed van de menselijke factor op brandveiligheid onzeker is. Een woningsprinkler heeft een positief effect op verschillende risico's die ontstaan door de menselijke factor.

### 1.2.4 Kenmerkenschema

Een andere wijze om naar de invloed van (woning)sprinklerinstallaties op brandveiligheid te kijken, is het kenmerkenschema. Dat is een raamwerk dat op een overzichtelijke wijze de invloeden op de 'mate van brandveiligheid' weergeeft. In de publicatie 'Basis voor brandveiligheid- de onderbouwing van brandbeveiliging in gebouwen (Hagen & Witloks, 2017)' heeft het IFV het generieke kenmerkenschema 'Zelfredzaamheid bij brand, kritische factoren voor het veilig vluchten uit gebouwen' (Kobes, M., 2008) opgenomen. Het schema is afgebeeld in Figuur 2.



Figuur 2: IFV Schematische weergave van het samenstel van kenmerken

Woningsprinklerinstallaties zijn onderdeel van het gebouw, beïnvloeden de brand en daarmee de 'mate van brandveiligheid'. Woningsprinklers bestrijden automatisch de brand en zijn bronbestrijdingsmaatregelen, geen effectmaatregelen. Het kenmerkenschema maakt inzichtelijk dat met automatisch bronbestrijding, zoals met een brandveiligheidsconcept, anders ingevuld kan worden, als verwoord in het 'infoblad vluchten bij brand' (Het Bouwbesluit 2012, infoblad Vluchten, 2012).

Artikel 7.11A van het Bouwbesluit 2012 biedt overigens wel expliciet mogelijkheden om met sprinklers het aantal hulpverleners, nodig om tijdig te ontruimen, in te vullen. Deze waardering is als functie opgenomen in deze publicatie.

### 1.2.5 Gelijkwaardige oplossingen

Het Bouwbesluit 2012 biedt de mogelijkheid om de gegeven prestatie-eisen op een andere manier in te vullen. Uiteraard dient (aan het bevoegd gezag) aangetoond te worden dat het gebouw of het gebruik daarvan ten minste eenzelfde mate van veiligheid, bescherming van de gezondheid, bruikbaarheid, energiezuinigheid of milieu biedt, als is beoogd met het betrokken voorschrift. Ofwel: aangetoond moet worden dat aan de functionele eis uit het Bouwbesluit 2012 wordt voldaan. Dit staat bekend als een gelijkwaardige oplossing.

## Waardering van Woningsprinklerinstallaties CONCEPT

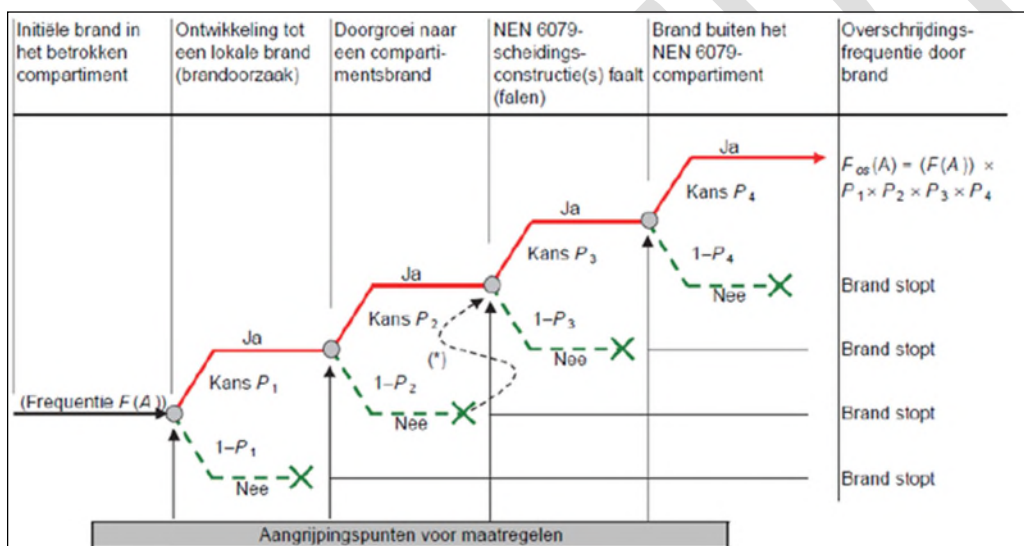
In Nederland zijn veel gebouwen voorzien van een sprinklerinstallatie om invulling te geven aan gelijkwaardige oplossing. Voorbeelden daarvan zijn:

- Het aanbrengen van sprinklers in brandcompartimenten om grotere brandcompartimenten te maken dan het Bouwbesluit 2012 toestaat;
- Het aanbrengen van sprinklers om de noodzakelijke bouwkundige voorzieningen te verminderen die noodzakelijk zijn om de draagconstructie van het gebouw tegen brand te beschermen;
- Het aanbrengen van sprinklers in gebouwen om de ontvluchtingstijd van het gebouw te verlengen, waardoor bijvoorbeeld langere loopafstanden mogelijk zijn dan het Bouwbesluit 2012 toestaat.

Sprinklerinstallaties bieden in zijn algemeenheid een mogelijkheid te besparen op andere maatregelen in de BIO-mix waarbij een brandveiligheidsniveau wordt behaald dat ten minste het niveau van het Bouwbesluit 2012 evenaart (maar in veel gevallen overstijgt doordat sprinklers een brand “aanpakken”). In hoofdstuk 2 wordt verder ingegaan op de functie die de woningsprinkler hierin kan hebben.

### 1.2.6 Sprinklers en lines of defense

Met een sprinklerbeveiliging is de invulling van de brandbeveiligingseisen een totaal andere dan die van de standaardregels in het Bouwbesluit 2012. Het Bouwbesluit 2012 staat toe dat een brand zich ontwikkelt tot een geheel brandcompartiment dat niet te groot mag zijn, want dan is de brand mogelijk niet meer controleer- en beheersbaar. Een sprinklerinstallatie start automatisch met het bestrijden van de brand en voorkomt uitbreiding. Een beginnende brand wordt onder controle gehouden en, zoals statistisch blijkt (zie hoofdstuk 2), in veel gevallen automatisch geblust.



Figuur 3: Cascademodel uit NEN 6079

Een cascademodel, in dit voorbeeld uit de NEN 6079, visualiseert de stappen in de ontwikkeling van een brand (in rood aangegeven). De zogenaamde Lines of Defense (LOD's) zijn barrières in de ontwikkeling van een brand. Wanneer er niet ingegrepen wordt, zal de brand zich steeds verder uitbreiden en oncontroleerbaar worden. Sprinklers grijpen al in tijdens de fase 'ontwikkeling tot een lokale brand', terwijl het Bouwbesluit 2012 toelaat dat een brand zich ontwikkelt tot een compartimentsbrand.

### 1.3 Indeling van woningsprinklerinstallaties

Woningsprinklerinstallaties zijn betrouwbaar en effectief wanneer ze worden ontworpen, aangelegd en onderhouden volgens de juiste norm. Daarnaast is de betrouwbaarheid afhankelijk van de kwaliteit van het ontwerp en de aanleg. Daarover in paragraaf 1.4 meer.

#### 1.3.1 Overzicht van normen

De eerste sprinklerinstallaties zijn rond 1875 ontwikkeld voor bescherming van goederen. In de jaren 70 van de vorige eeuw zijn in de VS residentiële sprinklerkoppen ontwikkeld specifiek voor bescherming van bewoners, wat resulteerde in de eerste woningsprinklernorm NFPA13D. Later is daar de NFPA13R bijgekomen voor de beveiliging van woongebouwen. In Nederland was de NEN 2077 in 2014 de eerste woningsprinklernorm. De huidige Nederlandse norm voor woningsprinklerinstallaties is de Europese NEN-EN-16925-2018+NB-2020 'Vaste brandblusinstallaties - Automatische sprinklerinstallaties voor de woonomgeving - Ontwerp, installatie en onderhoud' (NEN, 2020).

Wanneer in deze publicatie de woningsprinklernorm wordt genoemd wordt daarmee de NEN-EN 16925 +NB bedoeld. Andere normen voor woningsprinklerinstallaties zijn:

- NFPA 13R 'Standard for the Installation of Sprinkler Systems in Low-Rise Residential Occupancies';
- NFPA 13D 'Standard for the Installation of Sprinkler Systems in One- and Two-Family Dwellings and Manufactured Homes';
- NFPA13 'Standard for the Installation of Sprinkler Systems'; hoofdstuk residential sprinklers;
- NEN 2077 <sup>1</sup> 'Vaste brandblusinstallaties - Sprinklerinstallaties voor de woonomgeving - Ontwerp, installatie en onderhoud'.

De ontwerpcriteria van de normen van (woning)sprinklerinstallaties zijn gebaseerd op werkelijke (brand)testen. In bijlage 3 zijn de testprotocollen van woningsprinklers verder beschreven.

#### 1.3.2 Indeling van woningtypen volgens de Nederlandse woningsprinklernorm

De NEN-EN-16925-2018+NB-2020 is in Nederland de belangrijkste norm voor woningsprinklerinstallaties.

In tabel 1 van de Nationale Bijlage uit de NEN EN 16925 +NB staan de toepassingsgebieden weergegeven, waarbij zoveel mogelijk is aangesloten bij de termen uit het Bouwbesluit 2012. In de volgende figuren staan enkele voorbeelden weergegeven die passen bij de verschillende woningtypen die de norm kent.

In Figuur 8 zijn de criteria voor het minimumontwerp per type overgenomen uit de norm.



Figuur 4: Woningtype 1 volgens NEN-EN 16925 +NB

In Figuur 4 staan voorbeelden van woningen, waaronder links onder een zorgclusterwoning en rechtsonder een individueel appartement in een woongebouw.

<sup>1</sup> De NEN-EN-16925-2018+NB-2020 vervangt de in 2014 verschenen norm NEN 2077



## Waardering van Woningsprinklerinstallaties CONCEPT



Figuur 5: Woningtype 2 volgens NEN-EN 16925 +NB

In Figuur 5 staan voorbeelden van woningen, waaronder links onder een zorgclusterwoning en rechtsonder een individueel appartement in een woongebouw.



Figuur 6: Woningtype 3 volgens NEN-EN 16925 +NB

In Figuur 6 staan voorbeelden van woningen, waaronder woongebouwen, seniorenappartementen en groepszorgwoningen.

| Type sprinklerinstallatie voor de woonomgeving                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Voorbeelden van beoogd gebruik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Vrijstaande of twee-onder-een-kapwoning<br>Rijtjeshuis<br>Individueel appartement in een woongebouw <sup>a</sup><br>Zorgclusterwoning<br>Individuele zorgclusterwoning in een woongebouw <sup>a</sup><br>Groepszorgwoning voor de huisvesting van zelfredzame personen<br>Woongebouw met niet meer dan vier woningen met maximaal drie niveaus en daarnaast een kelder- of garageniveau |
| 2 <sup>b</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Woongebouw dat is ingericht als woonruimte tot een maximum van 13 m vloerniveau en een kelder<br>Kinderdagverblijf<br>Studentenaccommodatie (meerdere bewoners)<br>Zorgclusterwoning (alle woningen in een woongebouw)<br>Groepszorgwoning voor de huisvesting van niet-zelfredzame personen                                                                                            |
| 3 <sup>c</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Woongebouw vanaf 13 m vloerniveau tot 70 m gebouwhoogte<br>Groepszorgwoning voor de huisvesting van niet-zelfredzame personen<br>Andere woonfunctie voor zorg, voor de huisvesting van niet-zelfredzame personen<br>Logiesfunctie                                                                                                                                                       |
| <p>OPMERKING Het toepassingsgebied is niet beperkt tot de vermelde voorbeelden.</p> <p><sup>a</sup> Voor deze toepassingen moeten instanties worden geraadpleegd, zie bijlage F.</p> <p><sup>b</sup> Categorie 2 is toepasbaar tot een maximum van 13 m vloerniveau en een kelder.</p> <p><sup>c</sup> Categorie 3 is toepasbaar voor gebouwen tot 70 m.</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

Figuur 7: type installaties en toepassingen volgens de NEN-EN 16925 NB

In figuur 8 zijn de criteria voor het minimumontwerp van de woningsprinklerinstallatie per type weergegeven zoals die ook zijn opgenomen in de norm.

| Type sprinklerinstallatie voor de woonomgeving                                                                                                                              | Minimumontwerp-sproeidichtheid | Aantal ontwerp-sprinklers <sup>a</sup> | Minimumsproeitijd van de watervoorziening |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                             | mm/min                         |                                        | min                                       |
| 1                                                                                                                                                                           | 2,04                           | 1 tot 2                                | 10                                        |
| 2                                                                                                                                                                           | 2,04                           | 1 tot 4                                | 30                                        |
| 3                                                                                                                                                                           | 4,08                           | 4                                      | 30                                        |
| <p><sup>a</sup> Het aantal ontwerp-sprinklers moet worden bepaald door het maximaal aantal sprinklers in een compartiment, met een maximum zoals aangegeven in tabel 2.</p> |                                |                                        |                                           |

Figuur 8: Tabel 2 — Criteria voor het minimumontwerp NEN-EN 16925 NB

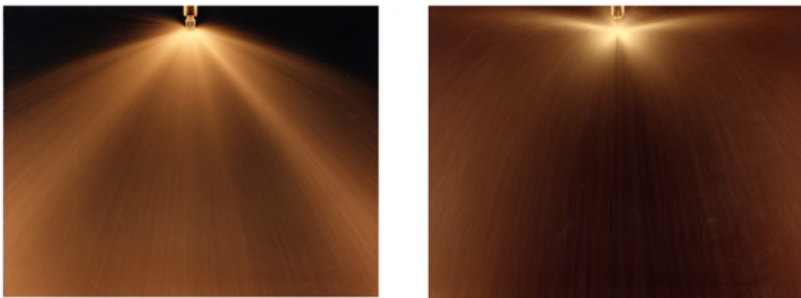
Met een compartiment wordt in de meeste situaties een ruimte, zoals een slaapkamer, in een woning bedoeld.

### 1.3.3 Verschil tussen sprinklerinstallatie en woningsprinklerinstallatie

Sprinklerinstallaties zijn in de 19e eeuw ontwikkeld om goederen en gebouwen te beschermen tegen verlies (Property Protection). Vanaf de jaren 70 is er meer aandacht gekomen voor het specifiek beschermen van mensen tegen de gevolgen van brand (loss of life). Dat resulteerde in 1975 in de eerste woningsprinklernorm NFPA13D (Madrzykowski, 2008).

#### Sprinklerkoppen voor de woonomgeving

Een verschil met sprinklerkoppen die gebruikt worden in de utiliteitsbouw, is dat woningsprinklers er speciaal op gericht zijn om te voorkomen dat er een flash-over kan ontstaan. Zo sproeien woningsprinklers in verhouding meer water horizontaal naar de wanden en daardoor bij brand ook meer in de hete rookgassen. Dat verschil komt terug in de beoordelingscriteria die van toepassing zijn bij het testen van woningsprinklers.



Figuur 9: sproeipatroon normale sprinkler en woningsprinkler

De onderzoeken en brandproeven (Madrzykowski, 2008) bevestigen dat volstaan kan worden met een kleiner sproeioppervlakte, dus minder sprinklers die aanspreken, en doorgaans een lagere sproeidichtheid. Daarmee is een kleinere watervoorziening nodig. Woningenprinklerinstallaties vragen door de eenvoudiger uitvoering ook een lagere investering waardoor ze breder ingezet kunnen worden.

Sprinklers vergroten de overlevingskansen van bewoners dus en stelt ze beter in staat uit de woning waar brand ontstaat te vluchten, ten opzichte van een situatie zonder woningsprinklers. De woningsprinklerinstallatie is lichter dan een sprinklerinstallatie waardoor in het ergste geval, vanwege bijvoorbeeld een beperkte watervoorraad, de brand zich toch verder kan ontwikkelen.

Woningenprinklerinstallaties zorgen, zoals statistieken in hoofdstuk 4 bevestigen, dat in de meeste gevallen de brand onder controle blijft of automatisch wordt geblust. Met eventueel aanvullende voorzieningen, zoals bijvoorbeeld een lange sproeiduur, kan de prestatie van de woningsprinklerinstallatie worden verhoogd zodat die een grotere rol kan spelen bij schadebeperking.

## 1.4 Kwaliteitsborging

Het is van belang dat de specificatie voor de woningsprinklerinstallatie in overleg met de betrokkenen in een vroege fase van het project worden vastgesteld. Daarmee worden discussies en mogelijke kosten achteraf voorkomen en is voor iedereen helder wat er gerealiseerd wordt.

Indien er een (woning)sprinklerinstallatie geïnstalleerd wordt als een gelijkwaardigheid, is afstemming met het bevoegd gezag vooraf verstandig. Bij de verschillende compenserende maatregelen die beschreven staan in hoofdstuk 2 zijn de voorwaarden beschreven.

### 1.4.1 Kwaliteitsborging door certificatie

In het CCV-Certificatieschema Levering Woningenprinklerinstallaties (Centrum voor Criminaliteitspreventie en Veiligheid, 2020) zijn de eisen vastgelegd die worden gesteld aan het onder certificaat leveren van woningsprinklerinstallaties. *'Het doel van het certificeren van woningsprinklerinstallaties is het voor afnemers het verminderen van faal- en risicokosten die kunnen optreden als de veronderstelde kwaliteit niet aanwezig is. Door certificatie hebben afnemers een gerechtvaardigd vertrouwen dat geleverde woningsprinklerinstallaties voorzien van het certificatiemerk voldoen aan de gestelde eisen.'* Het schema stelt bijvoorbeeld eisen aan het product, de leverancier en aan de certificatie-instelling. De gecertificeerde leverancier dient bijvoorbeeld ook het onderhouds- en bedieningsvoorschrift te leveren.

Het installatiebedrijf dat onder certificatie levert, wordt jaarlijks door een onafhankelijke geaccrediteerde certificatie-instelling ge-audit, om vast te stellen dat de geleverde certificaten terecht zijn afgegeven. Onderdeel van de audit is een steekproef.

### 1.4.2 Invloed van bewoner en eigenaar

Bewoners dienen globale kennis te hebben over de werking van de woningsprinklers. Deze staan in het onderhouds- en bedieningsvoorschrift. De bewoner en/of eigenaar dient de werking van de sprinklerinstallatie niet negatief te verstoren. Zo mag de bewoner en/of eigenaar de sprinklerkoppen niet schilderen en mag het niet voorkomen dat afsluiters dicht staan. Dit is bijvoorbeeld te borgen door een bepaling in het huurcontract of in het reglement van de Vereniging van Eigenaren. Verder is een aanbeveling om een instructie 'wat te doen bij brand' te maken, maar ook de instructie 'wat te doen nadat een brand geblust is'.

### 1.4.3 Kwaliteitsborging door onafhankelijke inspectie

Onafhankelijke inspectie volgens het CCV-Inspectieschema brandbeveiligingssystemen (Centrum voor Criminaliteitspreventie en Veiligheid, 2019) gaat met name over de samenhang tussen de Bouwkundige-, Installatietechnische- en Organisatorische maatregelen, de zogenaamde BIO-mix. Bij inspectie beoordeelt een onafhankelijk geaccrediteerde inspectie-instelling per project of een beveiligingsconcept voldoet aan de uitgangspunten en of de uitgangspunten voldoen aan de zogenaamde 'afgeleide doelstellingen'. Dit is een ander kwaliteitsborgingregime dan productcertificatie, dat gericht is op het onder certificaat leveren van producten (installaties) en beoordeelt vooral het brandveiligheidsconcept van een gebouw en de samenhangen tussen de verschillende BIO-maatregelen.

Wanneer de kwaliteit van de woningsprinklerinstallatie geborgd is en er geen sprake is van ingewikkelde bouwkundige en organisatorische maatregelen kan onafhankelijke inspectie mogelijk achterwege blijven. Indien er voor een compenserende maatregel onafhankelijke inspectie nodig is, staat dat als voorwaarde aangegeven in deze publicatie.



## 2 Hoofdstuk 2: De functies en compenserende maatregelen van woningsprinklerinstallaties

Dit hoofdstuk beschrijft de functies en compenserende maatregelen van woningsprinklerinstallaties.

In paragraaf 2.1 wordt specifiek ingegaan op de invloed van woningsprinklerinstallaties op de reductie van slachtoffers (doden en gewonden). De onderzoeken naar de deelaspecten, zoals de invloed op brandomvang, rookverspreiding, toxiciteit en temperatuur zijn uitgewerkt in paragraaf 2.2.

In paragraaf 2.3 staat het overzicht van de functies en gebruik van een woningsprinklerinstallatie als compenserende maatregel, waarna deze verder zijn uitgewerkt in de verschillende paragrafen. Voor een toelichting op hoe iedere functie of maatregel is te bereiken, zijn de eisen, motivering en voorwaarden nader uitgewerkt. Die voorwaarden zijn eventuele extra bouwkundige, installatietechnische of organisatorische maatregelen en mogelijke extra eisen aan kwaliteitsborging. Uiteraard is er ook een vrijwillige keuze om woningsprinklers toe te passen.

Voor het overzicht zijn de onderzoeken die in deze publicatie expliciet zijn gebruikt opgenomen in onderstaande tabel en beschreven in hoofdstuk 4.

| Onderzoek                                  | Naam en jaar       | Slacht-offers | Brand-omvang | Toxiciteit en rook-ontwikkeling | Temperatuur en brand-vermogen | Rook-verspreiding en zichtlengte | Zuurstof-gehalte |
|--------------------------------------------|--------------------|---------------|--------------|---------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|------------------|
| Aalto University                           | Hostikka 2020      |               |              | X                               | X                             |                                  |                  |
| Building Research Establishment            | Williams 2005      |               |              | X                               | X                             | X                                | X                |
| Building Research Establishment            | Fraser-Michel 2012 | X             |              |                                 |                               |                                  |                  |
| Eindhoven University of Technology, Nieman | van Herpen 2018    |               |              | X                               | X                             | X                                | X                |
| FM Global                                  | Wieczorek 2010     |               | X            | X                               |                               |                                  | X                |
| NFPA                                       | Ahrens 2017        | X             | X            |                                 |                               |                                  |                  |
| Optimal Economics                          | 2017               | X             | X            |                                 |                               |                                  |                  |
| NFCC & NFSN report                         | 2019               | X             |              |                                 |                               |                                  |                  |
| VIPA                                       | 2014               |               |              |                                 |                               | X                                |                  |

Tabel 10: Overzicht van onderzoeken woningsprinklerinstallaties op slachtoffers en de invloed op brandontwikkeling

### 2.1 Invloed van woningsprinklers op slachtoffers

Een (woning)sprinklerinstallatie zorgt dat de brand onder controle wordt gehouden én beperkt blijft tot het object en/of de ruimte waar deze ontstaat. In veel gevallen wordt de brand automatisch geblust, zoals onder andere blijkt uit de onderzoeken genoemd in deze publicatie. Het automatisch controleren van een brand met een woningsprinklerinstallatie heeft impact. Uit de onderzoeken blijkt dat woningsprinklerinstallaties het aantal slachtoffers (doden en gewonden) aanzienlijk reduceert. In deze paragraaf zijn de conclusies van de onderzoeken, naar de invloed van woningsprinklerinstallaties op het aantal slachtoffers, opgenomen. Die onderzoeken gaan feitelijk over het GEVOLG van het toepassen van woningsprinklerinstallaties.

#### ONDERZOEKEN:

Er is onderzoek gedaan en er zijn statistieken beschikbaar die de invloed van woningsprinklers op dodelijke slachtoffers, gewonden en schadereductie inzichtelijk maken. Er is bij de auteurs geen Nederlands onderzoek naar de invloed van sprinklers op het aantal slachtoffers en gewonden bekend.

Hierna zijn de belangrijkste conclusies uit een aantal relevante onderzoeken vermeld. De omschrijvingen, doelen, en conclusies uit de onderzoeken zijn uitgewerkt in Hoofdstuk 4.

## Belangrijkste conclusies voor de invloed van sprinklers op het aantal slachtoffers (doden en gewonden):

- Minimaal 81% minder dodelijke slachtoffers (Ahrens, 2017).
- Zonder sprinklers is er bij de meeste brandscenario's geen kans om in de brandruimte te overleven (Williams & Campbell, 2005).
- Verschillende geraadpleegde onderzoeken rapporteren een vermindering van circa 70% tot 100% dodelijke slachtoffers. (Fraser-Michel J., 2012).
- Verschillende geraadpleegde onderzoeken rapporteren een vermindering van gewonden met circa 30% tot 75%. (Fraser-Michel J., 2012).
- Niet-dodelijke ongevallen zijn ernstiger, als er geen sprinklers aanwezig zijn. De kans dat een behandeling in ziekenhuis noodzakelijk is, is vier keer zo groot (NFCC, NFSN, March 2019)

### 2.1.1 Betrouwbaarheid en effectiviteit

Een belangrijk onderdeel van de onderzoeken in deze publicatie betreft de betrouwbaarheid en de effectiviteit van de woningsprinklerinstallaties. In de verschillende onderzoeken worden verschillende definities gebruikt voor de betrouwbaarheid en effectiviteit van sprinklerinstallaties.

In Nederland worden hogere eisen gesteld aan kwaliteitsborging, zie paragraaf 1.4, dan in bijvoorbeeld het Verenigd Koninkrijk (VK) en de Verenigde Staten (VS). Gesteld kan worden dat de betrouwbaarheid van de werking van (woning)sprinklers in Nederland groter is dan de in deze paragraaf genoemde onderzoeken.

## 2.2 Invloed van woningsprinklers op brandontwikkeling

In deze paragraaf wordt specifiek ingaan op de deelaspecten van de invloed van woningsprinklers op brandontwikkeling:

- invloed op de omvang van de brand; (2.2.1)
- invloed op de rookontwikkeling en toxiciteit van rookgassen; (2.2.2)
- invloed op de temperatuur en brandvermogen; (2.2.3)
- invloed op de rookverspreiding, zichtlengte en oriëntatie; (2.2.4)
- invloed op het zuurstofgehalte; (2.2.5)

### 2.2.1 Invloed op de omvang van de brand

De belangrijkste positieve bijdrage van sprinklers aan brandveiligheid is het beperken van de omvang van de brand, door de brand automatisch te beheersen (bronbestrijding). Een sprinklerinstallatie zorgt ervoor dat de brand beperkt blijft tot het directe gebied waar de brand is ontstaan. Door automatisch besproeien van het brandende object en de directe omgeving, zal de brand zich normaal niet verder verspreiden en zeker beperkt blijven tot de ruimte waar brand ontstaat.

Onderstaande foto's zijn gemaakt tijdens een experiment bij de Twente Safety Campus in januari 2018. In twee ruimtes die hetzelfde zijn ingericht, zijn de banken aangestoken. Eén ruimte was voorzien van een woningsprinkler en hier bleef de omvang van de brand beperkt tot de leuning van de bank. Op de linkse foto zijn alleen de (kleine) schade aan het bankstel en de roetsporen op de muur zichtbaar.



Figuur 11a en b: brand geblust door sprinkler (links) in vergelijking met dezelfde situatie zonder sprinklers (rechts)

## Testnormen woningsprinklers

De NEN-EN 12259-14 (NEN, 2020) is de Europese testnorm voor woningsprinklers. Het bevat onder andere de (brand)testen en afkeuringscriteria voor woningsprinklers en vindt zijn oorsprong in de UL1626. Bij het brandscenario 'woningbrand' in de testnorm mogen maximaal twee sprinklerkoppen geactiveerd worden. In de testopstelling bevindt zich een sprinklerkop nabij de deuropening. Indien deze 3<sup>e</sup> sprinklerkop bij de deuropening opent is de brandtest mislukt. Dit dient aan te tonen dat de omvang de brand beperkt blijft tot de ruimte. In bijlage 2 wordt verder ingegaan op de achtergronden van de testnormen en de testcriteria voor woningsprinklers (NEN, 2020).

## Aantal geactiveerde sprinklers

Er bestaan veel statistieken over het aantal geactiveerde sprinklers bij brand, maar in het algemeen betreffen deze alle sprinklersystemen door elkaar. Dat er ook in de praktijk en niet alleen onder officiële testomstandigheden in laboratoria maar een beperkt aantal (woning)sprinklers opengaan, blijkt ook uit statistieken. Gemiddeld gaan er bij een brand één of twee sprinklers open. Dit geeft direct al aan dat de omvang van de brand klein blijft.

## ONDERZOEKEN:

Hieronder zijn de belangrijkste conclusies van de relevante onderzoeken opgenomen. De omschrijvingen, doelen en conclusies zijn uitgewerkt in Hoofdstuk 4.

### Belangrijkste conclusies voor de invloed van sprinklers op de omvang van brand:

- Sprinklers beperken de omvang de brand, gemiddeld worden minder dan twee sprinklerkoppen geactiveerd (Optimal Economics, 2017).
- De woningsprinklertestnorm is zo bepaald dat de omvang van de brand beperkt blijft tot de brandruimte. ( NEN, 2020)
- De brand blijft met een woningsprinklerinstallatie, in 97% van de gevallen, beperkt tot de brandruimte (Ahrens, 2017).
- Sprinklers zorgen dat de brand beperkt blijft tot de brandruimte (Wieczorek & Ditch, 2010).

## 2.2.2 Invloed op de rookontwikkeling en toxiciteit van rookgassen

Na activering van de sprinkler(s) zal het water het verbrandingsproces remmen en meestal stoppen, wanneer de waterdruppels de brand goed bereiken. Daarom wordt het begrip 'controleren van brand' gehanteerd. Doordat de omgeving rond de brandhaard nat wordt, wordt ontbranding daarvan voorkomen. Wanneer er bluswater op het vuur komt, wordt het verbrandingsproces geremd, wat zorgt dat er kortstondig een onvolledige verbranding is gepaard met meer rookgassen. Op plaatsen waar het bluswater de brand niet goed kan bereiken, kan de brand mogelijk doorsmeulen.

Voor de waardering van woningsprinklers is het niet alleen van belang te kijken naar de situatie van de rook in de brandruimte, maar zeker ook naar de situatie in de aangrenzende ruimtes. Zie daarvoor bijvoorbeeld het onderzoeken van BRE dat het positieve effect van woningsprinklers laat zien.

## ONDERZOEKEN:

De omschrijvingen, doelen, en conclusies uit de onderzoeken uit uitgewerkt in Hoofdstuk 4.

### Belangrijkste conclusies van de invloed van sprinklers op rookontwikkeling en toxiciteit van rook:

- Sprinklers houden het CO en CO<sub>2</sub> niveau bij brand laag (Hostikka, 2020) (Wieczorek & Ditch, 2010) (Williams & Campbell, 2005).
- Sprinklers houden de toxiciteit veroorzaakt door brand, zoals Fractional Effective Dose (FED) bij brand laag (Hostikka, 2020) (Williams & Campbell, 2005).
- Brand zal direct na activering van sprinklers kortstondig meer rook genereren, waarna de rookproductie snel vermindert (van Herpen R. , 2018) (Quintiere, 2017).
- Er kunnen zich scenario's in brandruimte voordoen, die niet te overleven zijn indien er veel rookgassen geproduceerd wordt voorafgaand aan de werking van de sprinkler(s), of omdat er onvoldoende warmte wordt ontwikkeld om een sprinkler te activeren (Williams & Campbell, 2005).

### 2.2.3 Invloed op de temperatuur en brandvermogen

Sprinklers zorgen dat de temperatuur in de brandruimte beperkt blijft. Daardoor wordt de overlevingskans in de brandruimte sterk vergroot. Bij een brand kan de temperatuur in de brandruimte snel oplopen tot meer dan 600 graden Celsius. Het lichaam kan maar een beperkte warmtestraling weerstaan, voordat er verwondingen optreden. Met sprinklers blijft die temperatuur beperkt tot een overleefbaar niveau.

De materialen in de brandruimte gaan door warmte van brand pyrolyseren. Door die chemische ontleding van materialen veroorzaakt door verhitting ontstaan brandbare gassen die uiteindelijk leiden tot een flash-over. Dit proces wordt gestopt bij activering van sprinklers. Er ontstaan geen omstandigheden die kunnen leiden tot een flash-over gedurende de periode dat de sprinkler functioneert.

De sprinklertestnorm NEN-EN 12259-14 bevat onder andere de testcriteria dat de maximaal toegestane temperatuur op 1,60 meter hoogte maximaal 93°C mag worden en niet boven 54°C mag komen voor langer dan twee minuten.

#### ONDERZOEKEN:

De omschrijvingen, doelen, en conclusies uit de onderzoeken over de invloed op temperatuur en brandvermogen zijn uitgewerkt in Hoofdstuk 4. Hierna staan de belangrijkste conclusies.

#### Belangrijkste conclusies van de invloed van sprinklers op de temperatuur en brandvermogen:

- Een woningsprinklerinstallatie zorgt dat de temperatuur in de brandruimte laag blijft en daarmee overleefbaar is (Hostikka, 2020) (Williams & Campbell, 2005) (van Herpen R. , 2018).
- Sprinklers reduceren het brandvermogen tot een minimum (Williams & Campbell, 2005).
- Pyrolyse, de chemische ontleding van materialen veroorzaakt door verhitting, wordt gestopt bij activering van sprinklers.

### 2.2.4 Invloed op de rookverspreiding, zichtlengte en oriëntatie

Een andere belangrijke bijdrage van sprinklers aan de brandveiligheid is de beperking van rookverspreiding, direct na activatie van sprinkler(s). Lucht die door brand opwarmt zet uit en zorgt voor een drukopbouw in de brandruimte en dus voor verspreiding van lucht naar de omliggende ruimten waar een lagere druk heerst. Sprinklers koelen de lucht direct waardoor de drukopbouw wegvalt. Doordat de drukverschillen met de andere ruimtes wegvallen, zal er minder lucht en dus ook minder rooktransport plaatsvinden naar andere ruimten. Zolang er drukverschillen zijn, zal er sprake zijn van een beperkte rookverspreiding. Ook natuurlijk aanwezige verschillen in druk tussen ruimten (wind/ventilatie effecten) kunnen bijdragen aan de rookverspreiding.

De invloed van brand in een woning beperkt zich niet alleen tot de ruimte waar de brand ontstaat. De aanwezigen in de andere ruimten kunnen ook bedreigd worden. In de omliggende ruimten zal in de meeste gevallen ook rook terechtkomen, omdat de scheidingswanden niet rookdicht zijn of een deur kan openstaan. Bovendien kunnen rookgassen daar ook problemen veroorzaken omdat vluchtwegen gevuld worden met rook. Door de sprinklers zal in de omliggende ruimten, waaronder de vluchtweg, minder rook terechtkomen in vergelijking met een woning niet voorzien van sprinklers.

#### Zichtlengte en oriëntatie

Naast de invloed van rookgassen op mogelijke gezondheidsschade kunnen bewoners zich in een ruimte gevuld met rookgassen minder goed oriënteren, wat leidt tot een langere ontruimingstijd. Ook in een woning die voorzien is van een sprinklerinstallatie ontstaat bij brand rookgassen. De rookproductie neemt na activering van de sprinklerinstallatie na een korte tijd af, maar daarmee is de rook nog niet weg. In woningen is sprake van relatief lage ruimtes en in combinatie met de lage temperatuur is sprake van gemengde lucht met rook. Diverse onderzoeken tonen aan dat de zichtbaarheid in een gesprinklerde brand verslechtert, maar in mindere mate.

#### ONDERZOEKEN:

Hierna zijn de belangrijkste conclusies van de relevante onderzoeken opgenomen. De omschrijvingen, doelen, en conclusies uit de onderzoeken uit uitgewerkt in Hoofdstuk 4.

### **Belangrijkste conclusies van de invloed van sprinklers op de rookverspreiding, zichtlengte en oriëntatie:**

- Activatie van een sprinkler zorgt voor forse drukreductie in de brandruimte (Universiteit\_Gent & Exova\_WFR, 2014).
- Gevolg daarvan is dat de rookverspreiding stopt of sterk afneemt omdat er minder tot geen drukverschil is ten opzichte van de omliggende ruimtes.
- Met een sprinklerinstallatie zal de zichtlengte veel minder snel verslechteren, maar veel beter zijn dan zonder sprinklers (Williams & Campbell, 2005) (van Herpen R. , 2018).

### **2.2.5 Invloed op zuurstofgehalte**

Bij brand zal het zuurstofniveau in een brandruimte snel dalen tot een gevaarlijk niveau. Sprinklers zorgen ervoor dat het zuurstofniveau bij brand voldoende hoog blijft. In ruimtes die niet zijn voorzien van een sprinklerbeveiliging, is vaak sprake zijn van een zuurstofbeheerste brand.

#### **ONDERZOEKEN:**

De omschrijvingen, doelen, en conclusies uit de onderzoeken die ook de invloed van het zuurstofgehalte behandelen zijn uitgewerkt in Hoofdstuk 4.

### **Belangrijkste conclusies invloed op het zuurstofgehalte**

- In een ongesprinklerde ruimte zal bij brand het zuurstofniveau snel dalen tot een niet overleefbaar niveau (Williams & Campbell, 2005) (Wieczorek & Ditch, 2010) (van Herpen R. , 2018).

## 2.3 De mogelijke functies en gebruik van de woningsprinklerinstallatie als compenserende maatregel

In onderstaande tabellen staan de mogelijke functies en het gebruik van een woningsprinklerinstallatie als compenserende maatregel. Deze zijn verder in subparagrafen uitgewerkt. Bij iedere functie of compenserende maatregel is aangegeven welk woningsprinklertype van toepassing is en wordt in de laatste kolom verwezen naar de paragraaf, waarin de nadere uitwerking op het gebied van bouwkunde, installatietechniek en organisatie is opgenomen.

|    | Functies van de woningsprinklerinstallatie                                                                                           | Type 1 | Type 2 | Type 3 | Uitwerking in |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|---------------|
| 1. | FUNCTIE Verbetering vluchtveiligheid bewoners<br><i>bijvoorbeeld</i> beperkte mobiliteit, vergroten van vluchtkans, zorgplicht, etc. | ✓      | ✓      | ✓      | § 0           |
| 2. | FUNCTIE Verbeteren brandveiligheid in complex bouwwerk<br><i>bijvoorbeeld</i> compensatie bestaande bouw, oude binnensteden, etc.,   | ✓      | ✓      | ✓      | § 2.3.2       |
| 3. | FUNCTIE Toepassen van 'Stay in place' strategie<br><i>bijvoorbeeld</i> situatie waar ontruimen niet wenselijk is of niet mogelijk is | ✓      | ✓      | ✓      | § 2.3.3       |
| 4. | FUNCTIE Ondersteuning brandweerinzet<br><i>bijvoorbeeld</i> opkomsttijd en inzetstrategie                                            | ✓      | ✓      | ✓      | § 2.3.4       |
| 5. | FUNCTIE Schadebeperking                                                                                                              | ✓      | ✓      | ✓      | § 2.3.5       |

Tabel 2.1: Functies van woningsprinklerinstallaties

|     | Gebruik van de woningsprinklerinstallatie als compenserende maatregel                                                             | Type 1               | Type 2 | Type 3 | Uitwerking in |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|--------|--------|---------------|
| 6.  | Compensatie Beperken aantal hulpverleners (artikel 7.11A)                                                                         | ✓                    | ✓      | ✓      | § 2.3.6       |
| 7.  | Compensatie Verlengen vluchtweg binnen een woning                                                                                 | ✓                    | ✓      |        | § 2.3.7       |
| 8.  | Compensatie Verlengen van loopafstand binnen een woongebouw (buiten de woning)                                                    |                      | ✓      | ✓      | § 2.3.8       |
| 9.  | Compensatie Verruimen van woonfunctie in portiekflat                                                                              |                      | ✓      | ✓      | § 2.3.9       |
| 10. | Compensatie Vervallen van 2e vluchtweg (extra beschermde vluchtroute)                                                             |                      | ✓      | ✓      | § 2.3.10      |
| 11. | Compensatie Weerstand tegen branddoorslag (WBD)<br><i>bijvoorbeeld</i> gevels dichte galerijflat, flat met interne verkeersruimte |                      | ✓      | ✓      | § 2.3.11      |
| 12. | Compensatie Weerstand tegen brandoverslag (WBO)                                                                                   |                      | ✓      | ✓      | § 2.3.12      |
| 13. | Compensatie Vergroten van brandcompartiment buiten de wettelijke limiet                                                           | NEN 12845 + _NEN1073 |        |        |               |
| 14. | Compensatie Voor draagconstructie met onvoldoende brandwerendheid/<br>verminderen brandwerendheid draagconstructie                | NEN 12845 + _NEN1073 |        |        |               |

Tabel 2.2: Compenserende maatregelen met woningsprinklerinstallaties

Uiteraard is er ook de vrijwillige keuze om woningsprinklers te installeren.

Met de functies dienen per project een specifieke onderbouwing te worden gemaakt. Voor de tabel met compenserende maatregelen geldt dat er consensus is over de waarde van de woningsprinklerinstallatie. Het is in beginsel de bedoeling, dat de woningsprinklerinstallatie wordt ingezet voor één van de functies of compenserende maatregelen uit bovenstaande tabellen. Meer maatregelen toepassen vereist het onderbouwen met een risicoanalyse. Omdat deze publicatie een leidraad is, is het raadzaam met het bevoegd gezag af te stemmen om welke functie het gaat en of de inzet voor meerdere maatregelen acceptabel is. Het zal van de combinaties van gewenste functies afhangen of het bevoegd gezag instemt dan wel aanvullende eisen stelt aan de voorwaarden.



### 2.3.1 FUNCTIE Verbetering vluchtveiligheid bewoners

Door toepassing van een woningsprinklerinstallatie wordt de kans om veilig te kunnen vluchten aanzienlijk vergroot.

#### Uitgangspunt in Bouwbesluit/risico

Het Bouwbesluit 2012 hanteert grenswaarden zoals maximale loopafstand. Dat suggereert dat het binnen die maximale waarde veilig is. Vooral bewoners, zoals senioren die minder mobiel zijn, kunnen zich in geval van brand mogelijk niet tijdig in veiligheid brengen (Hagen, Tonnaer, van Ruijven, & de Witte, 2016). Bij minder mobiele bewoners kan worden gedacht aan bewoners die zijn aangewezen op een traplift, die gebruik maken van een rollator of andere hulpmiddelen. Ook bewoners die niet in staat zijn het geluid van de rookmelders (tijdig) te horen, lopen een verhoogd risico.

#### Motivering

Een woningsprinklerinstallatie verbetert de situatie in een woning op diverse aspecten, zoals beschreven in paragraaf 2.2. Zelfs de overlevingskans in de brandruimte is zeer groot. Met name de beperking van de omvang van de brand en de beperking van de rookontwikkeling en toxiciteit draagt bij aan deze functie.

Wet- en regelgeving adresseert het probleem van bewoners met verminderde mobiliteit niet specifiek, waardoor de vluchtveiligheid voor deze groep in het geding kan zijn. De woningsprinklerinstallatie compenseert dit in het algemeen en voor bestaande bouw in het bijzonder.

#### Voorwaarden

| Betreft                           | Maatregel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Installatietechnische maatregelen | <ul style="list-style-type: none"><li>• Woningenprinklerinstallatie type 1, 2 of 3</li><li>• De sproeitijd van de woningsprinklerinstallatie dient (afgezien van de normatieve eis) ten minste gelijk te zijn aan de noodzakelijke vluchttijd (empirisch vast te stellen);</li><li>• Rookmelders volgens het Bouwbesluit</li><li>• Interne alarmering voorzien; Woningenprinklerinstallatie koppelen met de aanwezige rookmelder(s) conform NEN 2555</li></ul> |
| Bouwkundige maatregelen           | <ul style="list-style-type: none"><li>• Volgens het Bouwbesluit</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Organisatorische maatregelen      | <ul style="list-style-type: none"><li>• Beheer en onderhoud volgens woningsprinklernorm</li><li>• Voorlichting van bewoners</li><li>• OPM: Bij hedgebonden bewoners, moeten ook derden (buren/thuiszorg bijv.) gealarmeerd worden en dient de sproeitijd (afgezien van de normatieve eis) ten minste gelijk te zijn aan de opkomsttijd van deze derden en de noodzakelijke vluchttijd;</li></ul>                                                               |
| Kwaliteitsborging                 | <ul style="list-style-type: none"><li>• Leveringscertificaat woningsprinklerinstallatie vereist</li><li>• Inspectiecertificaat niet vereist</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

#### Voorbeeld

Een eigenaar van een voormalige ouderenzorginstelling heeft het woongebouw na herbestemming naar appartementen laten transformeren en voorzien van woningsprinklers. Daarmee is de tijdsdruk op (mogelijk) ontruimen bij brand sterk gereduceerd ten opzichte van de situatie daarvoor zonder sprinklers.

### 2.3.2 FUNCTIE Verbeteren brandveiligheid bestaande bouw of complex bouwwerk

Door toepassing van een woningsprinklerinstallatie wordt de kans om veilig te kunnen vluchten sterk vergroot. Zeker wanneer de woningen of woongebouwen gebouwd zijn volgens oude bouwregelgeving of volgens het niveau bestaande bouw is er een grote discrepantie met de nieuwbouweisen.

#### Uitgangspunt in Bouwbesluit

De bouwregelgeving en specifiek het Bouwbesluit wordt regelmatig aangepast aan nieuwe inzichten, zoals specifieke brandveiligheidsrisico's. Bestaande bouwwerken hoeven niet geactualiseerd te worden naar nieuwbouwniveau. Soms is het mogelijk om in het kader van de zorgplicht toch het nieuwbouw niveau op te leggen.

#### Motivering

In bestaande bouw of in een complex van oude woningen, zoals in oude binnensteden, is het soms noodzakelijk om toch het brandveiligheidsniveau te verhogen. Vaak kunnen bouwkundige aanpassingen niet doorgevoerd worden vanwege de impact die dat heeft op de bouwwerken. Met een woonsprinklerinstallatie kan dat brandveiligheidsniveau eenvoudig(er) worden verhoogd, zonder de woningen aan te tasten.

## Voorwaarden

De voorwaarden zijn voor de functie niet verder uitgewerkt omdat het afhankelijk is van de situatie en de specifieke risico's.

## Voorbeeld

Een voorbeeld is een cluster studentenwoningen in een oude binnenstad. Er zijn vaak meer risico's bij panden die later opnieuw opgesplitst zijn en een onoverzichtelijk geheel vormen. Daardoor is bij brand de kans op desoriëntatie of opsluiting in een 'doodlopend eind' een reëel risico. Een voorbeeld is de casus in de binnenstad van Leeuwarden waar in 2017 een student om het leven kwam door de gevolgen van brand.

## Voorbeeld:

Een ander voorbeeld is het verbeteren van de brandveiligheid van een monumentaal pand. Het bouwkundig aanpassen van het gebouw, zorgt meestal voor aantasting van het oorspronkelijke ontwerp. Met een sprinklerinstallatie is de impact minimaal.

## 2.3.3 FUNCTIE Toepassen 'Stay in place' strategie

Door toepassing van een woningsprinklerinstallatie type 2 of type 3 kan de 'Stay in place' strategie worden toegepast. Vluchten is dus niet nodig wanneer de woning waarin iemand verblijft niet bedreigd wordt en dus veilig blijft gedurende een brand.

## Uitgangspunt in Bouwbesluit

De wet- en regelgeving gaat er in basis van uit, dat bewoners bij een brand zelfstandig naar de openbare weg kunnen vluchten. Er wordt daarbij uitgegaan dat de subbrandcompartimenten functioneren en dat de vluchtwegen beschikbaar zijn. De praktijk laat zien dat vaak niet aan die uitgangspunten wordt voldaan. Soms is het mogelijk om in het kader van de zorgplicht toch het nieuwbouw niveau op te leggen.

## Motivering

Een woningsprinklerinstallatie verbetert de situatie in een woongebouw op diverse aspecten, zie paragraaf 2.2. Gesteld kan worden dat wanneer het gebouw voorzien is van sprinklers, de bewoners in geval van brand ergens in het gebouw, niet hoeven te vluchten omdat de ruimte niet wordt bedreigd. De sprinklerinstallatie zorgt er voor dat met name de brandomvang tot de brandruimte beperkt blijft en dat de rookontwikkeling en toxiciteit van de rookgassen binnen bepaalde grenzen voldoende bescherming biedt tegen de gevolgen van brand.

Indien het onwenselijk of onmogelijk is om bij brand iedereen te evacueren, kan gekozen worden voor de 'Stay in place' strategie. Met een sprinklerinstallatie hoeft in principe alleen de ruimte waar brand ontstaat, ontruimd te worden. Andere bewoners hoeven niet te evacueren.

## Voorwaarden

| Betreft                           | Maatregel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Installatietechnische maatregelen | <ul style="list-style-type: none"><li>• Woningenprinklerinstallatie type 2 of 3<br/>Optie: Rekening houden met voldoende 'sproeitijd'</li><li>• Interne alarmering voorzien; Woningenprinklerinstallatie koppelen met de aanwezige rookmelder(s) conform NEN 2555</li><li>• Rookmelders volgens het Bouwbesluit NEN 2555</li></ul> |
| Bouwkundige maatregelen           | <ul style="list-style-type: none"><li>• Volgens het minimaal nieuwbouw niveau Bouwbesluit</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                |
| Organisatorische maatregelen      | <ul style="list-style-type: none"><li>• Beheer en onderhoud volgens woningsprinklernorm</li><li>• Voorlichting van bewoners</li></ul> <p>In het huurcontract/ VVE-reglement dient opgenomen te worden dat bewoners de goede werking van de sprinklerinstallatie in de woningen en het gebouw niet mogen verstoren.</p>             |
| Kwaliteitsborging                 | <ul style="list-style-type: none"><li>• Leveringscertificaat woningsprinklerinstallatie</li><li>• Inspectiecertificaat afhankelijk van uitkomst risicobeoordeling.</li></ul>                                                                                                                                                       |

## Voorbeeld 1 rook in vluchtwegen

In woongebouwen kunnen branden ontstaan en kan het veiliger zijn om niet te vluchten, maar in de woning of verblijfsruimte te blijven, omdat de vluchtweg bijvoorbeeld niet rookvrij is. Denk aan gebouwen met een verhoogd risico doordat scootmobielen in de gang worden geplaatst en opgeladen. Met een woningsprinklerinstallatie is het 'Stay in place' strategie toepasbaar. Immers de brand blijft in de woning waar de brand ontstaat en bedreigt de andere woningen niet.

## Voorbeeld 2 bewoners minder mobiel

Een voor de hand liggend voorbeeld is een woongebouw voor senioren.

### 2.3.4 FUNCTIE Ondersteuning brandweerinzet

(A) Door toepassing van een woningsprinklerinstallatie kan de overschrijding van de opkomsttijd van de brandweer worden gemotiveerd gecompenseerd.

(B) Door toepassing van een woningsprinklerinstallatie kan de brandweer voor een andere inzetstrategie kiezen, omdat het bedreigde gebied hoogstwaarschijnlijk kleiner is.

#### **Uitgangspunt**

(A) De opkomsttijd is het tijdsverloop tussen binnenkomst van de brandmelding op de meldkamer en het ter plaatse zijn van de brandweer op het brandadres met het maatgevende scenario. Dit tijdsverloop wordt bepaald door de verwerkingstijd van de brandmelding, de uitruktijd en de rijtijd. In de Wet Veiligheidsregio's zijn de normtijden voor de opkomsttijden voor incidenten vastgesteld. Het bestuur van de veiligheidsregio heeft de bevoegdheid om gemotiveerd af te wijken.

(B) Volgens het basisprincipe brandbestrijding, dient te brandweer bij aankomst te bepalen welke inzetstrategie wordt gevolgd en of nog extra ondersteuning (opschaling) noodzakelijk is.

#### **Motivering**

De woningsprinklerinstallatie begint automatisch met het bestrijden van de brand en verbetert de situatie op diverse aspecten zoals de omvang van de brand, de rookontwikkeling, de toxiciteit en temperatuur, zie paragraaf 2.2. Daarmee kan allereerst de overschrijding van de opkomsttijd worden gemotiveerd. In de praktijk heeft de brandweer te maken met opkomsttijden die niet haalbaar zijn. Denk aan bruggen die open kunnen staan, verkeersdrukte, afstanden in het buitengebied of slecht bereikbare locaties zoals in (oude) binnensteden.

Ten tweede is de kans op een beperktere inzet van de brandweer bij aankomst reëel. Enerzijds doordat het indirect bedreigde gebied dat doorzocht moet worden beperkter is (minder ontruiming). Anderzijds doordat bij aankomst de kans groot is dat een offensieve binneninzet veilig uitgevoerd kan worden, in plaats van een defensieve of offensieve buiteninzet.

#### **Voorbeeld 1 herbestemming**

In het buitengebied transformeert een boer een varkensstal tot een recreatieve en/of woonfunctie. Met het aanbrengen van een woningsprinklerinstallatie accepteert het bevoegd gezag, dat er afgeweken mag worden van de opkomsttijd.

#### **Voorbeeld 2 ondersteuning brandweerinzet bij brand in woongebouw**

Bij brand in een woongebouw voorzien van woningsprinklers, blijft de brand beperkt tot één ruimte. Bij aankomst van de brandweer zijn de bewoners hoogstwaarschijnlijk al in veiligheid en kan de brandweer met een offensieve binnenaanval de brand indien nodig nablussen. Daarbij is er (1) meer kans dat met de inhoud van de brandweerauto de brand kan worden (na)geblust en (2) de kans van opschalen is zeer gering. Bij aankomst van de brandweer is het doorzoeken en ontruimen van andere bewoners van het woongebouw waarschijnlijk niet nodig, omdat de rookontwikkeling beperkt is gebleven en geen bedreiging vormt.

### 2.3.5 FUNCTIE schadebeperking

Een woningsprinklerinstallatie beperkt de schade bij brand aanzienlijk en vergroot daarmee ook de kans dat bewoners na een brand kunnen terugkeren naar hun woning.

#### **Uitgangspunt in Bouwbesluit 2012**

Het Bouwbesluit stelt geen eisen aan schadebeperking en de gevolgen van een brand, zoals verlies van de woning. Opvang na een brand is doorgaans een aangelegenheid die de bewoner of eigenaar zelf dient te regelen.

#### **Motivering**

Een woningsprinkler kan worden ingezet voor schadebeperking. Daar is deze in feite niet voor ontworpen, daar zijn de normale sprinklerinstallaties voor. In de praktijk zal ook een woningsprinklerinstallatie de schade bij brand beperken. Zie daarvoor de onderzoeken uit paragraaf 2.2.

#### **Voorbeeld**

Een brand in een galerijflat kan zich normaal snel ontwikkelen tot een uitslaande brand, waarbij de woning snel total loss is en omliggende woningen aanzienlijke schade oplopen. Bewoners kunnen niet meer terug en burens kunnen pas na grondige schoonmaak weer terugkeren naar hun woning.

Met een woningsprinklerinstallatie is het zeer aannemelijk dat de burens geen overlast of schade ondervinden. De kans is groot dat bewoners waar de brand ontstaat, zijn woning niet uit hoeven voor een schoonmaak.

### 2.3.6 COMPENSATIE beperkt aantal hulpverleners (artikel 7.11A)

Door toepassing van een woningsprinklerinstallatie type 2 of 3 in een zorgfunctie, kan volstaan worden met één hulpverlener om de persoon in de ruimte waar de brand ontstaat te evacueren. Indien er meer dan 3 personen in één ruimte slapen moet er na 3 minuten na alarmmelding minimaal een 2<sup>e</sup> hulpverlener beschikbaar zijn.

#### Uitgangspunt in Bouwbesluit

Bouwbesluit 2012, Artikel 7.11a, *'hulp bij ontruiming bij brand' bepaalt dat in een aantal gebruiksfuncties, zoals woonfunctie voor zorg en logiesfuncties, voldoende personen zijn aangewezen om de ontruiming bij brand voldoende snel te laten verlopen.'*

#### Motivering

Een (woning)sprinklerinstallatie verbetert de omstandigheden bij brand op diverse aspecten zoals beschreven in paragraaf 2.2. Met name de beperking van de omvang van de brand en de rookbeperking zal van grote invloed zijn voor het toepassen van deze compenserende maatregel. Sprinklers bestrijden de brand automatisch en zorgen dat de brand beperkt blijft tot één ruimte. Alleen de brandruimte dient ontruimd te worden. Dat heeft invloed op het benodigde aantal hulpverleners. Zeker wanneer er sprake is van bewoners die niet zelfredzaam zijn.

Uiteraard kan dit ook voor andere gebruiksfuncties worden toegepast, waarbij de eis niet expliciet is.

#### Voorwaarden

| Betreft                           | Maatregel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Installatietechnische maatregelen | <ul style="list-style-type: none"><li>• Woningsprinklerinstallatie type 2 of 3</li><li>• Eventueel sproeitijd verlengen</li><li>• Brandmeldinstallatie/rookmelders volgens het Bouwbesluit OPM: Brandmeldinstallatie kan eventueel eenvoudiger worden uitgevoerd</li><li>• Interne alarmering voorzien; Woningssprinklerinstallatie koppelen met de aanwezige rookmelder(s) cf. NEN 2555</li><li>• Eventueel extern alarmering voorzien</li></ul> |
| Bouwkundige maatregelen           | <ul style="list-style-type: none"><li>• Volgens het minimaal nieuwbouw niveau Bouwbesluit</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Organisatorische maatregelen      | <ul style="list-style-type: none"><li>• Beheer en onderhoud volgens woningsprinklernorm</li><li>• Voorlichting van bewoners</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Kwaliteitsborging                 | <ul style="list-style-type: none"><li>• Inspectiecertificaat vereist afhankelijk van risicoprofiel</li><li>• Leveringscertificaat woningsprinklerinstallatie vereist</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                    |

#### Voorbeeld

Zorgcentrum G bestaat uit negen zorgwoningen voor mensen met dementie en ouderen die vanwege lichamelijke beperkingen extra zorg nodig hebben. De woningen die verspreid over een paviljoen zijn gebouwd, zijn voorzien van een woningsprinklerinstallatie om de hulpverlening te ondersteunen.

### 2.3.7 COMPENSATIE Verlengen van vluchtweg binnen een woning

Met een woningsprinklerinstallatie kan de maximale vluchtweg in een woning met een factor 1,5 vergroot worden tot 45 meter.

#### Uitgangspunt in Bouwbesluit 2012

Aan een woning zijn eisen gesteld aan de maximale vluchtweg lengte. De maximale afstand tussen het verst gelegen punt en een uitgang van een woning (meestal de voordeur) binnen een woning bedraagt maximaal 30 meter. Daarbij dient rekening te worden gehouden met de rekenregels van bijvoorbeeld de 'lengte van de trap'. Dit geldt ook voor woningen in een woongebouw.

#### Motivering voor inzet woningsprinklerinstallatie

Een woningsprinklerinstallatie verbetert de situatie in een woning op diverse aspecten zoals beschreven in paragraaf 2.2. Met name de beperking van de omvang van de brand, de lagere toxiciteit van rookgassen en de beperking van rookontwikkeling, zal het toepassen van deze compenserende maatregel motiveren. Dat wordt ook ondersteund omdat de personen gealarmeerd worden bij het activeren van de woningsprinklerinstallatie.

## Voorwaarden

| Betreft                           | Maatregel                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Installatietechnische maatregelen | <ul style="list-style-type: none"><li>• Woningsprinklerinstallatie type 1, 2 of 3</li><li>• Rookmelders volgens het Bouwbesluit (NEN 2555)</li><li>• Interne alarmering voorzien; Woningsprinklerinstallatie koppelen met de aanwezige rookmelder(s) cf. NEN 2555</li></ul> |
| Bouwkundige maatregelen           | <ul style="list-style-type: none"><li>• Volgens het Bouwbesluit</li></ul>                                                                                                                                                                                                   |
| Organisatorische maatregelen      | <ul style="list-style-type: none"><li>• Beheer en onderhoud volgens woningsprinklernorm</li><li>• Voorlichting van bewoners</li></ul>                                                                                                                                       |
| Kwaliteitsborging                 | <ul style="list-style-type: none"><li>• Leveringscertificaat woningsprinklerinstallatie vereist</li><li>• Inspectiecertificaat niet vereist</li></ul>                                                                                                                       |

### 2.3.8 COMPENSATIE Verlengen van loopafstand binnen een woongebouw (buiten de woning)

Door toepassing van een woningsprinklerinstallatie type 2 of type 3 kan de maximale loopafstand in de gemeenschappelijke verkeersruimten in een woongebouw met een factor 2 vergroot worden.

#### Eis

In woongebouwen gelden naast de eis aan de vluchtweglengte in de woning, ook eisen voor de vluchtroute vanaf de voordeur naar een veilig gebied, bijvoorbeeld achter een brandscheiding. De maximale loopafstand in deze gemeenschappelijke ruimte is 30 meter. Uitgangspunt binnen de regelgeving is dat veilig vluchten gedurende 30 minuten mogelijk moet zijn.

#### Motivering

Een woningsprinklerinstallatie verbetert de omstandigheden buiten de woning op diverse aspecten zoals beschreven in paragraaf 2.2. Met name de beperking van de rookontwikkeling en rookverspreiding zal zorgen dat veel minder rookgassen op vluchtwegen buiten de woning terecht komen (bij een brand in een woning) en het toepassen van langere loopafstand mogelijk maakt.

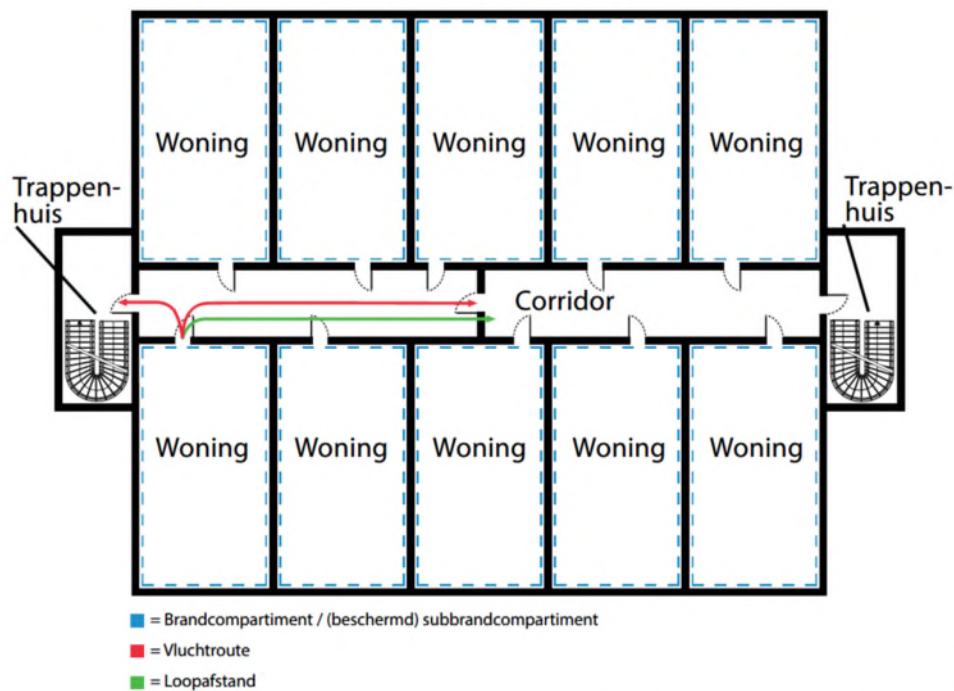
## Voorwaarden

| Betreft                           | Maatregel                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Installatietechnische maatregelen | <ul style="list-style-type: none"><li>• Woningsprinklerinstallatie type 2 of 3</li><li>• Rookmelders volgens het Bouwbesluit (NEN 2555)</li><li>• Interne alarmering voorzien; Woningsprinklerinstallatie koppelen met de aanwezige rookmelder(s)</li></ul> |
| Bouwkundige maatregelen           | <ul style="list-style-type: none"><li>• Volgens het Bouwbesluit</li></ul>                                                                                                                                                                                   |
| Organisatorische maatregelen      | <ul style="list-style-type: none"><li>• Beheer en onderhoud volgens woningsprinklernorm</li><li>• Voorlichting van bewoners</li></ul>                                                                                                                       |
| Kwaliteitsborging                 | <ul style="list-style-type: none"><li>• Leveringscertificaat woningsprinklerinstallatie vereist</li><li>• Inspectiecertificaat niet vereist</li></ul>                                                                                                       |

#### Voorbeeld

In de volgende figuur staan de vluchtroute en loopafstand in een woongebouw met een interne corridor weergegeven. In dit voorbeeld kan de loopafstand verlengd worden indien de woningen die grenzen aan de betreffende corridor volgens de norm voorzien zijn van sprinklers. Alleen voor korte tijd zal de voordeur openstaan (door de aanwezigheid van zelfsluitende voordeuren die bij nieuwbouw verplicht zijn), waardoor er een beperkte hoeveelheid rookgassen zich kan verspreiden naar de corridor. Door naden en kieren in de brandwerende constructie kan rook stromen, dit zal echter zeer beperkt zijn en niet leiden tot een niveau waarbij vluchten niet mogelijk is.

In de praktijk kunnen de deuren in de corridor vervallen of zijn er meer woningen mogelijk aan één corridor.



Figuur 12: Vluchtroute en loopafstand in woongebouw

## 2.3.9 COMPENSATIE Verruimen van woonfunctie in portiekflat

Door toepassing van een woningsprinklerinstallatie type 2 kan het gebruiksoppervlak van de woonfuncties in een woongebouw die aangewezen zijn op één vluchtroute, vergroot worden met een factor 1,5. Voor type 3 geldt een factor 2.

Met een woningsprinklerinstallatie type 3 mag de hoogste vloer van een verblijfsgebied van de woonfuncties die aangewezen zijn op één vluchtroute verhoogd worden van 6 naar maximaal 20 meter boven meetniveau.

## Uitgangspunt in Bouwbesluit 2012

In woongebouwen gelden naast de eis aan de vluchtweglengthe in de woning, ook eisen voor de vluchtroute vanaf de voordeur. Afhankelijk van de situatie kan er volstaan worden met één vluchtroute of is een tweede vluchtroute vereist. Indien er maar één vluchtroute beschikbaar is, worden hoge eisen gesteld aan de beschikbaarheid daarvan en hoeveel woningen hierop maximaal aangewezen mogen zijn. Een voorbeeld hiervan is de portiekontsluiting, deze ontsluiting is onder voorwaarden mogelijk. Uitgangspunt binnen de regelgeving is dat veilig vluchten gedurende 30 minuten mogelijk moet zijn.

## Motivering

Een woningsprinklerinstallatie verbetert de omstandigheden buiten de woning op diverse aspecten en zoals beschreven in paragraaf 2.2. Met name de beperking van de rookontwikkeling en rookverspreiding, maar ook de omvang van de brand zullen ervoor zorgen dat er veel minder rookgassen op vluchtwegen buiten de woning terecht komt en het toepassen van deze compenserende maatregel(en) mogelijk maakt.

## Voorwaarden

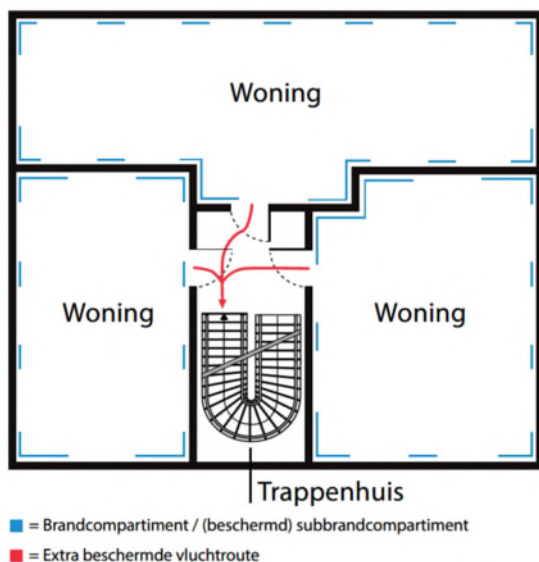
| Betreft                           | Maatregel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Installatietechnische maatregelen | <ul style="list-style-type: none"> <li>Rookmelders in de woningen conform NEN 2555 volgens het Bouwbesluit</li> <li>Woningsprinklerinstallatie type 2 of 3 in de woningen en in de gemeenschappelijke verkeersruimte</li> <li>Interne alarmering voorzien; Woningsprinklerinstallatie koppelen met de aanwezige rookmelder(s) conform NEN 2555</li> </ul> |
| Bouwkundige maatregelen           | <ul style="list-style-type: none"> <li>Volgens het Bouwbesluit</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Organisatorische maatregelen      | <ul style="list-style-type: none"> <li>Beheer en onderhoud volgens woningsprinklernorm</li> <li>Voorlichting van bewoners</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                      |
| Kwaliteitsborging                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>Leveringscertificaat woningsprinklerinstallatie vereist</li> <li>Inspectiecertificaat niet vereist</li> </ul>                                                                                                                                                                                                      |



### Voorbeeld

In onderstaande figuur staan de vluchtroute en loopafstand in een woongebouw met één interne vluchtroute weergegeven, deze situatie wordt ook wel een portiekflatontsluiting genoemd. De concrete voorwaarden voor dit type ontsluitingen zijn:

- Op de enkele vluchtroute mogen niet meer dan 6 woonfuncties zijn aangewezen en geen vloer van een verblijfsgebied van die woonfuncties mag hoger liggen dan 6 meter boven meetniveau, of
- Het totale gebruiksoppervlak van de woonfuncties die op de enkele vluchtroute zijn aangewezen mag niet groter zijn dan 800 m<sup>2</sup>, er mag geen vloer van een verblijfsgebied van de woonfuncties hoger liggen dan 12,5 meter boven meetniveau en geen van de woonfuncties mag een gebruiksoppervlakte hebben van meer dan 150 m<sup>2</sup>.



Figuur 13: Vluchtroute in portiekflat

Door het toepassen van een woningsprinklerinstallatie, in samenhang met de eisen uit het Bouwbesluit neemt de kans dat de vluchtroute geblokkeerd kan raken significant af. Hierdoor is het mogelijk om het aantal woningen en het oppervlak per woning dat aangewezen is op deze enkele vluchtroute te vergroten.

### Voorbeeld

Met een woningsprinklerinstallatie type 3 kan:

- Het aantal woningen worden vergroot van 6 naar maximaal 12 woningen en/of;
- De ligging van het hoogstgelegen verblijfsgebied vloer worden verhoogd van 6 naar 20 meter.

### Voorbeeld

Met een woningsprinklerinstallatie type 3 kan:

- Het oppervlak van een woning worden vergroot met 100% tot 300 m<sup>2</sup> en/of;
- Het totaal oppervlak van het aantal aangewezen woningen worden vergroot met 50% tot 1.200 m<sup>2</sup> en/of;
- De ligging van het hoogstgelegen verblijfsgebied vloer worden verhoogd van 6 naar 20 meter.

### 2.3.10 COMPENSATIE Vervallen van 2e vluchtweg (extra beschermde vluchtroute)

Door toepassing van een woningsprinklerinstallatie type 2 of type 3 kan een tweede vluchtroute achterweg blijven in situaties waarbij er een tweede vluchtroute vereist is. Hierbij mogen meerdere woningen uitkomen op de gemeenschappelijke verkeersruimte (samenvallende vluchtroute).

Deze compensatie is van toepassing voor woonfuncties waar de voordeuren van de woningen direct uitkomen in de gemeenschappelijk ruimten.

## Uitgangspunt in Bouwbesluit 2012

In woongebouwen gelden, naast de eis aan de vluchtweglengte in de woning, ook eisen voor de vluchtroute vanaf de voordeur. Afhankelijk van de situatie kan er volstaan worden met één vluchtroute of is een tweede vluchtroute vereist. Indien er maar één vluchtroute beschikbaar is, worden hoge eisen gesteld aan de beschikbaarheid daarvan en hoeveel woningen hierop aangewezen mogen zijn. Uitgangspunt binnen de regelgeving is dat veilig vluchten gedurende 30 minuten mogelijk moet zijn. Een samenvallende vluchtroute ook wel 'doodlopend eind' genoemd is alleen toegestaan indien dit maximaal twee woningen betreft en de voordeuren van de woningen tegenover elkaar zijn gelegen. Het doel is het voorkomen dat personen ingesloten raken door een brand in een woning waar ze langs moeten vluchten.

## Motivering

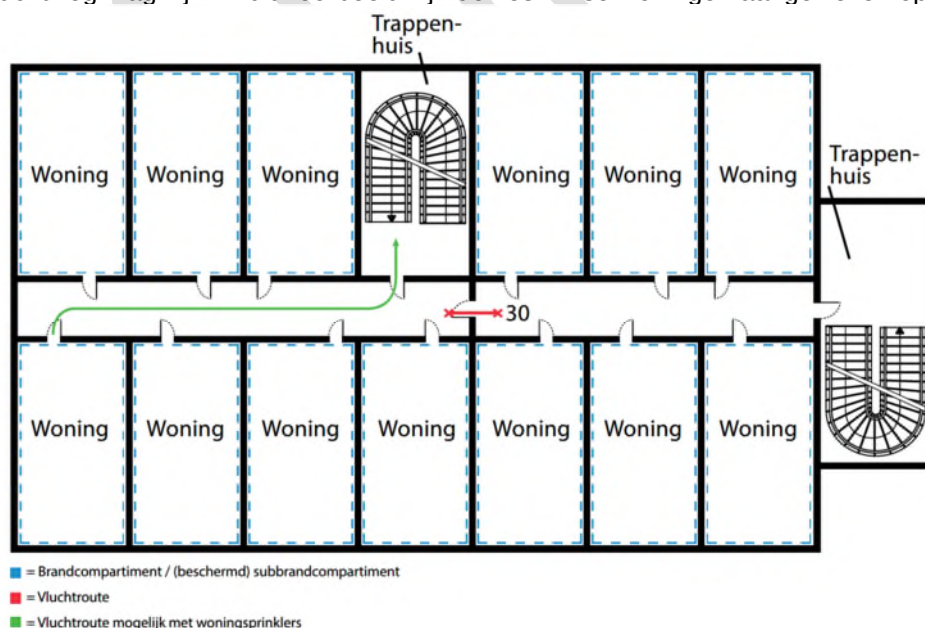
Een woningsprinklerinstallatie verbetert de omstandigheden buiten de woning op diverse aspecten zoals beschreven in paragraaf 2.2. Met name de beperking van de rookontwikkeling en rookverspreiding, en de omvang van de brand, zal zorgen dat er veel minder rookgassen op vluchtwegen buiten de woning terecht komt en het toepassen van een langere enkele vluchtroute mogelijk maakt. Dus een 'doodlopend eind' met meerdere woningen. De omstandigheden worden ook verbeterd omdat de aanwezige personen gealarmeerd worden bij het activeren van de woningsprinklerinstallatie.

## Voorwaarden

| Betreft                           | Maatregel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Installatietechnische maatregelen | <ul style="list-style-type: none"><li>• Woningsprinklerinstallatie type 2 of 3 in de woningen en in de gemeenschappelijke verkeersruimte</li><li>• Rookmelders in de woningen cf. NEN 2555 volgens het Bouwbesluit</li><li>• Interne alarmering voorzien; Woningssprinklerinstallatie koppelen met de aanwezige rookmelder(s) cf. NEN 2555</li></ul> |
| Bouwkundige maatregelen           | <ul style="list-style-type: none"><li>• Volgens het Bouwbesluit</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Organisatorische maatregelen      | <ul style="list-style-type: none"><li>• Beheer en onderhoud volgens woningsprinklernorm</li><li>• Voorlichting van bewoners</li></ul>                                                                                                                                                                                                                |
| Kwaliteitsborging                 | <ul style="list-style-type: none"><li>• Leveringscertificaat woningsprinklerinstallatie vereist</li><li>• Inspectiecertificaat niet vereist</li></ul>                                                                                                                                                                                                |

## Voorbeeld

Als voorbeeld voor toepassing van de compenserende maatregel, is hier een woongebouw beschreven met een gemeenschappelijke verkeersruimte, waar alle deuren van de woningen op uit komen. Normaal is er ergens centraal een trappenhuis voorzien dat in verbinding staat met de gemeenschappelijke verkeersruimte, waarbij op de koppen van het gebouw een (nood) trappenhuis aanwezig is. Maar in dit voorbeeld is er aan één van de kopse kanten van het woongebouw geen (nood)trappenhuis voorzien, zodat er sprake is van een 'doodlopend eind'. De regel is dat vluchten langs de voordeur van derden waar de brand kan zijn, niet de enige vluchtweg mag zijn. In dit voorbeeld zijn de zes linkse woningen aangewezen op een enkele vluchtroute.



Figuur 14: Compenserende maatregel voor één vluchtroute

### 2.3.11 COMPENSATIE Weerstand tegen branddoorslag (WBD)

Door toepassing van een woningsprinklerinstallatie type 3 kan volstaan worden met lagere weerstand tegen branddoorslag (WBD)-eis tussen de woning en de gemeenschappelijke verkeersruimte. Deze mag verlaagd worden tot 20 minuten.

#### Uitgangspunt in Bouwbesluit

Vanuit het Bouwbesluit worden er eisen gesteld aan de brandwerendheid tussen woningen en de gemeenschappelijke verkeersruimten. Deze eisen hebben een relatie met veilig vluchten en beheersbaarheid van brand.

#### Motivering

Een woningsprinklerinstallatie verbetert de omstandigheden bij brand in de woning op diverse aspecten zoals beschreven in paragraaf 2.2. Hierdoor kan de scheidende constructie gedurende lange tijd zijn rol vervullen. Hierdoor is het toepassen van een lagere weerstand tegen brandoverslag als compenserende maatregel mogelijk.

Daarnaast worden de aanwezige personen gealarmeerd bij het activeren van de woningsprinklerinstallatie.

#### Voorwaarden

Per situatie dient beschouwd te worden wat een acceptabele oplossing is. Hierbij kan gedacht worden aan het voorwaarden pakket zoals opgenomen in onderstaande tabel.

| Betreft                           | Maatregel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Installatietechnische maatregelen | <ul style="list-style-type: none"><li>• Woningsprinklerinstallatie type 3 in de woningen en in de gemeenschappelijke verkeersruimte</li><li>• Rookmelders in de woningen cf. NEN 2555 volgens het Bouwbesluit</li><li>• Interne alarmering voorzien; Woningsprinklerinstallatie koppelen met de aanwezige rookmelder(s) cf. NEN 2555. Hierbij dient een opzet te worden gekozen dat slechts een beperkt aantal woningen wordt gealarmeerd.</li></ul> |
| Bouwkundige maatregelen           | <ul style="list-style-type: none"><li>• Volgens het Bouwbesluit</li><li>• Brandwerendheid van tenminste 20 minuten op het criterium E; als alternatief kan overwogen worden om een functionele rookwerendheid toe te passen (Sa of S200)</li></ul>                                                                                                                                                                                                   |
| Organisatorische maatregelen      | <ul style="list-style-type: none"><li>• Beheer en onderhoud volgens woningsprinklernorm</li><li>• Voorlichting van bewoners</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Kwaliteitsborging                 | <ul style="list-style-type: none"><li>• Leveringscertificaat woningsprinklerinstallatie vereist</li><li>• Inspectiecertificaat niet vereist</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

#### Voorbeeld: open galerijen van flats worden dicht gemaakt

Indien de weerstand tegen branddoorslag tussen een woning en de gemeenschappelijke ruimte onvoldoende is, kan dit gecompenseerd worden met een woningsprinklerinstallatie. In de praktijk komt het bijvoorbeeld voor dat een bestaande bouw een andere functie krijgt of wanneer de nieuwbouweisen van het Bouwbesluit 2012 gevolgd moeten worden.

Voorbeelden van situaties waarbij dit kan voorkomen:

- Galerijflats met open galerijen van flats waar bij deze worden afgesloten om de galerij wind en regen vrij te maken.
- Woongebouwen met een interne verkeersruimte (b.v. een woonzorg gebouw met een atrium), waarbij niet Voldaan wordt aan de brandwerendheids-eis.

### 2.3.12 COMPENSATIE Weerstand tegen brandoverslag (WBO)

Door toepassing van een woningsprinklerinstallatie type 2 en 3 wordt invulling gegeven aan de weerstand tegen brandoverslag (WBO)-eis tussen woningen onderling. Aanvullende bouwkundige maatregelen of het uitvoeren van brandoverslag berekeningen is niet noodzakelijk.

#### Uitgangspunt in Bouwbesluit

Vanuit het Bouwbesluit 2012 worden er eisen gesteld aan weerstand tegen brandoverslag (WBO) tussen de verschillende woningen.

#### Motivering

Een woningsprinklerinstallatie verbetert de omstandigheden buiten de woning op diverse aspecten zoals beschreven in paragraaf 2.1. Door het beheersen van de omvang van de brand blijft er sprake van een beheerste brand, treedt er dan ook geen flash over op en zullen er geen uitslaande vlammen ontstaan. Door dit principe wordt een lagere weerstand tegen brandoverslag tussen woningen mogelijk maakt.

#### Voorwaarden

Per situatie dient beschouwd te worden wat een acceptabele oplossing is. Hierbij kan gedacht worden aan het voorwaarden pakket zoals opgenomen in onderstaande tabel.

| Betreft                           | maatregel                                                                                                                                             |
|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Installatietechnische maatregelen | <ul style="list-style-type: none"><li>• Woningenprinklerinstallatie type 2 of 3 in de woningen</li><li>• Sproeitijd gelijk aan de WBO-eis</li></ul>   |
| Bouwkundige maatregelen           | <ul style="list-style-type: none"><li>• Conform Bouwbesluit</li></ul>                                                                                 |
| Organisatorische maatregelen      | <ul style="list-style-type: none"><li>• Beheer en onderhoud volgens woningsprinklernorm</li><li>• Voorlichting van bewoners</li></ul>                 |
| Kwaliteitsborging                 | <ul style="list-style-type: none"><li>• Leveringscertificaat woningsprinklerinstallatie vereist</li><li>• Inspectiecertificaat niet vereist</li></ul> |

#### Voorbeeld: herbestemming zorggebouwen of kantoren als woonfunctie

Indien de weerstand tegen brandoverslag WBO tussen woningen onvoldoende is, kan dit gecompenseerd worden met een woningsprinklerinstallatie. In de praktijk komt het bijvoorbeeld voor dat een bestaande bouw een andere functie krijgt of wanneer de nieuwbouweisen van het Bouwbesluit 2012 gevolgd moeten worden. Zorggebouwen of kantoren een herbestemming als woonfunctie krijgen of er in de loop van de jaren blijkt dat niet voldaan wordt aan de eisen.

Het probleem van brandoverslag kan zich ook voordoen in hoeken van woongebouwen of wanneer gebouwen te dicht bij elkaar staan.

### 3 Hoofdstuk 3 Techniek van woningsprinklerinstallaties

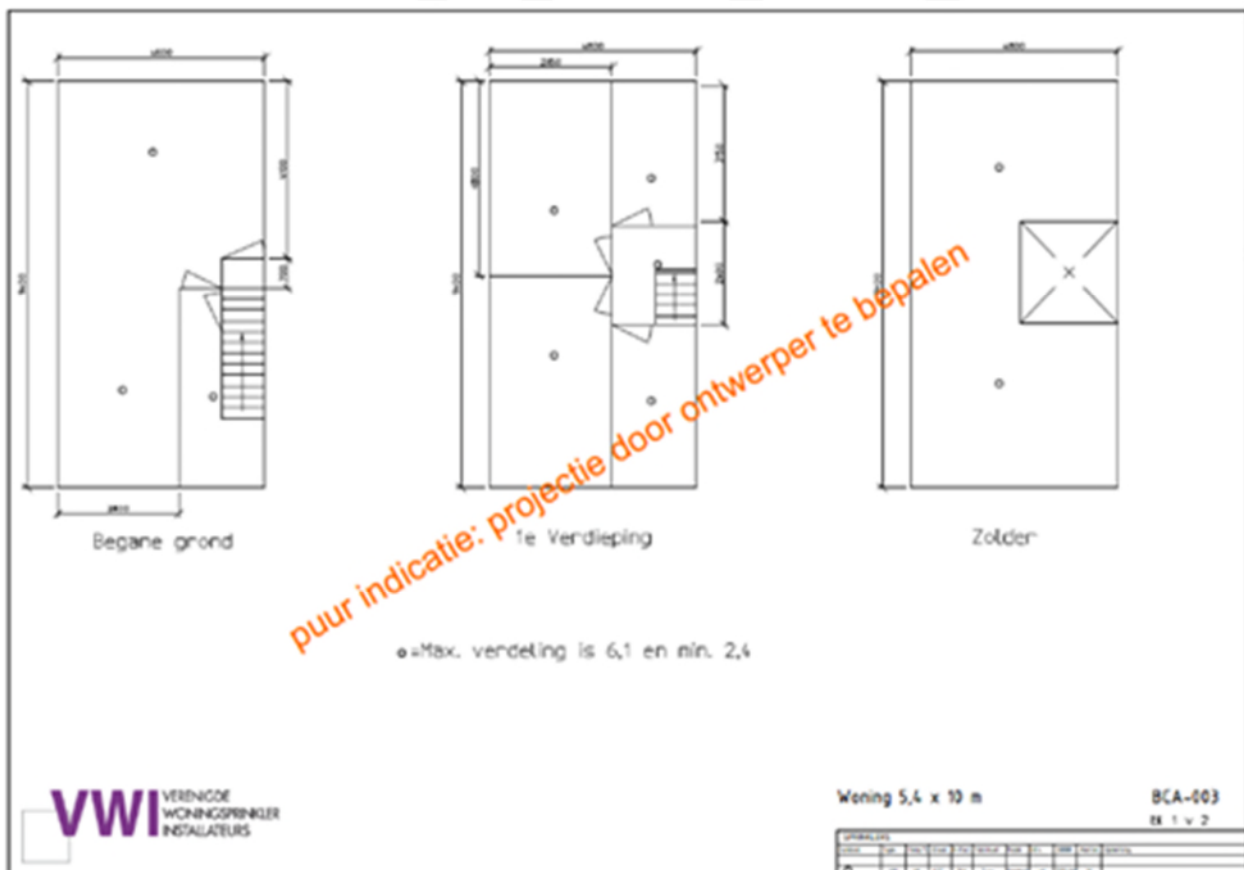
In dit hoofdstuk wordt dieper ingegaan op technische aspecten van de woningsprinklerinstallatie.

### 3.1 Opbouw van een woningsprinklerinstallatie

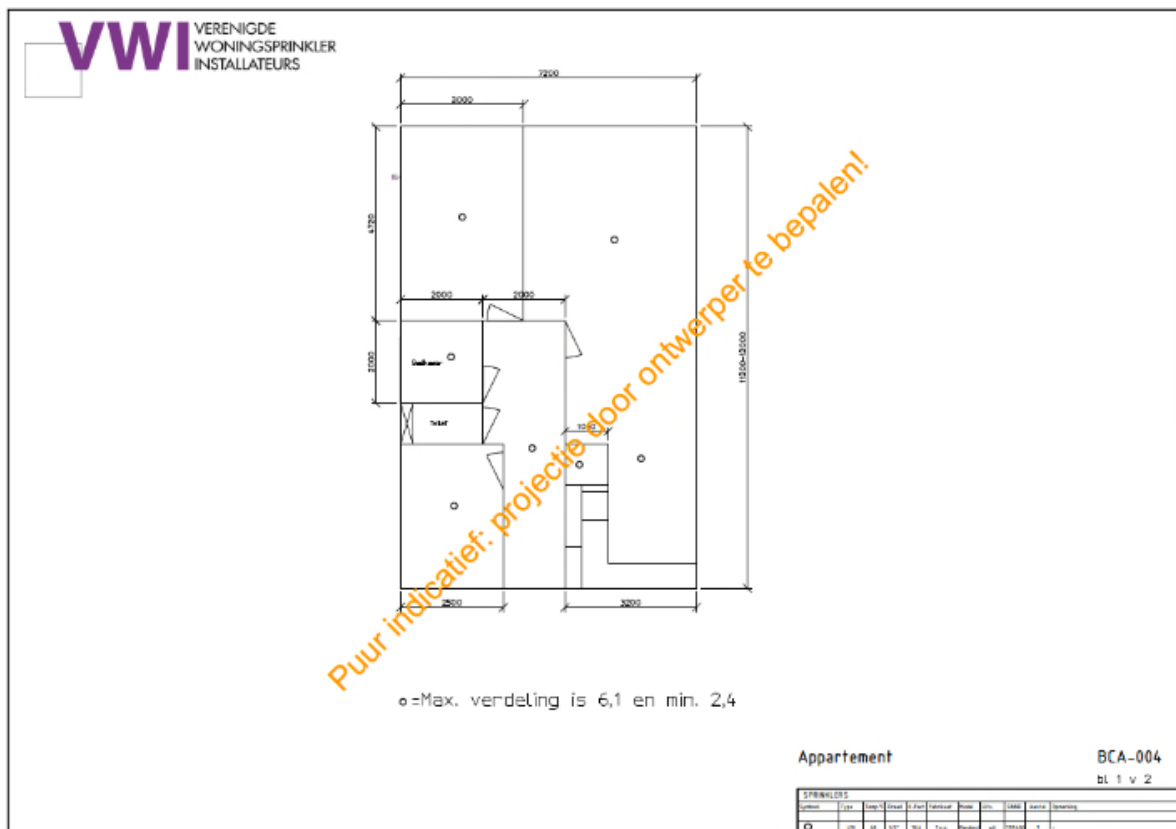
Een woningsprinklersysteem bestaat uit een watervoorziening, vaak de waterleiding of waterreservoir met pomp, een afsluitvoorziening en een leidingstelsel met sprinklerkoppen. De sprinklerkoppen zijn volgens een patroon in alle ruimtes aangebracht op specifieke plaatsen tegen het plafond of tegen de wand. In iedere sprinklerkop bevindt zich een hittegevoelig element en een afsluiter. Bij een bepaalde temperatuur breekt het hittegevoelige element en valt de afsluiter uit de sprinklerkop, waarna water de brand bestrijdt en de ruimte koelt. Individuele sprinklerkoppen worden alleen door warmte van hete rookgassen geactiveerd. Het water in de sprinklerinstallatie is permanent gevuld met water en staat net als de waterleidingen en verwarmingsinstallaties onder druk.

### 3.1.1 Ontwerp

Het ontwerpen en projecteren van een woningsprinklerinstallatie is specialistisch werk en wordt in de praktijk uitgevoerd door een woningsprinklerengineer. Aan de hand van voorschriften en de situatie wordt bepaald, welke en hoeveel sprinklerkoppen er nodig zijn. Per woning en/of appartement wordt waar wenselijk een koppeling naar de rookmelder of alarmgever, testvoorziening en hoofdafsluiter geïnstalleerd. Er bestaan veel verschillende sprinklerkoppen. Die werken bij verschillende drukken en hebben verschillende sproeivlakken. Het voordeel van sprinklerkoppen met een groot sproeioppervlak is dat er weinig koppen nodig zijn. Daartegenover staat dat voldoende water per m<sup>2</sup> beschikbaar dient te zijn, waardoor soms een grotere watervoorziening nodig is om de wateropbrengst voor het aantal benodigde sprinklerkoppen te bereiken. In de norm zijn de regels vastgelegd. Soms kan dat betekenen dat er extra sprinklerkoppen noodzakelijk zijn. In onderstaande voorbeelden van een woning en appartement zijn mogelijke projecties van sprinklerkoppen uitgewerkt.



**Figuur 15: voorbeeld van de posities van sprinklerkoppen in een woning**



Figuur 16 voorbeeld van de posities van sprinklerkoppen in een appartement

## 3.1.2 Uitvoeringen sprinklerkoppen

Sprinklerkoppen zijn er in er vele soorten, maten en uitvoeringen.

Vanaf de jaren 70 zijn er specifiek voor de woonomgeving sprinklers ontwikkeld. In de woonomgeving blijkt het noodzakelijk dat een sprinklerinstallatie met minder water functioneert. Het water sproeit voor de goede werking in vergelijking met de reguliere sprinklerkoppen, meer richting wand en in de hete rooklaag. Hierna zijn voorbeelden van diverse soorten woningsprinklerkoppen weergegeven.

|                                        |                                                                                      |
|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 'quick-response' glassbulb sprinkler   |   |
| 'side-wall' sprinkler (wandsprinklers) |  |
| 'flush' sprinkler                      |   |
| 'concealed' sprinkler (verzonken)      |   |
| 'glassbulb' sprinkler met dome         |   |

Iedere type kent zijn specifieke toepassingen en kan in overleg met de installateur worden bepaald. De specificaties en toepassingsvoorwaarden van ieder type sprinklerkop staan de datasheets.



### 3.1.3 Watervoorziening

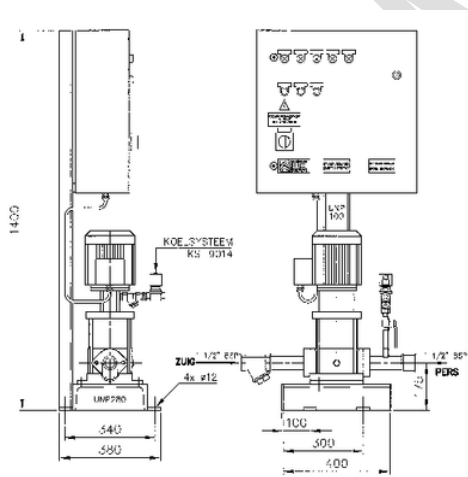
De woningsprinklerinstallatie is een calamiteiteninstallatie. Het bluswater van de woningsprinklerinstallatie komt uit een eigen watervoorraad of uit een directe aansluiting op de waterleiding (met of zonder een drukverhogingspomp), mits voldoende capaciteit beschikbaar is.

Wanneer het bluswater uit het drinkwaterleidingnet komt dient rekening te worden gehouden met de eisen van de drinkwaterleveranciers. Deze stellen terecht hoge eisen aan de installaties aangesloten op het drinkwaterleidingnet. De eisen staan in de Waterwerkbladen 4.5. (<https://www.infodwi.nl/waterwerkbladen>). In de praktijk plaatst het waterleidingsbedrijf een watermeter met een terugstroombeveiliging, zodat er geen water in het drinkwaternet terecht kan komen.

Om een woningsprinklerinstallatie aan te sluiten, is vaak een aansluiting nodig met meer capaciteit dan de standaard. Wanneer de waterleiding onvoldoende druk levert, dient een elektrische opvoerpomp of hydrofoor geplaatst te worden. Dat is veelal noodzakelijk in woongebouwen die uit meerdere lagen bestaan.

Indien de drinkwaterleiding onvoldoende watercapaciteit heeft, is een watervoorziening benodigd bestaande uit een watertank van ongeveer 1 tot 5 m<sup>3</sup> en een sprinklerpomp. De tank past vaak goed in een technische ruimte van een woongebouw. In de praktijk kan gekozen worden voor een gecombineerde oplossing, dus een drinkwateraansluiting met een aanvullende watervoorziening. Een appartementsgebouw beschikt over het algemeen over voldoende watercapaciteit. In de praktijk worden de drinkwateraansluiting overigens wel eens gecombineerd met de tank en pomp.

In standaard woongebouwen is meestal een aansluiting met voldoende debiet voor aansluiting van de woningsprinklerinstallatie aanwezig. In een woning is het debiet vaak onvoldoende met een standaardaansluiting. Veel aansluitingen, vooral de woningen in nieuwbouwwijken hebben een aansluiting, waarbij de waterleidingsbedrijven de capaciteit hebben beperkt tot het wettelijk minimum van 25 liter per minuut. Het waterleidingsbedrijf dient dus een aansluiting met meer capaciteit aan te brengen. Een directe drinkwateraansluiting zonder pomp is verreweg de meest betrouwbare watervoorziening omdat deze nagenoeg 100% van de tijd beschikbaar is en scheelt dat componenten die kunnen falen. Wanneer er sprake is van geclusterde woningen of een woongebouw is het delen van een aansluiting een economisch interessante optie.



Figuur 17: Sprinklerpomp van een woningsprinklerinstallatie

### 3.1.4 Leidingen en montagemateriaal

Een woningsprinklerinstallatie wordt in de meeste gevallen als een separaat circuit aangelegd. De beveiliging met een terugslagklep zorgt ervoor dat er een betrouwbare scheiding is met het drinkwaternet.

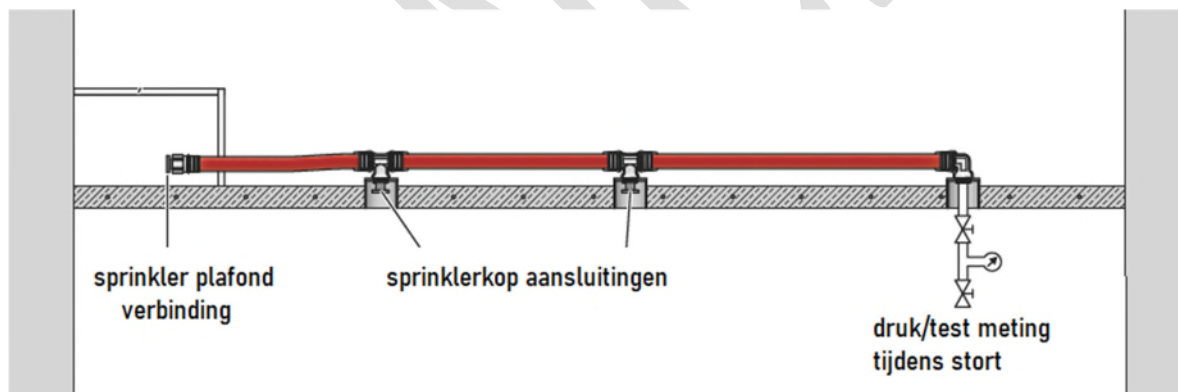
De materialen die in woningen worden toegepast verschillen meestal van die van reguliere sprinklerinstallaties, omdat de leidingen ingestort of weggewerkt worden. Bepaalde materialen, zoals de leidingen en koppelingen moeten voldoen aan kwaliteitseisen voor gebruik in sprinklerinstallaties. Dat is meestal te zien aan de aanwezige keurmerken van bijvoorbeeld UL, VdS of FM.



Figuur 18: Aansluiting woningsprinklerinstallatie

Voor woningsprinklerinstallaties zijn diverse leidingsystemen verkrijgbaar. Afhankelijk van de bouwmethode van de woning, kan gebruik worden gemaakt van metalen, kunststofleidingen of speciale slangen zoals die ook in de verwarmingstechniek gebruikt worden. De leidingen moeten voor toepassing in sprinklerinstallaties wel voorzien zijn van de specifieke sprinklertoepassingskeur.

Er zijn ook hulpmaterialen ontwikkeld waarmee sprinklers op een correcte manier in tunnelbouw of breedplaatvloeren worden aangebracht. Er komen steeds meer materialen beschikbaar om installaties zo efficiënter mogelijk aan te brengen.



Figuur 19: Sprinklerleidingen voor instorten in betonvloer



Figuur 20: Instortcup voor breekplaatvloer



Figuur 21: leidingen voor stort van plafond

### 3.1.5 Testen en onderhoud

De gebruiker/eigenaar van een woning is verantwoordelijk voor de brandveiligheid. Bij de oplevering van de installatie is de installateur volgens de certificeringsregeling verplicht een instructie over het gebruik van de installatie te verzorgen.

Om te voorkomen dat de werking van de sprinklerinstallaties niet nadelig wordt beïnvloed, kan de eigenaar de huurders stimuleren op naleving, door de verantwoordelijkheid vast te leggen in het huurcontract of in het reglement van de Vereniging van Eigenaren.

Het is raadzaam om naast de uitleg over de werking ook een instructiekaart voor de bewoner in de meterkast aan te brengen.

## 4 Hoofdstuk 4: Onderzoeken

In dit hoofdstuk wordt specifiek ingegaan op de invloed van woningsprinklerinstallaties op de reductie van slachtoffers (doden en gewonden) en de onderzoeken naar de deelaspecten zoals de invloed op brandomvang, rookverspreiding, toxiciteit en temperatuur. De resultaten van de onderzoeken zijn gebruikt voor onderbouwing van de functies en compenserende maatregelen van woningsprinklerinstallaties zoals uitgewerkt in hoofdstuk 2.

| Onderzoek                                  | Naam en jaar       | §     | Slacht-offers | Brand-omvang | Toxiciteit en rook-ontwikkeling | Temperatuur en brand-vermogen | Rook-verspreiding en zichtlengte | Zuurstof-gehalte |
|--------------------------------------------|--------------------|-------|---------------|--------------|---------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|------------------|
| Aalto University                           | Hostikka 2020      | § 4.1 |               |              | X                               | X                             |                                  |                  |
| Building Research Establishment BRE        | Williams 2005      | § 4.2 |               |              | X                               | X                             | X                                | X                |
| Building Research Establishment BRE        | Fraser-Michel 2012 | § 4.3 | X             |              |                                 |                               |                                  |                  |
| Eindhoven University of Technology, Nieman | van Herpen 2018    | § 4.4 |               |              | X                               | X                             | X                                | X                |
| FM Global                                  | Wieczorek 2010     | § 4.5 |               | X            | X                               |                               |                                  | X                |
| NFPA                                       | Ahrens 2017        | § 4.6 | X             | X            |                                 |                               |                                  |                  |
| Optimal Economics                          | 2017               | § 4.7 | X             | X            |                                 |                               |                                  |                  |
| supplementary NFCC & NFSN Report           | 2019               | § 4.8 | X             |              |                                 |                               |                                  |                  |
| VIPA                                       | 2014               | § 4.9 |               |              |                                 |                               | X                                |                  |

Tabel 22: Overzicht van uitgewerkte onderzoeken naar invloed op slachtoffers en de invloed op brandontwikkeling

### 4.1 Aalto University (Finland)

Het belangrijkste doel van het onderzoek van Hostikka 'Effect of sprinklers on the patient's survival probability in hospital room fires' (Hostikka, 2020) is inzicht te krijgen in de effecten van sprinklers op vluchtveiligheid. Voor drie brandscenario's is met 26 brandproeven inzicht gekregen op de impact van sprinklers. In het onderzoek worden temperatuur en diverse concentraties gassen gemeten en uiteengezet wat hun invloed is op de vluchtmogelijkheid. Mensen kunnen maar kortstondig bepaalde doses rookgassen verdragen, wat wordt uitgedrukt in Fractional Effective Dose (FED) en Fractional Irritant Concentration (FIC). Op basis van de meetresultaten zijn de FED- en FIC-waarden berekend en is de kans op 'incapacitation' (buiten bewustzijn raken) ingeschat als een functie van de tijd.

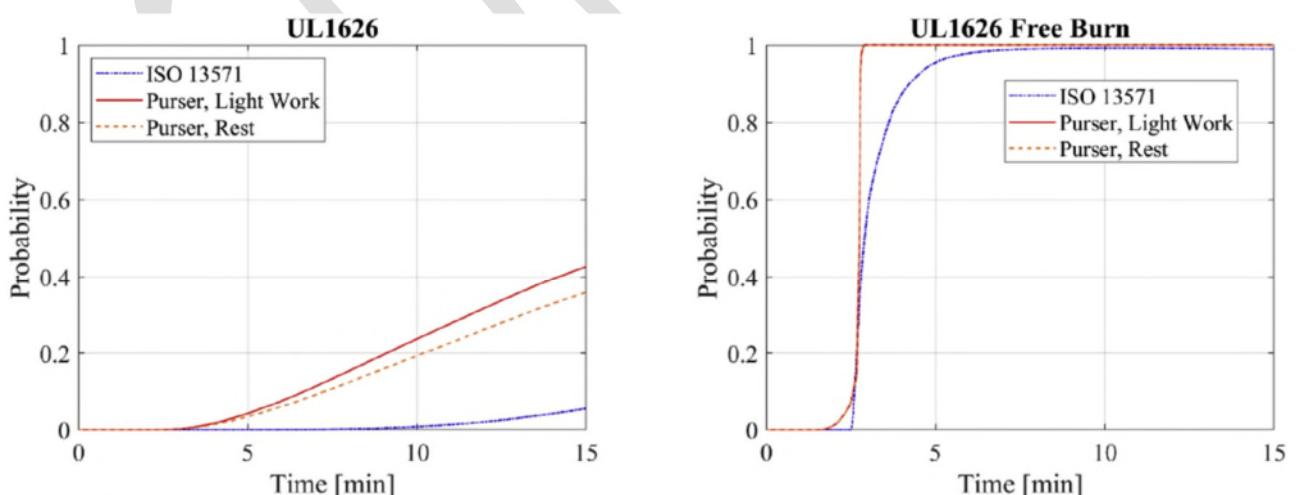


Fig. 9. Incapacitation probabilities of an individual patient for each fire load type in sprinklered (left) and free-burn (right) fires.   
 Figuur 13 (fig 9) Kans op buiten bewust zijn raken; vergelijking gesprinklerde branden versus brand zonder sprinklers

## Waardering van Woningsprinklerinstallaties CONCEPT

Het onderzoek met de uitgevoerde testen en verschillende brandscenario's geven inzichten in het effect van sprinklers op de verbetering van de vluchtveiligheid, de invloed op de toxiciteit (zowel CO als ander gasconcentraties), de Fractional Effective Dose (FED) en de Fractional Irritant Concentration (FIC) -waarden. Uit onderzoek blijkt dat sprinklers een duidelijke waarde hebben voor met name de branden die zich in potentie kunnen ontwikkelen, omdat ze de temperatuur laag houden en de toxiciteit verminderen. Het onderzoek concludeert: *'The effectiveness of sprinklers in protecting the patient until fire brigade arrives was clear in those fires that had a potential to grow in size and power. The sprinklers maintained temperatures at tolerable level and reduced toxicity, mainly through fire development control. In UL 1626 and large textile fires, sprinklers decreased the incapacitation probabilities of a person at rest from 0.9 to 1.0 to about 0.4. In small textile fires, the difference between the incapacitation probabilities of sprinklered and non-sprinklered fires was less than the measurement uncertainty.'*

### Invloed op de rookontwikkeling en toxiciteit van rookgassen:

Het Journal geeft inzicht in de ontwikkeling van verschillende gasconcentraties zoals het CO en CO<sub>2</sub> percentage voor de drie brandscenario's (hier niet opgenomen). In de bijgevoegde voorbeelden in onderstaande figuur zijn de Fractional Effective Dose (FED) en Fractional Irritant Concentration (FIC) -waarden voor het 'UL1626' brandscenario. Let op! de verticale schalen tussen de grafieken verschillen.

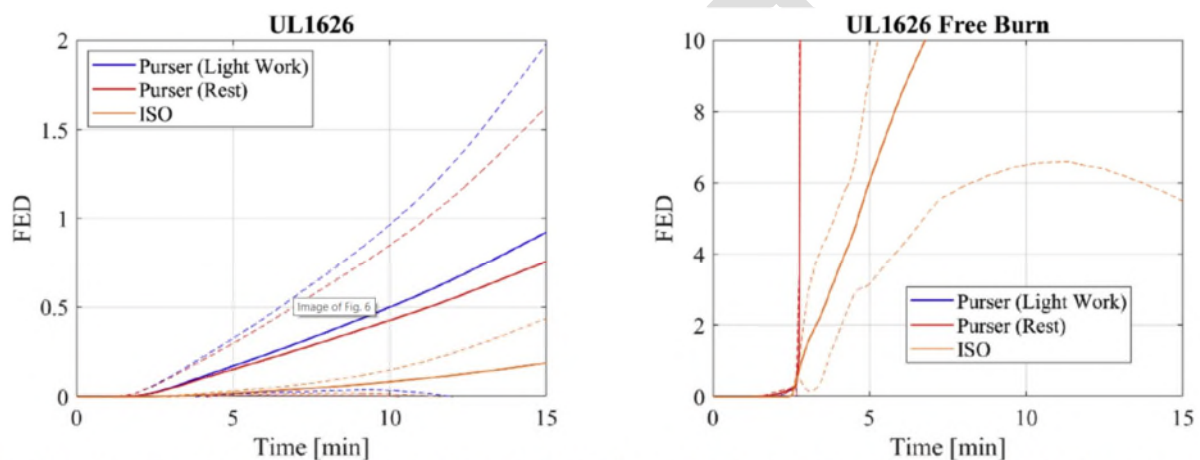


Fig. 6. The average FED values using the Purser's method and ISO 13571 for sprinklered tests (left) and free-burns (right). Solid line is average FED, dashed line for 95% confidence band.

Figuur 23: (fig. 6) Gemiddelde FED waarden bij sprinklertest uit onderzoek van Hostikka

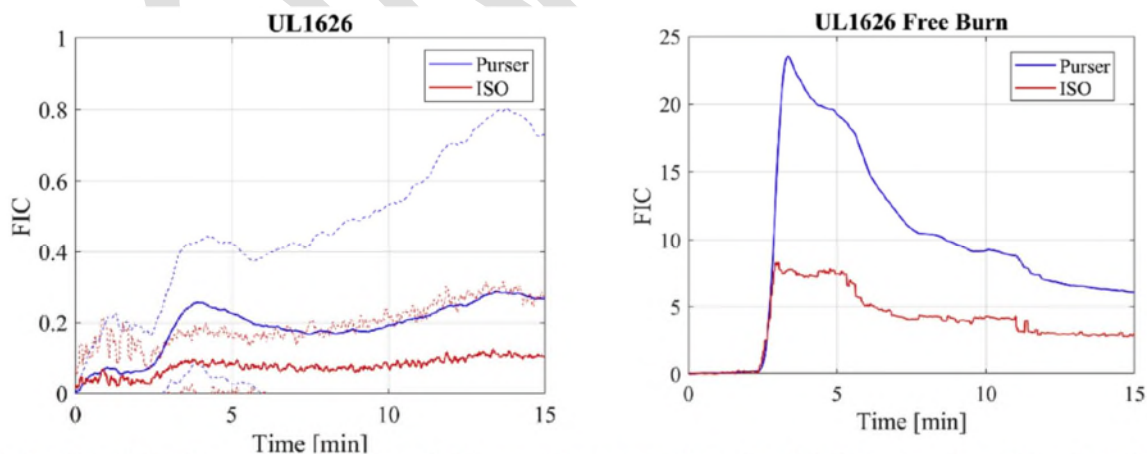


Fig. 8. FIC values for sprinklered tests (left) and free-burns (right), averaged over repeated tests. The dash line presents the confidence level of 95% ( $\pm 2\sigma$ ).

Figuur 24: (fig.8) FIC-waarden bij sprinklertest in vergelijking zonder sprinklers uit onderzoek van Hostikka



## Invloed op de temperatuur en brandvermogen

In het volgende voorbeelden zijn de temperatuurverschillen tussen gesprinklerde en ongesprinklerde brand zichtbaar. Let op! de verticale schalen tussen de grafieken verschillen.

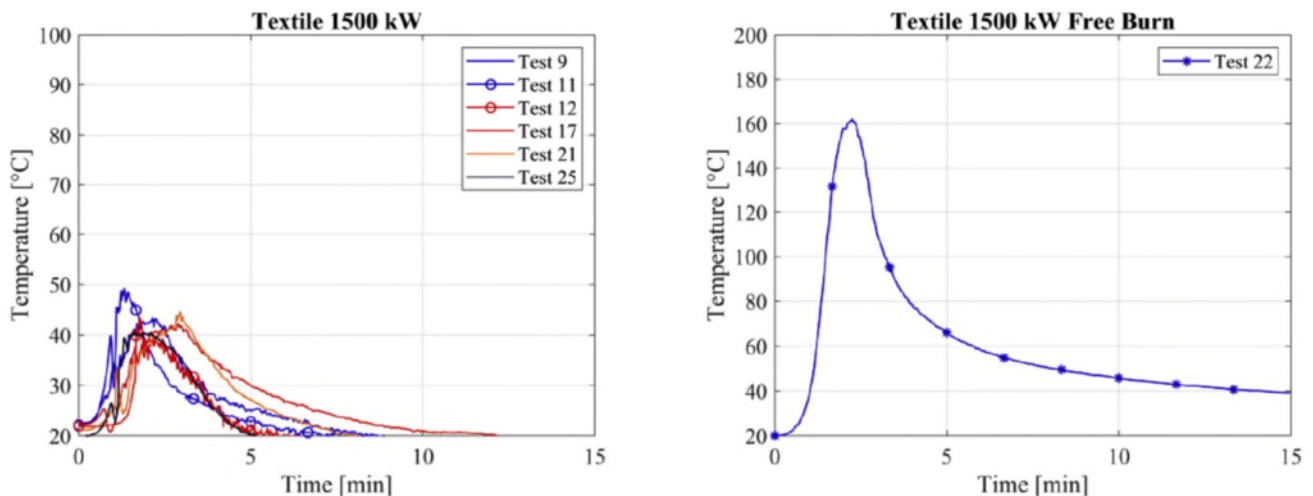


Fig. 3. Gas temperatures at level  $z = 0.8$  m in sprinklered tests (left) and free-burns (right).

Figuur 25: Temperatuurverloop met sprinklers (links) en free burn (rechts)

## 4.2 Building Research Establishment (VK)

Het Britse Building Research Establishment (BRE) doet regelmatig onderzoek op het gebied van brandveiligheid (Fire). Voor deze publicatie zijn twee relevante onderzoeken opgenomen. Als eerste het grootschalig onderzoek 'Effectiveness of sprinklers in residential premises' (Williams & Campbell, 2005).

Voor deze publicatie zijn de onderdelen 'Benchmark tests' en 'Experimental Programme' uit het onderzoek 'Effectiveness of sprinklers in residential premises' (Williams & Campbell, 2005) van het Britse Building Research Establishment (BRE) opgenomen.

De doelen van het onderzoek zijn tweeledig. In de benchmarktests is het effect van variërende parameters op de prestatie van residentiële sprinklers onderzocht om te bepalen of het aansluit bij de Britse norm. In het experimentele programma zijn twee reeksen van brandproeven uitgevoerd en de invloed van een aantal parameters onderzocht.

Tijdens de Benchmark tests is de Britse ontwerpnorm DD251/ DD252 op prestaties getest met 18 brandproeven. Dat leverde een aantal aanbevelingen op ten aanzien van de procedures en testen.

Het experimenteel programma van het onderzoek bestaat uit twee delen. In het eerste deel zijn 8 brandtesten uitgevoerd (met en zonder sprinklers) in een huis van twee verdiepingen en een zolder, voor twee verschillende scenario's. Dit om de effectiviteit van sprinklers in woningen te onderzoeken en te kwantificeren en in het bijzonder voor de veiligheid van mensen in de kamer waar brand ontstaat. De effectiviteit van de sprinklers is voornamelijk beoordeeld op hun invloed op toxiciteit, temperatuur en zichtbaarheid.

Daarbij zijn de drie faalcriteria gebruikt:

- Of de cumulatieve effecten van verstikkende gassen onder twee kritische waarden bleven. Dit is bepaald op basis van een Fractional Effective Dose (FED) -model afgeleid van koolmonoxide (CO), kooldioxide (CO<sub>2</sub>) en zuurstof (O<sub>2</sub>) concentraties op hoofdhoogte.
- Of de cumulatieve effecten van convectiewarmte onder een kritische waarde zijn gebleven. Dit is bepaald op basis van een FED-model afgeleid van gastemperaturen op hoofdhoogte.
- Of de optische dichtheidsmeter onder een kritische waarde bleef.



## Waardering van Woningsprinklerinstallaties CONCEPT

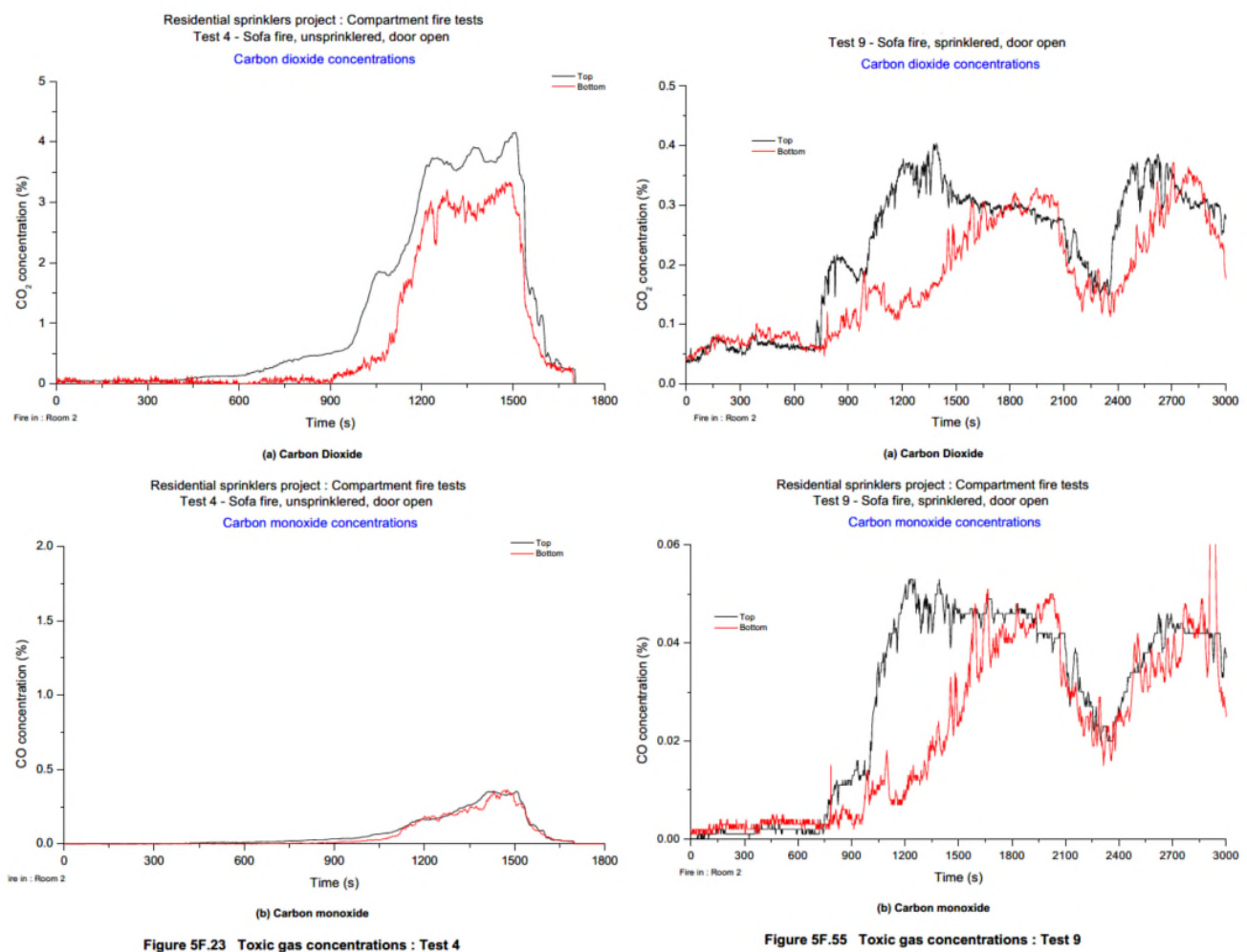
In het tweede deel is met 29 branden en 4 brandscenario's de invloed van sprinklers onderzocht. Er is bijvoorbeeld onderzocht wat de invloed is van de deur (open/dicht), het sprinklerkoptype, de sprinkler oriëntatie en waterdensiteit. Hierna volgt een citaat uit het rapport voor de details van de test: '29 compartment fires were conducted inside a room connected to an adjoining single storey volume via a doorway, with and without sprinklers. Smoke alarms were present. The fire scenarios were: a) Lounge, nightlight and television fire-shielded, b) Lounge, fire under table directly beneath sprinkler- shielded, c) Bedroom, fire on duvet-unshielded and d) Lounge, fire on sofa (compliant with 1988 Furniture Regulations)-unshielded. An unshielded oil pan fire kitchen scenario was also examined, with and without sprinklers. Each of these fuel packages were characterised using calorimetry.

The effects of fire room door open/closed, compartment size, sprinkler model, sprinkler orientation and water flow rate were also studied. The flow rates were 60 or 42 l/min for a single sprinkler for standard compartment, and 60 l/min for a single sprinkler or 84 l/min for two sprinklers operating, for the large compartment and open plan lounge arrangement.'

Hierna volgen de verdere details uit dit onderzoek op de invloed op brandontwikkeling en specifiek op rookontwikkeling en toxiciteit, invloed op temperatuur, over zichtlengte en de invloed op zuurstofniveau.

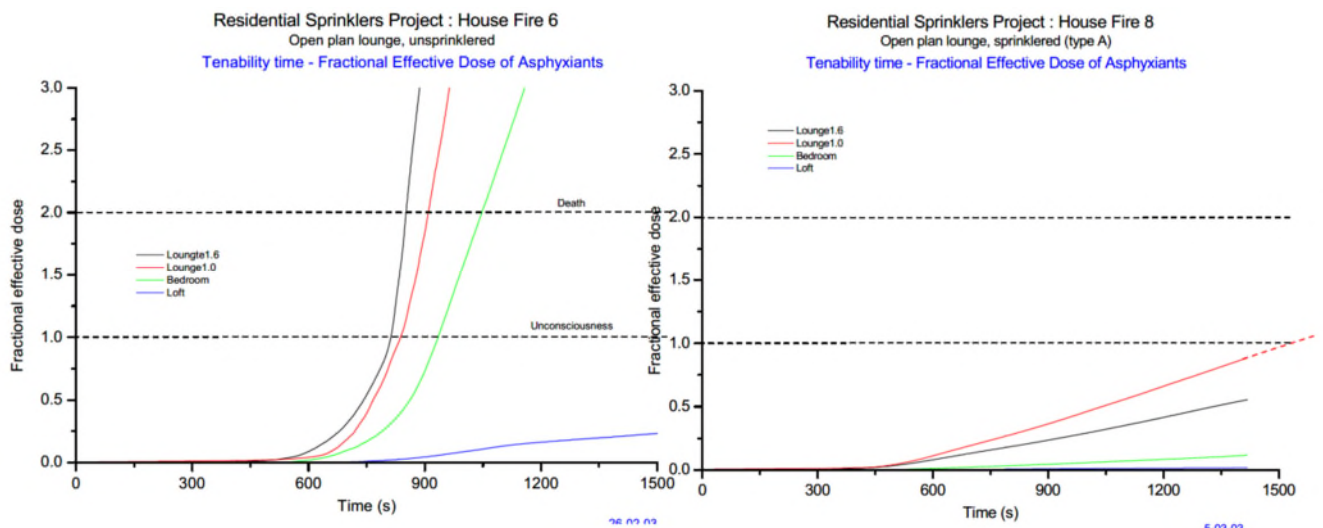
### Invloed op de rookontwikkeling en toxiciteit van rookgassen

Het BRE rapport 'Effectiveness of sprinklers in residential premises' (Williams & Campbell, 2005) bevat een groot aantal voorbeelden die de verschillen van CO en CO<sub>2</sub> percentage laten zien tussen brandproeven waarbij de brandruimtes wel en niet voorzien zijn van sprinklers. In Figuur 26 is de verslechtering van de situatie zichtbaar. Let op! De schalen tussen de grafieken verschillen.



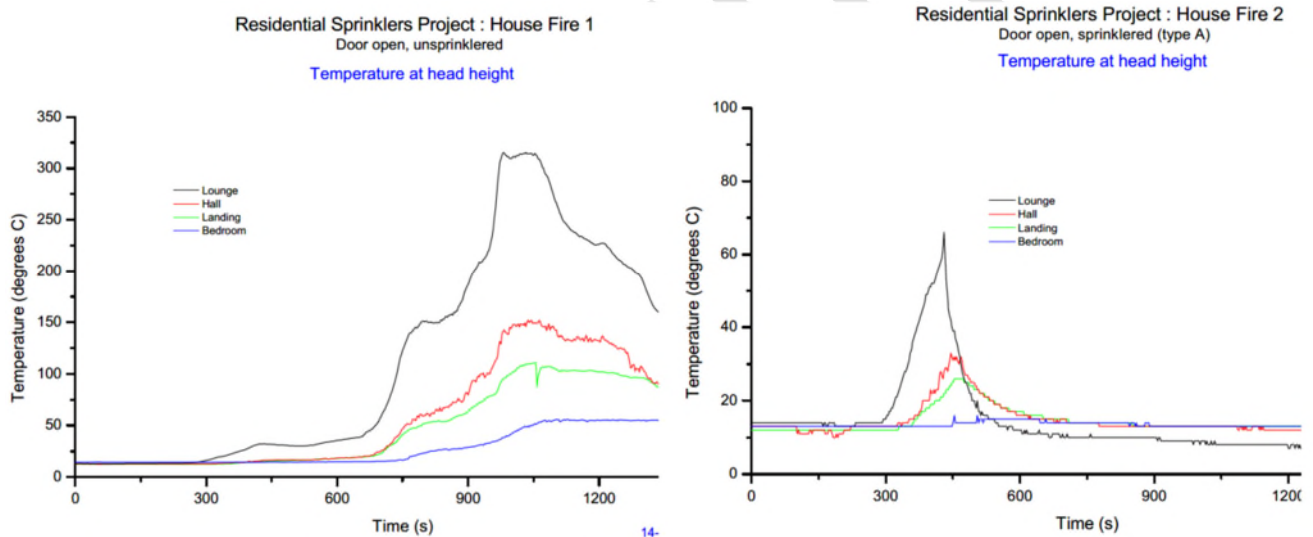
Figuur 26: (fig 5F) CO en CO<sub>2</sub> zonder (links) en met sprinklers (rechts) uit BRE-proeven (LET OP SCHAAL)

## Waardering van Woningsprinklerinstallaties CONCEPT



Figuur 27: FED door brand zonder (links) en met sprinklers (rechts) uit BRE-proeven

In het bovenstaande voorbeeld zijn de Fractional Effective Dose FED weergegeven om de consequenties te duiden.



Figuur 28: Temperatuurverloop in een brandruimte zonder (links) en met sprinklers (rechts) uit BRE-proeven

### Invloed op de temperatuur en brandvermogen

Het BRE-rapport bevat een groot aantal voorbeelden die de verschillen van temperatuurverloop zichtbaar maakt in de brandruimtes waar sprinklers aanwezig zijn en waar die afwezig zijn. In Figuur 28 een voorbeeld van 'house fire 1 en 2', waar bij een dezelfde situatie waar de deur open staat, de invloed met sprinklers heel goed zichtbaar is.

# Waardering van Woningsprinklerinstallaties CONCEPT

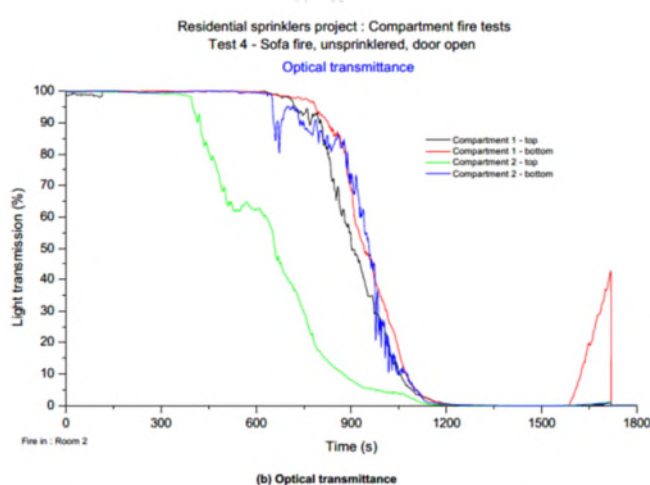


Figure 5F.24 Oxygen concentration and optical transmittance : Test 4

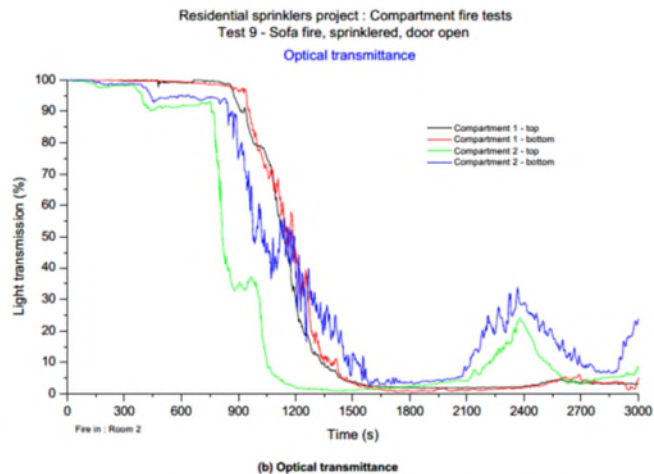


Figure 5F.56 Oxygen concentration and optical transmittance : Test 9

Figuur 29: zicht zonder (links) en met sprinklers (rechts) uit BRE-proeven

## Invloed op de rookverspreiding, zichtlengte en oriëntatie

Het BRE-rapport bevat een groot aantal voorbeelden, die de invloed laat zien van sprinklers op de zichtlengte in de brandruimte. In het bijgevoegde voorbeeld in Figuur 29 zien we dat de verslechtering van het zicht later optreedt.

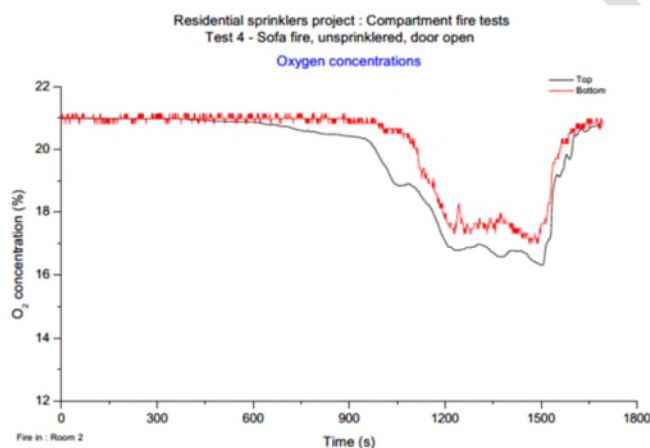


Figure 5F.24 Oxygen concentration and optical transmittance : Test 4

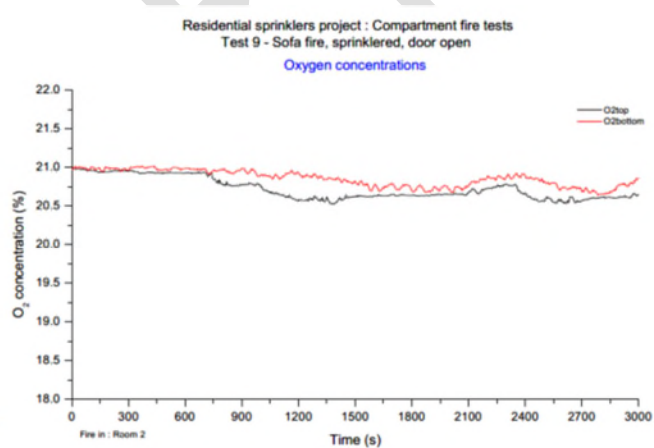


Figure 5F.56 Oxygen concentration and optical transmittance : Test 9

Figuur 30: zuurstofniveau zonder (links) en met sprinklers (rechts) uit BRE-proeven

## Invloed op zuurstofgehalte

Het BRE-onderzoek 'Effectiveness of sprinklers in residential premises' (Williams & Campbell, 2005) bevestigt de positieve invloed van sprinklers op zuurstofniveau in geval van brand in de brandruimte. Zie Figuur 30.

## 4.3 Building Research Establishment (VK)

Het eerder genoemde onderzoek 'Effectiveness of sprinklers in residential premises' van (Williams & Campbell, 2005) had ook als doel was ook een kosten- en batenanalyse van woningsprinklers uit te voeren. Zo is in die pilotstudie is informatie verzameld over brandstatistieken, brandrisico's, onderzoeken buiten het Verenigd Koninkrijk (VK) en ook de kosten van woningsprinklerinstallaties. Voor de kosten- en batenanalyse is eerst uitgegaan van de verzamelde internationale informatie en er was in 2004 de volgende consensus:

- Alarms only: reduce deaths by 53% and injuries by 70%
- Sprinklers only: reduce deaths by 70~80%, injuries by 45~65%, property loss either by 40~50% or 85%
- Sprinklers plus alarms: reduce deaths by 83%, injuries by 45~85%, property loss presumably as per sprinklers only.

Een belangrijke conclusie die getrokken is, is dat zonder sprinklers er bij de meeste brandscenario's geen kans is om in de brandruimte te overleven (Williams & Campbell, 2005).

Het tweede in deze publicatie aangehaalde onderzoek van BRE uit 2012 verscheen het geactualiseerde BRE-onderzoek 'Cost Benefit Analysis of residential Sprinklers' (Fraser-Michel J., 2012) naar de kosten- en batenanalyse van woningsprinklers. Die actualisatie was nodig, omdat de onderliggende onderzoeken uit het eerste onderzoek, zoals bijvoorbeeld de onderhoudskosten in het eerdere onderzoek niet meer actueel was.

Het doel van het BRE-onderzoek 'Cost Benefit Analysis of residential Sprinklers' (Fraser-Michel J., 2012) was een actualisatie van het eerder onderzoek en om als basis voor overwegingen om sprinklers toe te passen in relatie met de trendontwikkelingen en de consequenties daarvan.

Deze publicatie waardering woningsprinklers gaat dan wel niet over de kosten van woningsprinklerinstallaties, maar het BRE-onderzoek is relevant, omdat het een overzicht van onderzoeken naar van de betrouwbaarheid en effectiviteit van woningsprinklers bevat ter voorkomen van doden, gewonden maar ook informatie bevat over schadebeperking. Uit de overzichten van het literatuuronderzoek varieert:

- de betrouwbaarheid tussen 81% en 100%;
- de effectiviteit van sprinklers ter voorkoming van doden (algemeen): circa 62 tot 100%;
- de effectiviteit van sprinklers ter voorkoming van gewonden: circa 30 tot 84%;
- de effectiviteit van sprinklers ter reductie van schade: circa 32 tot 90%;

### **Invloed op het aantal slachtoffers (doden en gewonden)**

De belangrijkste conclusies die gebruikt zijn in dit rapport zijn de invloed van sprinklers op het aantal slachtoffers (doden en gewonden). Het BRE-onderzoek inventariseerde de uitkomsten van de verschillende geraadpleegde onderzoeken. Die rapporteren een vermindering van circa 70% tot 100% dodelijke slachtoffers. Ook leverde de verschillende geraadpleegde onderzoeken een vermindering van gewonden met een variatie van circa 30% tot 75% op. Zie ook paragraaf 2.1.

### **4.4 Eindhoven University of Technology, Nieman (NL)**

In 2018 is door de TU/e op het aantal slachtoffers en Nieman het onderzoek 'Waardering sprinklerbeveiliging voor veiligheid van gebouwgebruikers in geval van brand' (van Herpen R., 2018) gepubliceerd en in 2019 als paper uitgebracht (van Herpen & Rojas Gardes, 2019). De onderzoeksvraag was 'welke invloed heeft een sprinklerbeveiliging op de condities in de brandruimte en de vluchtroute en daarmee op de persoonlijke veiligheid van de gebouwgebruikers?' Met brandsimulaties (CFAST) is voor een aantal kenmerkende casussen (grote hoge ruimte, lage grote ruime en corridorontsluiting) de waarde van sprinklerbeveiliging onderzocht voor de vluchtveiligheid van de gebouwgebruikers onder brandcondities.

Voor deze publicatie is met name het scenario 3 'corridorontsluiting' van belang, omdat in de woonomgeving geen sprake is van grote ruimtes zoals in 2 scenario's van het onderzoek. De specifiekere conclusie is dat in een corridorontsluiting de zichtlengte in brandruimte en corridor bij sprinklerbeveiliging weliswaar minder snel afneemt dan in de ongesprinklerde referentie situatie, maar de beschikbare vluchttijd ASET is ook bij toepassing van een sprinklerbeveiliging kort.

Wanneer op het criterium overleefbaarheid wordt getoetst kan voor sprinklerbeveiliging in de corridorontsluiting worden gesteld:

- In geval van brand wordt de beschikbare vluchttijd ASET in de brandruimte bij toepassing van een sprinklerbeveiliging met een factor 3,6 (bij 50% betrouwbaarheid van ASET) á 4,5 (bij 95% betrouwbaarheid van ASET) verbeterd ten opzichte van de ongesprinklerde referentie situatie.
- De beschikbare overlevingstijd ASET in de corridor is in geval van een sprinklerbeveiliging langer dan de brandduur. De ASET in de corridor is in de gesprinklerde situatie daardoor theoretisch oneindig groot.

De getrokken conclusies alleen geldig zijn voor de in dit rapport gesimuleerde casussen.

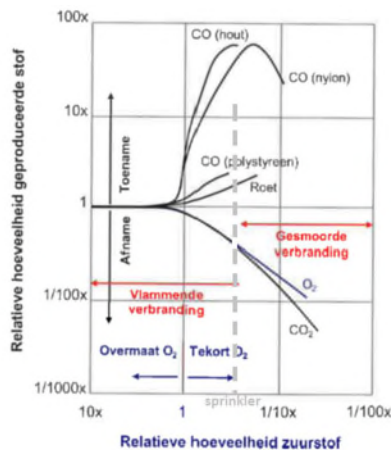
Hierna staan verdere details uit dit onderzoek op de invloed op brandontwikkeling en specifiek op rookontwikkeling en toxiciteit, invloed op temperatuur, over zichtlengte de invloed op rookverspreiding en zichtlengte op zuurstofniveau.

### **Invloed op de rookontwikkeling en toxiciteit van rookgassen**

Uit het Nieman onderzoek 'Waardering sprinklerbeveiliging voor veiligheid van gebouwgebruikers in geval van brand' (van Herpen R., 2018) met CFAST-modulatie blijkt dat sprinklers ervoor zorgen dat de zichtlengte minder snel afneemt met sprinklers.

## Waardering van Woningsprinklerinstallaties CONCEPT

Het onderzoek gaat onder andere in op de invloed van de rookontwikkeling bij activering van de eerste sprinkler. Wanneer het eerste water de brand bereikt, zal de rookproductie na een kortstondige rooktoename door een onvolledige verbranding, snel afnemen. In de figuur is grafisch weergegeven wat het smoren van een brand, wat direct na het activeren van de sprinkler plaatsvindt, voor invloed heeft op de rookproductie. Daarvoor heeft Van Herpen in zijn rapport 'Waardering sprinklerbeveiliging voor veiligheid van gebouwgebruikers' een vergelijking gemaakt met het smoren van een brand door afname van de zuurstof volgens Quintière in de Principles of Fire behaviour (Quintière, 2017). Zie Figuur 31.

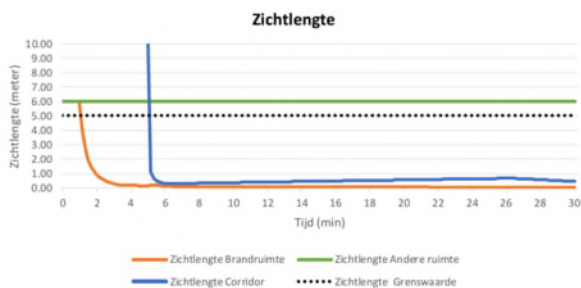


Figuur 5: Productie van soot (roet) en CO, afhankelijk van de mate van smoring. De grijze streeplijn geeft de lokale smoring door de sprinkler aan, waardoor de soot yield met een factor 2 wordt vergroot en de CO yield met een factor 10 (Quintière, 1998).

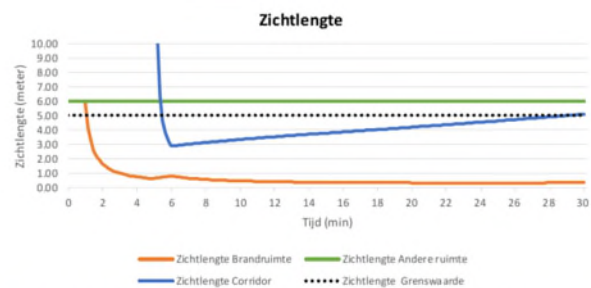
Figuur 31: (fig 5) Productie van roet en CO naar Quintière en van Herpen

### Invloed op de rookverspreiding, zichtlengte en oriëntatie

Uit het onderzoek met CFAST-modulatie blijkt dat sprinklers ervoor zorgen dat de zichtlengte minder snel afneemt met sprinklers. Zie Figuur 32.



Figuur 14: Simulatieresultaat corridorontsluiting referentiesituatie (ongesprinklerd), toetsing criterium gezondheidsschade



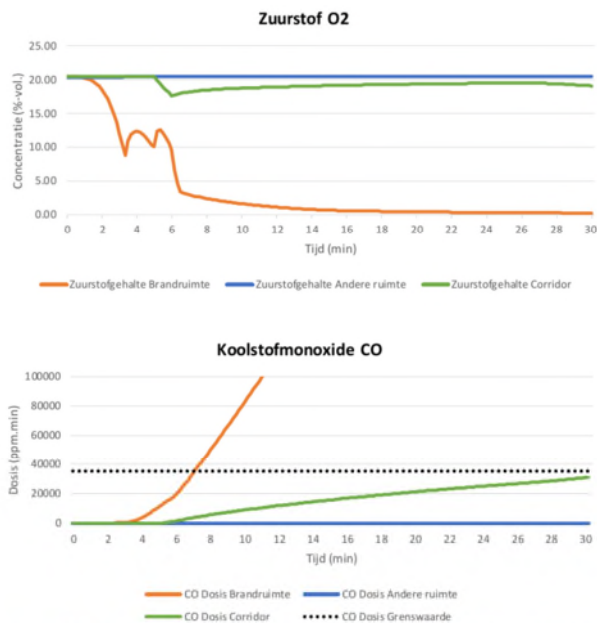
Figuur 16: Simulatieresultaat corridorontsluiting met sprinklerbeveiliging, toetsing criterium gezondheidsschade

Figuur 32: zichtlengte in CFAST modulatie zonder en met sprinklers

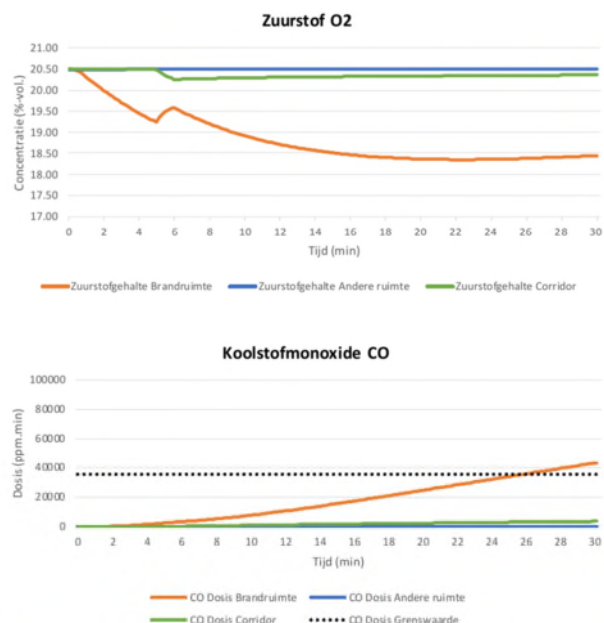


## Invloed op zuurstofgehalte

Uit het onderzoek blijkt dat sprinklers ervoor zorgen dat het zuurstofgehalte in de brandruimte acceptabel blijft voor het voorkomen van gezondheidsschade. In de subparagraaf toxiciteit worden niveaus van het koolmonoxide weergegeven. Voor het overzicht zijn ze in Figuur 33 naast elkaar geplaatst.



Figuur 15: Simulatieresultaat corridorontsluiting referentiesituatie (ongesprinklerd), toetsing criterium overleefbaarheid



Figuur 17: Simulatieresultaat corridorontsluiting met sprinklerbeveiliging, toetsing criterium overleefbaarheid

Figuur 33: zuurstof en koolmonoxide in CFAST modulatie zonder en met sprinklers

## 4.5 FM Global (VS)

Het Technical Report: Environmental impact of sprinklers (Wieczorek & Ditch, 2010) heeft als belangrijkste doel de relatie tussen woningsprinklers en de reductiemogelijkheden van CO uitstoot te onderzoeken. Het duidt ook eerder onderzoek naar het belang van betrouwbare automatische woningsprinklerinstallaties en de impact op de brandveiligheid van bewoners.

Om de theoretische analyse te valideren, zijn grootschalige brandproeven uitgevoerd om de reductie van de milieubelasting door het gebruik van sprinklers te kwantificeren. Er zijn vergelijkingen van metingen tussen een sprinkler- en niet-sprinklerproef gedaan en omvatte de totale productie van broeikasgassen, de hoeveelheid water die nodig is om de brand te blussen, de kwaliteit van de waterafvoer, de mogelijke impact van afvalwater dat op grond- en oppervlaktewater terechtkomt, en de massa van materialen die moeten worden verwijderd.

Het Technical Report; Environmental impact of sprinklers (Wieczorek & Ditch, 2010) heeft een aantal conclusies getrokken zoals:

- bij brand het gebruik van sprinklers de uitstoot van broeikasgassen met 97,8% reduceert;
- bij brand het gebruik van sprinklers voor een vermindering van het waterverbruik tussen de 50% en 91% zorgt;
- In geval van brand het gebruik van sprinklers brandschade vermindert;
- Bij de sprinklerproef kwam flashover niet voor en werd de brand beperkt tot de ruimte van herkomst;
- Bij de niet-sprinklerproef flashover heeft plaatsgevonden voorafgaand aan brandweerinterventie; daarom zouden extra materialen zijn beschadigd, zou een grotere massa broeikasgassen zijn uitgestoten en zouden extra materialen op een stortplaats zijn gestort;
- De totale luchtemissies gegenereerd tijdens de sprinklerproef waren significant lager dan de totale luchtemissies gegenereerd tijdens de niet-sprinklerproef.



## Waardering van Woningsprinklerinstallaties CONCEPT

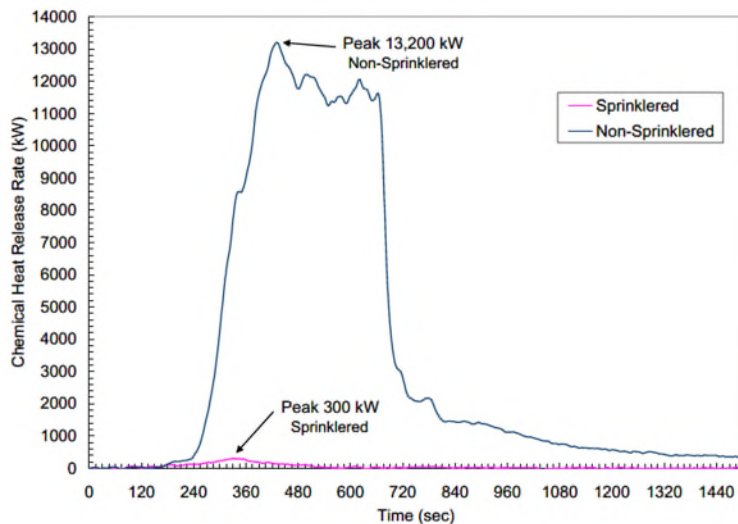


Figure 23: Chemical heat release rate as a function of time for the sprinklered and non-sprinklered tests.

Figuur 34: (fig 23) HRR gesprinklerd versus ongesprinkled

Hierna staan verdere details uit dit onderzoek op de invloed op brandontwikkeling en specifiek op rookontwikkeling en toxiciteit, en de invloed op zuurstofniveau.

### Invloed op de omvang van de brand

Het rapport geeft inzicht in de beperking van de omvang van de brand. Bij de proef met sprinklers kwam flash-over niet voor en werd de brand beperkt tot de ruimte van herkomst.

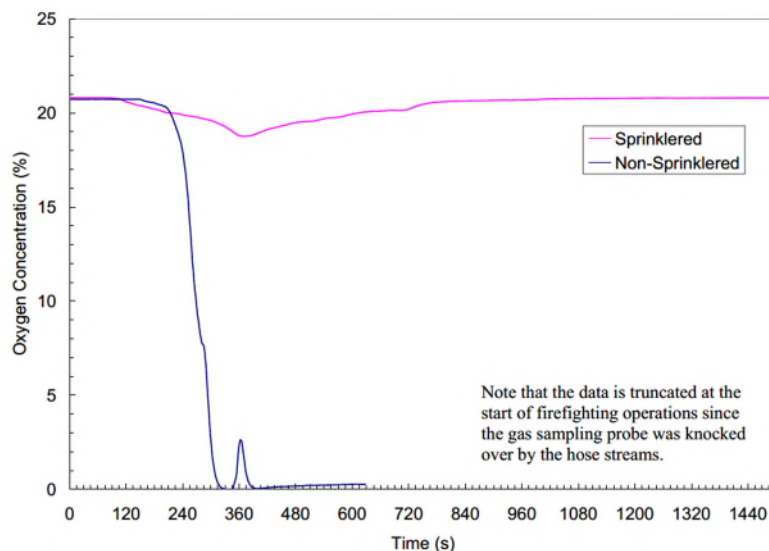
### Invloed op de rookontwikkeling en toxiciteit van rookgassen

Table 19, hier Figuur 35, geeft een inzicht in de ontwikkeling van het CO gehalte, wanneer sprinklers aanwezig zijn in vergelijking met een ongesprinklerde situatie.

Table 19: Physiological Effects of Carbon Monoxide Exposure and the Times Critical Levels Were Reached in the Sprinklered and Non-Sprinklered Tests

| Level of CO (ppm) | Physiological Effects                                                                                 | Non-Sprinklered (s) | Sprinklered (s) |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------------|
| 0                 | Normal, fresh air                                                                                     | 0                   | 0               |
| 100               | Slight headache after 1-2 hours                                                                       | 157                 | 179             |
| 200               | Possible mild headache after 2-3 hours                                                                | 167                 | 334             |
| 400               | Headache and nausea after 1-2 hours                                                                   | 238                 | NA              |
| 800               | Headache, nausea, and dizziness after 45 minutes; collapse and possible unconsciousness after 2 hours | 246                 | NA              |
| 1,000             | Loss of consciousness after 1 hour                                                                    | 247                 | NA              |
| 1,600             | Headache, nausea, and dizziness after 20 minutes                                                      | 249                 | NA              |
| 3,200             | Headache and dizziness after 5-10 minutes; unconsciousness after 30 minutes                           | 254                 | NA              |
| 6,400             | Headache and dizziness after 1-2 minutes; unconsciousness and danger of death after 10-15 minutes     | 261                 | NA              |
| 12,800            | Immediate physiological effects; unconsciousness and danger of death after 1-3 minutes                | 272                 | NA              |

Figuur 35: (Table 19) invloed van effecten door sprinklers op CO gehalte



**Figure 27: Oxygen concentrations as a function of time within the room for the sprinklered and non-sprinklered tests.**

**Figuur 36: zuurstofniveau gemeten door FM**

## Invloed op zuurstofgehalte

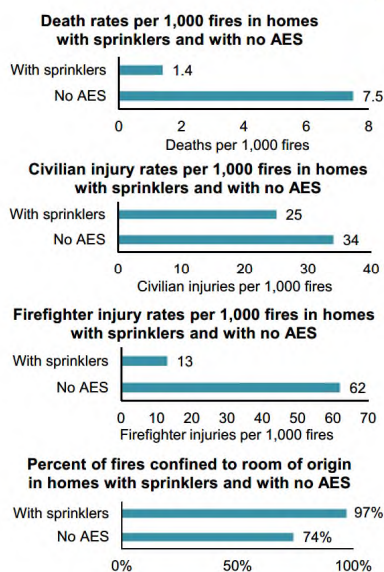
Voor deze publicatie is ook de ontwikkeling van het zuurstofniveau opgenomen. In Figuur 36 zijn het verschil van het zuurstofniveau tussen een gespreinklerde en ongespreinklerde brand zichtbaar.

## 4.6 NFPA (VS)

### Invloed op het aantal slachtoffers (doden en gewonden)

Uit regulier onderzoek van NFPA, 'U.S. Experience with sprinklers' (Ahrens, 2017), blijkt de impact van sprinklers op het aantal dodelijke slachtoffers, gewonden en schade significant. *'The civilian death rate of 1.4 per 1,000 reported fires was 81% lower in homes with sprinklers than in homes with no Automatic extinguishing systems'*. Het onderstaande overzicht, overgenomen uit het rapport, geeft een goed inzicht in de positieve bijdrage die woningsprinklers maken aan beperking van aantal slachtoffers in de VS.

### Impact of Sprinklers



The civilian death rate of 1.4 per 1,000 reported fires was 81% lower in homes with sprinklers than in homes with no AES.

The civilian injury rate of 25 per 1,000 reported fires was 31% lower in homes with sprinklers than in homes with no AES. Many of the injuries occurred in fires that were too small to activate the sprinkler or in the first moments of a fire before the sprinkler operated.

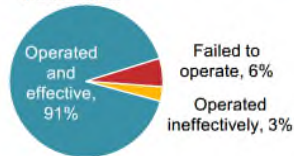
The average firefighter injury rate of 13 per 1,000 reported home fires was 79% lower where sprinklers were present than in fires with no AES.

Where sprinklers were present, flame damage was confined to the room of origin in 97% of fires compared to 74% of fires without AES.

**Figuur 37: Impact of sprinklers (Ahrens 2017)**

## Sprinkler Operation and Effectiveness

### Sprinkler operation and effectiveness in home fires



Sprinklers operated in 94% of home fires in which sprinklers were present and the fire was considered large enough to activate them.

- They were effective at controlling the fire in 96% of fires in which they operated.
- Sprinklers operated effectively in 91% of the fires large enough to activate them.

Only one sprinkler head operated in 88% of home fires with operating sprinklers. In 98% of fires with operating sprinklers, five or fewer sprinkler heads operated.

In three out of five (62%) of fires in which sprinklers failed to operate, the system was shut off.

**Figuur 38: sprinklers geactiveerd en effectief (Ahrens 2017)**

### Invloed op de omvang van de brand

Het NFPA-onderzoek is vooral gebruikt voor inzicht van sprinkler op het aantal slachtoffers zoals beschreven in paragraaf 2.1. Maar het rapport bevat veel meer informatie zoals de invloed van woningsprinklers op brandontwikkeling over brandomvang in paragraaf 2.2.1. Uit het NFPA-onderzoek blijkt dat schade voor 97% van de branden beperkt bleef tot de kamer waar de brand ontstond, wanneer een automatisch blussysteem aanwezig is.

## 4.7 Optimal Economics (VK)

Het onderzoek van Optimal Economics 'Efficiency and Effectiveness of Sprinkler Systems in the United Kingdom' is uitgevoerd in opdracht van het National Fire Chiefs Council (NFCC) en het National Fire Sprinkler Network (NFSN) (Optimal Economics, 2017). Het doel van het onderzoek was om een gedetailleerde en uitgebreide analyse uit te voeren, van gegevens over de activering en prestaties van sprinklersystemen die worden gebruikt om branden in gebouwen te beheersen.

Het rapport definieert twee aspecten van de prestatie van sprinklerinstallaties. Operationele betrouwbaarheid meet de mate waarin systemen werken. Hoe betrouwbaar zijn sprinklers dus wanneer treden ze in werking als er brand uitbreekt, én prestatiebetrouwbaarheid meet de effectiviteit van de systemen wanneer ze worden geactiveerd. De vraag was ook; wanneer sprinklers werken, hoe effectief zijn ze dan in het blussen of beheersen van branden en daarmee het voorkomen van schade?

Op basis van het onderzoek zijn 2294 incidenten in gebouwen voorzien van sprinklers uit de periode 2011-2016 geanalyseerd. Alhoewel de data ongeveer 75% niet woningen betreft (wel: 414 dwellings), laat de uitgebreide data-analyse zien dat sprinklers zeer betrouwbaar en effectief zijn. Ze werken in 94% van de gevallen zoals bedoeld en bestrijden of blussen branden in 99% van de gevallen.

### Invloed op de omvang van de brand

Het onderzoek is vooral gebruikt voor inzicht van sprinkler op het aantal slachtoffers zoals beschreven in paragraaf 2.1. Maar het rapport bevat veel meer informatie zoals de invloed van woningsprinklers op brandontwikkeling over brandomvang in paragraaf 2.2.1. Sprinklers beperken de omvang de brand, gemiddeld worden minder dan twee sprinklerkoppen geactiveerd (Optimal Economics, 2017).

## 4.8 NFCC en NFSN (VK)

In de aanvulling op het eerdergenoemd rapport van Optimal Economics verscheen het rapport 'incidence of deaths and injuries in sprinklered buildings; a supplementary Report' (NFCC, NFSN, March 2019).

Het doel van de aanvullende analyse was om met verdere analyses te onderbouwen of de aanwezigheid van sprinklerinstallaties ook levens redt en de schade voor degenen die door brand zijn getroffen.

Voor de analyse zijn 3.046 branden geanalyseerd van de periode 2013-2018. *'3,046 buildings fires were recorded where sprinklers were present. Sprinklers were recorded as having activated in 1300. Of these 1300 fires, there were 156 recorded casualties. Five fatalities occurred in premises where a fixed system was present. All of these were in dwellings'*. Het betrof ongelukken met roken in combinatie met kleding die in brand raakte, het ontvlammen van gassen tijdens het vullen van aanstekers in bed en een zelfmoordpoging.

Het rapport geeft naast een aantal statistische kwantitatieve informatie ook kwalitatieve informatie, zoals achtergrondinformatie over branden waar mensen omgekomen zijn. Het onderzoek over het aantal slachtoffers in gesprinklerde woongebouwen.

## Waardering van Woningsprinklerinstallaties CONCEPT

| Year  | Buildings other than Dwellings: Total Number of Sprinkler Activations | Buildings other than Dwellings: Number of casualties in a fire where sprinklers have activated | Dwellings: Total Number of sprinkler Activations | Dwellings: Number of casualties in a fire where sprinklers have activated |
|-------|-----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| 2013  | 335                                                                   | 6                                                                                              | 22                                               | 2                                                                         |
| 2014  | 323                                                                   | 14                                                                                             | 24                                               | 5                                                                         |
| 2015  | 307                                                                   | 15                                                                                             | 31                                               | 3                                                                         |
| Total | 965                                                                   | 35                                                                                             | 77                                               | 10                                                                        |

Figuur 39: overzicht van slachtoffers en geactiveerde sprinklers (NFCC & NFSN)

Uit het onderzoek blijkt dat er gemiddeld bij elke 142,5 woningbranden een dodelijk slachtoffer in een woning valt. Waar bij woningbranden vaste sprinklers aanwezig waren, werden echter slechts drie dodelijke slachtoffers gemeld. Er waren twee doden in woningen met een andere soort blussysteem.

Een onderzoek naar deze fatale woningbranden, waarbij sprinklers aanwezig waren, wees uit dat de omstandigheden van de brand buiten de levensreddende bedrijfsparameters van het ontwerp van het systeem vielen. Meestal was het slachtoffer direct betrokken bij de brand met ofwel brandende kleding of beddengoed, vaak door rookwaren. Meestal konden ze vanwege mobiliteitsproblemen ook niet weg van het vuur of zich ontdoen van de brandende kleding dan wel het beddengoed. Vaak hadden ze medisch gezien meer kans om te bezwijken aan brandwonden of het inademen van rookgassen als gevolg van leeftijd of gebrek. Sprinklers zijn veel gebruikt in het VK om kwetsbare personen te beveiligen en dus de beveiligde personen zijn niet representatief van de rest van de bevolking.

Met betrekking tot niet-dodelijke verwondingen blijkt uit het onderzoek van alle primaire branden tussen 2013 en 2018 dat er gemiddeld een niet-dodelijk ongeval is bij elke 5,27 woningbranden. Wanneer er sprinklers zijn aangebracht, is dit echter teruggelopen tot één op de 10-11 branden - wat aangeeft dat u slechts half zoveel kans op letsel oploopt als er sprinklers aanwezig zijn in een woningbrand. Bovendien zijn de niet-dodelijk ongevallen ernstiger als er geen sprinklers aanwezig zijn en is de kans dat een behandeling in het ziekenhuis noodzakelijk vier keer zo groot is.

### 4.9 Universiteit Gent en Exova Warringtonfiregent (België)

Het doel van de studie voor VIPA is de doelmatigheid van alternatieve brandveiligheidsmaatregelen van ouderenvoorzieningen te onderzoeken. De resultaten dienen voor een beoordelingskader en als ondersteuning van de adviezen bij mogelijke afwijkingen enerzijds en als basis voor een aanpassing van de regelgeving anderzijds.

In het project 'Brandveiligheid in ouderenvoorzieningen: onderzoek naar de doelmatigheid van alternatieve brandveiligheidsmaatregelen in nieuwe zorgconcepten (project nr. vipa/2014/bvo) (Universiteit\_Gent & Exova\_WFR, 2014) is één brandscenario in de praktijk getest, met verschillende voorzieningen, zoals een woningsprinklerinstallatie. Daarnaast zijn er ook CFD-simulaties uitgevoerd om de invloed van vooraf bepaalde parameters op de bekomen testresultaten na te gaan.

#### Invloed op de rookverspreiding, zichtlengte en oriëntatie

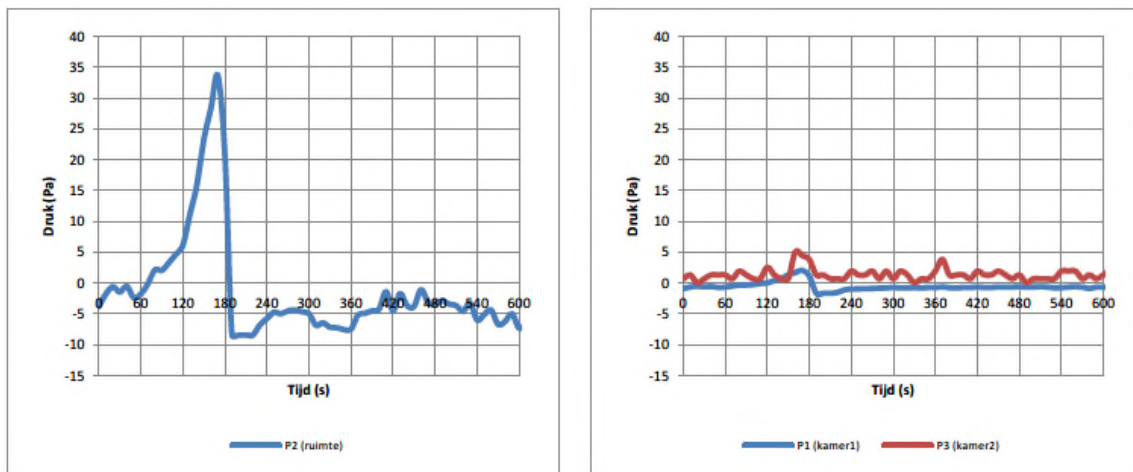
In deze publicatie is het onderzoek gebruikt om de invloed van woningsprinklers op brandontwikkeling en specifiek de rookverspreiding en zichtlengte op de invloed op rookverspreiding.

Het onderzoek geeft specifieke conclusies voor deze publicatie. Het onderzoek maakt duidelijk dat bij activering van de eerste sprinklerkop de drukopbouw in de brandruimte direct stopt, sterker er ontstaat onderdruk door de koeling van de rookgassen. Het onderzoek geeft vooral inzicht in rookverspreiding en inzicht in mogelijkheden voor evacuatie en toepassen van 'stay in place' strategie. De combinatie van een sprinkler en een ventilatiesysteem blijkt door het beperken van brand en het vereffenen van drukverschillen, de beste maatregel voor toepassing van de 'Stay in place' strategie.



## Waardering van Woningsprinklerinstallaties CONCEPT

In het onderzoek zijn de drukken tijdens de proeven specifiek gemeten. Zie **Figuur 40**.



*Druk in de gemeenschappelijke ruimte*

*Druk in de kamers*

**Figuur 40: drukopbouw en impact van sprinklers uit VIPA-onderzoek (brand in gemeenschappelijke ruimte)**

## BIJLAGE 1: Referenties

- Ahrens, M. (2017). U.S. Experience with sprinklers. NPFA Research.
- Bakker, M., Kobes, M., & Wolfs, L. (2018). *10 jaar fatale woningbranden onderzocht*. Arnhem: Instituut Fysieke Veiligheid en Brandweer academie.
- Centrum voor Criminaliteitspreventie en Veiligheid. (2019). *CCV-inspectieschemabrandbeveiliging - versie 14.0*. Utrecht: Centrum voor Criminaliteitspreventie en Veiligheid.
- Centrum voor Criminaliteitspreventie en Veiligheid. (2020). *CCV Certificatieschema Leveren Woningssprinklerinstallaties V2.0*. Utrecht: Centrum voor Criminaliteitspreventie en Preventie.
- Fraser-Michel J., W. C. (2012). *Cost Benefit Analysis of residential Sprinklers*. BRE – report 264227.
- Hagen, R. (2020). *Rookverspreiding in woongebouwen*. Arnhem: IFV.
- Hagen, R., & Witloks, L. (2017). *Basis voor brandveiligheid- De onderbouwing van brandbeveiliging in gebouwen (2e editie)*. Arnhem: ISBN: 978-90-5643-463-2.
- Hagen, R., Tonnaer, C., van Ruijven, C., & de Witte, L. (2016). *Branden in seniorencomplexen: regelgeving en praktijk*. Arnhem: Instituut Fysieke Veiligheid en Brandweeracademie.
- Hostikka, S. (2020). *Effect of sprinklers on the patient's survival probability in hospital room fires*. Fire Safety Journal (103092).
- Kobes, M. (2008). *Zelfredzaamheid bij brand, kritische factoren voor het veilig vluchten uit gebouwen*. Crisislab; ISBN 978-90-5454-850-8.
- Madrzykowski, D. a. (2008). *Residential Sprinkler Systems, Fire Protection Handbook, Twentieth Edition*. Quincy, MA, USA: National Fire Protection Association.
- Ministerie van Binnenlandse Zaken. (2020, oktober 01). *Bouwbesluit 2012*. Opgehaald van Overheid.nl: <https://wetten.overheid.nl/BWBR0030461/2020-10-01>
- Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties. (2012). *Het Bouwbesluit 2012, infoblad Vluchten*.
- Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties. (2020). *Staatsblad 2020-189 Besluit van 3 juni 2020 tot wijziging van het Bouwbesluit 2012*. Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties.
- NEN. (2020). *NEN-EN 12259-14: Vaste brandblusinstallaties - Onderdelen voor sprinklers en watersproeisystemen - Deel 14: Sprinklers voor de woonomgeving*. Delft: NEN.
- NEN. (2020). *NEN-EN 16925:2018+NB:2020: Vaste brandblusinstallaties - Automatische sprinklerinstallaties voor de woonomgeving - Ontwerp, installatie en onderhoud*. Delft: NEN.
- NFCC, NFSN. (March 2019). *Efficiency and Effectiveness of Sprinkler Systems in the United Kingdom: An Analysis from Fire Service Data Incidence of Deaths and Injuries in Sprinklered Buildings: A Supplementary Report*. NFCC en NFSN.
- Optimal Economics. (2017). *Efficiency and Effectiveness of Sprinkler Systems in the United Kingdom*. Optimal Economics.
- Quintiere, J. (2017). *Principles of Fire behaviour - 2nd edition*. New York: CRC Press: ISBN 978-1-4987-3562-9.
- Tenbult, N. (2017). *Impact of the balanced mechanical ventilation system on overpressure in airtight houses in case of fire*.
- Underwriters Laboratories. (14 March 2008). *Standard for Residential Sprinklers for Fire-Protection Service, Edition Number: 4*. Northbrook: Underwriters Laboratories.
- Underwriters Laboratories. (2008, March 14). *Standard for Residential Sprinklers for Fire-Protection Service, edition 4*. UL 1626, Edition Number: 4, UL.
- Universiteit\_Gent, & Exova\_WFR. (2014). *Exova WFR Gent en Universiteit Gent: Brandveiligheid in ouderenvoorzieningen: onderzoek naar de doelmatigheid van alternatieve brandveiligheidsmaatregelen in nieuwe zorgconcepten*.
- van Herpen, R. (2018). *Waardering sprinklerbeveiliging voor veiligheid van gebouwgebruikers in geval van brand*. Zwolle: Nieman.
- van Herpen, R., & Rojas Gardes, C. (2019). *Benefits of sprinkler protection for personal safety of building occupants*. Eindhoven.
- van Ruijven, C., Hagen, R., Tonnaer, C., de Witte, L., & van Zoonen, E. (2016). *Brandveiligheid en vergrijzing*. Nederlandse Brandwonden Stichting, Infopunt Veiligheid en het lectoraat Brandpreventie van het Instituut Fysieke Veiligheid.
- Wieczorek, C., & Ditch, B. (2010). *Technical Report environmental impact of sprinklers*. Norwood. MA: FM Global Research.
- Williams, C., & Campbell, S. (2005). *Effectiveness of sprinklers in residential premises*. BRE.



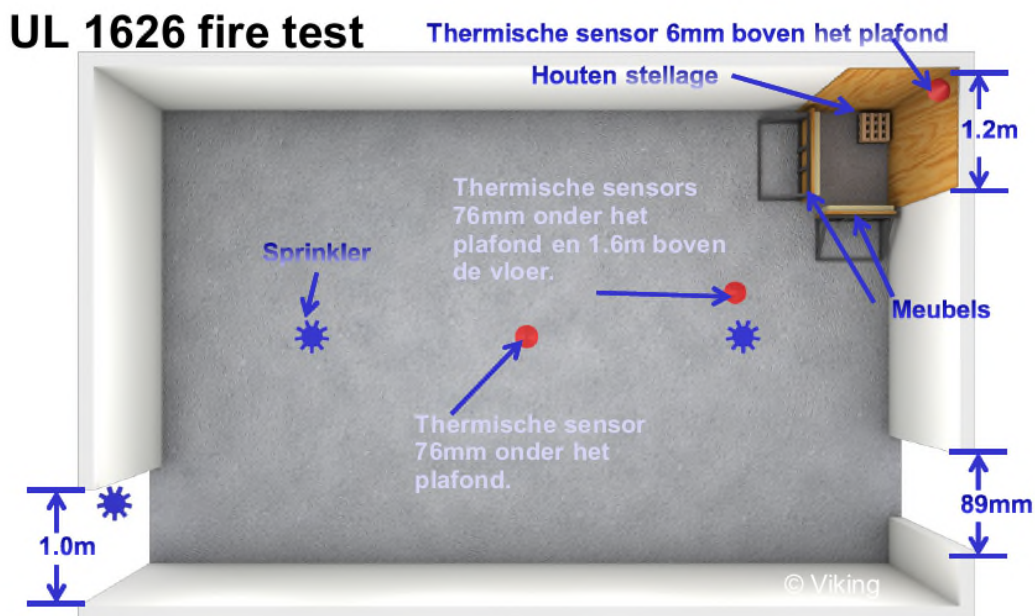
### BIJLAGE 2: Normen en testprotocollen

De woningsprinklernorm (NEN, NEN-EN 16925:2018+NB:2020: Vaste brandblusinstallaties - Automatische sprinklerinstallaties voor de woonomgeving - Ontwerp, installatie en onderhoud, 2020) bevat alle voorschriften om een woningsprinklerinstallatie te ontwerpen, te installeren en te onderhouden. Het stelt eisen aan bijvoorbeeld de projectie van sprinklerkoppen, de watervoorzieningen, omgang van obstructies, etc.

In de woningsprinklernorm NEN-EN 16925 wordt verwezen naar de specifieke sprinklerkoppen die moeten worden toegepast in woningsprinklerinstallaties. In de norm wordt daarvoor verwezen naar sprinklerkoppen die voldoen aan de Europese testnorm (NEN, NEN-EN 12259-14: Vaste brandblusinstallaties - Onderdelen voor sprinklers en watersproeisystemen - Deel 14: Sprinklers voor de woonomgeving, 2020) waaraan de sprinklerkoppen moeten voldoen.

#### EN 12259-14 Sprinklers for residential applications

De EN 12259-14 is de testnorm voor woningsprinklers en vindt zijn oorsprong in de UL1626 van het Amerikaanse UL (Underwriters Laboratories, 2008). De norm bevat een reeks aan verschillende soorten testen, zoals de waterverdeling, de reactiesnelheid van een sprinklerkop en uiteraard de brandtest. De verschillen tussen de woningsprinklerinstallatie en de normale sprinklerinstallatie zijn met name de waterverdeling en brandtest. In Figuur 41 staat het bovenaanzicht van een brandtest. In de rechterbovenhoek wordt een redelijk afgeschermd brand aangestoken, die met de twee sprinklerkoppen binnen de maximale criteria moeten houden.



Figuur 41: visualisering van de brandtest in de UL1626

De UL 1626 brandtest (Underwriters Laboratories, 2008) schrijft onder andere voor dat de maximale gemiddelde temperatuur op ooghoogte (1,6 meter), midden in ruimte tijdens de test niet meer dan 93°C mag bedragen en niet meer dan twee minuten boven 54°C mag liggen. Ook de temperatuur van het plafondoppervlak mag niet meer dan 260°C bedragen. De test schrijft voor dat de maximale luchttemperatuur 316°C mag bedragen.

#### Sprinklertesten

In 1979 verscheen de eerste UL1626 test na afstemming tussen UL, FM en de NFPA 13D committee. In de eerste testen die uitgevoerd werden voor het ontwikkelen van woningsprinklers zijn criteria vastgesteld wanneer er sprake was van een adequate beveiliging. In de eerste testen werden echte meubels gebruikt. Later wordt de vuurlast zeer nauwkeurig omschreven en bestaat deze ook uit kunststoffen.