Waardering van woningsprinklerinstallaties

© 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 Woningsprinkler Installateurs VWI
sprinkler@brandveiligwonen.org
www.brandveiligwonen.org

Leeswijzer

Het hoofddoel van deze publicatie is het verduidelijken van de rol van woningsprinklerinstallaties binnen brandveiligheid. De titel **waardering** van woningsprinklerinstallaties is gekozen omdat de auteurs het brandveiligheidsniveau goed willen duiden.

De publicatie biedt handvatten om vergunningstrajecten soepeler te laten verlopen en is geen handboek met vastgestelde gelijkwaardigheden.
De publicatie bevat tevens handreikingen voor de onderbouwing van adviezen, met voorwaarden en voorbeelden, om brandveiligheid specifiek te verhogen en mogelijke gelijkwaardigheid gemotiveerd te onderbouwen.

Hoofdstuk 1 noemt de uitdagingen van brandveiligheid en beschrijft de rol van woningsprinklers als bronbestrijder. Er wordt ingegaan op de doelen van woningsprinklers; veilig vluchten mogelijk maken en de aspecten die veilig vluchten beïnvloeden, zoals loopafstand, rook en gedrag van mensen. Er wordt ook ingegaan op de rol van woningsprinklerinstallaties als gelijkwaardigheid in het algemeen.

Een beschrijving van de indeling van de installaties volgens de norm met voorbeelden van gebruik zijn beschreven en er wordt uitgelegd wat de verschillen met gewone sprinklerinstallaties zijn. Hoofdstuk 1 sluit af met een paragraaf over kwaliteitsborging waarin beschreven wordt hoe we dat in de Nederlandse praktijk doen met bijvoorbeeld certificatie.

Hoofdstuk 2 bevat feitelijk de onderbouwing van de functies en compenserende maatregelen van woningsprinklers zoals opgenomen in hoofdstuk 3. In hoofdstuk 2 wordt specifieker ingegaan op de invloed van woningsprinklerinstallaties op de reductie van slachtoffers (doden en gewonden). De belangrijkste conclusies en onderzoeken naar de deelaspecten van de woningsprinklers, zoals de invloed op brandomvang, rookverspreiding, toxiciteit en temperatuur, worden uitgewerkt.
Alle geselecteerde onderzoeken in deze publicatie met de doelen en uitgebreidere conclusies zijn voor de leesbaarheid opgenomen in bijlage 1.

Hoofdstuk 3 bevat de kern van deze publicatie en beschrijft de mogelijke functies en compenserende maatregelen van woningsprinklerinstallaties. Na het overzicht in de tabel volgen een uitwerking van de functies en daarna de compenserende maatregelen. Er is gekozen voor een vast stramien met:

- De beschrijving van de functie of maatregel;
- De uitgangspunten in het Bouwbesluit 2012 en/of het risico;
- De motivering van de functie of maatregel;
- De voorwaarden waaronder de functie of maatregel kan worden toegepast;
- Voorbeelden.

De functies zijn leidraden voor het invullen van de ‘waarde’ van de individuele woningsprinklerinstallatie. De exacte ‘waarde’ van de verbetering of invulling van de functie dient steeds per project concreet te worden gemaakt. Compenserende maatregelen geven een specifiekere waarde aan woningsprinklers dan de functies.

De auteurs willen benadrukken dat het een vrijwillige keuze is om brandveiliger te wonen en daarom woningsprinklers toe te passen.

In hoofdstuk 4 wordt dieper ingegaan op de technische aspecten van de woningsprinklerinstallatie. In grote lijnen wordt een beschrijving gegeven van woningsprinklerinstallaties met aandacht voor het ontwerp, de soorten sprinklerkoppen en de plaatsen waar sprinklerkoppen geïnstalleerd moeten worden. Er wordt beschreven hoe bijvoorbeeld het drinkwaterleidingnet als watervoorziening kan worden gebruikt. Tenslotte is er aandacht voor materialen en uiteraard de alarmering van bewoners en derden.

- **Dit document is geen handboek met vastgestelde gelijkwaardigheden.**
- **De genoemde aspecten van de wet- en regelgeving (Woningwet en Staatsbladen) in deze publicatie zijn bedoeld als een praktische uitleg.**
- **Gezien de brede doelgroep zijn in deze publicatie veel technische details vermeld. Deze zijn echter functioneel bij de onderbouwing van de waardering.**

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. De publicatie biedt handvatten om adviezen in het vergunningstraject soepeler te laten verlopen, bewuster te kiezen voor een specifiek brandveiligheidsniveau of gelijkwaardigheid gemotiveerd te onderbouwen.

Een ander doel van dit document is het creëren van meer bewustwording bij ontwikkelaars en eigenaren van woningen, wanneer het gaat om het verbeteren van brandveiligheid met woningsprinklers. Men kan zich ***bewust*** beperken tot het voldoen aan het wettelijke minimumniveau, of men kan juist ***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 de prestatie-eisen 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, bevoegd gezag, brandweer, verzekeraars, adviseurs en opdrachtgevers.

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

1. Wet- en regelgeving, normen en kwaliteitsborging 6
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 standaardregels naar doelgerichte 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 9
1.2.4. Kenmerkenschema 10
1.2.5. Gelijkwaardige oplossingen 11
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 16
1.4.1. Kwaliteitsborging door certificatie 16
1.4.2. Invloed van bewoner en eigenaar 16
1.4.3. Kwaliteitsborging door onafhankelijke inspectie 16
2. Onderbouwing van de functies en compenserende maatregelen van woningsprinklerinstallaties ..17
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
3. Mogelijke functies en gebruik van de woningsprinklerinstallatie als compenserende maatregel 22
3.1. FUNCTIE Verbetering vluchtveiligheid bewoners 23
3.2. FUNCTIE Verbeteren brandveiligheid bestaande bouw of complex bouwwerk 24
3.3. FUNCTIE Toepassen ‘Stay in place’ strategie 25
3.4. FUNCTIE Ondersteuning brandweerinzet 26
3.5. FUNCTIE schadebeperking 26
3.6. COMPENSATIE beperkt aantal hulpverleners (artikel 7.11A) 27
3.7. COMPENSATIE Verlengen van vluchtweg binnen een woning 28
3.8. COMPENSATIE Verlengen van loopafstand binnen een woongebouw (buiten de woning) 29
3.9. COMPENSATIE Verruimen van woonfunctie in portiekflat 30
3.10. COMPENSATIE Vervallen van 2e horizontale vluchtweg (extra beschermde vluchtroute) 32
3.11. COMPENSATIE Weerstand tegen branddoorslag (WBD) 34
3.12. COMPENSATIE Weerstand tegen brandoverslag (WBO) 35
4. Techniek van woningsprinklerinstallaties 36
4.1. Opbouw van een woningsprinklerinstallatie 36
4.2. Ontwerp 36
4.2.1. Uitvoeringen sprinklerkoppen voor de woonomgeving 37
4.2.2. Ontwerp woningsprinklerinstallatie 38
4.3. Watervoorziening 38
4.4. Leidingen en montagemateriaal 39
4.5. Testen en onderhoud 40
4.6. Alarmering 40
Bijlage 1: Onderzoeken 41
Bijlage 2: Referenties 55
Bijlage 3: Normen en testprotocollen 56
Bijlage 4: Begrippen en afkortingen 57
Bijlage 5: Geschiedenis van de ontwikkeling van woningsprinklerinstallaties 58

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 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 en prestatie-eisen 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.'* (Stb. 2011, 416)

In de loop van de jaren zijn de eisen die worden gesteld aan brandveiligheid aangescherpt 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 aanzienlijke bestaande woningvoorraad waarbij het vereiste niveau van brandveiligheid doorgaans een stuk lager mag liggen dan vereist is in geval van nieuwbouw situaties.
Bij transformatie van bestaande gebouwen naar woonfuncties mag vaak een niveau worden gerealiseerd dat om redenen van proportionaliteit (veelal) lager ligt dan het nieuwbouwniveau, omdat (deels) de eisen van het oorspronkelijke gebruik bepalend zijn. De combinatie van lagere eisen kan integraal beschouwd leiden tot een te grote mate van onveiligheid. Vanuit de zorgplicht kunnen er soms hogere eisen worden gesteld (zie paragraaf 1.1.4).

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 en/of gebruiker 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 verantwoordelijkheid voor de brandveiligheid en de daaruit voortkomende zorgplicht, bepaalt ook dat wanneer er grotere risico's zijn dan vanuit de achtergronden en de doelstellingen van het Bouwbesluit 2012 blijkt, er ook hogere eisen kunnen worden gesteld (Woningwet, artikel 1a).
In het Bouwbesluit 2012 is bijvoorbeeld de maximaal toelaatbare vluchtweglengte vastgesteld, maar voor woonfuncties is daarbij 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 2e 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 vergrijst en ouderen zijn in verhouding eerder slachtoffer van brand (Hagen, Tonnaer, van Ruijven, & de Witte, 2016).
- Het steeds meer “bouwen in de hoogte” leidt tot gedogen (in strijd met de wet) van de 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, gebruik van apparatuur met Lithium Ion batterijen, laadplekken fiets, scootmobiel, energieopslag en wasdrogers.
- Rookverspreiding is een groeiend probleem in woongebouwen. Bronmaatregelen zijn noodzakelijk om de situatie voor kwetsbare bewoners te verbeteren (Hagen, et al., 2020).
- Door het toenemend gebruik van kunststoffen in bijvoorbeeld meubilair, neemt het potentieel brandvermogen en rookproductie door de inrichting toe.
- Moderne woningen zijn beter geïsoleerd, waardoor een brand zich anders kan ontwikkelen en er gevaarlijkere omstandigheden kunnen ontstaan.

Het Bouwbesluit 2012 bestaat uit een verzameling prescriptieve (vast voorgeschreven) voorschriften, die uitgaan van een bepaald gebruik van woningen. Bovenstaande ontwikkelingen maken duidelijk dat in veel gevallen de uitgangspunten uit het Bouwbesluit 2012 niet langer aansluiten bij de verwachtingen over het niveau van brandveiligheid.

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 kunnen spelen. In hoofdstuk 2 wordt hier nader op ingegaan.

1.1.6. Van standaardregels naar doelgerichte brandveiligheid

Vanuit de overheid is een tendens waarneembaar om brandveiligheid meer vanuit een risicoanalyse in te vullen. De ervaring leert dat een aanpak met doelgerichte brandveiligheid, dus denken vanuit risico’s, leidt tot een ander pakket van brandveiligheidsmaatregelen wat doorgaans een hoger brandveiligheidsniveau oplevert met minder restrisico’s. Het werkgebied van Fire Safety Engineering (FSE) ontwikkelt zich sterk en is er op gericht invulling te geven aan deze risicogerichte benadering.
De doelgerichte benadering, met het denken vanuit risico’s en specifiek Fire Safety Engineering, vraagt wel om een andere manier van denken en om meer specifieke kennis van brandveiligheid. In vergelijking met het Bouwbesluit 2012 is er sprake van maatwerk oplossingen en is de toets en handhaving complexer. Het Bouwbesluit 2012 beperkt zich tot de doelen vluchtveiligheid, persoonlijke veiligheid hulpverleners en bescherming van buurpercelen, terwijl er met FSE specifiekere en eventueel aanvullende 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 uitgewerkt naar de volgende subdoelen:
- Veilige omgeving (buurpercelen);
- Veilig gebouw (draagconstructie);
- Veilige vluchtroutes (gebouwgebruikers);
- Veilige aanvalsroutes (hulpverlening);
- Veilige compartimenten (maximaal uitbreidingsgebied van brand en rook).

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 opgenomen 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 automatische bronbestrijdingsmaatregelen, maar alleen preventie- en effectmaatregelen die een brand beperkt 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 (Stb. 2011, 416).
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 (NEN, 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 bijlage 1 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 woonfuncties 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*' (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 rook 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 rookscheiding van een compartiment dienen een fysieke barrière te zijn tegen branduitbreiding en rookverspreiding.

Zo wordt gesteld dat sprinklers een positieve invloed hebben op de mogelijkheid om te vluchten (Kobes, M., 2008). '*Als de compartimentering goed is uitgevoerd, heeft deze een positieve invloed op de zelfredzaamheid van de mensen die zich <u>buiten</u> het compartiment bevinden. Een slechte uitvoering van de compartimentering heeft een negatieve invloed op de zelfredzaamheid van de mensen die zich <u>buiten</u> het compartiment bevinden. Compartimentering heeft dus <u>geen</u> 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 ervan uitgegaan dat buiten het brandcompartiment van de woning de situatie voldoende veilig is. In het Bouwbesluit 2012 is onlangs meer aandacht voor de gevaren van rook gekomen. Er zijn aanvullende eisen opgenomen voor het tegengaan van rookverspreiding.

Door het voorkomen van drukverschillen wordt de verspreiding van rook voorkomen. Het blijkt in de praktijk moeilijk om een goede barrière te maken voor rook. In de ruimte waar brand ontstaat, neemt de luchtdruk kortstondig fors toe en tot meer dan 1.000 Pa. Uit het onderzoek 'Rookverspreiding in woongebouwen' (Hagen, et al., 2020), blijkt dat de rook in geval van brand zich niet voorspelbaar verspreidt en ook afhankelijk is van de windcondities buiten. Rook blijkt 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 gassen zichtbaar zijn, maakt dit rookverspreiding moeilijk in te schatten als het gaat om de omvang en ernst van de situatie.'*
Een belangrijke conclusie van het rapport is: '*een combinatie van een bron- en effectmaatregel is voldoende effectief voor het verbeteren van de vlucht- en overlevingsmogelijkheden voor alle groepen.*' Waarmee het belang van een actief blussysteem, zoals een woningsprinklerinstallatie, is aangetoond.

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 (Tenbült N. , 2017) en het IFV (Hagen, et al., 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 dat 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 snel vereffend worden.

4) De menselijke factor
Mensen in het gebouw kunnen de mate van brandveiligheid sterk beïnvloeden door bepaald risicovol gedrag te vertonen. Maar ook de mate van zelfredzaamheid (bijvoorbeeld ouderen met verminderde mobiliteit en minder kracht) is van invloed. Menselijk gedrag is onvoorspelbaar. Dat maakt dat de invloed van de menselijke factor op brandveiligheid onzeker is. Een woningsprinklerinstallatie 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 gebruik van 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: Schematische weergave van het samenstel van kenmerken

Woningsprinklerinstallaties zijn onderdeel van het gebouw, beïnvloeden de ontwikkeling van een brand en daarmee de 'mate van brandveiligheid'. Woningsprinklerinstallaties bestrijden automatisch de brand en zijn bronbestrijdingsmaatregelen, geen effectmaatregelen.
Het ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijkrelaties publiceerde het infoblad 'Het Bouwbesluit 2012, vluchten bij brand' (Het Bouwbesluit 2012, infoblad Vluchten, 2012), met daarin de uitleg hoe het Bouwbesluit 2012 vluchten heeft bedoeld voor de verschillende type woningen en gebouwen. Het kenmerkenschema is een hulpmiddel om inzicht te krijgen hoe de verschillende aspecten invloed hebben op de vluchtveiligheid.

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 paragraaf 3.6 van 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.

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.
Bij toepassing van woningsprinkler in een gebruiksfunctie die zonder woningsprinkler ook aan het Bouwbesluit 2012 voldoet, is sprake van het bewust nastreven van een hoger brandveiligheidsniveau.

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 nl 'Vaste brandblusinstallaties - Automatische sprinklerinstallaties voor de woonomgeving - Ontwerp, installatie en onderhoud' (NEN, 2020).

Wanneer in deze publicatie de woningsprinklernorm wordt genoemd wordt daarmee de actuele NEN-EN 16925:2018 +NB:2020 nl 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 [1] '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 +NB is de belangrijkste Nederlandse norm voor woningsprinklerinstallaties en maakt onderscheidt in drie type installaties. In deze paragraaf worden de drie typen met voorbeelden benoemd. In Tabel 5 staat een overzicht met voorbeelden van beoogd gebruik.

Woningtype 1 zijn in de regel normale woningen.

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

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

[1] De NEN-EN 16925:2018+NB:2020 nl vervangt de in 2014 verschenen norm NEN 2077

Waardering van Woningsprinklerinstallaties

In tabel 5, 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.

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

Tabel 5: Type installaties en toepassingen volgens de NEN-EN 16925 +NB, tabel 1

Figuur 6: Woningtype 2 volgens NEN-EN 16925 +NB

In Figuur 6 staan voorbeelden van woongebouwen tot een maximum van 13 m vloerniveau.

Figuur 7: Woningtype 3 volgens NEN-EN 16925 +NB

In Figuur 7 staan voorbeelden van woningtype 3, waaronder woongebouwen, seniorenappartementen en groepszorgwoningen.

Ontwerpcriteria
In tabel, tabel 2 van de Nationale Bijlage uit de NEN-EN 16925 +NB, staan de criteria voor het minimumontwerp per type woningsprinklerinstallatie.

Type sprinklerinstallatie voor de woonomgeving	**Minimumontwerp–sproeidichtheid** mm/min	**Aantal ontwerpsprinklers** [a]	**Minimumsproeitijd van de watervoorziening** min
1	2,04	1 tot 2	10
2	2,04	1 tot 4	30
3	4,08	4	30
[a] Het aantal ontwerpsprinklers moet worden bepaald door het maximumaantal sprinklers in een compartiment, met een maximum zoals aangegeven in tabel 2.			

Tabel 8: Criteria voor het minimumontwerp NEN-EN 16925 +NB, tabel 2

Met een compartiment wordt in de meeste situaties een ruimte, zoals een slaapkamer, in een woning bedoeld. In Figuur 5 zijn de criteria voor het minimumontwerp per type overgenomen uit de norm.

1.3.3. Verschil tussen sprinklerinstallatie en woningsprinklerinstallatie

Sprinklerinstallaties zijn in de 19e eeuw ontwikkeld om goederen en gebouwen te beschermen tegen verlies door brand (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 & Fleming, Residential Sprinkler Systems, Fire Protection Handbook, Twentieth Edition, 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 flashover kan ontstaan. Zo sproeien woningsprinklerkoppen in verhouding meer water horizontaal naar de wanden en daardoor bij brand ook meer in de hete rookgassen. Zie figuur 9. Dat verschil komt terug in de beoordelingscriteria die van toepassing zijn bij het testen van woningsprinklers (NEN, 2020).

Een ander verschil is dat in een woningsprinklerinstallatie voor het bluswater gerekend wordt met het minimaal aantal koppen dat tegelijk geactiveerd moet kunnen worden. In de meeste sprinklerinstallaties gebeurd dat op basis van een minimum oppervlakte dat tegelijk besproeid moet worden.

Figuur 9: Sproeipatroon ‘normale’ sprinkler en woningsprinkler

Ontwikkeling woningsprinklerinstallaties

Er is veel onderzoek gedaan om woningsprinklersystemen te ontwikkelen die efficiënter en kosteneffectiever zijn in vergelijking met een regulier sprinklersysteem. Vanaf 1973 is er veel onderzoek gedaan naar een sprinklersysteem dat woningbranden detecteert en beheerst en zo een betere bescherming biedt tegen letsel, verlies van mensenlevens en materiële schade. De publicatie van National Institute of Standards and Technology (NIST) ‘Review of Residential sprinkler systems’ (Madrzykowski & Fleming, 2002) en een latere actualisatie in het Fire Protection Handbook (Madrzykowski & Fleming, 2008) geeft een overzicht van de ontwikkelingen. Zo wordt ingegaan op de ontwikkeling van de zogenaamde Fast-response sprinklers en de grootschalige tests door FM Global Research die resulteerden in de ontwikkeling van een prototype woningsprinklers en testnormen.

In 1989 verscheen de eerste versie van NFPA 13R, de norm voor de installatie van sprinklersystemen in woongebouwen tot en met vier verdiepingen hoog. Net als bij NFPA 13D zijn sprinklers voor woningen vereist in alle wooneenheden, op enkele kleine uitzonderingen na.

Woningsprinklerinstallaties vergroten de overlevingskansen van bewoners en stelt ze beter in staat uit de woning waar brand ontstaat te vluchten, ten opzichte van een situatie zonder woningsprinklers. De woningsprinklerinstallatie is een eenvoudiger uitgevoerde sprinklerinstallatie, zoals een beperktere eis aan de bluswatercapaciteit. Bij het maken van een aansluiting op het drinkwaternet voorkomt bijvoorbeeld het bluswater opraakt. Woningsprinklerinstallaties vragen door de eenvoudiger uitvoering ook een lagere investering waardoor ze laagdrempeliger toegepast kunnen worden.

Woningsprinklerinstallaties zorgen, zoals statistieken van de onderzoeken in bijlage 1 bevestigen, dat in de meeste gevallen de brand onder controle blijft of zelfs automatisch wordt geblust. Met eventueel aanvullende voorzieningen, zoals bijvoorbeeld een langere 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 een (woning)sprinklerinstallatie geïnstalleerd wordt als een gelijkwaardigheid, is afstemming met het bevoegd gezag vooraf sterk aanbevolen. 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 Woningsprinklerinstallaties (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 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-insteling. De gecertificeerde leverancier dient bijvoorbeeld ook het onderhouds- en bedieningsvoorschrift te leveren. Het toepassingsgebied van het schema betreft de Nederlandse woningsprinklernorm NEN-EN 16925 +NB in gebouwen beperkt tot 20m hoog.
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 zijn steekproeven en beoordeling van het werk.

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. De bewoner of eigenaar wordt door de leverancier van de woningsprinklerinstallatie geïnstrueerd op basis van het onderhouds- en bedieningsvoorschrift. Verder is het een aanbeveling een instructie 'wat te doen bij brand' te maken, maar ook de instructie 'wat te doen nadat een brand geblust is'.
Uiteraard is het van belang dat onderhoud en testen worden gedaan volgens het onderhouds- en bedieningsvoorschrift vanuit de norm. Daarvoor kan de bewoner of eigenaar een contract afsluiten met de woningsprinklerinstallateur.

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 functie of compenserende maatregel onafhankelijke inspectie nodig is, staat dat als voorwaarde aangegeven bij de beftreffende voorwaarden.

2. Onderbouwing van de functies en compenserende maatregelen van woningsprinklerinstallaties

Dit hoofdstuk beschrijft de onderbouwing van de functies en compenserende maatregelen van woningsprinklerinstallaties.

In paragraaf 2.1 wordt specifieker 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.
Voor het overzicht zijn de onderzoeken die in deze publicatie expliciet zijn gebruikt opgenomen in onderstaande tabel en beschreven in bijlage 1.

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			✔	✔		
Building Research Establishment	Williams 2005			✔	✔	✔	✔
Building Research Establishment	Fraser-Michel 2012	✔					
Eindhoven University of Technology, Nieman	van Herpen 2018			✔	✔	✔	✔
FM Global	Wieczorek 2010		✔	✔			✔
NFPA	Ahrens 2017	✔	✔				
Optimal Economics	2017	✔	✔				
NFCC & NFSN report	2019	✔					
VIPA	2014					✔	

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

Er zijn veel onderzoeken uitgevoerd die specifiek gericht zijn op woningsprinklerinstallaties. Daarnaast zijn er onderzoeken uitgevoerd naar ‘normale’ sprinklerinstallaties in woonomgevingen of situaties met een vergelijkbare vuurbelasting (b.v. gezondheidzorg/kantoren). Alhoewel er een soms een (beperkt) verschil zit in de uitvoering van de installatie geven de onderzoeken een goed generiek beeld van de effecten, zwaktes en aandachtspunten die optreden bij een gesprinklerde brand. Deze kennis is zondermeer bruikbaar in samenhang met de andere onderzoeken, de auteurs van deze publicatie hebben daarom deze bronnen ook opgenomen.

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 reduceren. 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 uit uitgewerkt in bijlage 1.

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, 2012).
- Verschillende geraadpleegde onderzoeken rapporteren een vermindering van gewonden met circa 30% tot 75%. (Fraser-Michel, 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 specifieker 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 woningsprinklerinstallatie en hier bleef de omvang van de brand beperkt tot de leuning van de bank. Op de linker foto zijn alleen de (kleine) schade aan het bankstel en roetsporen op de muur zichtbaar.

Foto 11a en 11b: 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 3e 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 3 wordt nader 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 bijlage 1.

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. Sprinklerkoppen zorgen er ook voor dat de omgeving rond de brandhaard nat wordt, waardoor ontbranding daarvan wordt voorkomen. Wanneer er bluswater op het vuur komt zorgt dat er kortstondig sprake is van een onvolledige verbranding dat gepaard gaat met meer rookontwikkeling. 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 naar de invloed op rookontwikkeling en toxiciteit zijn uitgewerkt in bijlage 1.

Belangrijkste conclusies van de invloed van sprinklers op rookontwikkeling en toxiciteit van rook:
- Sprinklers houden het CO en CO_2 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, 2018) (Quintiere, 2017).
- Er kunnen zich scenario's in brandruimte voordoen, die niet te overleven zijn indien er veel rookgassen geproduceerd worden 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 flashover. Dit proces wordt gestopt bij activering van sprinklers. Er ontstaan geen omstandigheden die kunnen leiden tot een flashover gedurende de periode dat de sprinkler functioneert.
De sprinklertestnorm NEN-EN 12259-14 (NEN, 2020) 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.

Sprinklerkoppen koelen de temperatuur van rook, wat ook een positief effect heeft op de brandveiligheid (Tenbült, 2018).

ONDERZOEKEN:
De omschrijvingen, doelen en conclusies uit de onderzoeken over de invloed op temperatuur en brandvermogen zijn uitgewerkt in bijlage 1. 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 naar de omliggende ruimtes na activatie van sprinkler(s). Lucht die door brand opwarmt zet uit en zorgt voor een drukopbouw in de brandruimte. De opgewarmde lucht met rookgassen verspreidt zich door drukverschillen naar de omliggende ruimten waar een lagere druk heerst. Woningsprinklerinstallaties zorgen dat de temperatuur in de brandruimte laag blijft, waardoor de drukverschillen met omliggende ruimten beperkt blijft. Uiteraard beperken de wanden en het plafond, inclusief de deuren, in eerste instantie de rookverspreiding, maar dat blijkt bij brand in de praktijk onvoldoende. (Hagen, et al., 2020)

Sprinklers koelen de lucht in de brandruimte waardoor de drukverschillen met de andere ruimtes wegvallen en 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 ook verslechtert, maar in mindere mate in vergelijking met een ongesprinklerde brand.

ONDERZOEKEN:
Hierna zijn de belangrijkste conclusies van de relevante onderzoeken opgenomen. De omschrijvingen, doelen, en conclusies uit de onderzoeken zijn uitgewerkt in bijlage 1.

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, 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 op de invloed van het zuurstofgehalte behandelen zijn uitgewerkt in bijlage 1.

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, 2018).

3. 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.
Uiteraard is er ook de vrijwillige keuze om woningsprinklers te installeren.

	Functies van de woningsprinklerinstallatie	**Type 1**	**Type 2**	**Type 3**	**Uitwerking in**
1.	FUNCTIE Verbetering vluchtveiligheid bewoners *bijvoorbeeld* beperkte mobiliteit, vergroten van vluchtkans, zorgplicht, etc.	✔	✔	✔	§ 3.1
2.	FUNCTIE Verbeteren brandveiligheid in complex bouwwerk *bijvoorbeeld* compensatie bestaande bouw, oude binnensteden, etc.,	✔	✔	✔	§ 3.2
3.	FUNCTIE Toepassen van ‘Stay in place’ strategie *bijvoorbeeld* situatie waar ontruimen niet wenselijk is of niet mogelijk is	✔	✔	✔	§ 3.3
4.	FUNCTIE Ondersteuning brandweerinzet *bijvoorbeeld* opkomsttijd en inzetstrategie	✔	✔	✔	§ 3.4
5.	FUNCTIE Schadebeperking	✔	✔	✔	§ 3.5

Tabel 12: 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)	✔	✔	✔	§ 3.6
7.	Compensatie Verlengen vluchtweg binnen een woning	✔	✔		§ 3.7
8.	Compensatie Verlengen van loopafstand binnen een woongebouw (buiten de woning)		✔	✔	§ 3.8
9.	Compensatie Verruimen van woonfunctie in portiekflat		✔	✔	§ 3.9
10.	Compensatie Vervallen van 2e vluchtweg (extra beschermde vluchtroute)		✔	✔	§ 3.10
11.	Compensatie Weerstand tegen branddoorslag (WBD) *bijvoorbeeld* gevels dichte galerijflat, flat met interne verkeersruimte		✔	✔	§ 3.11
12.	Compensatie Weerstand tegen brandoverslag (WBO)		✔	✔	§ 3.12
	Compensatie Vergroten van brandcompartiment buiten de wettelijke limiet	NEN-EN 12845 + NEN1073			
	Compensatie Voor draagconstructie met onvoldoende brandwerendheid/ verminderen brandwerendheid draagconstructie	NEN-EN 12845 + NEN1073			

Tabel 13: Compenserende maatregelen met woningsprinklerinstallaties

Voor de **functies** dient per project een specifieke onderbouwing te worden gemaakt van de ‘waarde’ van de woningsprinklerinstallatie. De functies zijn een raamwerk. De exacte ‘waarde’ van de verbetering of invulling van de functie dient steeds per project concreet te worden gemaakt.
Voor de tabel met **compenserende maatregelen** geldt dat er al consensus is over de ‘waarde’ van de woningsprinklerinstallatie.

Het is raadzaam om vroegtijdig het brandveiligheidsconcept met het bevoegd gezag af te stemmen, te bepalen 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.

Waardering van Woningsprinklerinstallaties

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.

3.1. FUNCTIE Verbetering vluchtveiligheid bewoners

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

Uitgangspunt in Bouwbesluit 2012

Het Bouwbesluit 2012 hanteert standaard 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	• Woningsprinklerinstallatie type 1, 2 of 3 • De sproeitijd van de woningsprinklerinstallatie dient (afgezien van de normatieve eis) ten minste gelijk te zijn aan de noodzakelijke vluchttijd (empirisch vast te stellen) • Rookmelders volgens het Bouwbesluit 2012 • Interne alarmering voorzien; Woningsprinklerinstallatie koppelen met de aanwezige rookmelder(s)
Bouwkundige maatregelen	• Volgens het Bouwbesluit 2012
Organisatorische maatregelen	• Beheer en onderhoud volgens woningsprinklernorm • Instructie van eigenaar/bewoners • OPM: Bij bedgebonden 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
Kwaliteitsborging	• Leveringscertificaat woningsprinklerinstallatie vereist • Inspectiecertificaat niet vereist

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.

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 2012
De bouwregelgeving en specifiek het Bouwbesluit 2012 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 1
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 2
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.

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 als onderdeel van het totale pakket aan bouwkundig en organisatorische maatregelen.
Het principe is dat vluchten niet nodig is wanneer de woning waarin iemand verblijft niet bedreigd wordt en dus veilig blijft gedurende een brand.

Uitgangspunt in Bouwbesluit 2012
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 (bijvoorbeeld in zorgfuncties). 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 ervoor 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 als onderdeel van het brandveiligheidsconcept gekozen worden voor de ‘Stay in place’ strategie. Met een woningsprinklerinstallatie hoeft in principe alleen de ruimte waar brand ontstaat, ontruimd te worden door de interne hulpverleningsorganisatie. Andere bewoners hoeven niet te evacueren. Deze functie dient in het totale pakket aan bouwkundige, organisatorische maatregelen beschouwd te worden.

Voorwaarden

Betreft	**Maatregel**
Installatietechnische maatregelen	• Woningsprinklerinstallatie type 2 of 3 Optie: Rekening houden met voldoende ‘sproeitijd’ • Interne alarmering voorzien; woningsprinklerinstallatie koppelen met de aanwezige rookmelder(s) • Rookmelders volgens het Bouwbesluit 2012
Bouwkundige maatregelen	• Volgens het minimaal nieuwbouw niveau Bouwbesluit 2012
Organisatorische maatregelen	• Beheer en onderhoud volgens woningsprinklernorm • Instructie van eigenaar/bewoners 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. • Interne organisatie
Kwaliteitsborging	• Leveringscertificaat woningsprinklerinstallatie • Inspectiecertificaat afhankelijk van uitkomst risicobeoordeling

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 een brand waar dan ook bedreigt de andere woningen niet.

Voorbeeld 2 bewoners minder mobiel
Een voor de hand liggend voorbeeld is een woongebouw voor senioren.

3.4. FUNCTIE Ondersteuning brandweerinzet

(A) Door toepassing van een woningsprinklerinstallatie kan de overschrijding van de opkomsttijd van de brandweer gemotiveerd worden 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 in het dekkingsgebied. 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 de overschrijding van de opkomsttijd worden gemotiveerd (A). In de praktijk heeft de brandweer te maken met opkomsttijden die niet haalbaar zijn. Denk aan bruggen die open kunnen staan, verkeersdrukte, verkeermaatregelen, afstanden in het buitengebied, waar het dekkingsgebied niet wordt gehaald of slecht bereikbare locaties zoals in (oude) binnensteden.
Ten tweede is de kans op een beperktere inzet van de brandweer bij aankomst reëel (B). Enerzijds doordat het indirect bedreigde gebied dat doorzocht moet worden beperkter is (minder ontruimingen). Anderzijds doordat bij aankomst de kans groot is dat een offensieve binneninzet veilig uitgevoerd kan worden, in plaats van een defensieve of offensieve buiteninzet. Zie ook handreiking Bluswatervoorziening en Bereikbaarheid (Brandweer Nederland, 2020).

Voorbeeld 1 herbestemming
In het buitengebied transformeert een boer een varkensstal tot een recreatieve en/of woonfunctie. Met het aanbrengen van een woningsprinklerinstallatie zou het bevoegd gezag kunnen accepteren, 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.

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 2012 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 reguliere 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 waarbij de omliggende woningen aanzienlijke schade oplopen. Bewoners kunnen niet meer terug en buren kunnen pas na grondige schoonmaak weer terugkeren naar hun woning.
Met een woningsprinklerinstallatie is het zeer aannemelijk dat de buren geen overlast of schade ondervinden. De kans is groot dat bewoners waar de brand ontstaat, ondanks de schade, niet elders hoeven te overnachten of verblijven voor de schoonmaak van de woning.

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 3 minuten na alarmmelding minimaal een 2e hulpverlener beschikbaar zijn.

Uitgangspunt in Bouwbesluit 2012
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. In beginsel dient alleen de brandruimte ontruimd te worden. Dat heeft invloed op het benodigde aantal hulpverleners. Zeker wanneer er sprake is van bewoners die niet zelfredzaam zijn. Uiteraard is de situatie afhankelijk van de situatie.

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

Voorwaarden

Betreft	Maatregel
Installatietechnische maatregelen	• Woningsprinklerinstallatie type 2 of 3 • Eventueel sproeitijd verlengen • Brandmeldinstallatie/rookmelders volgens het Bouwbesluit 2012 OPM: Brandmeldinstallatie kan eventueel eenvoudiger worden uitgevoerd • Interne alarmering voorzien; Woningsprinklerinstallatie koppelen met de aanwezige rookmelder(s) • Eventueel extern alarmering voorzien
Bouwkundige maatregelen	• Volgens het minimaal nieuwbouw niveau Bouwbesluit 2012
Organisatorische maatregelen	• Beheer en onderhoud volgens woningsprinklernorm • Instructie van eigenaar/bewoners
Kwaliteitsborging	• Inspectiecertificaat vereist afhankelijk van risicoprofiel • Leveringscertificaat woningsprinklerinstallatie vereist

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. In dit voorbeeld is er altijd één hulpverlener beschikbaar en na alarmering is een 2e hulpverlener snel ter plaatse. Zonder een woningsprinklerinstallatie dienen er veel meer hulpverleners aanwezig te zijn, wat door bijvoorbeeld de kosten niet realiseerbaar is.

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 met betrekking tot 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.

De maximale loopafstand hangt samen met het uitgangspunt dat mensen 30 seconden met ingehouden adem en een snelheid van 1 m/s door een ruimte met rook kunnen lopen. Hierbij wordt niet uitgegaan van een brand die beheerst wordt door een woningsprinklerinstallatie. Met name door de beperking van de omvang van de brand, de lagere toxiciteit van rookgassen en de beperking van rookontwikkeling is er meer tijd beschikbaar voor het veilig vluchten. Het verlengen van de vluchttijd met 15 seconden is dan zonder meer te rechtvaardigen.

Dat wordt ook ondersteund omdat de personen gealarmeerd worden bij het activeren van de woningsprinklerinstallatie.

Voorwaarden

Betreft	Maatregel
Installatietechnische maatregelen	• Woningsprinklerinstallatie type 1, 2 of 3 • Rookmelders volgens het Bouwbesluit 2012 • Interne alarmering voorzien; Woningsprinklerinstallatie koppelen met de aanwezige rookmelder(s)
Bouwkundige maatregelen	• Volgens het Bouwbesluit 2012
Organisatorische maatregelen	• Beheer en onderhoud volgens woningsprinklernorm • Instructie van eigenaar/bewoners
Kwaliteitsborging	• Leveringscertificaat woningsprinklerinstallatie vereist • Inspectiecertificaat niet vereist

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.
Hierbij is de achtergrond dat er vanuit de brandende woning een zodanige hoeveelheid rook de gemeenschappelijke verkeersruimte in kan stromen (als bijvoorbeeld de voordeur blijft openstaan) dat er condities kunnen ontstaan die het vluchten ernstig kunnen hinderen.

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 door de woningsprinklerinstallatie, zal zorgen dat veel minder rookgassen op vluchtwegen buiten de woning terecht komen (bij een brand in een woning). Dat maakt het toepassen van langere loopafstand mogelijk.
In nieuwbouw situaties is daarbij tevens het effect aanwezig van de zelfsluitende voordeuren en de vereiste weerstand tegen rookdoorgang. Het verlengen van de loopafstand buiten het subbrandcompartiment waarin de brand is ontstaan, is dan zonder meer te rechtvaardigen.
De factor 2 is gekozen omdat de verwachte rook in de gemeenschappelijke verkeersruimten maar een fractie zal bedragen ten opzichte van de situatie zonder de aanwezigheid van een woningsprinklerinstallatie.

Voorwaarden

Betreft	Maatregel
Installatietechnische maatregelen	• Woningsprinklerinstallatie type 2 of 3 • Rookmelders volgens het Bouwbesluit 2012 • Interne alarmering voorzien; Woningsprinklerinstallatie koppelen met de aanwezige rookmelder(s)
Bouwkundige maatregelen	• Volgens het Bouwbesluit 2012
Organisatorische maatregelen	• Beheer en onderhoud volgens woningsprinklernorm • Instructie van eigenaar/bewoners
Kwaliteitsborging	• Leveringscertificaat woningsprinklerinstallatie vereist • Inspectiecertificaat niet vereist

Figuur 14: Vluchtroute en loopafstand in woongebouw

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 woningsprinklers. 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.

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 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 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	• Woningsprinklerinstallatie type 2 of 3 • Rookmelders volgens het Bouwbesluit 2012 • Interne alarmering voorzien; Woningsprinklerinstallatie koppelen met de aanwezige rookmelder(s)
Bouwkundige maatregelen	• Volgens het Bouwbesluit 2012
Organisatorische maatregelen	• Beheer en onderhoud volgens woningsprinklernorm • Instructie van eigenaar/bewoners
Kwaliteitsborging	• Leveringscertificaat woningsprinklerinstallatie vereist • Inspectiecertificaat niet vereist

Waardering van Woningsprinklerinstallaties

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^2, 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^2.

Figuur 15: Vluchtroute in portiekflat

Door het toepassen van een woningsprinklerinstallatie, in samenhang met de eisen uit het Bouwbesluit 2012 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 1
Met een woningsprinklerinstallatie type 3 kan:

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

Voorbeeld 2
Met een woningsprinklerinstallatie type 3 kan:

- Het oppervlak van een woning worden vergroot met 100% tot 300 m^2 en/of;
- Het totaal oppervlak van het aantal aangewezen woningen worden vergroot met 50% tot 1.200 m2 en/of;
- De ligging van het hoogstgelegen verblijfsgebied vloer worden verhoogd van 6 naar 20 meter.

3.10. COMPENSATIE Vervallen van 2e horizontale vluchtweg (extra beschermde vluchtroute)

Door toepassing van een woningsprinklerinstallatie type 2 of type 3 kan een tweede vluchtroute achterwege 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 gemeenschappelijke horizontale verkeersruimten.

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, zullen zorgen dat er veel minder rookgassen op vluchtwegen buiten de woning terecht komen en het toepassen van een langere enkele vluchtroute mogelijk maken. Dus een ‘doodlopend eind’ met meerdere woningen. De omstandigheden worden ook verbeterd omdat de aanwezige personen gealarmeerd worden bij het activeren van de woningsprinklerinstallatie.

In nieuwbouw situaties is daarbij tevens het effect aanwezig met de zelfsluitende voordeuren en de vereiste weerstand tegen rookdoorgang die bijdragen aan het veiligheidsniveau.

Voorwaarden

Betreft	Maatregel
Installatietechnische maatregelen	• Woningsprinklerinstallatie type 2 of 3 • Rookmelders in de woningen volgens het Bouwbesluit 2012 • Interne alarmering voorzien; Woningsprinklerinstallatie koppelen met de aanwezige rookmelder(s)
Bouwkundige maatregelen	• Volgens het Bouwbesluit 2012
Organisatorische maatregelen	• Beheer en onderhoud volgens woningsprinklernorm • Instructie van eigenaar/bewoners
Kwaliteitsborging	• Leveringscertificaat woningsprinklerinstallatie vereist • Inspectiecertificaat niet vereist

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 6 linker woningen aangewezen op een enkele vluchtroute.

Figuur 16: Compenserende maatregel voor één vluchtroute

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 2012
Vanuit het Bouwbesluit 2012 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 langere tijd zijn rol vervullen. Hierdoor is het toepassen van een lagere weerstand tegen brandoverslag als compenserende maatregel mogelijk. Een basis brandwerendheid is wenselijk (afdekking restrisico) in situaties dat de woningsprinklerinstallatie niet naar verwachting functioneert om een minimaal veiligheidsniveau te realiseren.

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	• Woningsprinklerinstallatie type 3 • Rookmelders in de woningen volgens het Bouwbesluit 2012 • Interne alarmering voorzien; Woningsprinklerinstallatie koppelen met de aanwezige rookmelder(s). Hierbij dient een opzet te worden gekozen dat slechts een beperkt aantal woningen wordt gealarmeerd.
Bouwkundige maatregelen	• Volgens het Bouwbesluit 2012 • Brandwerendheid van tenminste 20 minuten op het criterium E; Aanvullend kan overwogen worden om een functionele rookwerendheid toe te passen (cf. NEN 6075)
Organisatorische maatregelen	• Beheer en onderhoud volgens woningsprinklernorm • Instructie van eigenaar/bewoners
Kwaliteitsborging	• Leveringscertificaat woningsprinklerinstallatie vereist • Inspectiecertificaat niet vereist

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 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 regenvrij te maken.
- Woongebouwen met een interne verkeersruimte (b.v. een woonzorg gebouw met een atrium), waarbij niet Voldaan wordt aan de brandwerendheids-eis.

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.

Afhankelijk van de situatie kan dit resulteren in geveldelen die moeten beschikken over een bepaalde brandwerendheid. Hierbij speelt bijvoorbeeld de norm NEN 6068: Bepaling van de weerstand tegen branddoorslag en brandoverslag tussen ruimten, en de bereikbaarheid voor de brandweer van deze geveldelen een rol.

Uitgangspunt in Bouwbesluit 2012
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 2.2. Door het beheersen van de omvang van de brand blijft er sprake van een beheerste brand, treedt er dan ook geen flashover op en zullen er geen uitslaande vlammen ontstaan. Door dit principe wordt een lagere weerstand tegen brandoverslag tussen woningen mogelijk maakt.

Een type 2 of 3 woningsprinklerinstallatie heeft een sproeidichtheid van 4.1 mm/min, deze sproeidichtheid is tevens voldoende voor het beheersen van brand. In de NFPA 13: Standard for the installation of sprinklers systems, is deze sproeidichtheid ook van toepassing op Light Hazard (o.a. woonfuncties) situaties waar beheersing van de omvang van een brand vereist is. Het vereiste sproeivlak is ook vergelijkbaar.

De installatie moet voldoende lang functioneel zijn, hiervoor is het noodzakelijk aanvullende eisen te stellen aan de sproeitijd van de installatie.

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	• Woningsprinklerinstallatie type 2 of 3 in de woningen • Rookmelders volgens het Bouwbesluit 2012 • Sproeitijd gelijk aan de WBO-eis
Bouwkundige maatregelen	• Conform Bouwbesluit 2012
Organisatorische maatregelen	• Beheer en onderhoud volgens woningsprinklernorm • Instructie van eigenaar/bewoners
Kwaliteitsborging	• Leveringscertificaat woningsprinklerinstallatie vereist • Inspectiecertificaat niet vereist

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 bestaande bouw een andere functie krijgt of wanneer de nieuwbouweisen van het Bouwbesluit 2012 gevolgd moeten worden.
Denk aan zorggebouwen of kantoren die een herbestemming als woonfunctie krijgen of dat 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.

4. Techniek van woningsprinklerinstallaties

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

4.1. 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.

4.2. Ontwerp

Het ontwerpen en projecteren van een woningsprinklerinstallatie is specialistisch werk en wordt in de praktijk uitgevoerd door een woningsprinklerengineer. Zie kwalificaties in het CCV-certificatieschema. 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 groter sproeioppervlak is dat er weinig sprinklerkoppen nodig zijn. Daartegenover staat dat voldoende water per m^2 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. Denk aan een sprinklerkop in een badkamer wanneer er een droger/wasmachine opgesteld kan worden. In onderstaande voorbeelden van een woning en appartement zijn mogelijke projecties van sprinklerkoppen uitgewerkt.

Figuur 17: Voorbeeld van de posities van sprinklerkoppen in een woning

Figuur 18: Voorbeeld van de posities van sprinklerkoppen in een appartement

4.2.1. Uitvoeringen sprinklerkoppen voor de woonomgeving

Woningsprinklerkoppen zijn er in er vele type, soorten en uitvoeringen. Vanaf de jaren 70 zijn er specifiek voor de woonomgeving sprinklerkoppen ontwikkeld die met een lager waterverbruik een goede bescherming beiden. Het water sproeit in vergelijking met de reguliere sprinklerkoppen, meer richting de wanden en in de hete rooklaag. Ook reageren ze sneller op de warmte van een brand. 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	

Tabel 19: Overzicht van uitvoeringen van woningsprinklerkoppen

Iedere type kent zijn specifieke toepassingen en kan in overleg met de installateur worden geselecteerd. De specificaties en toepassingsvoorwaarden van een sprinklerkop zijn terug te vinden op de datasheets van de fabrikant. De NEN-EN 12259-14 (NEN, 2020) is de Europese testnorm voor woningsprinklers.

4.2.2. Ontwerp woningsprinklerinstallatie

In paragraaf 1.3.3 is in grote lijnen het verschil tussen sprinklerinstallaties en woningsprinklerinstallaties aangegeven. Zo worden er andere type sprinklerkoppen toegepast die er speciaal op gericht zijn om te voorkomen dat er een flashover kan ontstaan en sproeien in verhouding meer water horizontaal naar de wanden en ook meer in de hete rookgassen.
Een ander verschil is dat in een woningsprinklerinstallatie voor het benodigde bluswater gerekend wordt met het minimaal aantal koppen dat tegelijk geactiveerd moet kunnen worden, terwijl dat in de meeste sprinklerinstallaties gebeurd dat op basis van een minimum oppervlakte dat tegelijk besproeid moet kunnen worden. In de praktijk blijkt echter dat er niet zoveel verschil is tussen het benodigde bluswater voor een woningsprinklerinstallatie in een vergelijking met een sprinklerinstallaties voor een laag risico (Light Hazard).

4.3. Watervoorziening

De woningsprinklerinstallatie is een calamiteiteninstallatie. Het bluswater van de woningsprinklerinstallatie komt uit een eigen watervoorraad of uit 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 hoge eisen aan de installaties aangesloten op het drinkwaterleidingnet om de kwaliteit van het drinkwater niet te beïnvloeden. 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 op de waterleiding 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.

Een appartementsgebouw beschikt over het algemeen over voldoende watercapaciteit. Indien de drinkwaterleiding onvoldoende watercapaciteit heeft, is een watervoorziening benodigd bestaande uit een watertank van ongeveer 1 tot 5 m^3 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. In de praktijk worden de drinkwateraansluiting overigens wel eens gecombineerd met de watertank en pomp.

In standaard woongebouwen is meestal een aansluiting met voldoende capaciteit voor aansluiting van de woningsprinklerinstallatie aanwezig. In een woning type 1 is de standaard watercapaciteit vaak onvoldoende. Vooral bij woningen in nieuwbouwwijken is de capaciteit beperkt tot het wettelijk minimum van 1.500 liter water uur of 25 liter per minuut. Het waterleidingsbedrijf kan op verzoek een aansluiting met meer capaciteit aanbrengen.
Een directe drinkwateraansluiting zonder pomp is verreweg de meest betrouwbare watervoorziening, omdat deze nagenoeg 100% van de tijd beschikbaar is. Daarbij geldt, hoe minder componenten er zijn, hoe minder er kunnen falen. Wanneer er sprake is van geclusterde woningen of een woongebouw is het delen van een aansluiting een economisch interessante optie.

Figuur 20: Sprinklerpomp van een woningsprinklerinstallatie

4.4. Leidingen en montagemateriaal

Een woningsprinklerinstallatie wordt in de meeste gevallen als een separaat leidingnet aangelegd. De beveiliging met een terugslagklep zorgt ervoor dat er een betrouwbare scheiding is met het drinkwaternet.
De materialen die in woningen worden toepast verschillen meestal van die van reguliere sprinklerinstallaties, omdat de leidingen ingestort worden. De meeste toegepaste materialen, zoals de leidingen en koppelingen, moeten voldoen aan kwaliteitseisen voor gebruik in sprinklerinstallaties. Dat is meestal te zien aan de aanwezige keurmerken van FM, LPCB, UL of VdS.

Figuur 21: 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 22: Sprinklerleidingen voor instorten in betonvloer

Foto 23: Instortcup voor breekplaatvloer

Foto 24: Leidingen en instortcup voor stort van plafond

4.5. 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. Zie ook 1.4 kwaliteitsborging.
Het is raadzaam om naast de uitleg over de werking ook een instructiekaart voor de bewoner in de meterkast aan te brengen.

4.6. Alarmering

In de NEN-EN 16925 +NB zijn eisen gesteld aan de bewaking en doormelding van alarmen en storingen, waarbij er een verschil is tusseneen type 1 en type 2 en 3 installatie. Daarbij wordt er onderscheid gemaakt naar twee verschillende prioriteiten. De eigenaar of bewoner moet gewaarschuwd worden bij brand, maar ook bij mogelijke storingen, zodat de juiste acties ondernomen worden.

De rookmelders die de afgelopen jaren geïnstalleerd zijn, zijn vaak met kabels gekoppeld. Het koppelen van het brandalarm van de woningsprinklerinstallatie kan eenvoudig door koppeling aan de bestaande rookmelders. Verder moet voorzien worden in een alarmmelder naar bijvoorbeeld een PAC, zodat na verificatie de brandweer geïnformeerd wordt.

Bijlage 1: Onderzoeken

In dit hoofdstuk wordt specifieker 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 3.

Onderzoek	**Naam en jaar**	**nr**	**Slacht-offers**	**Brand-omvang**	**Toxiciteit en rook-ontwikkeling**	**Temperatuur en brand-vermogen**	**Rook-verspreiding en zichtlengte**	**Zuurstof-gehalte**
Aalto University	Hostikka 2020	I			✔	✔		
Building Research Establishment BRE	Williams 2005	II			✔	✔	✔	✔
Building Research Establishment BRE	Fraser-Michel 2012	III	✔					
Eindhoven University of Technology, Nieman	van Herpen 2018	IV			✔	✔	✔	✔
FM Global	Wieczorek 2010	V		✔	✔			✔
NFPA	Ahrens 2017	VI	✔	✔				
Optimal Economics	2017	VII	✔	✔				
supplementary NFCC & NFSN Report	2019	VIII	✔					
VIPA	2014	IX					✔	

Figuur 25: Overzicht van onderzoeken naar invloed op slachtoffers en de invloed op brandontwikkeling

I. 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 3 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 26: ***(fig 9)*** **Kans op buiten bewust zijn raken; vergelijking gesprinklerde branden versus brand zonder sprinklers**

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_2 percentage voor de drie brandscenario's (hier niet opgenomen). In de bijgevoegde voorbeelden in onderstaande Figuur 27 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 27: ***(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% (±2σ).

Figuur 28: *(fig.8)* FIC-waarden bij sprinklertest in vergelijking zonder sprinklers uit onderzoek van Hostikka

Invloed op de temperatuur en brandvermogen

In de 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 29: Temperatuurverloop met sprinklers (links) en free burn (rechts)

II. 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_2) en zuurstof (O2) 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.

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_2 percentage laten zien tussen brandproeven waarbij de brandruimtes wel en niet voorzien zijn van sprinklers. In Figuur 30 is de verslechtering van de situatie zichtbaar. Let op! De schalen tussen de grafieken verschillen.

Figuur 30: *(fig 5F)* CO en CO_2 zonder (links) en met sprinklers (rechts) uit BRE-proeven (LET OP SCHAAL)

Figuur 31: 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 32: 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 32 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.

Figuur 33: 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 33 zien we dat de verslechtering van het zicht later optreedt.

Figuur 34: 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 zuurstofstofniveau in geval van brand in de brandruimte. Zie Figuur 34.

III. Building Research Establishment (VK)

Het eerder genoemde onderzoek **'**Effectiveness of sprinklers in residential premises' (Williams & Campbell, 2005) had ook als doel een kosten- en batenanalyse van woningsprinklers uit te voeren. Zo is in die pilotstudie informatie verzameld over brandstatistieken, brandrisico's, onderzoeken buiten het Verenigd Koninkrijk (VK) en ook over 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 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.

IV. 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, 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 deze het meest lijkt op een situatie van de woonomgeving. 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, 2018) met CFAST-modulatie blijkt dat sprinklers ervoor zorgen dat de zichtlengte minder snel afneemt.

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 (Quintiere, 2017). Zie Figuur 35.

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 factor2 wordt vergroot en de CO yield met een factor 10 (Quintière, 1998).

Figuur 35: *(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 36.

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

Figuur 16: Simulatieresultaat corridorontsluiting met sprinklerbeveiliging, toetsing criterium gezondheidsschade

Figuur 36: 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 37 naast elkaar geplaatst.

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

Figuur 17: Simulatieresultaat corridorontsluiting met sprinklerbeveiliging, toetsing criterium overleefbaarheid

Figuur 37: zuurstof en koolmonoxide in CFAST modulatie zonder en met sprinklers

V. 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. De uitkomsten van diverse metingen in het woonhuis in dezelfde situaties met en zonder een sprinklerinstallatie zijn vergeleken. De metingen die uitgevoerd zijn 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 sprinklers de uitstoot van broeikasgassen met 97,8% reduceert;
- sprinklers voor een vermindering van benodigd bluswaterverbruik tussen de 50% en 91% zorgen;
- 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.

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

Figuur 38: (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 flashover niet voor en werd de brand beperkt tot de ruimte van herkomst.

Invloed op de rookontwikkeling en toxiciteit van rookgassen

Table 19, hier Figuur 39, 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 39: *(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 40: *(Figure 27)* zuurstofniveau gemeten door FM

Invloed op zuurstofgehalte

Voor deze publicatie is ook de ontwikkeling van het zuurstofniveau opgenomen. In Figuur 40 zijn het verschil van het zuurstofniveau tussen een gesprinklerde en ongesprinklerde brand zichtbaar.

VI. 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 woningsprinklerinstallaties 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.

Figuur 41: Impact of sprinklers (Ahrens 2017)

Figuur 42: sprinklers geactiveerd en effectief (Ahrens 2017)

Invloed op de omvang van de brand

Het NFPA-onderzoek is in deze publicatie vooral gebruikt voor inzicht in sprinklers 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.

VII. 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, 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).

VIII. NFCC en NFSN (VK)

In de aanvulling op het eerdergenoemd rapport van Optimal Economics verscheen het rapport 'incidence of deaths an injuries ins 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'.* De dodelijke slachtoffers 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.

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 43: 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 3 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.

IX. 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 een 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 aan te tonen 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.
In het onderzoek zijn de drukken tijdens de proeven specifiek gemeten. Zie Figuur 44**.**

Druk in de gemeenschappelijke ruimte *Druk in de kamers*

Figuur 44: Drukopbouw en impact van sprinklers uit VIPA-onderzoek (brand in gemeenschappelijke ruimte)

Bijlage 2: 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.

Brandweer Nederland. (2020). *Handreiking Bluswatervoorziening en bereikbaarheid 2019.* Arnhem: Brandweer Nederland.

Centrum voor Criminaliteitspreventie en Veiligheid. (2019). *CCV-inspectieschemabrandbeveiliging - versie 14.0.* Utrecht: Centrum voorCriminaliteitspreventie en Veiligheid.

Centrum voor Criminaliteitspreventie en Veiligheid. (2020). *CCV Certificatieschema Leveren Woningsprinklerinstallaties 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., & Witloks, L. (2017). *Basis voor brandveiligheid- De onderbouwing van brandbeveiliging in gebouwen (2e editie).* Arnhem: ISBN: 978-90-5643-463-2.

Hagen, R., Ebus, J., Geertsema, T., Jansen, V., Leene, M., Liempd van, R., . . . Wolfs, L. (2020). *Rookverspreiding in woongebouwen.* Arnhem: IFV.

Hagen, R., Tonnaer, C., van Ruijven, C., & de Witte, L. (2016). *Branden in seniorencomplexen: regelgeving en praktijk.* Arnhem: Instituut Fysieke Veiligheid en Brandweeracademie.

Herpen, R. v. (2018). *Waardering sprinklerbeveiliging voor veiligheid van gebouwgebruikers in geval van brand.* Zwolle: Nieman.

Hostikka, S. (2020). *Effect of sprinklers on the patient's survival probability in hospital room fires.* Fire Safety Journal (103092).

Karemaker, M., Tonnaer, C., Hagen, R., & Witte de, L. (2021). *Brandveilig leven en de 'lessen' van het rookverspreidingsonderzoek.* Arnhem: Brandweer Nederland.

Klaus, Matthew J.;. (2016). *Automatic Sprinkler Systems for Residential Occupancies Handbook.* Quincy, Massachusetts: National Fire Protection Association.

Kobes, M. (2008). *Zelfredzaamheid bij brand, kritische factoren voor het veilig vluchten uit gebouwen.* Crisislab; ISBN 978-90-5454-850-8.

Madrzykowski, D., & Fleming, R. (2002). *Review of Residential Sprinkler Systems: Research and Standards NISTIR 6941.* Gaithersburg, MD, VS: National Institute of Standards and Technology .

Madrzykowski, D., & Fleming, R. (2008). *Residential Sprinkler Systems, Fire Protection Handbook, Twentieth Edition.* Quincy, MA, USA: National Fire Protection Association.

Ministerie Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties. (sd). *Woningwet, artikel 1a.* Opgehaald van https://wetten.overheid.nl/BWBR0005181/2021-07-01

Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties. (2012). *Het Bouwbesluit 2012, infoblad Vluchten.*

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.

Stb. 2011, 416. (sd). *Bouwbesluit 2012.* Opgehaald van Overheid.nl: https://wetten.overheid.nl/BWBR0030461/2020-10-01

Tenbült, N. (2017). *Impact of the balanced mechanical ventilation system on overpressure in airthight houses in case of fire.*

Tenbült, N. (2018). *Cooling of a hot smoke layer by a sprinkler spray.* Eindhoven: TU/e 7S45M0 Graduation project Building Physics and Services .

Underwriters Laboratories. (2008, March 14). *Standard for Residential Sprinklers for Fire-Protection Service, edition 4*. UL 1626, Edition Number: 4,: UL.

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 Reasearch.

Williams, C., & Campbell, S. (2005). *Effectiveness of sprinklers in residential premises.* BRE.

Bijlage 3: Normen en testprotocollen

De woningsprinklernorm (NEN-EN 16925:2018+NB:2020: Vaste brandblusinstallaties - Automatische sprinklerinstallaties voor de woonomgeving - Ontwerp, installatie en onderhoud) 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 45 staat het bovenaanzicht van een brandtest. In de rechterbovenhoek wordt een redelijk afgeschermde brand aangestoken die met de twee sprinklerkoppen binnen de maximale criteria moeten houden.

Figuur 45: 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.

Testen van woningsprinklers
Vanwege de verschillen tussen sprinklers en woningsprinklers is door Underwriters Laboratories de UL 1626, ‘Standard for Safety for Residential Sprinklers for Fire-Protection Service’ ontwikkeld en door FM Global Research de ‘Approval Standard FM 2030, Research Approval Standard for Residential Automatic Sprinklers’. Beide normen omvatten een ‘plunge’ test met specifieke gevoeligheidsvereisten en een distributietest die zowel het sproeipatroon in het verticale als het horizontale vlak controleert. Zowel de UL 1626 als FM 2030 bevatten ook een brandtest die bedoeld is om een woningbrand te simuleren in de hoek van een kamer met brandbare materialen die representatief is voor een woonkamer.

Bijlage 4: Begrippen en afkortingen

Afkorting	Betekenis en verklaring
Afnemer	Persoon of organisatie die het product afneemt van de leverancier
Audit	Systematisch, onafhankelijk en gedocumenteerd proces voor het verkrijgen van auditbewijs en het objectief beoordelen daarvan om vast te stellen in welke mate aan overeengekomen auditcriteria is voldaan
CCV	Centrum voor Criminaliteitspreventie en Veiligheid
Certificaat	Document dat de leverancier opstelt en een verklaring omvat betreffende het certificeerde product.
Certificatiemerk	Woord- of beeldmerk dat gebruikt wordt om conformiteit met de gestelde eisen aan te geven
Certificatieschema	Stelsel van regels, procedures en beheersaspecten voor het uitvoeren van certificatiebeoordelingen.
EN	Europese Norm, uitgegeven door CEN of CENELEC (European Committee for (Electrotechnical) Standardization)
FM Global	Factory Mutual. Verzekeringsmaatschappij en ontwikkelaar van voorschriften (Data sheets)
FSE	Fire Safety Engineering
Goedgekeurde componenten	Componenten waarvan op grond van de relevante productnorm of het relevante voorschrift is onderbouwd of vastgesteld dat zij geschikt zijn voor toepassing in sprinklerinstallaties.
Leverancier	Organisatie die het product op de markt brengt
LPCB	Loss Prevention Certification Board. Britse keuringinstantie
NEN	Nederlandse Norm, uitgegeven door NEN
Norm	Document waarin door betrokken partijen afspraken zijn vastgelegd met het doel zich daaraan te houden.
PAC	Particuliere Alarm Centrale
Productcertificaat	Document dat de certificatie-instelling opstelt, en waarop de leverancier van het onder certificaat geleverde product staat vermeld.
Specificatie voor de woningsprinklerinstallatie	Document waarin de doelstelling, de (prestatie)eisen en kenmerken van een woningsprinklerinstallatie, het bouwwerk of de organisatie zijn opgenomen, passend binnen het uitgangspuntendocument brandbeveiliging.
Sprinklerinstallatie	Geheel aan sprinklerbeveiliging bestaande uit een of meer sprinklersecties, leidingwerk naar alle secties en de watervoorziening(en).
Woningsprinkler	Type sprinklerkop volgens NEN-EN 12259-14
Uitgangspuntendocument	Het document waarin de uitgangspunten voor het brandbeveiligingsconcept voor het onderhavige bouwwerk zijn vastgelegd. In het uitgangspuntendocument wordt op basis van inventarisatie van het brandrisico bepaald welke bouwkundige, installatietechnische en organisatorische brandbeveiligingsmaatregelen van toepassing zijn, welke eisen daaraan worden gesteld, en welke inspectiecriteria worden toegepast. Het uitgangspuntendocument moet, volgens de juiste procedure door een gekwalificeerde deskundige worden opgesteld en worden gefiatteerd door de gebruiker van het bouwwerk, en eventueel het bevoegd gezag en (of) de brandverzekeraar.
UL	Underwriters Laboratories. Veiligheidscertificeringsbedrijf
VdS	Verband der Sachversicherer. Onafhankelijk certificeringsbureau voor veiligheidstechniek

Bijlage 5: Geschiedenis van de ontwikkeling van woningsprinklerinstallaties

Sprinklerinstallaties zijn in de 19e eeuw ontwikkeld om goederen en gebouwen te beschermen tegen verlies door brand (Property Protection). Hoewel onderzoekers van de Factory Mutual Fire Insurance Companies in 1884 de noodzaak van "snellere" of meer "gevoelige" sprinklers erkenden, werd pas in de late jaren zestig een subcommissie "quick-response sprinkler" gevormd binnen de technische commissie van NFPA 13. (Madrzykowski & Fleming, 2002)
Vanaf de jaren 70 is er meer aandacht gekomen voor het specifiek beschermen van mensen tegen de gevolgen van brand (loss of life). Vanaf 1973 is er veel onderzoek gedaan naar een sprinklersysteem dat helpt bij de detectie en beheersing van woningbranden en zo een betere bescherming biedt tegen letsel, verlies van mensenlevens en materiële schade. De publicatie van National Institute of Standards and Technology (NIST) ‘Review of Residential sprinkler systems’ (Madrzykowski & Fleming, 2002) en een latere actualisatie (Madrzykowski & Fleming, Residential Sprinkler Systems, Fire Protection Handbook, Twentieth Edition, 2008) geeft onder andere een overzicht van de ontwikkeling van de zogenaamde Fast-response sprinklers en de grootschalige tests door FM Global Research die resulteerden in de ontwikkeling van een prototype van een snel reagerende sprinkler die typische woningbranden kon beheersen of blussen met de werking van niet meer dan twee sprinklers. Overleefbare omstandigheden werden als volgt vastgesteld:

- Maximale gastemperatuur op ooghoogte van 93°C
- Maximale oppervlaktetemperatuur van het plafond van 260°C
- Maximale koolmonoxideconcentratie van 1500 ppm

Zo breidde het sprinklerconcept zich uit van de traditionele rol van bescherming van goederen en gebouwen (Property Protection) naar beschermen van mensen tegen de gevolgen van brand (loss of life). Vervolgens werden in Los Angeles grootschalige veldtests uitgevoerd om systeemontwerpparameters vast te stellen. De gegevens van deze tests werden bestudeerd door de National Fire Protection Association Technical Committee en gebruikt voor de 1980-editie van NFPA 13D.

Veel onderzoek en testen leidden tot een verbeterde versie van de norm, maar ook in 1989 tot de eerste woningsprinklernorm voor woongebouwen tot en met vier verdiepingen. Later is ook in de reguliere sprinklernorm NFPA13 een hoofdstuk ‘Residential’ opgenomen. In de publicatie wordt ook ingegaan op de Amerikaanse ervaringen in Scottsdale, Arizona en Prince Georges County Maryland.
Meer informatie over de Amerikaanse ontwikkeling is ook te vinden in de bijlage van het ‘Automatic Sprinkler Systems for Residential Occupancies Handbook’ bijlage ‘A History of Residential Sprinkler Use in the United States’ (Klaus, 2016).

Europa
Op dit moment worden er wereldwijd veel woningsprinklerinstallaties toegepast. In Europa is het in steeds meer landen verplicht om in bepaalde woongebouwen of woningen sprinklers toe te passen. Vaak is het verplicht om boven een bepaalde gebouwhoogte sprinklers toe te passen en wanneer het gaat om woongebouwen voor kwetsbare mensen. In Noorwegen worden momenteel de meeste woningsprinklerkoppen ter wereld, per hoofd van de bevolking, geïnstalleerd.
In de Verenigd Koninkrijk is intensief onderzoek gedaan naar woningsprinklers door het Britse Building Research Establishment (BRE). De belangrijkste conclusies uit die onderzoeken zijn opgenomen in deze publicatie. In Wales is het sinds 2016 verplicht om elke nieuwe woning te voorzien van sprinklers.
Door de Grenfell Tower brand zijn de eisen in het Verenigd Koninkrijk aangescherpt. In Engeland zijn sprinklers verplicht in nieuwe woongebouwen boven de 11 meter. In Scotland geldt dit voor alle woongebouwen boven 18m. Zie https://www.eurosprinkler.org/law/

In Nederland zijn in 2002 de eerste woningsprinklerinstallaties aangebracht in een appartementencomplex ter compensatie van een tweede vluchtroute. Daarbij werd nauw samengewerkt met de lokale brandweer en NIBRA (het huidige IFV). In 2009 publiceerde IFV haar eerste Position paper en publiceerde in 2011 het Rapport Business Case Almere.
In 2010 is de Branchevereniging Verenigde Woningsprinkler Installateurs VWI opgericht https://brandveiligwonen.org.
In 2013 verscheen de eerste Nederlandse woningsprinklernorm; de NEN 2077 Sprinklers voor woonomgeving
In 2017 de eerste versie van het CCV-certificatieschema woningsprinklers gepubliceerd en was de eerste gecertificeerde woningsprinklerinstallateur een feit.