

**TNO-rapport 10173****Automatische brandbestrijdingssystemen  
in de langdurige zorg****Behavioural and Societal  
Sciences**Polarisavenue 151  
2132 JJ HoofddorpPostbus 718  
2130 AS Hoofddorp[www.tno.nl](http://www.tno.nl)T +31 88 866 61 00  
[infodesk@tno.nl](mailto:infodesk@tno.nl)

Datum	29 mei 2012
Auteur(s)	mevr. ir. R.M.L. Nelisse dhr. ing. A. Bode dhr. drs. R.A. Bezemer MTD
Aantal pagina's	58 (incl. bijlagen)
Aantal bijlagen	2
Opdrachtgever	ActiZ De heer L. Markus Postbus 8258 3503 RG Utrecht
Projectnaam	Automatische brandbestrijding in de langdurige zorg
Projectnummer	054.01444

Alle rechten voorbehouden.

Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, foto-kopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande toestemming van TNO.

Indien dit rapport in opdracht werd uitgebracht, wordt voor de rechten en verplichtingen van opdrachtgever en opdrachtnemer verwezen naar de Algemene Voorwaarden voor opdrachten aan TNO, dan wel de betreffende terzake tussen de partijen gesloten overeenkomst.

Het ter inzage geven van het TNO-rapport aan direct belang-hebbenden is toegestaan.

© 2012 TNO

# Inhoudsopgave

<b>Managementsamenvatting .....</b>	<b>4</b>
<b>1 Inleiding .....</b>	<b>6</b>
1.1 Probleemstelling .....	6
1.2 Doelstelling .....	6
1.3 Vraagstelling .....	7
1.4 Onderzoeksaanpak.....	7
1.5 Belangen in het speelveld .....	8
1.6 Leeswijzer.....	9
<b>2 Brandveiligheid in de langdurige zorg .....</b>	<b>10</b>
2.1 Inleiding .....	10
2.2 Oorzaken en gevolgen van brand .....	11
2.3 Langdurige zorg.....	13
2.4 Cliënten.....	13
2.5 Gebouwen .....	14
2.6 Staf.....	16
2.7 Zorginstellingen .....	16
2.8 Toekomstige ontwikkelingen .....	17
<b>3 Regelgeving .....</b>	<b>18</b>
3.1 Insteek .....	18
3.2 Gebouwen en Installaties – Bouw- en Gebruiksbesluit.....	18
3.3 Organisatie – Arbowet .....	19
3.4 Visie op brandveiligheid in de gezondheidszorg .....	20
3.5 Het buitenland.....	22
<b>4 Automatische brandbestrijdingssystemen.....</b>	<b>23</b>
4.1 Wat zijn automatische brandbestrijdingssystemen? .....	23
4.2 Soorten automatische brandbestrijdingssystemen.....	23
4.3 Sprinklerinstallaties.....	24
4.4 Watermistsystemen .....	33
4.5 Vergelijking sprinkler en watermist.....	40
<b>5 Voorbeelden van toepassingen .....</b>	<b>42</b>
5.1 Werking in de praktijk .....	42
5.2 Praktijktoepassingen in de langdurige zorg.....	42
<b>6 Discussie .....</b>	<b>46</b>
6.1 Uitgangspunten.....	46
6.2 Gelijkwaardigheid .....	46
6.3 Kosten-baten vergelijking .....	47
6.4 Betrouwbaarheid.....	47
6.5 Toepassing .....	49
<b>7 Slotbeschouwing, conclusie en aanbevelingen.....</b>	<b>50</b>
7.1 Slotbeschouwing.....	50
7.2 Conclusies .....	50
7.3 Aanbevelingen .....	52

**8      Literatuur ..... 53**

**Bijlage(n)**

Bijlage 1: Workshops: Genodigde experts en organisaties

Bijlage 2: Blusmiddelen anders dan water

## Managementsamenvatting

Brandveiligheid in de (langdurige) zorg is al jaren een veelbesproken onderwerp. Onderzoeken naar de stand van zaken met betrekking tot de brandveiligheid in zorginstellingen, zoals het verkennend onderzoek van het Bouwcollege uit 2007 en het recente onderzoek van de gezamenlijke inspectiediensten (december 2011), wijzen uit dat de brandveiligheid bij zorginstellingen vaak te wensen over laat. Het door het ministerie van VWS in 2007 ingezette 'Actieplan Brandveiligheid' heeft nog lang niet overal geleid tot de bedoelde verbetering van het brandveiligheidsniveau.

Vooraf binnen de langdurige zorg is in organisatorisch opzicht de beschikbaarheid van voldoende én permanent aanwezig personeel en/of bedrijfshulpverleners voor veel zorginstellingen een bron van zorg. Ook blijkt het niet eenvoudig om de gebouwen (blijvend) te laten voldoen aan de eisen voor een brandveilig gebruik (Gebruiksbesluit) en de eisen voor de bouwtechnische uitvoering (Bouwbesluit). Dit nog los van de discussies over de vraag aan welke eisen de zorgvoorzieningen voor de veelal verminderd of niet-zelfredzame cliënten nu precies zouden moeten voldoen.

Vanuit de wens om zowel de brandveiligheid in de sector te verbeteren als de kosten voor de brandveiligheidsmaatregelen te beheersen, heeft ActiZ, organisatie voor zorgondernemers, de vraag gesteld of met de inzet van automatische brandbestrijdingssystemen, zoals sprinklers en watermistssystemen, gecombineerd met het deels achterwege laten van andere voorzieningen, de brandveiligheid niet minimaal even goed geborgd zou kunnen worden als nu vereist is. Ondersteund door het ministerie van VWS heeft ActiZ TNO gevraagd hiernaar in eerste instantie een verkennend onderzoek te doen.

In het voorliggende rapport is beschreven hoe de brandveiligheid in de langdurige zorg momenteel is ingericht en welke aspecten en partijen een rol spelen bij de discussie over brandveiligheid. Belangrijk daarbij is uiteraard de regelgeving op dit gebied. De belangrijkste rol is voor de zorginstellingen zelf (vertegenwoordigd door de Raden van Bestuur). Zij zijn immers primair verantwoordelijk voor het brandveilig gebruik van het gebouw en de (brand)veiligheid van hun cliënten.

Het sec voldoen aan wet- en regelgeving is op zich nog geen garantie voor brandveiligheid. De brandveiligheidsmaatregelen zouden - op basis van risicodenken - vooral ook moeten zijn afgestemd op de specifieke eigenschappen van zowel de cliënten als de gebouwen.

Automatische brandbestrijdingssystemen zijn - hoewel in diverse landen wettelijk verplicht voor zorggebouwen - niet in de Nederlandse (bouw)regelgeving benoemd. Waar deze systemen nu zeer sporadisch in de Nederlandse zorggebouwen worden toegepast, is het de verwachting dat zij een minimaal gelijkwaardige, betrouwbare én kosteneffectieve oplossing kunnen bieden voor diverse wettelijke maatregelen.

Langs de weg van vooraf geformuleerde onderzoeksvragen gaat het rapport in op de diverse soorten automatische brandbestrijdingssystemen, met name sprinkler en watermist. Belicht zijn de werking van de systemen, de effecten op de brand- en rookontwikkeling, de gevolgen voor cliënten en hulpverleners en de kosten en baten van de diverse systemen.

De conclusies zijn gebaseerd op een uitgebreide nationale en internationale literatuurverkenning en een aantal Nederlandse praktijktoepassingen. Voor dit verkennend onderzoek is tevens een klankbord-/expertgroep ingericht met vertegenwoordigers uit onder andere de brandweer, de advieswereld, de installatiebranche en de zorgsector zelf. De groepssessies met de klankbordgroep vormden een essentieel onderdeel van het onderzoeksprogramma.

Het verkennend onderzoek leidt tot de volgende conclusies:

- Sprinkler- en watermistssystemen reduceren de brand- en rookontwikkeling in hoge mate. Veelal zullen deze systemen een brand ook volledig blussen;
- De systemen kunnen worden ingezet bij de realisatie van grote brandcompartimenten, maar kunnen daarnaast ook (ten dele) een alternatief zijn voor de uitvoering van (sub)compartimenteringsmaatregelen en vluchtwegen. Over de mate waarin deze systemen gelijkwaardigheid bieden, bestaat nog onduidelijkheid;
- Bij inzet van deze systemen is een zeer snelle ontruiming van de brandruimte en het door brand bedreigd gebied niet strikt noodzakelijk. Hierdoor kunnen ook (levens-)gevaarlijke situaties voor hulpverleners worden vermeden;
- Naast gelijkwaardigheid kan de toepassing van deze systemen tot een hoger niveau van brandveiligheid leiden dan veelal op basis van gebruikelijke maatregelen wordt geboden;
- De materiële schade van een brand wordt door de snelle inwerkingtreding van de systemen drastisch gereduceerd. Verder wordt de kans op slachtoffers als gevolg van brand tot een minimum beperkt;
- Sprinkler- en watermistssystemen kunnen in financiële zin een aantrekkelijk alternatief zijn. Naast de minderkosten als gevolg van bouwkundige besparing kunnen er voordelen worden bereikt op de personeelskosten (BHV).

De inzet van automatische brandbestrijdingssystemen in de langdurige zorg verdient op grond van de bovenstaande conclusies een serieuze overweging.

Uit het onderzoek volgen ook de nodige aanbevelingen. Zo zouden de eisen ten aanzien van technische realisatie (onder andere watervoorziening, meldinstallaties en keuring) gezien de lage vuurbelastingen in de zorg en de toepassingen op basis van het 'life-safety-concept' kunnen worden vereenvoudigd, waarmee de kosten in diverse situaties aanmerkelijk kunnen worden gereduceerd.

Voor een verdere onderbouwing van gelijkwaardigheid van de diverse systemen, op zowel technisch als organisatorisch vlak, heeft het onderzoek voortzetting. Dit onderzoek zou moeten bijdragen aan een ondubbelzinnige acceptatie van (minimaal) gelijkwaardigheid door automatische brandbestrijdingsinstallaties. In dat kader zou ook kunnen worden gedacht aan de ontwikkeling van een concrete richtlijn voor toepassing van automatische brandbestrijdingsinstallaties in de zorginstellingen.

# 1 Inleiding

Dit onderzoek betreft de mogelijkheden voor gelijkwaardige toepassing van automatische brandbestrijdingssystemen in de langdurige zorg.

## 1.1 Probleemstelling

Zorginstellingen willen de brandveiligheid in de langdurige zorg voor cliënten en personeel zoveel mogelijk garanderen. In de praktijk zijn er echter de nodige zorgen over de wijze waarop de brandveiligheid in zorginstellingen is geborgd [13, 17]. Zo is in organisatorisch opzicht de beschikbaarheid van voldoende én permanent aanwezig personeel en/of bedrijfshulpverleners voor veel zorginstellingen een bron van zorg, vooral in de kleinschalige woonvoorzieningen.

Ook blijkt het niet eenvoudig om de gebouwen (blijvend) te laten voldoen aan de eisen voor een brandveilig gebruik (Gebruiksbesluit) en de eisen voor de bouwtechnische uitvoering (Bouwbesluit). Dit nog los van de discussies over de vraag aan welke eisen de zorgvoorziening nu precies zouden moeten voldoen.

Zorginstellingen zien in de toepassing van automatische brandbestrijdingssystemen een mogelijkheid om aan de eisen met betrekking tot brandveiligheid te voldoen. Deze systemen zijn echter niet voorzien in de vigerende wet- en regelgeving. Het gelijkwaardigheidsbeginsel geeft een mogelijkheid om deze systemen alsnog toe te passen, eventueel zelfs in plaats van andere maatregelen (bijvoorbeeld brandwerende scheidingswanden). Het toepassen van automatische brandbestrijdingssystemen is niet vanzelfsprekend wegens een aantal drempels, waaronder de kosten en de eis dat deze oplossing aantoonbaar gelijkwaardig is aan bestaande oplossingen. Hierdoor worden de systemen in de zorg nog niet of nauwelijks toegepast.

Vanuit de langdurige-zorgsector komt daarom de vraag of met de inzet van automatische brandbestrijdingssystemen, zoals sprinklers en watermistssystemen, gecombineerd met het deels achterwege laten van andere voorzieningen, de brandveiligheid niet minimaal even goed geborgd zou kunnen worden als nu vereist is. TNO is gevraagd hiernaar onderzoek te doen.

In onderhavig onderzoek wordt verder ingegaan op de mogelijkheden voor toepassing van automatische brandbestrijdingssystemen als gelijkwaardige oplossing, waarbij wordt uitgegaan van het voldoen aan de minimeisen uit de vigerende wet- en regelgeving. In de toekomst zal ook de meer generieke vraag ten aanzien van het *gewenste* brandveiligheidsniveau in zorginstellingen moeten worden beantwoord. Deze vraag valt buiten de scope van het onderhavige onderzoek.

## 1.2 Doelstelling

Doel van het onderzoek is inzicht te krijgen in de mate waarin automatische brandbestrijdingssystemen, zoals sprinklers en watermistssystemen, een volgens de terminologie van het Bouwbesluit minimaal gelijkwaardige oplossing voor brandveiligheid in de langdurige zorg kunnen vormen in vergelijking met het

veiligheidsniveau dat wordt gerealiseerd bij continue en voldoende aanwezigheid van bedrijfshulpverlening, vluchtroutes en compartimentering.

Indien uit het onderhavige verkennende onderzoek blijkt dat een gelijkwaardige oplossing mogelijk kan zijn, is een mogelijk vervolg om te verkennen hoe het gebruik van automatische brandbestrijdingssystemen kan worden geïmplementeerd en welke randvoorwaarden hiervoor moeten worden vervuld. Deze doelstelling kan worden bereikt door een nadere verkenning van de kosteneffectiviteit, mogelijke scenario's voor gebruik en het vormgeven van gelijkwaardigheden.

### 1.3 Vraagstelling

In hoeverre kunnen automatische brandbestrijdingssystemen een gelijkwaardige oplossing vormen met continue aanwezigheid van bedrijfshulpverlening, compartimentering en vluchtroutes?

Aan de bovenstaande hoofdvraag zijn de volgende deelvragen gekoppeld:

1. Wat zijn automatische brandbestrijdingssystemen, zoals sprinklers en watermistsystemen, en wat doen zij?
2. In hoeverre beperken deze systemen de veiligheidsrisico's en de financiële gevolgen en in hoeverre vertragen zij de brand- en rookontwikkeling in geval van calamiteiten?
3. Als deze systemen in werking treden, welke gevolgen hebben zij voor de cliënten en hulpverleners?
4. Wat is de kans dat deze systemen in werking treden op het moment dat er geen sprake is van een calamiteit?
5. Wat zijn de kosten en baten van aanleg en onderhoud van deze systemen in vergelijking met andere oplossingen?
6. Hoe wordt de brandveiligheid in de langdurige zorg op dit moment geregeld? Dit betreft de bedrijfshulpverlening, compartimentering en vluchtroutes. Wat zijn de belemmeringen/knelpunten bij de toepassing in de praktijk van deze systemen?

### 1.4 Onderzoeksaanpak

Het onderzoek bestaat uit een studie van nationale en internationale literatuur en raadpleging van experts. Daarnaast zijn relevante voorbeelden in Nederland onderzocht, gericht op twee veel voorkomende cases uit de praktijk: een groepswooning in de wijk met twee woongroepen van elk zes cliënten met een psychogeriatrische aandoening en een verzorgingshuis met ongeveer 100 cliënten woonachtig in appartementen.

Het onderzoek biedt een breed overzicht van de mogelijkheden en effecten van de inzet van automatische brandbestrijdingssystemen. Het onderzoek kenmerkt zich dan ook door een brede aanpak die generalisering van de resultaten in eerste instantie mogelijk maakt.

Het onderzoek richt zich, als een ex ante evaluatie, op de werking en de effecten van diverse vormen van automatische brandbestrijdingssystemen. Daarbij wordt gekeken naar de mogelijke gelijkwaardigheid (of zelfs meerwaarde) die deze voorzieningen kunnen bieden ten opzichte van de wettelijke maatregelen volgens het Bouw- en Gebruiksbesluit, te weten continue aanwezigheid van bedrijfshulpverlening, vluchtroutes en compartimentering. Specifieke aandacht

wordt verder besteed aan de mogelijke compensatie die deze systemen kunnen bieden voor de wensen/eisen die gesteld worden aan de aard, omvang en (permanente) aanwezigheid van een hulpverleningsorganisatie.

Gezien de belangrijke financiële aspecten maakt ook een eerste globale kosten-baten analyse deel uit van het onderzoek.

In het onderzoek is een klankbord-/expertgroep ingericht met vertegenwoordigers uit diverse geledingen, onder andere vanuit de brandweer, de advieswereld, de installatiebranche en de zorgsector zelf (onder andere veiligheidskundigen en vastgoedmanagers). Zie voor een verdere beschrijving van de expertgroep bijlage 1. De expertgroep heeft een specifieke inbreng uit de praktijk, draagt bij aan verbreding van het draagvlak en bevordert implementatie van de kennis in de sector. De groepsessies met de klankbordgroep vormen een essentieel onderdeel van het programma.

## **1.5 Belangen in het speelveld**

Bij de toepassing van automatische brandbestrijdingssystemen zijn veel partijen betrokken. Wanneer een zorginstelling een automatisch brandbestrijdingssysteem als gelijkwaardige oplossing in haar gebouw(en) wil toepassen, dient zij de medewerking te verkrijgen van de gemeente (Bouw- en Woningtoezicht en de brandweer) voor goedkeuring en het verlenen van de benodigde vergunningen. De zorginstelling is daarmee probleemeigenaar: zij heeft het grootste belang en moet aantonen dat minimaal het vereiste niveau van brandveiligheid gehaald wordt, ook als andere (gelijkwaardige) oplossingen worden ingezet.

De daadwerkelijke toepassing van automatische brandbestrijdingssystemen vraagt om een door alle betrokken partijen gedragen resultaat op verschillende abstractieniveaus. Niet alleen van het technische aspect, maar ook van het proces om tot daadwerkelijke toepassing te komen.

Daarnaast zullen belanghebbenden bij de brandveiligheid van de zorginstelling, zoals cliënten en werknemers, ook op één of andere wijze overtuigd moeten worden van de bijdrage of voordelen die een dergelijk systeem levert ten opzichte van de standaard toegepaste oplossingen.

Leveranciers en installateurs van automatische brandbestrijdingssystemen hebben ook belang bij een eenduidige aanpak voor de toepassing en gelijkwaardigheid van deze systemen. Zij willen een concurrerend systeem aanbieden. Hierbij is laagdrempelige toepassing, zonder telkens opnieuw allerlei testen en toetsen te moeten ondergaan, een primaire voorwaarde.

Het aantonen van gelijkwaardigheid is nu vooral een lokale aangelegenheid en speelt zich voornamelijk op gemeentelijk niveau af. Het ontbreekt grotendeels aan gemeenschappelijke opvattingen en kennis. Diverse partijen spelen een rol in en hebben belang bij een breed gedragen aanpak voor de toepassing van automatische brandbestrijdingssystemen als gelijkwaardige oplossing, om zo tot landelijke acceptatie te komen.



## 1.6 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 geeft een overzicht van de aanpak van het onderwerp brandveiligheid, oorzaken en gevolgen van brand, en een structuur voor het definiëren van maatregelen. Daarna wordt ingezoomd op cliënten, staf, gebouwen en instellingen in de langdurende zorg in relatie tot brandveiligheid. Dit hoofdstuk geeft deels antwoord op onderzoeksvraag 6.

Hoofdstuk 3 geeft een overzicht van bestaande wet- en regelgeving, een visie op brandveiligheid en op gelijkwaardigheid van oplossingen. Dit hoofdstuk geeft deels antwoord op onderzoeksvraag 6.

Hoofdstuk 4 gaat in op automatische brandbestrijdingssystemen, met nadruk op sprinklers en watermist en de vergelijking daartussen. Dit hoofdstuk beantwoordt de onderzoeksvragen 1 t/m 5.

Hoofdstuk 5 geeft enkele voorbeelden van de toepassing van sprinkler- en watermistssystemen.

Hoofdstuk 6 bevat de discussie, vooral gericht op gelijkwaardigheid en betrouwbaarheid.

Hoofdstuk 7 bevat de conclusies en aanbevelingen.

## 2 Brandveiligheid in de langdurige zorg

### 2.1 Inleiding

Het risico van brand wordt bepaald door de kans op het ontstaan van een brand en de gevolgen van die brand (risico = kans maal ernst van het gevolg). Zowel de kans op brand als de gevolgen daarvan zijn in de zorg groter dan in veel andere gebouwen, tenzij specifieke maatregelen worden genomen.

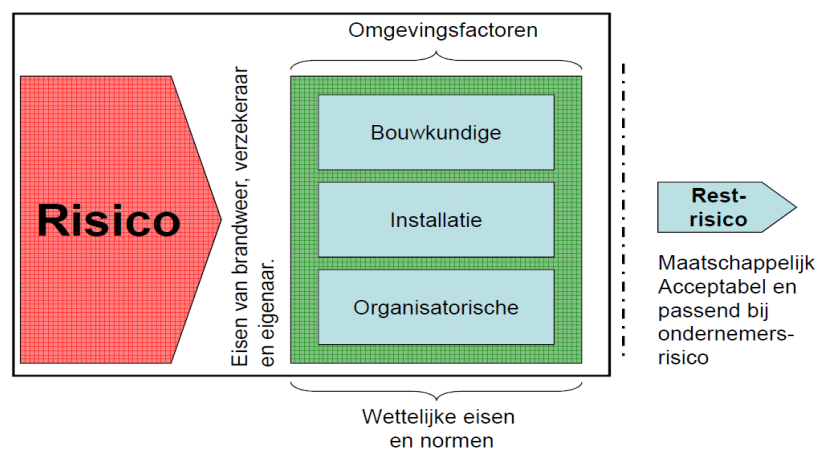
De kans op brand wordt vergroot door het handelen van individuele cliënten van een zorgvoorziening, als gevolg van hun ziektebeeld. Ook de aanwezigheid van veel elektrische installaties en hulpmiddelen draagt bij aan een verhoogde kans op het ontstaan van brand.

De gevolgen van een brand in de zorg kunnen zeer ernstig zijn omdat de zelfredzaamheid van cliënten veelal beperkt is. Daarbij komt dat in de intramurale langdurige zorg naast vormen van individueel verblijf ook sprake is van groepswoon of afdelingsverblijf, waarmee cliënten een verhoogd risico lopen om slachtoffer te worden van branden die buiten hun schuld of toedoen zijn ontstaan. Om deze redenen hebben zorginstellingen er belang bij om een bepaalde mate van brandveiligheid na te streven.

Brandveiligheid houdt in dat zowel de kans op het ontstaan van brand als de gevolgen van een eventuele brand in voldoende mate zijn beperkt. Het gewenste niveau van brandveiligheid wordt bepaald door het ambitieniveau en de visie van de organisatie op brandveiligheid, met de wetgeving als onderliggende minimumeis. Het gewenste niveau van brandveiligheid kan, na een zorgvuldige risicoanalyse, worden bereikt door het nemen van doeltreffende maatregelen. Deze maatregelen zijn naar aard in drie categorieën te verdelen:

- B: Bouwkundig (compartimentering, keuze materialen, vluchtroutes);
- I: Installatietechnisch (melders, aansturing, sprinklers, blussers);
- O: Organisatorisch (BHV).

Verscheidene maatregelen uit deze drie categorieën kunnen gecombineerd worden tot gelijkwaardige oplossingen (zie Figuur 1). De diverse maatregelen moeten integraal, in samenhang en in elkaars verlengde, worden beschouwd.



Figuur 1: Systeem integrale brandveiligheid (bron: CCV, Handboek Model IBB)

## 2.2 Oorzaken en gevolgen van brand

De gevolgen van brand zijn uit te drukken in:

- Dodelijke slachtoffers en gewonden (en daarnaast ook psychologisch trauma);
- Brand- en rookschade;
- Waterschade;
- (Tijdelijke) onderbreking bedrijfsvoering;
- Maatschappelijke kosten (brandweer, milieu, onrust, behandeling ziekenhuis).

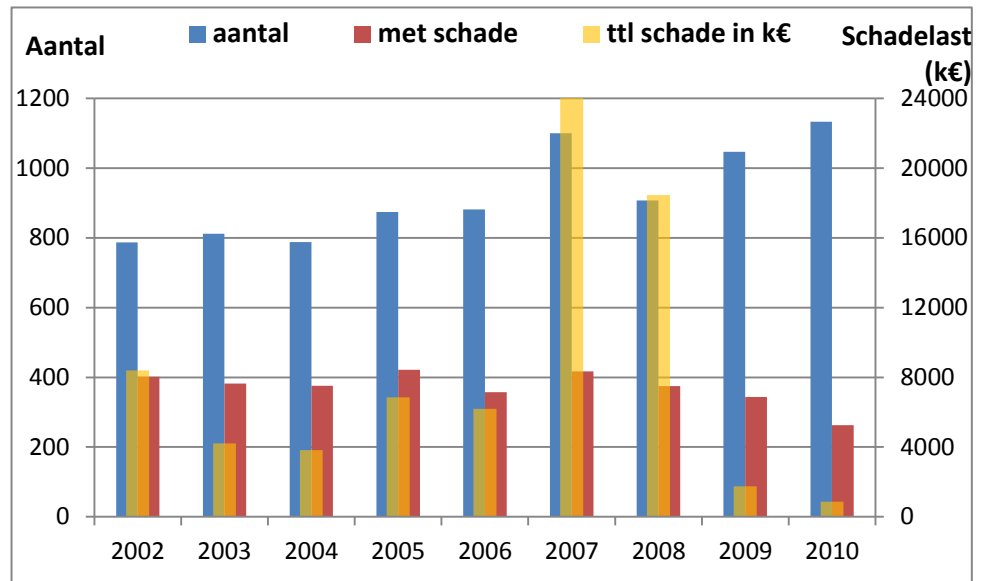
In oktober 2011 heeft het CBS de brandweerstatistiek over 2010 gepubliceerd. In 2010 zijn ruim 40.000 branden geregistreerd. Hiervan waren ruim 15.000 binnenbranden. Bij deze branden kwamen 65 mensen om het leven en waren er ongeveer 1.000 gewonden. Verder werden ongeveer 600 personen bij een brand gered, waarvan 400 door de brandweer. Het CBS geeft voor slachtoffers geen verdere uitsplitsing naar de zorgsector.

Van alle binnenbranden in 2010 met een bij het CBS bekend gebouwtype vond 10 procent plaats in de sector 'gezondheidszorg': 1.133 branden. Hiervan waren 263 branden met schade voor een totaalbedrag van 859.000 euro [2], veruit het laagste bedrag sinds jaren. Dit komt neer op gemiddeld bijna 3.300 euro per brand met schade. De gemiddelde schadelast over de afgelopen negen jaar bedraagt ruim 16.000 euro per brand per jaar. Naar verwachting is alleen de directe schade in de statistieken meegenomen en zijn schade aan de omgeving (sanering) of schade ten gevolge van de onderbreking van de bedrijfscontinuïteit niet in genoemde bedragen meegenomen. Het aantal branden en de schadelast is weergegeven in Tabel 1 en Figuur 2. In de afgelopen negen jaar waren er gemiddeld 925 branden per jaar. Gegeven het aantal van bijna 2000 zorginstellingen, is dat per zorginstelling gemiddeld eens per ruim twee jaar.

Hoewel er niet veel grote incidenten hebben plaatsgevonden, is de dreiging zeker niet denkbeeldig. Vaak gaat het net goed (denk aan de branden bij Sancta Maria Zevenbergen, de Merwebolder in Sliedrecht of de Geinsche Hof in Nieuwegein), maar rampen als in het Belgische Melle (augustus 2009) met 9 doden, of een herhaling van een Schiphol-Oost-achtig incident (oktober 2005) met 11 doden is in de langdurige zorg niet uitgesloten. Op 12 maart 2011 kwamen er bij een brand in Rivierduinen Oegstgeest drie cliënten om het leven.

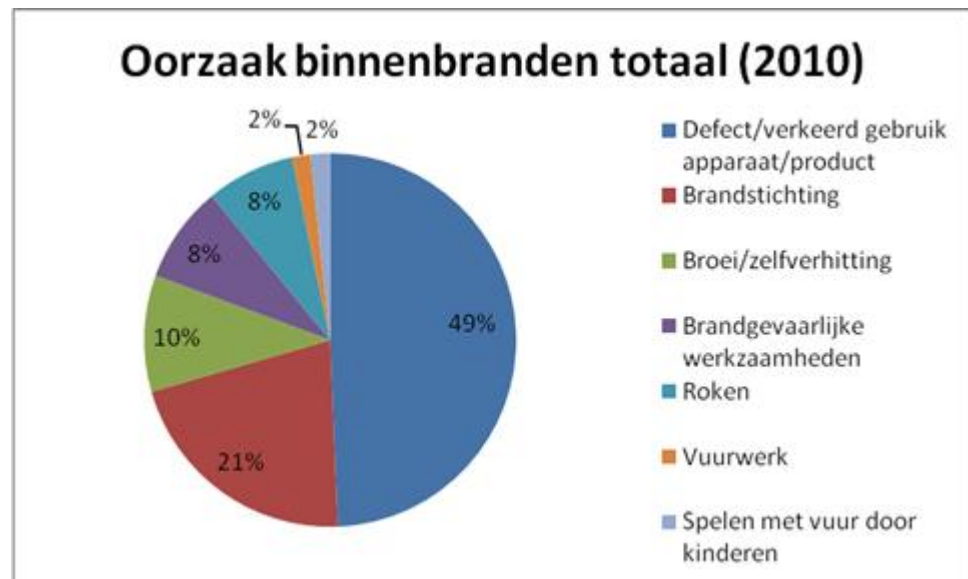
Tabel 1: Aantal binnenbranden gezondheidszorg (bron: CBS statline)

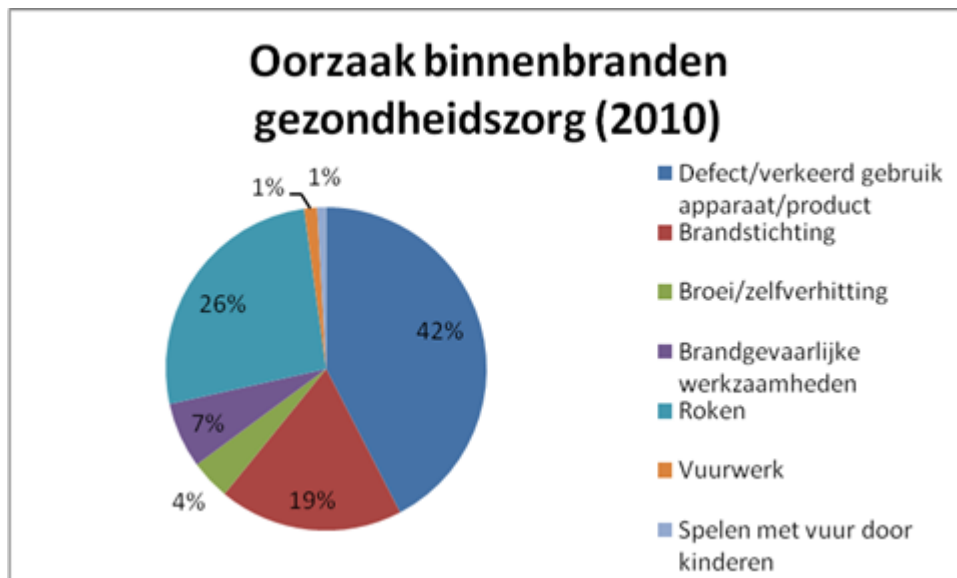
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
<b>aantal</b>	787	812	788	874	882	1100	907	1047	1133
<b>met schade</b>	401	382	376	422	357	417	375	344	263
<b>Schadelast (k€)</b>	8401	4210	3816	6848	6199	84797	18450	1753	859



Figuur 2: Grafische weergave van aantal binnenbranden in de gezondheidszorg, met (directe) schadelast.

In figuur 2 valt de uitschieter in de schade in 2007 (85 miljoen euro) buiten de grafiek. Deze is te wijten aan de brand in het OK complex van de VU.





Figuur 3: Oorzaken van binnenbranden (vrij naar [2]). Boven: algemeen. Onder: binnen de zorg.

Het CBS-rapport biedt inzicht in de oorzaken van brand. Uit figuur 3 blijkt dat het aandeel van roken als brandoorzaak in de gezondheidszorg groter is dan het aandeel van roken bij het totaal van de binnenbranden. Verder blijkt dat in de zorg veel branden ontstaan door apparatuur en door brandstichting.

### 2.3 Langdurige zorg

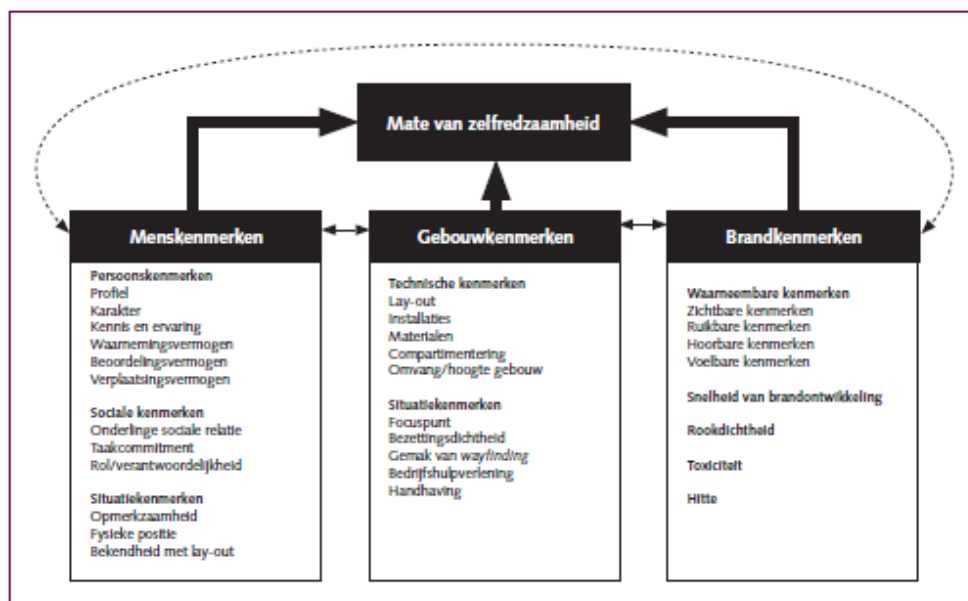
Onder de langdurige zorg verstaan we de verpleging en verzorging van ouderen, gehandicapten en de 'long-stay' in de geestelijke gezondheidszorg. In onze samenleving zijn circa 620.000 mensen aangewezen op langdurige zorg. Het gaat om mensen die kwetsbaar zijn en door hun beperkingen in hun dagelijks leven belemmerd worden. Zij krijgen thuis (circa 360.000) of in een instelling (intramuraal, circa 260.000 mensen) zorg die met name vanuit de AWBZ wordt bekostigd. Het grootste deel van de in zorginstellingen verblijvende mensen, circa 60%, bevindt zich in de ouderenzorg. In deze instellingen is niet alleen de zorg, maar ook de verblijfsfunctie van belang. In combinatie met het verblijf worden vormen van verpleging, verzorging en/of begeleiding verleend.

### 2.4 Cliënten

Bij cliënten in de langdurige zorg is 'zelfredzaamheid' in het geval van incidenten (zoals een brand) een kernbegrip. Onder zelfredzaamheid wordt in relatie tot brandveiligheid het vermogen verstaan om een ruimte of gebouw zelfstandig te kunnen verlaten. Belangrijke aspecten van zelfredzaamheid zijn:

- De mate van ambulantie, het vermogen zich zelfstandig te verplaatsen en de snelheid van de verplaatsing;
- Het vermogen om inzicht te hebben in een gevaarlijke situatie;
- Zelf tot juist handelen in staat zijn (alarmeren, blussen, vluchten).

De mate waarin een cliënt zichzelf daadwerkelijk kan redden, wordt mede bepaald door de gebouweigenschappen en de kenmerken van het incident (brand). Figuur 4 geeft dit weer.



Figuur 4: Mens-, gebouw- en brandkenmerken bepalen tezamen zelfredzaamheid [21].

In relatie tot brandveiligheid is de zelfredzaamheid van cliënten in de langdurige zorg vaak beperkt:

- Cliënten zijn veelal niet in staat zelfstandig en snel genoeg een door brand of rook bedreigd gebied te ontvluchten. Een deel van de cliënten is niet-ambulant. Deze 'bedgebonden' cliënten dienen met bed (of andere voorziening) te worden geëvacueerd;
- Cliënten zullen veelal niet zelf snel en adequaat handelend optreden ter bestrijding van een beginnende brand;
- Er is een grotere kans op onopzettelijke of opzettelijke ontsteking van brand door cliënten;
- Daarnaast kent de langdurige zorg ook cliënten die in een 'gesloten setting' zijn gehuisvest, waardoor bij brand de zelfredzaamheid wordt beperkt.

Bovenstaande leidt tot een vergroting van de risico's. De specifieke risico's van het gedrag van cliënten worden veelal niet of onvoldoende meegenomen in de huidige benadering. In de toekomst is het aan te bevelen dat deze risico's worden meegenomen in de voor de brandveiligheid gewenste risicobenadering.

## 2.5 Gebouwen

De gebouwen voor de langdurige zorg dienen geschikt te zijn voor de gewenste functie en doelgroep en te zijn afgestemd op de cliënten. Het gebouw moet cliënten voldoende mogelijkheden bieden om bij brand veilig het gebouw te verlaten en voldoende bescherming bieden om er veilig te verblijven tot men (zo nodig) naar buiten geholpen wordt.

Er is een grote verscheidenheid aan gebouwvormen en -kwaliteiten in de langdurige zorg. Enkele typeringen:

- Monolieten, met name de grootschalige verpleeg- en verzorgingshuizen (tot 300 cliënten). Ook hierin bestaat diversiteit in gebouwvormen;
- Paviljoenen gelegen op instellingsterreinen;

- Kleinschalige, woningbouwachtige opzet van de zorgvoorzieningen in de wijk;
- Multifunctionele complexen, waarin naast zorgfuncties ook andere gebruiksfuncties zijn ondergebracht.

Verder is er een spreiding in relatieve oud- en nieuwbouw, met een variatie in functionele en bouwtechnische kwaliteit tot gevolg.

De langdurige zorg kent een drietal verblijfsconcepten:

- Individueel verblijf (1 of 2 cliënten);
- Kleinschalig groepsverblijf (groepsgrootte 4 tot 8 cliënten);
- Afdelingsverblijf (groepsgrootte tot 20 cliënten).

Deze drie verblijfsconcepten komen in zowel kleinschalige als grootschalige vorm voor. Van grootschalige concepten wordt gesproken als er voor de zware zorg meer dan 24 cliënten en voor de lichte zorg meer dan 50 cliënten bij elkaar gehuisvest zijn.

Individueel verblijf kan betrekking hebben op gewone woonhuizen waarin thuiszorg wordt verleend. Daarnaast kunnen ook gebouwen die specifiek voor zorgverlening zijn ontwikkeld, individueel verblijf bieden in de vorm van geclusterde zorgappartementen.

Ook kleinschalig groepsverblijf kan geclusterd voorkomen. Veelal is er dan sprake van kleinschaligheid in een grootschalige setting, maar ook zijn en worden er kleinschalige clusters gerealiseerd met een capaciteit van bijvoorbeeld 12 of 24 cliënten.

Kleinschalig wonen is in de langdurige zorg volop in ontwikkeling. Kleinschaligheid is speerpunt in het beleid van het ministerie van VWS. Een aanzienlijk deel van de capaciteit in de langdurige zorg is inmiddels dan ook in de vorm van kleinschalige concepten. Afdelingsverblijf is de traditionele opzet voor de verblijfsvoorziening. Deze meer ziekenhuisachtige opzet is vooral (maar niet uitsluitend) te vinden in verpleeghuizen.

Het verblijfsconcept heeft gevolgen voor de brandveiligheid. In kleinschalige of gedecentraliseerde voorzieningen zijn de mogelijkheden voor een adequaat optreden door de (bedrijfs)hulpverlening doorgaans beperkter dan voor grootschaliger voorzieningen. Met name in de avond en nacht is de personele bezetting beperkt. In grootschalige voorzieningen kan nog wel in een personele bezetting van minimaal twee of drie medewerkers worden voorzien. In kleinschalige voorzieningen is dat financieel niet haalbaar. Vooral in de gehandicaptenzorg, waar veel gebruik wordt gemaakt van uitluistersystemen en zorg op afstand, ontbreekt het 's nachts in veel gevallen aan permanente aanwezigheid van personeel in de (groeps-)woningen.

Bij individueel wonen zijn brand- en rookwerende scheidingswanden tussen de woningen of appartementen aanwezig, waardoor bij brand in eerste instantie slechts één of twee personen bedreigd worden. Bij groeps- of afdelingsverblijf zijn de eigen kamers veelal niet gecompartmenteerd. Waar vanuit een brandscenario niet vertrouwd kan worden op adequate organisatorische maatregelen ligt voor het behoud van een voldoende mate van brandveiligheid een versterking van de bouwkundige of installatietechnische maatregelen voor de hand.

Naast de gebouweigenschappen, is de ligging bepalend; de ligging van het gebouw bepaalt de bereikbaarheid door de brandweer, maar ook de afstand tot een brandweerkazerne. Dit heeft gevolgen voor de uitruk- en opkomsttijd.

### Inventaris

Naast de cliënten en het gebouw zijn ook de inventaris en apparatuur van belang. Bij inventaris zijn de brandvertragende uitvoering en de materiaaleigenschappen met betrekking tot rookontwikkeling bij brand van belang. In tegenstelling tot de ons omringende landen kennen we op dit onderdeel niet of nauwelijks regelgeving, met als gevolg dat veel producten brandgevaarlijk en rookproducerend zijn. Ook nemen cliënten eigen spullen mee. Controle op de elektrische apparatuur van cliënten kan hier een bijdrage aan de brandveiligheid leveren. Defecte of verkeerd gebruikte apparatuur is een belangrijke oorzaak van brand.

## **2.6 Staf**

Waar sprake is van verminderde zelfredzaamheid, zijn cliënten voor hun veiligheid bij brand in meer of mindere mate afhankelijk van directe hulpverlening (BHV). Het zorgpersoneel dient getraind te zijn in het adequaat handelen bij brand. Dit geldt zowel voor de preventie (het voorkómen van brand) en het bestrijden van een beginnende brand als voor het evacueren van cliënten uit het door brand bedreigd gebied. De vereiste kwaliteit en kwantiteit van de BHV moet volgen uit de risico-inventarisatie (RI&E). De RI&E instrumenten die gebruikt worden (branche RI&E's) hebben in wisselende mate aandacht voor BHV en brandveiligheid. In veel gevallen zijn er wel BHV-ers aanwezig, maar er is discussie over wat voldoende is. Bedrijfseconomisch kan het moeilijk haalbaar zijn om het vanuit de RI&E vereiste aantal BHV-ers '24/7' aanwezig te hebben.

Uit onderzoek van het College bouw zorginstellingen [13] is gebleken dat de mogelijkheden voor hulpverlening lijden onder onvoldoende capaciteit en onvoldoende training. Dit betekent dat compensatie plaats moet vinden met de 'B' en de 'I' poten van het model voor brandveiligheid (zie Figuur 1 in 2.1).

## **2.7 Zorginstellingen**

De zorginstellingen (uiteindelijk de Raden van Bestuur) zijn primair verantwoordelijk voor het brandveilig gebruik en de (brand)veiligheid van hun cliënten.

Veel zorginstellingen hanteren wat brandveiligheid betreft 'normdenken' in plaats van 'risicodenken'. Met andere woorden: er wordt naar gestreefd te voldoen aan de wettelijke minimumeisen, maar er wordt niet vaak gekeken naar wat de maatgevende scenario's in de eigen context kunnen zijn en hoe daarop moet worden geanticipeerd.

Voor zorginstellingen is in 2010 de 'Bestuursmethodiek Brandveiligheid voor Jeugdzorg en Zorginstellingen' [18] gepubliceerd. Deze geeft bestuurders handvatten om de 'governance' van brandveiligheid vorm te geven.



## 2.8 Toekomstige ontwikkelingen

In dit rapport wordt uitgegaan van de huidige situatie (2011). Hieronder wordt een aantal ontwikkelingen genoemd die van invloed zijn op de brandveiligheid. Waar mogelijk worden deze ontwikkelingen meegenomen in het onderhavige onderzoek. Het betreft de volgende ontwikkelingen:

- De brandweer krijgt mogelijk te maken met een uitstroom die niet opgevangen wordt door instroom. Hierdoor zal het aantal beschikbare brandweerlieden het komend decennium sterk dalen. Dit kan gevolgen hebben voor de inzetbaarheid, zowel wat betreft responstijd als slagkracht.
- Door de verdergaande vergrijzing zal de langdurige zorg in omvang groeien. Aan de andere kant is er sprake van een 'ontgroening', waarmee de mogelijkheden om de brandveiligheid organisatorisch op te lossen, afnemen. Dit legt dus een verdere druk op de medewerkers en hun beschikbaarheid.
- Domotica wordt gezien als een efficiënt en effectief middel om de zorg op peil te houden tegen gereduceerde kosten (zorg op afstand). Omdat dat gepaard gaat met een kleinere bezetting van medewerkers, is het nodig om op andere manieren het brandveiligheidsniveau op peil te houden.

## 3 Regelgeving

Dit hoofdstuk gaat met name in op de regelgeving en daarin gestelde eisen. De concrete inhoud van de eisen wordt hier niet beschouwd.

### 3.1 Insteek

De brandveiligheid in de langdurige zorg wordt geregeld door een samenspel van zowel bouwkundige (B), installatietechnische (I) en organisatorische maatregelen (O). Voor elk van deze maatregelpakketten liggen eisenpakketten in meer of mindere mate in wet- en regelgeving vast.

De uit de regelgeving voortvloeiende maatregelen (BIO) zouden, rekening houdend met de cliënten en de huisvestingsvorm, moeten leiden tot een (minimaal) niveau van brandveiligheid voor het desbetreffende gebruik en de gebruikers. Risico's van een eventuele brand, vooral in termen van slachtoffers, zouden hiermee tot een aanvaardbaar niveau moeten zijn teruggebracht.

### 3.2 Gebouwen en Installaties – Bouw- en Gebruiksbesluit

De regelgeving op het gebied van de brandveiligheid is voor wat betreft de bouwkundige en de installatietechnische maatregelen tot voor kort gebaseerd geweest op de in het Bouwbesluit 2003 vastgelegde eisen. Deze eisen richtten zich met name op de sterkte van de constructies bij brand en de beperking van respectievelijk het ontstaan van brandgevaarlijke situaties en de ontwikkeling en uitbreiding van brand en de verspreiding van rook. Verder stelde het Bouwbesluit eisen aan de vluchtroutes. In het Bouwbesluit is onderscheid gemaakt tussen eisen voor nieuwbouw en bestaande bouw.

Naast het Bouwbesluit 2003 zijn er in het Gebruiksbesluit eisen gesteld aan het brandveilig gebruik. Behalve eisen aan gebruik, inrichting en instandhouding van de in het Bouwbesluit genoemde brandveiligheidsvoorzieningen stelde het Gebruiksbesluit met name ook eisen aan de brandmeldinstallatie.

Op 1 april 2012 is het Bouwbesluit 2012 in werking getreden. In deze versie van het Bouwbesluit is het Gebruiksbesluit geïntegreerd. Hoewel er ten opzichte van het Bouwbesluit 2003 vele wijzigingen in de bouwregelgeving zijn doorgevoerd, geldt dat uiteindelijk slechts in beperkte mate voor de brandveiligheidseisen.

Opvallende verschillen betreffen de toevoeging van de 'woonfunctie voor zorg' en de expliciete relatie die voor de 'gezondheidszorgfunctie' is gelegd tussen bouwtechnische en organisatorische maatregelen waar het de omvang van de subbrandcompartimentering betreft.

In de in het Bouwbesluit voorgeschreven maatregelenpakketten komen automatische brandbestrijdingssystemen niet voor.

#### 3.2.1 *Gebruiksfuncties*

Over het vereiste niveau van brandveiligheid voor de instellingen in de langdurige zorg heerst nogal eens onduidelijkheid. Deze onduidelijkheid wordt veroorzaakt door de keuzemogelijkheden voor de in het Bouwbesluit (2012) benoemde gebruiksfuncties. De (verblijfs-)voorzieningen voor de cliënten in de langdurige zorg vallen of onder de woonfunctie (-voor zorg) of onder de gezondheidszorgfunctie,

met daarbinnen een onderscheid voor de 'gezondheidszorgfunctie met bedgebied' (voor 'bedgebonden patiënten') of 'andere gezondheidszorgfunctie'. Door de ontwikkelingen op het gebied van 'scheiden van wonen en zorg' wordt in toenemende mate gebruik gemaakt van de 'woonfunctie' of de 'woonfunctie voor zorg' (overeenkomstig de terminologie van het Bouwbesluit 2012), ook waar het gaat om vormen van groepswonen in de langdurige zorg. Voor deze voorzieningen hoeft op basis van de bouwregelgeving in het algemeen niet te worden voorzien in maatregelen die een verdere beperking bewerkstelligen van de uitbreiding van brand en de verspreiding van rook. Maatregelen zoals het compartimenteren van de cliëntenkamers zijn wel voor de 'gezondheidszorgfunctie met bedgebied' vereist. De door de aanvrager van een omgevingsvergunning (voor het bouwen van een bouwwerk, of voor brandveilig gebruiken) te bepalen gebruiksfunctie is bepalend voor het wettelijke eisen- en maatregelenpakket en daarmee voor het veiligheidsniveau van de bewoner of gebruiker.

### 3.2.2 *Gelijkwaardigheid*

Het Bouwbesluit biedt de mogelijkheid om van de voorschriften uit het Bouwbesluit af te wijken. Hiertoe moet op basis van gelijkwaardigheid aannemelijk worden gemaakt dat het alternatief tenminste dezelfde mate van veiligheid biedt als beoogd in de desbetreffende bepalingen uit het Bouwbesluit [5].

Het is aan de vergunningaanvrager om de gelijkwaardigheid aan te tonen. Veelal zijn de gemeente en de brandweer terughoudend bij het instemmen met gelijkwaardige oplossingen, mede omdat dergelijke aanvragen niet vaak voorkomen, maar ook omdat het kennisniveau op het gebied van fire safety engineering soms tekort schiet.

In de praktijk moet de zorginstelling aannemelijk maken dat de betreffende oplossing waar deze installatie deel van uit maakt, gelijkwaardig is aan (of beter is dan) de voorzieningen zoals in het Bouwbesluit geëist. Elke individuele zorginstelling zal veelal telkens opnieuw deze gelijkwaardigheid aannemelijk moeten maken. Een aantal standaard gelijkwaardige oplossingen zijn wel beschreven en erkend.

Automatische brandbestrijdingssystemen zijn in Nederland algemeen erkend waar het gaat om toepassing in grote brandcompartimenten. Dat geldt ook voor een overschrijding van de brandcompartimentsgrootte in de zorgsector. Automatische brandbestrijdingssystemen zijn echter nog niet breed erkend als een gelijkwaardige oplossing voor de bouwkundige subcompartimenteringsmaatregelen.

Dit leidt tot een situatie dat in het land verschillend wordt omgegaan met de initiatieven voor toepassing van automatische brandbestrijdingssystemen.

In het rapport 'Woningsprinklers in Nederland' [4] wordt aangegeven dat indien de woningsprinkler als gelijkwaardige voorziening wordt toegepast, het nog onduidelijk is voor welke brandpreventieve voorzieningen de sprinkler gelijkwaardig is. Gelijkwaardigheid is uiteraard mede afhankelijk van het type woning en woongebouw, maar het is voor de discussie over de invulling raadzaam als er een zekere mate van overeenstemming is.

## 3.3 **Organisatie – Arbowet**

De Arbowet stelt in artikel 15 dat "doeltreffende maatregelen moeten worden getroffen op het gebied van eerste hulp bij ongevallen, de brandbestrijding en de

evacuatie van werknemers en andere aanwezige personen, en doeltreffende verbindingen moeten worden onderhouden met de desbetreffende externe hulpverleningsorganisaties”.

De Arboret concentreert zich op doelvoorschriften. De Risico Inventarisatie & Evaluatie (RI&E) is daarin bepalend voor de te nemen maatregelen. Verdere kaders zullen moeten worden opgenomen in de per branche op te stellen ‘Arbocatalogi’.

In de langdurige zorg is snel en adequaat ingrijpen bij brand door hulpverleners erg belangrijk. De brandweer heeft een opkomsttijd van gemiddeld 10 minuten en is daarmee per definitie te laat voor het in veiligheid brengen van de in de brandruimte aanwezige personen. De wetgever laat de invulling van de organisatorische maatregelen in belangrijke mate over aan de sector. Omdat de huidige regelgeving algemeen en weinig sturend is, werkt de overheid aan een nieuw besluit, het Besluit basishulpverlening. Naar verwachting gaat dit besluit ruimte bieden om de brandveiligheid integraal te benaderen. In dat kader is het al dan niet aanwezig zijn van automatische brandbestrijdingssystemen van belang.

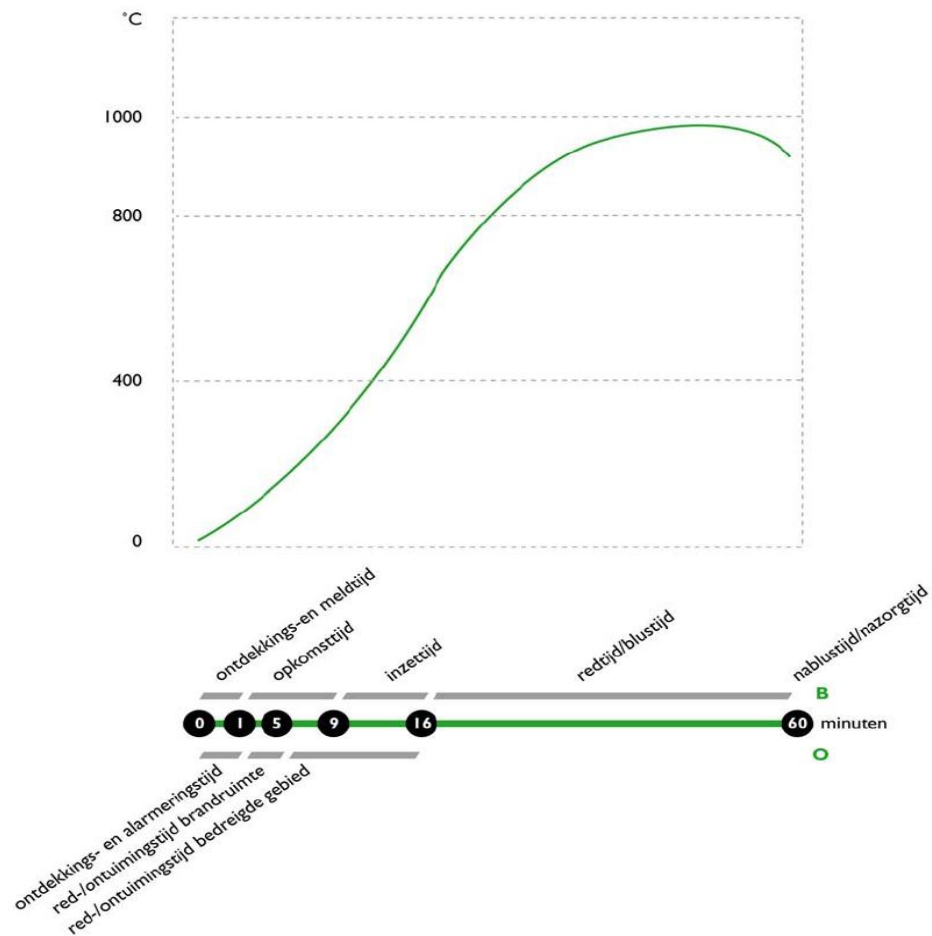
### 3.4 Visie op brandveiligheid in de gezondheidszorg

In 2007 is met de ontwikkeling van de Brandveiligheidsvisie Gezondheidszorg een poging ondernomen om duidelijkheid te brengen in het gewenste niveau van brandveiligheid. De genoemde visie was bedoeld als actualisatie van het uit 1994 daterende ‘Brandbeveiligingsconcept gezondheidszorggebouwen’. Uiteindelijk was er onvoldoende draagvlak om het document te formaliseren. Echter, met alle discussie over de verantwoordelijkheden en de inzet van risicoanalyse is er een stijgende behoefte aan een breed gedragen visie op de brandveiligheid in de zorgsector.

In de voornoemde (concept) Brandveiligheidsvisie en het Brandbeveiligingsconcept (beide geen regelgeving) is voor de brandveiligheid van vooral niet-zelfredzamen veel gewicht toegekend aan de inzet van de hulpverleners.

Figuur 5 geeft de uit de Brandveiligheidsvisie overgenomen temperatuur-tijd curve voor het normatieve brandverloop, waarbij ervan uitgegaan is dat er *geen* automatische brandblussystemen zijn. Voor de veiligheid van niet-zelfredzame cliënten zijn daarbij onder andere de volgende uitgangspunten benoemd:

- Binnen 4 minuten na het melden van de brand is/zijn de cliënten vanuit de brandende kamer naar een veilige plaats gebracht;
- Binnen 15 minuten na alarmering van het personeel en de bedrijfshulpverleners moeten de patiënten uit het bedreigde gedeelte van het gebouw zijn gehaald, waarna deze patiënten worden overgebracht naar een veilige plaats.



Figuur 5: Temperatuurverloop bij een brand (normatief) en belangrijke markeringspunten in de tijd.

Vanuit de zorgsector werd geconstateerd dat een uitwerking van deze uitgangspunten naar de eis dat twee personen binnen twee minuten aanwezig moeten kunnen zijn in een kleinschalige en/of gedeconcentreerde setting zowel economisch als qua personele bezetting (krappe arbeidsmarkt) niet haalbaar is.

Bij een visie op brandveiligheid hoort een kader voor de aanvaardbaar geachte restrisico's bij brand. Slachtoffers als gevolg van brand zijn nu en in de toekomst niet uit te sluiten. Vertrekpunt is dat het aantal slachtoffers bij brand tot een minimum moet worden beperkt en dat de cliënten in de zorggebouwen geen slachtoffer mogen worden van een brand die buiten hun schuld is ontstaan.

Uit de voorgaande paragrafen volgt dat het sec voldoen aan regelgeving niet altijd hoeft te leiden tot een brandveilige omgeving indien onvoldoende rekening is gehouden met de specifieke omstandigheden en doelgroepen. Daarbij dient nadrukkelijk rekening te worden gehouden met de mate van (niet-)zelfredzaamheid van de cliënten.

Zoals ook in Visie op brandveiligheid van de Rijksoverheid [19] is gesteld, zou in plaats van het normdenken met de focus op specifieke oplossingen, met name voor de zorgsector overgestapt moeten worden op de risicobenadering, waarbij de risico's doelgericht en daarmee kosteneffectief kunnen worden teruggedrongen.

Zeker nu uit VROM-inspectie is gebleken [17] dat de borging van de brandveiligheid op bouwtechnisch en organisatorisch gebied (soms ernstig) tekort schiet en het voldoen aan de gestelde eisen hoge investerings- en exploitatiekosten vergt, ligt het overwegen van de toepassing van automatische brandbestrijdingssystemen voor de hand.

### **3.5 Het buitenland**

De wet- en regelgeving op het gebied van de brandveiligheid blijkt internationaal gezien sterk te verschillen. In diverse landen is toepassing van automatische brandbestrijdingssystemen in voorzieningen voor langdurige zorg verplicht. Een eenduidige verplichting geldt voor Schotland, Amerika (diverse staten) en Canada.

Daarnaast worden automatische brandbestrijdingssystemen in tal van landen als volgt genoemd in de voor zorgvoorzieningen geldende bouwregelgeving:

- In Engeland en Wales vereist indien er meer dan één bed per kamer is en geldt de sprinkler als alternatief voor (sub)brandcompartimentering;
- In Noorwegen vereist, tenzij er extra personeel dag- en nacht direct beschikbaar is en er sprake is van een strikte compartimentering;
- Voor Zweden en Finland gelden feitelijk dezelfde afwegingen als voor Noorwegen;
- In Luxemburg vereist indien woonruimten in open verbinding staan met de gangen;
- In Griekenland en Hongarije verplicht indien vloerniveaus hoger dan 12 m zijn (meer dan drie verdiepingen);
- In Duitsland als alternatief voor (sub)compartimenteringseisen.

Wettelijke verplichting is vooral gaan spelen na grote calamiteiten, branden met meerdere slachtoffers. Zo is de roep om sprinklers in Schotland (en vervolgens ook Engeland en Wales) vooral gevoed door de brand in het verpleeghuis Rosepark (januari 2004), met 14 doden tot gevolg. In de VS zijn inmiddels nagenoeg alle van de circa 15.500 verpleeghuizen van sprinklers voorzien. De urgentie werd daar bepaald door een brand in 1957 met 72 doden en twee branden in 2003 met 31 doden.

## 4 Automatische brandbestrijdingssystemen

In dit hoofdstuk, paragraaf 4.1 en 4.2, wordt de volgende onderzoeksvraag beantwoord:

Onderzoeksvraag 1: Wat zijn automatische brandbestrijdingssystemen, zoals sprinklers en watermistssystemen, en wat doen zij?

### 4.1 Wat zijn automatische brandbestrijdingssystemen?

Er worden verschillende generieke termen gebruikt voor automatische (niet-handmatige) stationaire (niet-mobiele) systemen die op basis van de uitstroming van water (eventueel met toevoegingen) of andere brandbeperkende stoffen (poeder, blusgas, schuim, etc.) toegepast worden met als doel een brand te beheersen of te blussen. Deze termen zijn bijvoorbeeld:

- automatische brandblussystemen;
- automatische brandbeheersingssystemen;
- automatische brandbestrijdingssystemen.

Niet alle termen dekken de lading correct. Aangezien de systemen bedoeld zijn om de brand te beheersen of te blussen en de term 'bestrijding' zowel de term beheersen als blussen dekt, wordt in het vervolg gesproken van automatische brandbestrijdingssystemen, ook wel Vastopgestelde Brandbeveiligingssystemen genoemd (VBB).

### 4.2 Soorten automatische brandbestrijdingssystemen

Er zijn diverse soorten automatische brandbestrijdingssystemen op de markt, veelal onderscheiden op basis van de stof waarmee de brand bestreden wordt. De brand kan worden bestreden met onder andere: water(mist), poeder, schuim, blusgas en aerosolen. In het vervolg worden alleen systemen beschouwd die de brand bestrijden door middel van water. Dergelijke systemen worden doorgaans sprinklerinstallaties of watermistssystemen genoemd. Hieronder wordt nader ingegaan op de werking en andere relevante aspecten van deze systemen. Hierbij wordt frequent geput uit het rapport *Verifying Fire Safety Design in Sprinklered buildings* van de Universiteit van Lund [3] en uit tal van andere rapporten, zoals het rapport *Sprinkler effectiveness in care homes* [12] en *Sprinklers for safer living, the benefits of automatic fire suppression in residential care premises* [14].

In bijlage 2: 'Blusmiddelen anders dan water' treft u een korte beschrijving aan van de diverse andere blusmiddelen.

## 4.3 Sprinklerinstallaties

### 4.3.1 Soorten sprinklers

Er bestaan verschillende soorten sprinklerinstallaties, aldus ISSO-publicatie 42 [5]:

- Natte sprinklerinstallaties;
- Droge sprinklerinstallaties;
- Afwisselende sprinklerinstallaties;
- Gecommandeerde sprinklerinstallaties, te onderscheiden in:
  - Pre-actionsystemen;
  - Delugesystemen.

Voor de toepassing in de langdurige zorg zijn natte sprinklerinstallaties zeer geschikt. Het is de eenvoudigste en meest betrouwbare uitvoering.

Droge sprinklerinstallaties worden voornamelijk toegepast in ruimten waar vorst kan voorkomen. Droge installaties zijn duurder in aanleg, kritischer in onderhoud en minder betrouwbaar. In de langdurige zorg is vorst niet van toepassing en daarom is de toepassing van droge installaties niet voor de hand liggend.

Afwisselende sprinklerinstallaties (droog in de winter en nat in de zomer) worden sinds het einde van de jaren '60 niet meer toegepast na falen door corrosie. Gecommandeerde sprinklerinstallaties worden door een apart branddetectiesysteem aangestuurd en bestaan in twee uitvoeringen. *Pre-actionsystemen* worden vooral toegepast in watergevoelige ruimten waar iedere kans op ongewenst water uit de sprinklers tot een minimum moet worden beperkt, zoals in musea of bibliotheken. De toepassing van pre-actionsystemen in de zorg ligt niet voor de hand. *Delugesystemen* is de andere vorm van een gecommandeerde installatie. Hierbij worden open sprinklers geïnstalleerd. Bij een brandmelding opent de delugeklep, waarna alle achter deze klep liggende sprinklerkoppen gelijktijdig water geven. Delugesystemen worden toegepast op plaatsen waar een bijzonder snelle branduitbreiding kan worden verwacht. Hierbij valt te denken aan de beveiliging van chemische installaties. Dergelijke systemen zijn niet aan de orde in de zorgsector. Toch zou voor een maximale brandbeveiliging in een zorgomgeving waar geen brandveiligheidsorganisatie aanwezig is, aan de toepassing van een open, gecommandeerd systeem kunnen worden gedacht. Via een brandmeldsysteem zou zeer snel tot een bestrijding van een beginnende brand kunnen worden overgegaan. Uiteraard dient de brandmeldinstallatie wel zeer betrouwbaar te zijn en ongewenste meldingen uit te sluiten, omdat bij een valse melding ook de sprinkler in werking treedt. Hiervoor kan bijvoorbeeld een multisensor branddetectiesysteem worden toegepast. Gecommandeerde systemen zijn echter duur en technisch complex (zeker als het aantal gelijktijdig afgaande sprinklers moet worden beperkt) en daarmee mogelijk minder betrouwbaar. Uit de vergelijking van de verschillende soorten sprinklersystemen blijkt dat de (brede) toepassing van natte systemen het meest voor de hand liggend is. Voor een verdergaande vorm van risicobeperking kan een gecommandeerde installatie worden overwogen.



#### 4.3.2 *Sprinklerinstallaties – essentie*

De installatie bestaat uit een samenstel van sprinklers, leidingen, een alarmklep, afsluiters, keerkleppen en één of meer watertoevoeren [5].

Sprinklerinstallaties worden ontworpen op basis van de prestatie van de sprinklerkoppen. Een sprinklerkop is een temperatuurgestuurde klep, met een smeltbaar element om de klep af te sluiten. Bij een bepaalde temperatuur smelt het element, opent de klep en stroomt water uit. Het water valt op een deflector, een metalen plaatje die het water in een bepaald patroon laat verspreiden. De sprinklerkoppen worden voorzien van water door een aansluiting op pijpleidingen en een pompinstallatie/watervoorziening.

Er zijn in essentie twee verschillende soorten smeltbare elementen: het smeltlood (komt vooral nog voor in oudere systemen) en de glazen ampul (glasbulb). De glazen ampul bevat een op alcohol gebaseerde vloeistof met een dampbel (vacuüm bel) erin. Als de temperatuur toeneemt, zet de vloeistof uit. Hierdoor neemt de druk toe, totdat de ampul breekt. De temperatuur waarbij de sprinkler in werking treedt, varieert van 57°C tot 260°C. Bij de smeltlood sprinklers smelt de loden verbinding door verhitting door en treedt de sprinkler in werking [3].

De reactietijd van de sprinkler wordt weergegeven als "Response Time Index" (RTI) en is onafhankelijk van de temperatuur waarop de sprinkler in werking treedt. Voor toepassingen in de zorg worden veelal de zeer snelle 'Quick Response' systemen toegepast.

In eerste instantie bestonden alleen industriële sprinklers: sprinklers die veelal werden toegepast in bedrijfs-, winkel- en opslagruimtes. Om het aantal slachtoffers van woningbranden terug te dringen is in de jaren '70 in de VS de woningsprinkler ontwikkeld. Deze sprinkler is gericht op het brandscenario zoals dat in een woning kan worden verwacht, met als doel de veiligheid van de mens in geval van brand te waarborgen ('Life Safety Concept'). In alle gevallen waarin sprake is van 'slaapsituaties' en/of beperking van de zelfredzaamheid, zoals in hotels, zorginstellingen en (hoge) woongebouwen kan het toepassen van woningsprinklers een belangrijke bijdrage leveren aan het Life Safety Concept [5].

In 1998 is de woningsprinkler in Nederland geïntroduceerd. De aan woningsprinklers gestelde eisen zijn lichter dan die aan industriële sprinklers. In de publicatie van Hagen (2009) [4] wordt echter aangegeven dat er nog een discussie loopt over de eisen die gesteld moeten worden aan de technische uitvoering van de woningsprinklers. Dit is er mede de oorzaak van dat de kosten van sprinklers nog flink variëren. Als de woningsprinkler wordt toegepast als gelijkwaardige oplossing voor andere brandveiligheidsvoorzieningen, zoals de brandwerendheid van de hoofddragconstructie of scheidingsconstructie, worden meer eisen gesteld aan de installatie dan wanneer de sprinkler als extra veiligheid wordt toegepast.

#### 4.3.3 *De werking van sprinklerinstallaties*

Sprinklerkoppen worden in de regel in een regelmatig patroon onder het plafond van een te beveiligen ruimte aangebracht op een onder druk staand leidingnet. In geval van brand stijgen hete verbrandingsgassen op. Door de hitte wordt het thermische element in de sprinkler in de onmiddellijke nabijheid van de brand geactiveerd. Door het openen van de sprinkler vindt er een drukdaling in het

leidingnet plaats. Deze drukdaling veroorzaakt een alarm en stelt de watertoevoer in werking. Waar de temperatuur te hoog oploopt, openen de sprinklers één voor één. Afhankelijk van de ontwikkeling van de brand worden er eventueel meer sprinklers geactiveerd. Het gelijktijdig openen van alle sprinklers komt bij natte systemen niet voor [5].

Bij sprinklerinstallaties is een sprinklermeldcentrale verplicht [5]. In sommige situaties kan deze worden gecombineerd met de brandmeldcentrale, waarmee het brandalarm aan de organisatie of brandweer wordt doorgegeven. Voor toepassing in de zorg wordt het laten vervallen van de brandmeldinstallatie ontraden. De sprinklermelding vindt immers pas plaats na activering van een sprinklerkop. De brand moet zich dan al in enige mate hebben ontwikkeld. Voor de zorgverlening aan niet-zelfredzamen verdient het dan ook aanbeveling om gebruik te blijven maken van een brandmeldinstallatie op basis van rookmelders, waardoor hulpverlening zo spoedig mogelijk wordt geactiveerd.

#### 4.3.4 *Effect: beperken of blussen van brand*

In deze paragraaf wordt de volgende onderzoeksvraag beantwoord:

Onderzoeksvraag 2: In hoeverre beperken deze systemen de risico's en vertragen zij de brand- en rookontwikkeling in geval van calamiteiten?

Voor een juiste uitvoering en werking van de sprinklerinstallatie zijn voor vele toepassingen gevarenklassen gedefinieerd. Het is van groot belang dat de juiste uitgangspunten worden gehanteerd. Voor de toepassingen in de langdurige zorg geldt qua vuurbelasting doorgaans een laag brandgevaar en daarmee een relatief beperkte benodigde bluscapaciteit.

Verwacht wordt dat een sprinklerinstallatie op de volgende aspecten een effect heeft ten opzichte van het achterwege laten van een sprinklerinstallatie:

- Brandontwikkeling (verwacht effect: beperking);
- Rookontwikkeling (verwacht effect: beperking);
- Tenability (periode waarin de omgeving nog leefbaar is): temperatuur, rook en giftige stoffen (verwacht effect: verlenging);
- Zichtlengte (verwacht effect: een beperking in de directe omgeving en een verbetering op afstand (Purser, 2001));
- Bedrijfscontinuïteit zorginstelling (verwacht effect: groter)

Deze aspecten worden hieronder nader beschouwd.

##### *Brandontwikkeling*

De sprinkler kan drie verschillende doelen hebben:

1. Brandbeheersing (de hoeveelheid vrijkomende warmte per tijdseenheid neemt niet langer toe);
2. Brandonderdrukking (de hoeveelheid vrijkomende warmte per tijdseenheid neemt af);
3. Brandblussing (de hoeveelheid vrijkomende warmte wordt teruggebracht tot nul).

De meeste sprinklers worden ontworpen met als doel om de brand te beheersen door het koelen van de brandbare gassen en het brandoppervlak en het bevochtigen van de omgeving van de brand om branduitbreiding te voorkomen of te beperken. De intentie is dat de brand geblust wordt door het personeel (BHV) of de brandweer met bijvoorbeeld brandblussers of slanghaspels. In werkelijkheid worden branden ook vaak geblust door het sprinklersysteem. De effectiviteit van een sprinklersysteem hangt van veel variabelen af, waaronder het distributiepatroon van het water.

#### *Rookontwikkeling*

In het rapport *Sprinklers for safer living* [14] is een aantal voorbeeldberekeningen uitgevoerd met Computational Fluid Dynamics (CFD) om onder andere de rookverspreiding in kaart te brengen. Hoewel de diversiteit in zorgconcepten groot is en de keuze voor de invoerparameters voor de modellering niet bekend zijn, lijken de uitkomsten erop te duiden dat sprinklers een gunstig effect op de rookontwikkeling hebben. Dit wordt gestaafd door de observaties tijdens brandproeven. Goed gefundeerde uitspraken zijn op basis van [14] niet te doen, hiervoor is verdere informatievergarig noodzakelijk.

#### *Tenability (vrij vertaald: overlevingscondities)*

Naast effect op de brandontwikkeling is het ook van belang om de veiligheid van de mens te waarborgen. Hiervoor moet de sprinkler in staat zijn om op ooghoogte de temperatuur, het CO-gehalte en de verduistering door rook zodanig te beheersen dat een veilige evacuatie mogelijk is [5].

Williams et al. (2005) heeft brandproeven met en zonder sprinklerinstallatie op woonsituaties uitgevoerd. Uit deze proeven is gebleken dat de sprinklerinstallatie een positief effect heeft op de 'tenability': de piektemperatuur was lager, de concentraties giftige stoffen waren lager en de hoeveelheid zuurstof was hoger.

#### *Zichtlengte*

In de zichtbaarheid was geen verschil of een positief verschil ten gunste van de situatie met sprinklers (Williams et al. 2005).

#### *Bedrijfscontinuïteit*

Voor de bedrijfszekerheid is het van belang dat de schade bij brand beperkt blijft. Hierover is in de onderzochte literatuur weinig informatie gevonden. Hagen [4] stelt: "Het toepassen van woningsprinklers zal de brandschade en het aantal slachtoffers, zo leren alle ervaringen in andere landen, drastisch verlagen. 85% minder brandschade, 55% minder gewonden en tot zelfs 100% minder doden zijn reële en bewezen reducties". Dit geldt voor de woningsector. Een reductie van 100% doden lijkt te mooi om waar te zijn. Helaas bevatte de publicatie niet de bronvermelding voor deze uitspraak. Deze getallen zullen voor de langdurige zorg anders zijn, met name vanwege de beperkingen in zelfredzaamheid van personen die in de langdurige zorg verblijven. Bij een lagere brandschade is het echter voor de hand liggend dat de zorginstelling sneller weer in bedrijf kan zijn.

#### 4.3.5 (Neven)effecten op de mens

In deze paragraaf wordt de volgende onderzoeksvraag beantwoord:

Onderzoeksvraag 3: - Als deze systemen in werking treden, welke gevolgen hebben zij voor de cliënten en hulpverleners?

Volgens [3] zijn er drie essentiële criteria waaraan een woningsprinkler moet voldoen:

1. De plafondtemperatuur mag niet hoger worden dan 315°C;
2. De temperatuur op een hoogte van 1.60m ten opzichte van de vloer mag niet hoger worden dan 93°C;
3. Aan bovenstaande twee criteria dient voldaan te worden door maximaal twee geactiveerde sprinklers.

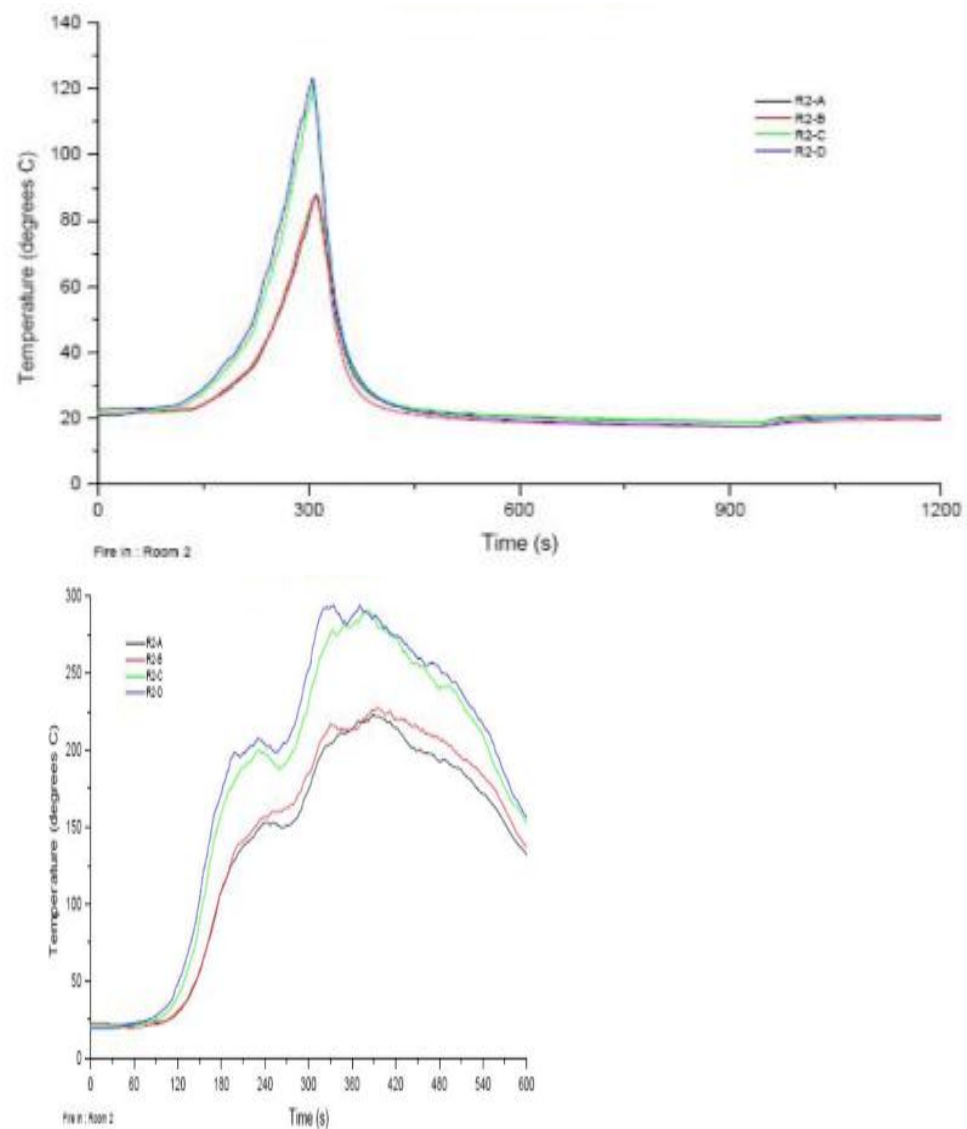
Het eerste criterium heeft ten doel om flash-over te voorkomen en het tweede criterium biedt een veilige omgeving voor mensen als zij uit het brandcompartiment vluchten. Het derde criterium geeft aan dat aan de eerdergenoemde criteria kan worden voldaan met een relatief beperkte hoeveelheid water.

Het rapport BD 2546 *Sprinkler effectiveness in care homes* [12] beschrijft de effectiviteit van sprinklers in de ouderenzorg op een gedetailleerde wijze. Het onderzoek naar de effectiviteit van de sprinkler richt zich op de gevolgen van een bedbrand. Brandproeven hebben uitgewezen dat sprinklers niet in staat zijn om fatale verwondingen door vlammen en warmte te voorkomen. Wel zullen andere aanwezigen in de ruimte deze brand naar alle waarschijnlijkheid kunnen overleven, omdat de sprinklerinstallatie de hitte en giftige rook binnen overleefbare grenzen houdt.

Ook dit rapport stelt dat indien de brandmeldinstallatie gekoppeld wordt aan de sprinkler, waardoor een gecombineerde installatie ontstaat, een zeer vroege onderdrukking van de beginnende brand mogelijk is, waardoor ook de persoon in het brandend of smeulend bed wellicht kan overleven. Een dergelijk systeem is echter wel complexer en duurder dan een normale sprinklerinstallatie. Ook wordt gewezen op het risico van ongewenste meldingen en daardoor ongewenst afgaan van sprinklers.

In de grafieken in Figuur 6 is het effect van een sprinkler weergegeven op een bedbrand. De plafondtemperatuur is uitgezet tegen de tijd. De bovenste grafiek geeft het temperatuurverloop weer van een brand met inschakeling van sprinklers, de onderste grafiek geeft dezelfde brandsituatie aan, maar dan zonder sprinklers. In beide gevallen is sprake van een brandruimte met een geopende deur.

Uit de figuur volgt de snelle activering van de sprinkler, circa drie minuten na begin van de brand, en de snelle onderdrukking van de brand.



Figuur 6: Verloop van de plafondtemperatuur in de tijd bij een bedbrand met inschakeling van sprinklers (boven) en zonder sprinklers (onder). De tijdschalen in de grafieken kunnen direct vergeleken worden.

Een in de zorgsector toegepaste sprinkler kan circa 60 liter water per minuut leveren. De forse hoeveelheid water kan leiden tot schrik en afkoeling. Vaak wordt gewezen op een risico op legionellabesmetting in de sprinklersystemen. Dit risico is in een rapportage van KIWA [24] en in buitenlandse publicaties zeer gering geacht.

Ook voor het personeel heeft toepassing van een sprinkler gevolgen. Het personeel hoeft immers niet over te gaan tot (grootschalige) evacuatie met gevaar voor eigen leven. Daardoor zal het personeel worden ontzorgd en minder blootgesteld worden aan schadelijke rook en hitte. Ook neemt het risico af dat het personeel wordt geconfronteerd met traumatische ervaringen als gevolg van een onbeheerste brand.

#### 4.3.6 *Betrouwbaarheid*

In deze paragraaf wordt de volgende onderzoeksvraag beantwoord:

Onderzoeksvraag 4: - Wat is de kans dat deze systemen in werking treden op het moment dat er geen sprake is van een calamiteit?

*“Doet-ie het als dat moet ...?”*

In 50% van alle branden in gesprinklerde gebouwen (niet alleen de zorg) wordt de brand onder controle gebracht met één sprinkler. In 90% van de gevallen zijn zes of minder sprinklers in staat om de brand te controleren of te blussen. In 96-98% van alle branden in gesprinklerde gebouwen wordt de brand succesvol bestreden. In de overige gevallen faalt de sprinklerbeveiliging, veelal als gevolg van een gesloten afsluiter [5]. In het rapport van de Universiteit van Lund [3] wordt gesteld dat de kans dat het sprinklersysteem faalt als het nodig is, ongeveer 5% is. In de Proceedings van de International Conference on Fire Research and Engineering (ICFRE) in 1999 [16] wordt het volgende gerapporteerd met betrekking tot de betrouwbaarheid van een brandmeldinstallatie versus een sprinklerinstallatie.

Tabel 2: Betrouwbaarheid brandveiligheidsmaatregelen

Installatie	Gemiddelde Betrouwbaarheid (in %)
Rookdetectie	72
Sprinklerinstallatie	93

Uit de Amerikaanse statistieken (Hall, 2010) blijkt dat 7% van alle sprinklerinstallaties faalden. Dit falen, heeft diverse oorzaken, te weten:

- 66% falen door het afsluiten van het systeem;
- 16% door handmatige interventie (het uitschakelen bij brand);
- 10% door gebrek aan onderhoud;
- 6% doordat het systeem ongeschikt was voor het gebruik;
- 2% door een beschadigd component van de sprinklerinstallatie.

Hoewel het omwille van de ontwerpnormen en certificering niet noodzakelijk is, kunnen desondanks extra maatregelen worden genomen om de faalkans verder te verkleinen. Te denken valt aan:

- Toepassen van een omloopleiding om de alarmklep;
- Toepassen van elektrische standbewaking;
- Toepassen van een reservepomp;
- Toepassen rein watertank.

De faalkans die verschillende bronnen noemen, varieert dus enigszins.

*“... en doet-ie het niet als dat niet mag?”*

Hagen [4] geeft aan dat de kans dat een sprinkler onterecht afgaat door een fabricagefout 1 op 16 miljoen is. De kans dat een sprinkler door schade, veroorzaakt door de installateur of gebruiker, afgaat is 1 op 1,6 miljoen. De kans dat een sprinkler onterecht afgaat, is daarmee dus uitermate gering. Daarnaast is de hoeveelheid water die de sprinkler gebruikt bij afgaan, vele malen minder dan de hoeveelheid water die de brandweer gebruikt om een brand te blussen. In situaties

waar kans op schade aan de sprinklerkoppen bestaat, kunnen de sprinklerkoppen ook verzonken worden in de plafondconstructie (concealed sprinklers). Deze oplossing leidt echter wel tot een wat langere reactietijd van de sprinkler.

#### 4.3.7 *Voorwaarden*

Hagen [4] geeft aan dat de verantwoordelijkheid voor de goede werking van een sprinklersysteem bij de eigenaar c.q. cliënten van een woning kan worden neergelegd. Wanneer het sprinklersysteem wordt toegepast als gelijkwaardige oplossing in een woongebouw, en het systeem ook bedoeld is om cliënten van andere woningen voldoende veiligheid te bieden, is handhaving en certificering sterk te overwegen.

#### 4.3.8 *Kosten aanschaf en onderhoud/testen*

In deze paragraaf wordt de volgende onderzoeksvraag beantwoord:

Onderzoeksvraag 5: Wat zijn de kosten van aanleg en onderhoud van deze systemen in vergelijking met andere oplossingen?

Bij het in kaart brengen van de kosten van een sprinklersysteem, moeten ook de baten worden meegenomen om tot een realistisch beeld te komen, op basis waarvan een keuze kan worden gemaakt. In veel gevallen wordt een vergelijking gemaakt tussen alle kosten en alle baten. Impliciet wordt er dan vanuit gegaan dat er een brand optreedt. Dit is natuurlijk niet altijd het geval. De kans op brand moet daarom in de afweging worden meegenomen.

Bij het betrekken van alle kosten en baten kan ook de stap naar een volledige maatschappelijke kosten-baten analyse (MKBA) worden genomen. Een MKBA wordt voor de onderhavige situatie als een complex instrument gezien, doordat met name de maatschappelijke kosten en baten lastig te identificeren en kwantificeren zijn. Daarom wordt voorgesteld hier te beperken tot een 'gewone' kosten-baten analyse.

In [4] wordt aangegeven dat de kosten voor een sprinklerinstallatie variëren van € 2.000,- tot € 4.000,- per woning (prijsspeil 2009). Daarnaast moeten de kosten van onderhoud, afschrijving en eventueel keuring en/of certificatie worden meegenomen. In [5] wordt aangegeven dat de kosten (prijsspeil 2010) van een sprinklerinstallatie in hotels (het meest vergelijkbaar met de langdurige zorg) ruwweg tussen € 25,- en € 30,- per m<sup>2</sup> zijn. Deze bedragen zijn volgens de Verenigde Sprinkler Installateurs, VSI, exclusief de kosten voor de wateraansluiting en de eventueel noodzakelijke pompinstallatie (€ 25.000,- tot € 35.000,-) en watertank (€ 30.000,-). Waar de wateraansluiting voldoende capaciteit biedt kan een woningsprinklerinstallatie op de waterleidinginstallatie worden aangesloten, waarmee de totale kosten aanzienlijk gereduceerd worden.

De mogelijkheden en de kosten van een aansluiting van de sprinklerinstallatie op het openbare waterleidingnet zijn dermate afhankelijk van de plaatselijke situatie en het betreffende waterleidingbedrijf dat hiervoor geen kengetallen kunnen worden gegeven. Behalve de eenmalige kosten voor aansluiting kunnen de jaarlijks terugkerende kosten dermate hoog oplopen dat een andere oplossing economisch aantrekkelijker is.

De kosten voor onderhoud en inspecties zijn aldus de VSI beperkt. Onderhoudskosten zijn voor de elektrische pompinstallaties zeer gering. De kosten voor jaarlijkse inspectie worden grofweg op € 2.000,- per jaar geraamd (bron VSI). Bij woningsprinklers en waar installaties op de waterleiding kunnen worden aangesloten liggen deze kosten nog lager. Een periodieke test van de werking kan door de instelling zelf worden uitgevoerd.

Uit de literatuur volgt dat weinig onderzoek is gedaan naar de kostenaspecten en de kostenverschillen. Uitzondering is de Guidance Note 'Sprinkler systems in healthcare premises' van de Welsh Health Estates [23], Hierin zijn voor een verpleegafdeling de kosten voor sprinklers vergeleken met de kosten voor met name de bouwkundige subcompartimenteringsmaatregelen. De kosten voor de bouwkundige maatregelen leidden in de beschouwde situatie tot 50% hogere kosten dan bij toepassing van sprinkler het geval zou zijn geweest.

Uit de Nederlandse praktijk (zie ook hoofdstuk 5) kan worden bevestigd dat de kosten voor sprinkler (soms aanmerkelijk) lager kunnen uitvallen dan de kosten die anders aan bouwkundige maatregelen zouden moeten worden besteed. De kostenvergelijking is echter dermate afhankelijk van de specifieke projectgebonden situaties dat hiervoor geen generieke uitspraken zijn te doen.

Onderscheid moet worden gemaakt tussen de baten die altijd optreden, dus onafhankelijk of er wel dan geen brand optreedt en baten die uitsluitend optreden indien daadwerkelijk een brand optreedt.

Baten onafhankelijk van de brand zijn bijvoorbeeld:

- Bouwkundige besparingen, waar de installatie als alternatief voor bouwkundige compartimenterings- en subcompartimenteringsvoorzieningen wordt toegepast. Dit kan zowel gelden voor nieuwbouw als voor bestaande bouw. Waar wordt ingezet op maximale gelijkwaardigheid kan de aanleg van de sprinkler in sommige situaties worden gefinancierd uit de besparing op de bouwkundige maatregelen.
- Lagere personele inzet (BHV). Door de toepassing van automatische brandbestrijdingssystemen ontstaat een verhoging van de brandveiligheid, waardoor tot een kleinere omvang van de bedrijfsnoodorganisatie kan worden overgegaan. In sommige gevallen kan dit leiden tot een reductie van de personele bezetting in de nacht. Ook hoeft minder tijd en geld te worden besteed aan de training en opleiding van BHV'ers.
- Lagere verzekeringspremie, hoewel de voordelen hiervan niet overschat moeten worden.

Baten die pas ontstaan bij het optreden van een brand zijn:

- Minder slachtoffers (doden en gewonden);
- Minder fysieke schade;
  - Brandschade;
  - Waterschade;
  - Gevolgschade (zoals economische schade);
- Betere continuïteit: primaire processen worden korter onderbroken.

Tot slot is het belangrijk verschil te maken tussen de situatie van bestaande en nieuwbouw. In geval van nieuwbouw kan een VBB direct in het ontwerp worden meegenomen en kunnen, in geval van gelijkwaardigheid, andere



brandveiligheidsmaatregelen verminderd of achterwege gelaten worden. In geval van bestaande bouw is veelal tijdens de bouw rekening gehouden met de toentertijd geldende eisen. (Een deel van) deze eisen zijn in de loop van de tijd veranderd, waardoor niet alle gebouwen meer voldoen aan de vigerende wet- en regelgeving. Wanneer een dergelijk bouwwerk wordt aangepast, waarbij gelijkwaardigheid met de vigerende regelgeving moet worden aangetoond, moet ook de verbetering in de gangbare brandveiligheidsmaatregelen onderdeel van de kosten-batenanalyse zijn.

#### 4.4 Watermistssystemen

Watermistssystemen en sprinklers hebben grote overeenkomsten; beiden zijn vaste, automatische brandbestrijdingssystemen op basis van water en bestaan uit componenten voor detectie en activering, water toevoer en water verspreiding. Watermistssystemen beschikken additioneel over componenten om water te atomiseren. De belangrijkste reden volgens Vaari (2003) [9] om watermistssystemen te gebruiken om brand te bestrijden is de hoge bluseffectiviteit van kleine druppels. In [8] wordt aangegeven dat sommige watermistssystemen additioneel inerte gassen of additieven verspreiden.

##### 4.4.1 Soorten watermistssystemen

Er zijn veel verschillende ontwerpen van commercieel beschikbare systemen. In het algemeen kunnen ze als volgt worden gecategoriseerd, aldus het NFPA-rapport [6]:

1. Type verneveling: single fluid, twin fluid;
2. Leidingensysteem: nat, droog, pre-action en deluge systeem;
3. Drukuitoefening: gas propellant, pumps;
4. Operationeel drukniveau:
  - a. Lage druk ( $\leq 12.5$  bar);
  - b. Midden druk ( $> 12.5$  bar and  $< 34.5$  bar);
  - c. Hoge druk ( $\geq 34.5$  bar);
5. Watervoorziening: onafhankelijke voorziening middels watertanks of cilinders, private waterbron, publieke watervoorziening;
6. Mistverspreiding: continue verspreiding, cyclische verspreiding.

De grenzen die tussen lage, midden en hoge druk in de literatuur worden gehanteerd, variëren van waarde. Tot op heden is niet bekend of de variatie in die grenzen van belang is voor de afweging, omdat het verschil in (kosten)effectiviteit niet bekend is.

Hoewel er verschillen zijn in de verschillende producten, zijn er acht typische configuraties welke algemeen toegepast zijn en genoemd worden in de National Fire Protection Association Standard 750. De karakteristieke eigenschappen van deze acht systemen zijn als volgt:

Systeem A: high pressure and gas driven system with stored water;

Systeem B: high pressure and gas driven with multiple accumulator units;

Systeem C: low pressure twin fluid water mist system;

Systeem D: single fluid mist system;

Systeem E: pump driven water mist system;

Systeem F: positive displacement pump assembly with unloader valves on each pump and pressure relief valve on discharge manifold;

Systeem G: gas pump unit for machinery spaces and gas turbine enclosure;  
Systeem H: gas pump for light hazard applications.

#### 4.4.2 *Watermistsystemen – essentie*

Onder watermist verstaat men waterdruppeltjes die kleiner zijn dan 1000µm. Watermistsystemen hebben in vergelijking met gewone sprinklers geringe tot zeer geringe hoeveelheden water nodig, wat resulteert in kleine watertoevoeren, geringe diameters van RVS-leidingen en een aanzienlijke beperking van de waterschade ten opzichte van sprinklers, zie ISSO-publicatie 42 (2011) [5]. Vaari (2003) [9] stelt dat het watergebruik zelf 5 tot 10 keer lager is dan bij conventionele sprinklersystemen. Het lagere watergebruik levert niet alleen minder waterschade op, maar resulteert ook in minder vervuild bluswater [9].

#### 4.4.3 *De werking van watermistsystemen*

In essentie zijn er twee beschermingsstrategieën: lokaal en totaal. Bij de lokale strategie wordt het watermiststelsel zodanig ontworpen dat de watermist direct op een object of gevaar terechtkomt, bijvoorbeeld een frituurpan. Bij de totale strategie wordt het watermiststelsel zodanig ontworpen dat een volledige ruimte wordt beschermd tegen brand.

De werking berust op het onttrekken van warmte, het verdrijven van zuurstof bij de brandhaard en het afschermen van warmtestraling. Mist kan worden gegenereerd als lage-, midden- en hogedruk mist. Kleine waterdruppels verdampen gemakkelijk. Het verdampen van water absorbeert veel energie, energie die in de vorm van warmte vrijkomt bij de brand. Omdat die warmte wordt gebruikt in het verdampingsproces, neemt de gastemperatuur af. De ontstane waterdamp verdrijft de aanwezige zuurstof bij de brandhaard en gedraagt zich op die manier als een inert blusgas (vrij naar [9]).

Kleine waterdruppels zijn effectief in het verstrooien van warmtestraling. De mist beschermt tegen warmtestraling, waardoor zowel vluchtenden als de brandweer worden beschermd tegen blootstelling aan warmte. Ook brandbare materialen in de buurt van de vlammen worden beschermd tegen de stralingsflux waardoor de tijd benodigd voor ontbranding toeneemt en daardoor de verspreiding van brand vertraagd (vrij naar [9]).

In [9] wordt tevens aangegeven dat de vaak genoemde eigenschap van watermistsystemen om rook schoon te wassen (te scrubben) niet een inherente eigenschap is, maar een eigenschap kan zijn van zorgvuldig ontworpen systemen die speciaal zijn toegerust voor het wassen van rook.

#### 4.4.4 *Effect: beperken of blussen van brand*

In deze paragraaf wordt de volgende onderzoeksvraag beantwoord:

Onderzoeksvraag 2: In hoeverre beperken deze systemen de risico's en vertragen zij de brand- en rookontwikkeling in geval van calamiteiten?

- Brandontwikkeling (verwacht effect: beperking);
- Rookontwikkeling (verwacht effect: beperking);

- Tenability (periode waarin de omgeving nog leefbaar is): temperatuur, rook en giftige stoffen (verwacht effect: verlenging);
- Zichtlengte (verwacht effect: een beperking in de directe omgeving en een verbetering op afstand (Purser, 2001));
- Bedrijfscontinuïteit zorginstelling (verwacht effect: groter).

#### *Brandontwikkeling*

Het BRE-rapport uit 2005 [8] noemt drie doelen die met een watermiststelsel kunnen worden beoogd:

1. Brand blussen: een scherpe afname in de rate of heat release die leidt tot volledige eliminatie van vlammen of smeulen;
2. Brand onderdrukking: een steady afname in de rate of heat release resulterend in een lager en gecontroleerd niveau van de brand;
3. Brand beheersen: beperking van de brandgroei en bescherming van de constructie door koelen en natmaken van objecten en brandgassen.

De doelen verschillen in de definitie enigszins van die van sprinklers, maar in hun essentie beperkt of niet van de doelen van een sprinkler.

#### *Rookontwikkeling*

Watermiststelsels hebben tijdens proeven een licht 'smoke-scrubbing' effect laten zien, maar het is geen inherente eigenschap van watermiststelsels in het algemeen. Alleen specifiek daarvoor ontworpen stelsels kunnen de rook zuiveren. Dit lijkt echter voor de zorgsector geen voor de hand liggende oplossing.

#### *Tenability*

Naast effect op de brandontwikkeling is het ook van belang om de veiligheid van de mens te waarborgen. Hiervoor moet, net als de sprinkler, het watermiststelsel in staat zijn om op ooghoogte de temperatuur, het CO-gehalte en de verduistering door rook zodanig te beheersen dat een veilige evacuatie mogelijk is [5]. In de literatuur is hiervoor geen specifieke informatie gevonden, het is echter aannemelijk dat watermiststelsels op dit punt weinig verschillen van sprinklerinstallaties.

#### *Zichtlengte*

Tijdens het literatuuronderzoek is geen specifieke informatie over de zichtlengte gevonden.

#### *Bedrijfscontinuïteit*

Over bedrijfszekerheid kon niets worden gevonden in de literatuur. Het is echter voor de hand liggend dat een watermiststelsel, net als een sprinklerinstallatie, de schade door brand beperkt en daardoor de bedrijfszekerheid toeneemt. Ten opzichte van de sprinklerinstallatie verbruikt het watermiststelsel veel minder water, waardoor de resulterende waterschade kleiner is. Dit kan een positief effect op de bedrijfszekerheid hebben.

#### 4.4.5 *(Neven)effecten op mens en constructie*

In deze paragraaf wordt de volgende onderzoeksvraag beantwoord:

Onderzoeksvraag 3: - Als deze stelsels in werking treden, welke gevolgen hebben zij voor de cliënten en hulpverleners?

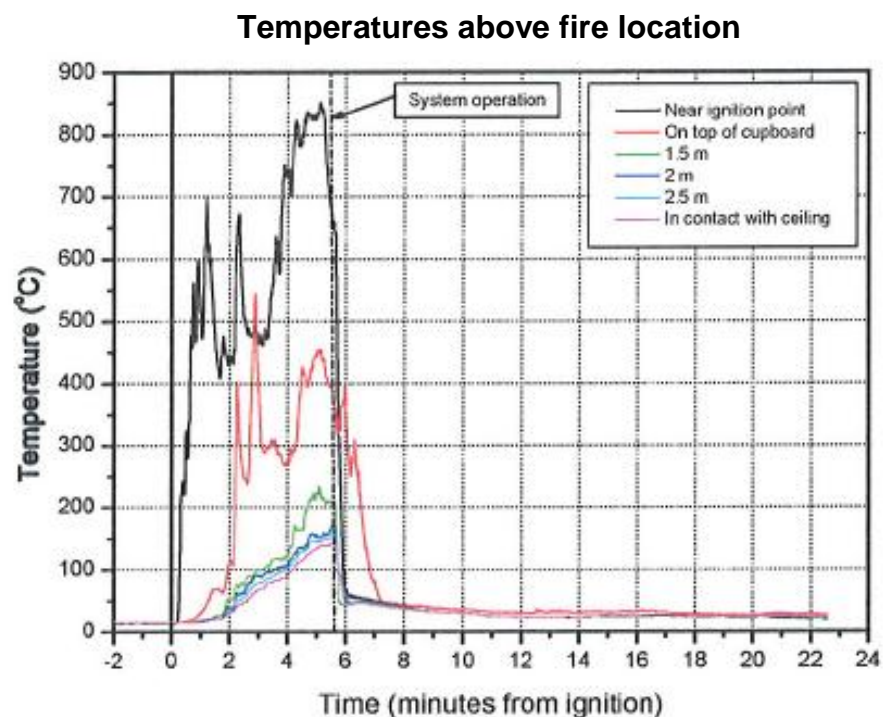
Er zijn verregaande overeenkomsten tussen sprinklerinstallaties en watermistsystemen. Relevant onderzoek voor de toepassing van watermist is uitgevoerd door het Britse BRE Fire and Security. BRE heeft in opdracht van het Engelse ministerie van justitie onderzoek gedaan naar de effectiviteit van diverse brandbestrijdingssystemen. Daarvoor heeft BRE 29 testscenario's ontwikkeld. Resultaten zijn gerapporteerd, onder andere in het rapport "Marioff High pressure water mist for prison cell protection" (BRE, 2008). Hoewel het onderzoek zich richt op de effectiviteit van watermist in een celgebouw, zijn de uitkomsten deels door te vertalen naar de zorg. Het rapport stelt dat de overlevingskansen voor mensen die zich in de brandruimte bevinden voldoende geborgd zijn.

In de test is gewerkt met een afgesloten ruimte, waarvan de deur pas 10 minuten na het begin van de brand is geopend.

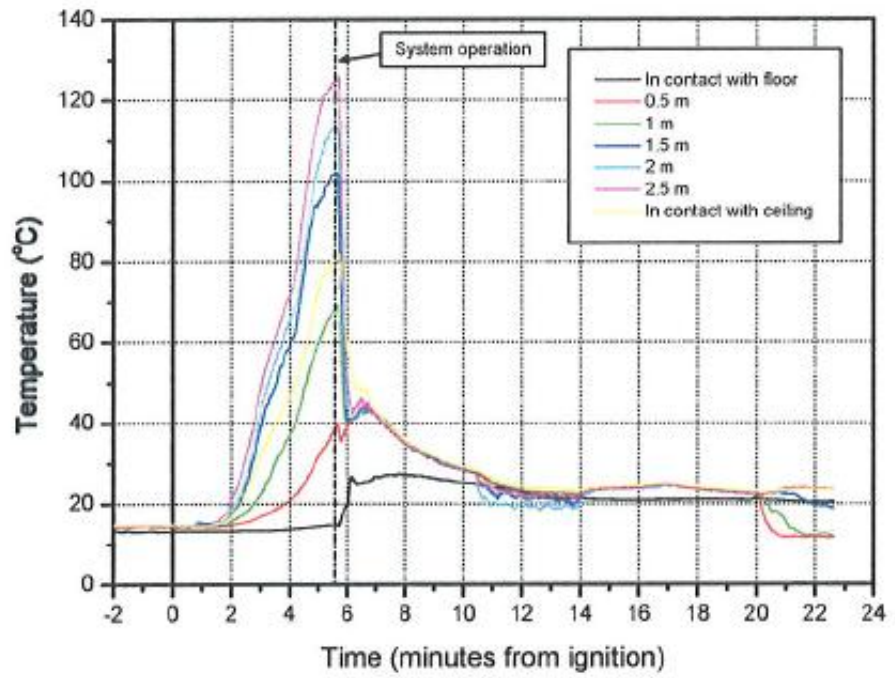
Het rapport stelt dat het onvermijdelijk is dat een in de brandruimte aanwezig persoon aan rook wordt blootgesteld. Dit hoeft dankzij de toepassing van watermist echter niet per definitie tot ernstig letsel te leiden.

Het Engelse ministerie van justitie heeft op grond van het onderzoek de intentie alle nieuwe en te renoveren celgebouwen van watermist te voorzien.

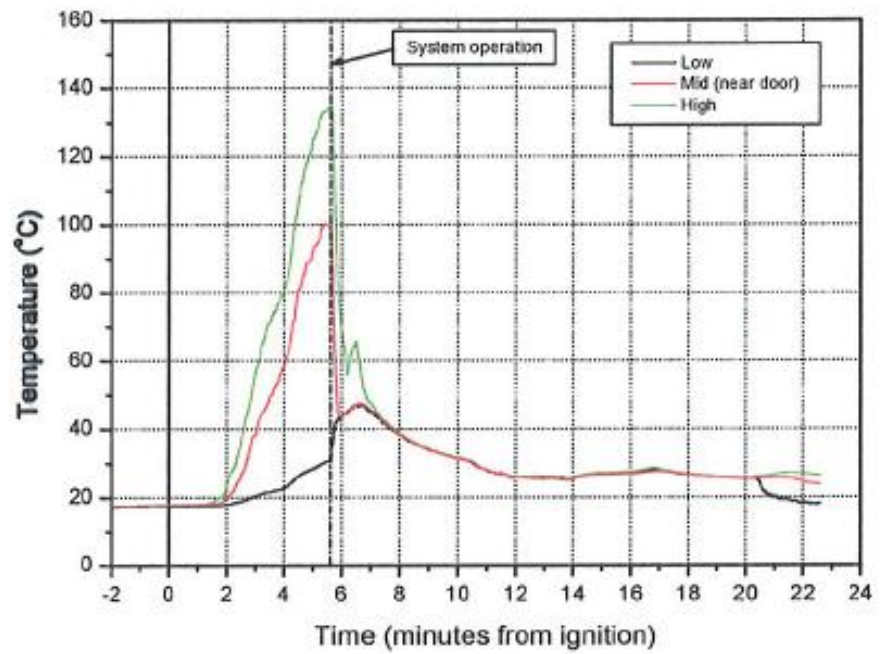
In de vier grafieken in figuur 7 is het effect van watermist weergegeven. Naast het effect op de temperaturen in het tijdsverloop uitgezet, is ook ingegaan op het in de ruimte aanwezige zuurstofgehalte. In het BRE rapport is verder ook nog aandacht besteed aan het CO- (koolmonoxide) en CO<sub>2</sub>-gehalte.



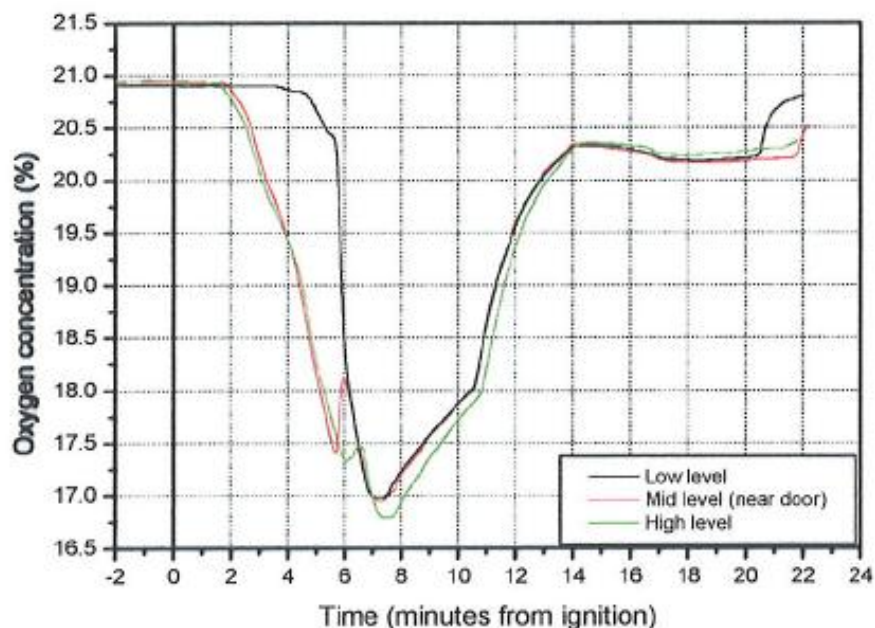
### Temperatures near door



### Temperatures at gas measuring locations



### Room oxygen concentrations



Figuur 7: Verloop van de temperaturen op drie plaatsen en zuurstofgehalte in de tijd bij een celbrand met inschakeling van watermist

#### 4.4.6 *Betrouwbaarheid*

In deze paragraaf wordt de volgende onderzoeksvraag beantwoord:

Onderzoeksvraag 4: - Wat is de kans dat deze systemen in werking treden op het moment dat er geen sprake is van een calamiteit?

Uit Xu et al. [7] blijkt dat de betrouwbaarheidsanalyse van watermistssystemen nog in de kinderschoenen staat. Er zijn acht configuraties onderzocht waaruit blijkt dat de gemiddelde relatieve faalkansen van de acht configuraties variëren tussen de 2 en 5,5%. De kanttekening moet echter worden gemaakt dat de gebruikte faalkansen voor de componenten niet stammen van watermistssystemen, maar van andere toepassingen waarin deze componenten werden gebruikt. Al met al kan aan genoemde getallen weinig waarde worden gehecht.

#### 4.4.7 *Voorwaarden*

Er zijn nog maar weinig standaarden bekend voor de toepassing van watermistssystemen. Vaari [9] meldt dat in Finland het gebruik van watermistssystemen in land-gebonden toepassingen gefaciliteerd wordt door gebruik te maken van overeenkomsten met marine toepassingen, waar watermistssystemen al veel langer worden gebruikt.

Er zijn geen ontwerprichtlijnen voor watermistssystemen. De algemene ontwerprichtlijnen voor watermistssystemen zijn zogenaamde "container"-normen. Voor de specifieke ontwerpnormen wordt hierin verwezen naar de documentatie van de fabrikant. Deze documentatie vormt onderdeel van de systeemcertificatie,

waarbij de systemen voor specifieke toepassingen worden getest. Watermistsystemen met behoorlijk verschillende ontwerpen, zoals nozzles en drukken, hebben succesvol hetzelfde test protocol ondergaan. Dat betekent dat elk watermiststelsel zijn prestatie onder brandomstandigheden moet bewijzen in een brandproef. Dat betekent ook dat deze systemen alleen toepasbaar zijn voor de brandscenario's en omstandigheden waarin ze zijn getest. Tenslotte moet onderscheid worden gemaakt naar het soort test: een ad hoc overeengekomen test of een test protocol geaccordeerd door een groot aantal partijen. In Europa heeft de Europese commissie voor standaardisatie CEN in de Technische Commissie TC 191 een standaard opgesteld voor het ontwerp, de installatie en het onderhoud van watermistsystemen. Deze standaard vereist de uitvoering van brandproeven [9].

Algemene normen/voorschriften (internationaal) (vrij naar [8, 9, 10]):

- NFPA 750 (USA)
- UL 2167 (USA)
- FM 5560 (USA)
- prEN 14972, opgesteld door Commissie CEN TC1919 WG5 (Europees)
- ISO DIS 6182-9, opgesteld door Commissie ISO/TC21/SC5 (concept, internationaal).

In het Verenigd Koninkrijk zijn watermistsystemen door de lokale autoriteiten om verschillende redenen geaccepteerd, vooral omdat het een compenserende maatregel is voor de bouwregelgeving, zie BRE-rapport [8].

In het Verenigd Koninkrijk is bovendien recent verdere regelgeving voor de toepassing van watermist van kracht. In oktober 2010 is de ontwerprichtlijn 'BS DD 8458-2010 Fixed fire protection systems, Residential and domestic watermist systems, Code of practice for design and installation' verschenen.

#### 4.4.8 *Kosten aanschaf en onderhoud/testen*

In deze paragraaf wordt de volgende onderzoeksvraag beantwoord:

Onderzoeksvraag 5: Wat zijn de kosten van aanleg en onderhoud van deze systemen in vergelijking met andere oplossingen?

Hoge druk systemen zijn het meest effectief. Het nadeel van de hoge druk systemen is echter wel dat de daarvoor benodigde pompsystemen kostbaar zijn. Informatie over kosten zijn afkomstig van leveranciers van de systemen. De kosten voor een hoge druk pompinstallatie bedragen circa € 50.000,-. Hoge druk watermist ligt daarmee niet voor de hand in kleinschalige zorgvoorzieningen. Voor lage druk pompsystemen bedraagt de prijs circa € 15.000,-. De kosten voor de altijd noodzakelijke pompinstallatie leiden bij kleinschalige toepassingen tot relatief hoge kosten per m<sup>2</sup>. Verder wordt de watermistinstallatie in de regel geheel in roestvrijstaal (RVS) uitgevoerd. Daar staat tegenover dat de distributieleidingen ten opzichte van sprinklernetten lichter kunnen worden uitgevoerd. Ook kunnen als gevolg van het mogelijke grotere sproeiveld van watermist minder nozzles worden toegepast dan bij sprinklers. Een en ander is wel afhankelijk van de systeemkeuze. De kosten voor het leidingnet en de nozzles liggen indicatief tussen de € 30,- en € 40,- per m<sup>2</sup>. Ten opzichte van sprinklers biedt watermist een voordeel als gevolg

van de lagere eisen aan de watervoorziening, waardoor aansluitingsproblemen en hoge vastrechtkosten doorgaans minder of niet aan de orde zijn.

De kosten voor onderhoud en inspecties zijn aldus de VSI beperkt. Onderhoudskosten zijn voor de elektrische pompinstallaties zeer gering. De kosten voor jaarlijkse inspectie worden grofweg op € 2.000,- per jaar geraamd. Een periodieke test van de werking kan door de instelling zelf worden uitgevoerd.

Inmiddels zijn er ook mobiele watermistssystemen op de markt. Deze stand alone systemen, voorzien van een eigen watervoorraad en drukverhoging en een aan het systeem gekoppelde brandmelder, zijn geschikt voor toepassing bij specifieke risico patiënten. De richtprijs voor een dergelijk systeem bedraagt circa € 3.500,-. Een voorbeeld hiervan is het mobiele watermist systeem van Q fog (zie Figuur 8).

Daarnaast zijn er ook andere innovatieve watermistssystemen ontwikkeld die zich zeer goed lenen voor toepassing in kleinschalige voorzieningen en zeker voor individuele gevallen tot een sterke verhoging van de brandveiligheid leiden.

Voorbeelden hiervan zijn met name te vinden op de site van Plumis [15], zie <http://www.plumis.co.uk/automist.html>.



Figuur 8: Weergave mobiel watermiststelsysteem (Q Fog) [22].

#### 4.5 Vergelijking sprinkler en watermist

In bovenstaande paragrafen zijn de generieke kenmerken van sprinklerinstallaties en watermistssystemen beschreven. De keuze voor een sprinklerinstallatie of een watermiststelsysteem kan niet bij voorbaat gemaakt worden, maar hangt af van een aantal factoren, zoals gebouweigenschappen, zorgconcept en de verwachtingen van het gekozen systeem. Bij vergelijkbare uitkomsten zullen ook andere factoren een rol spelen, zoals de kosten van het systeem en de wijze waarop het systeem geïnstalleerd kan worden. Een belangrijke randvoorwaarde voor die keuze is de watervoorziening.

De zorginstelling dient helder te hebben wat de verwachtingen zijn omtrent het vereiste effect van het VBB.



*Tijdens de expertsessie kwam naar voren dat men (lees: de zorginstellingen) behoefte heeft aan een leidraad voor een keuze. Een leidraad valt buiten de scope van dit rapport, maar kan in een vervolg nader worden onderzocht.*

#### *Kosten*

De kosten van sprinkler- en watermistssystemen zijn vooralsnog niet duidelijk te vergelijken. Uit de literatuur blijkt dat soms sprinklersystemen en soms watermistssystemen als het minst duur of meest kosteneffectief worden gezien. Daarin speelt de precieze context ook mee.

## 5 Voorbeelden van toepassingen

### 5.1 Werking in de praktijk

Het effect van sprinkler of watermist is treffend in diverse filmbeelden vastgelegd, zie:

- Lage druk watermist, met glasbulbs, dus niet gecombineerd: <http://www.youtube.com/watch?v=I9VMMw7C8nw>;
- Hoge druk watermist, vergelijking goed in beeld gebracht tussen beveiligd en onbeveiligd: <http://www.youtube.com/watch?v=pp-MbeCOZ6g>;
- Een film van Marsh over de effectiviteit van sprinkler: [http://www.youtube.com/watch?v=V-i9w\\_wLWBE](http://www.youtube.com/watch?v=V-i9w_wLWBE).

### 5.2 Praktijktoepassingen in de langdurige zorg

#### 5.2.1 *Sprinklers in de langdurige zorg*

Sprinklerinstallaties zijn de laatste jaren in verschillende voorzieningen voor de langdurige zorg toegepast. Als voorbeelden zijn daarvan onder andere te noemen:

- Verpleeghuis 'Het Zonnehuis' te Zwolle,
- Woonzorgcentrum 'Graafzicht' te Bleskensgraaf,
- Zorgcentrum 'Parkzicht' te Sliedrecht.

In bovenstaande instellingen zijn de sprinklers toegepast in het kader van gelijkwaardigheid voor in het Bouwbesluit gestelde (sub)compartimenteringseisen en/of eisen met betrekking tot de maximale compartimentsgrootte en vluchtwegen. Dat laatste speelde met name een rol bij de nieuwbouw van Parkzicht (2008) waar door toepassing van sprinkler grote compartimenten en vides konden worden gerealiseerd. De inpassing van een sprinklerinstallatie bleek in dit project een aanmerkelijk goedkopere oplossing dan het treffen van de anders noodzakelijke bouwkundige maatregelen zoals het toepassen van brandpuien en het gedeeltelijk dichtleggen van de vides. De kosten voor de sprinkler, installatiekosten in totaal ca € 45,- per m<sup>2</sup> excl. BTW, bedroegen ongeveer de helft van de kosten voor de anders noodzakelijke bouwkundige maatregelen.

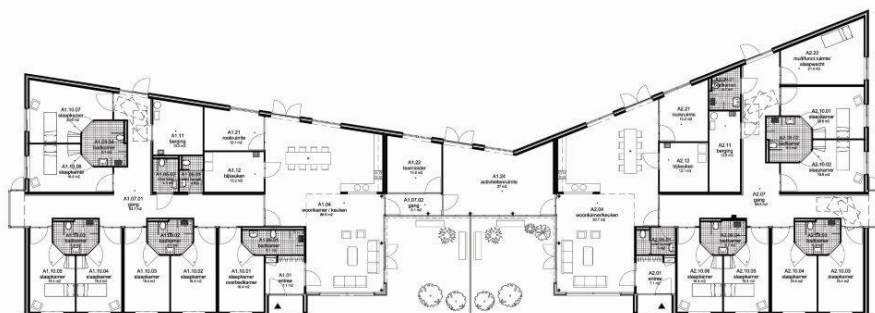


Figuur 9: Foto Parkzicht Sliedrecht

### 5.2.2 *Watermist in de langdurige zorg*

Tot nog toe zijn er slechts enkele toepassingen van watermist in de zorg bekend. Eén van de toepassingen in Nederland is die in de Merwebolder te Sliedrecht. De watermistinstallatie is daar toegepast in enkele woongroepen met een fors verhoogde kans op opzettelijke brandstichting als gevolg van sterke gedragsstoornissen van enkele cliënten. Dit tot grote tevredenheid (en ontzorging) van de zorginstelling die het risico van slachtoffers als gevolg van brand tot een absoluut minimum wil beperken.

In 2007 is in samenspraak met het Bouwcollege door Tyco Fire Integrated Solutions onderzocht op welke wijze een optimale mate van brandveiligheid kan worden gerealiseerd in een kleinschalige woonvoorziening. Als studiemodel is destijds gekozen voor het als 'good practice' gepubliceerde bouwplan 'Thibautstraat', een woonvoorziening voor twaalf cliënten te Middelburg van de Stichting voor Regionale Zorgverlening Zeeland (SVRZ), zie Figuur 10



Figuur 10: Plattegrond woonvoorziening Thibautstraat (840 m<sup>2</sup> bvo)

Dit model is gekozen omdat voor dit soort voorzieningen permanente inzetbaarheid van bedrijfshulpverlening een issue is (in de Thibautstraat is overigens 's nachts altijd personeel aanwezig). Ook blijkt dat deze projecten soms niet volgens de voor de gezondheidszorgfunctie (voor bedgebonden patiënten) geldende eisen worden gerealiseerd, waarmee subcompartimenteringsvoorzieningen, zoals vrijloopdeurdrangers op de beddenkamers en verdergaande brand- en rookscheidingen, ontbreken. Voor dit model zijn de volgende, indicatieve kosten vermeld:

- Sprinklersysteem (natte sprinkler): € 80,- per m<sup>2</sup>;
- Sprinkler (idem, maar aangesloten op waterleiding): € 50,- per m<sup>2</sup>;
- Watermist: € 100,- per m<sup>2</sup>;
- Bouwkundige maatregelen: € 40,- per m<sup>2</sup>

De 'Total cost of ownership'(TCO) van de automatische brandbestrijdingsinstallatie (inclusief exploitatiekosten, waaronder onderhoud) liggen, afhankelijk van de uitvoering, voor dit gebouw tussen de circa € 4.000,- en € 8.000,- per jaar.

De kosten voor de gebruikelijke bouwkundige maatregelen en een op de waterleiding aangesloten sprinkler benaderen elkaar in hoge mate.

Een substantieel financieel voordeel van de automatische brandbestrijdingssystemen ontstaat indien deze ook worden gewaardeerd voor de compensatie van onvoldoende BHV-capaciteit. Extra personele inzet zal altijd een (fors) veelvoud zijn van de genoemde TCO's.

Zorggroep Noorderbreedte overweegt over te gaan tot toepassing van watermist. Vertrekpunt daarbij is het besef dat de personele organisatie (zeker in de nacht) onvoldoende is om bij brand voldoende adequaat te kunnen handelen. Watermist geniet de voorkeur gezien de beperktere waterhoeveelheden.

De Stichting voor Regionale Zorgverlening Zeeland (SVRZ) overweegt watermist in te zetten bij de aanpassing van 't Gasthuis, een voorziening voor 84 cliënten (circa 9.000 m<sup>2</sup> b.v.o.) te Middelburg. De installatie kan daar worden ingezet als een ook door de brandweer erkende gelijkwaardige oplossing voor compartimentering en subcompartimentering. In dit project is niet ingezet op gelijkwaardigheid voor rookcompartimentering.

De inzet van watermist leidt tot een aanzienlijke vermindering van de kosten voor bouwkundige maatregelen die anders in de bestaande toestand hadden moeten worden uitgevoerd. Een deel van de investering in watermist wordt daarmee gedekt.

Naast de voordelen van de toepassing van watermist in de bestaande bouw (zoals kleinere leidingdiameters) spelen meerdere overwegingen bij de instelling een rol, zoals beperking van waterschade, schoner bluswater etc.

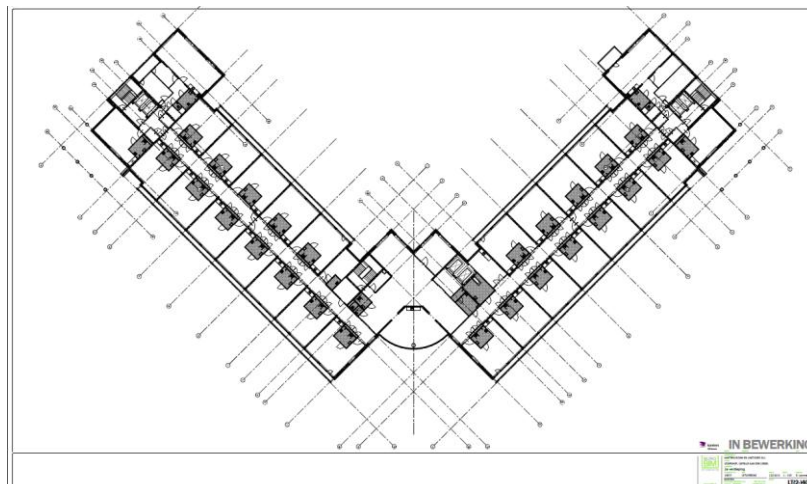
De (waarschijnlijke) keuze voor een automatische brandbestrijdingsinstallatie wordt, aldus de instelling, ingegeven door het besef dat brandveiligheid in technische zin met deze installatie beter is geborgd én dat met deze installatie verregaande inzet van de bedrijfshulpverlening bij brand niet meer aan de orde is. De instelling stelt dat de organisatie zeker in de nachtelijke uren daarvoor niet toereikend kan zijn.

In Capelle aan den IJssel wordt momenteel watermist geïnstalleerd in de vervangende nieuwbouw van verzorgingshuis 'De Vijverhof' voor 116 cliënten.

De instelling is zich bewust van de risico's van brand en beseft dat, ook met de permanente aanwezigheid van minimaal drie medewerkers in de nacht, een brand fatale gevolgen kan hebben. Boven de reguliere brandveiligheidseisen volgens het Bouwbesluit heeft men besloten de cliëntenkamers en de daarbij behorende ganggebieden van watermist te voorzien. De keuze voor watermist is met name ingegeven door het feit dat sprinkler zou leiden tot zeer hoge kosten voor de watervoorziening.

Het beveiligd gebied bedraagt circa 8.500 m<sup>2</sup> b.v.o.. Er wordt een watermiststelsel op de drinkwaterleiding toegepast met een pompruimte op de begane grond, geprefabriceerd leidingwerk op de verdieping in de gang boven het verlaagd plafond en geprefabriceerd leidingwerk ter plaatse van de kamers (ingestort in de betonvloeren). De gevarenklasse betreft OH 1 (Ordinary Hazard). De opgegeven installatiekosten van het watermiststelsel bedragen grosso modo:

- Watervoorziening € 50.000,-;
- Sprinklermeldcentrale € 30.000,-;
- Installatiekosten leidingnetten inclusief nozzles € 250.000,-;
- Voedingskabel voor de pomp (kosten niet beschikbaar);



Figuur 11: Artist impression en plattegrond 'De Vijverhof' Capelle a/d IJssel

## 6 Discussie

In dit hoofdstuk zijn hoofdzakelijk uitspraken van betrokken experts opgenomen. Deze uitspraken zijn gedaan tijdens de expertbijeenkomsten op 26 mei en 14 december 2011. Tussen haakjes is de naam van de geciteerde persoon aangegeven. In bijlage 1 zijn de namen van de genodigden en aanwezigen op die expertbijeenkomsten opgenomen.

### 6.1 Uitgangspunten

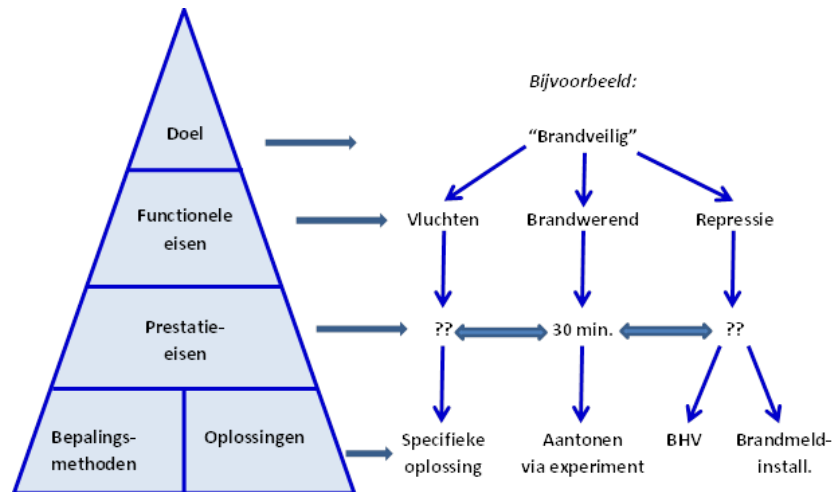
Er is geen blussysteem gezien dat voldoende de veiligheid van personen kan waarborgen (Ronald Oldengarm). Maar wat is voldoende veilig? Als je één dode in een éénpersoonskamer accepteert, zijn Vastopgestelde Brandbeveiligingssystemen (VBB) wellicht voldoende effectief. Wij accepteren geen slachtoffers (Michael de Koning). Hoe kun je op nul slachtoffers uitkomen, als er cliënten zijn die zichzelf aansteken? Voorbeeld: brand in Braamberg. Opzettelijk, brandmelding gesaboteerd. Hulpverleners in grote problemen. Sprinklers hadden voor veiligheid kunnen zorgen (Jan Kuijvenhoven).

Het risico van slachtoffers (doden) kan verregaand worden beperkt door zeer snel in werking tredende (gecommandeerde) installaties, die worden aangestuurd door multisensor brandmelders. De technische uitvoering van deze installaties is echter complex, duur en storingsgevoeliger dan de veelal gebruikelijke 'Quick Response' systemen (Bruno van Burik, Maarten de Groot).

Na deze discussie en de benoeming van de ambitie dat mogelijk één slachtoffer in de brandruimte aanvaardbaar zou kunnen zijn, indien sprake is van roken op bed of suïcide, richt de expertgroep zich op de mogelijke brede toepassing van de zogenoemde 'natte systemen'. De volledige expertgroep is van mening dat met de toepassing van sprinkler- of watermistssystemen veelal een (veel) hoger niveau van de brandveiligheid wordt verkregen dan het niveau dat op grond van wettelijke bepalingen (onder andere het Bouwbesluit) mag worden verwacht.

### 6.2 Gelijkwaardigheid

Gelijkwaardigheid valt uiteen in twee componenten; enerzijds de technische vergelijking met alternatieven voor wat betreft het effect op het niveau van brandveiligheid. Anderzijds de kosten/baten vergelijking van automatische brandbestrijdingssystemen versus het alternatief bestaande uit de bedrijfshulpverlening, afgeschermd vluchtroutes en (sub)compartimentering. Een model om oplossingen te zien in het bredere kader van brandveiligheid, kan weergegeven worden als een piramide, zie Figuur 12.



Figuur 12: Brandveiligheidspiramide, een denkmodel om gelijkwaardigheid van oplossingen te hanteren. De dubbele horizontale pijlen geven aan dat gelijkwaardigheden tussen (combinaties van) oplossingen mogelijk kunnen zijn.

Hieronder wordt nader ingegaan op beide aspecten, zoals die tijdens de expertmeetings zijn besproken.

### 6.3 Kosten-baten vergelijking

VBB kan goedkoper, maar leidt tot een moeilijke discussie met het oog op het veiligheidsvraagstuk (Ronald Oldengarm). Installaties zijn zwaar geborgd, gericht op opslag van goederen en niet op life safety. Met het oog op life safety zouden installaties lichter kunnen worden uitgevoerd en kan de prijs omlaag (Bruno van Burik). Door de zware eisen aan de sprinklerinstallatie is totale brandveiligheid duur. Desondanks zijn er situaties denkbaar dat de toepassing van sprinkler of watermist voordeliger is dan het treffen van bouwkundige maatregelen (André Bode, met verwijzing naar casus Parkzicht Sliedrecht). De opvatting is dat uitvoering van de installatie, zeker waar deze vooral het life safety concept dient, eenvoudiger kan. Janes Otto bevestigt dat door VBB de (organisatorische) kosten voor brandveiligheid lager kunnen worden, terwijl de effectiviteit verbetert.

### 6.4 Betrouwbaarheid

De betrouwbaarheid van het geheel aan brandveiligheidsmaatregelen is een samenspel van de betrouwbaarheid van individuele brandveiligheidsmaatregelen binnen het complete brandveiligheidsconcept.

In zorginstellingen wordt veelal gebruikt gemaakt van automatische branddetectie, veelal door middel van rookmelders. Dat heeft twee doelen;

- Het vroegtijdig detecteren van een brand;
- Als gevolg daarvan een automatische melding verzorgen naar een brandweer en een ontruimingsinstallatie en in veel gevallen het verzorgen van diverse sturingen om brandcompartimenten te sluiten.

Als gevolg van deze branddetectie wordt er vanuit gegaan dat een ontruiming zal aanvangen, dat de brandweer repressief zal gaan optreden en dat een brand in

beginsel beperkt blijft tot het brandcompartiment. Naar aanleiding van bovenstaande zijn vier belangrijke schakels te herkennen:

- Detectie;
- Vluchten;
- Sluiten van brandscheidingen;
- Optreden brandweer.

Wanneer één van bovenstaande schakels faalt, faalt het gehele brandveiligheidsconcept. Het is dus belangrijk om te weten wat de betrouwbaarheid is van de afzonderlijke schakels in dit proces.

Een sprinklerinstallatie kan worden toegepast als alternatief voor een rookmelder, maar dat heeft niet altijd de voorkeur. De sprinklERMeldinstallatie treedt immers pas in werking na activering van de sprinkler. De brand is dan al redelijk ontwikkeld. Een sprinklerinstallatie is echter veel minder afhankelijk van ‘andere’ systemen. Natuurlijk zal de activering van een sprinkler in de meeste gevallen een doormelding naar de brandweer realiseren en ook zullen er diverse sturingen gerealiseerd worden ten aanzien van ontruiming, etc.. Echter, ook wanneer deze additionele sturingen falen, zal de sprinklerinstallatie functioneren. In aanvulling op een rookmelder zal een sprinklerinstallatie een brand niet alleen detecteren, maar na activering ook direct bestrijden.

Een sprinklerinstallatie is primair afhankelijk van:

- watervoorziening (watervoorraad);
- drukverhogingsinstallatie (pomp);

In Nederland zijn weinig gegevens bekend van onderzoeken naar de individuele brandveiligheidsmaatregelen en hun betrouwbaarheid. In Amerika en Engeland wordt hier wel aandacht aan besteed en zijn er veel onderzoeken gedaan.

Voor wat betreft de betrouwbaarheid van de ‘traditionele’ bouwkundige en organisatorische brandveiligheidsmaatregelen is eenvoudig terug te vallen op de diverse uitgevoerde onderzoeken naar de staat van de brandveiligheid in de zorgsector, zie bijvoorbeeld de publicaties van het College Bouw Zorginstellingen [13] en de VROM-Inspectie [17]. De brandveiligheid op basis van deze conventionele maatregelen schiet in veel gevallen ernstig tekort, daar vele instellingen niet aan deze eisen voldoen. Bovendien geeft het voldoen aan de wettelijke eisen ook niet in alle gevallen de voor niet-zelfredzamen gewenste mate van brandveiligheid.

Binnen de expertgroep zien velen het belang van een flexibele keuze voor de inzet van een combinatie van oplossingen van bouwkundige, organisatorische en installatietechnische aard, zolang de gekozen oplossing minimaal gelijkwaardig is met wat vereist is qua niveau van brandveiligheid. Op een aantal punten bestaat er binnen de expertgroep echter geen unanimititeit in hoeverre verschillende gelijkwaardige oplossingen toegelaten kunnen worden. Bijvoorbeeld: brandcompartimentering kan niet achterwege gelaten worden, ook niet bij volledige toepassing van VBB (Tom de Nooij). Compartimenteringseisen zouden voor een flink deel kunnen vervallen (Victor Meeussen).



## 6.5 Toepassing

Het BRE-rapport [8] geeft aan dat een aantal respondenten, waaronder watermistleveranciers en –installateurs, erkennen dat de Europese conceptstandaard geen residential en domestic (woningsprinkler ) toepassingen betreft waar prestatie-eisen, de ontwikkeling van geschikte testprotocollen en toetsingscriteria nodig zijn.

Tijdens de workshop werd aangegeven dat er behoefte is aan een concrete richtlijn voor toepassing in zorginstellingen. De toepassing van sprinklerinstallaties en watermistsystemen is echter afhankelijk van een groot aantal factoren, waaronder het zorgconcept (gebouw en cliënten), het type VBB en de (gewenste) effectiviteit van het systeem. Een richtlijn zou in principe voor alle mogelijke zorgconcepten een aanbeveling moeten doen. Dat is in het kader van het onderhavige onderzoek niet haalbaar, maar wordt meegenomen als aanbeveling voor de toekomst.

## 7 Slotbeschouwing, conclusie en aanbevelingen

### 7.1 Slotbeschouwing

Instellingen verkeren in een spanningsveld aangaande privacy, woongenot, veiligheid en uiteraard ook de investerings- en exploitatiekosten voor de zorgvoorzieningen. Instellingen dienen zich bewust te zijn van het risico op het ontstaan van brand. Hoe ver mag men gaan bij het verbieden van het meenemen van persoonlijke eigendommen? Moet men accepteren dat er brandgevaarlijke materialen en apparaten worden ingebracht en dat bewoners in hun eigen kamers roken? Instellingen dienen gepaste maatregelen te nemen om de gevolgen van een brand (zoals slachtoffers) tot een minimum te beperken; daarbij moet rekening gehouden worden met de specifieke eigenschappen van de cliënten. Dat betreft vooral risicovol gedrag en de mate van zelfredzaamheid bij brand. De instelling dient hierin zelf leidend en sturend te zijn.

Onderzoek heeft aangetoond dat de borging van de brandveiligheid in veel zorginstellingen niet op orde is. Noodzakelijke bouwtechnische en organisatorische maatregelen zijn in veel gevallen niet op orde. Een brand kan daarmee tot zeer ernstige, niet aanvaardbare gevolgen leiden.

Dit rapport verkent de mogelijkheden voor toepassing van vastopgestelde brandbeveiligingssystemen (VBB, automatische brandbestrijdingssystemen met de nadruk op sprinkler en watermist) als een mogelijk gelijkwaardige oplossing voor in de regelgeving benoemde bouwkundige en organisatorische maatregelen.

Op grond van de verkenningen, literatuuronderzoek en uit samenspraak met de voor dit onderzoek ingerichte en geraadpleegde expertgroep valt het volgende met betrekking tot sprinkler en watermissystemen te concluderen:

### 7.2 Conclusies

#### Hoofdconclusie:

Brandveiligheidsoplossingen waarbij sprinkler en watermist worden ingeschakeld, kunnen gelijkwaardig zijn aan de inzet van bouwkundige en organisatorische maatregelen. Waar gelijkwaardigheid nu slechts beperkt formeel is omschreven, ontmoet het voorstel voor de inzet van deze systemen als alternatief soms onterechte weerstand.

- De systemen kunnen worden ingezet bij de realisatie van grote brandcompartimenten, maar kunnen daarnaast ook (ten dele) een alternatief zijn voor de uitvoering van (sub)compartimenteringsmaatregelen en vluchtwegen. Over de mate waarin deze systemen gelijkwaardigheid bieden, bestaat nog onduidelijkheid.
- Bij inzet van deze systemen is een zeer snelle ontruiming van de brandruimte en het door brand bedreigd gebied niet strikt noodzakelijk. Hierdoor kunnen ook (levens-)gevaarlijke situaties voor hulpverleners worden vermeden.
- Naast gelijkwaardigheid kan de toepassing van deze systemen tot een hoger niveau van brandveiligheid leiden dan veelal op basis van gebruikelijke maatregelen wordt geboden.

#### Overige conclusies:

- Sprinkler- en watermistssystemen reduceren de brand- en rookontwikkeling in hoge mate. Veelal zullen deze systemen een brand ook volledig blussen.

- Sprinklersystemen zijn in de langjarige praktijk zeer betrouwbaar en duurzaam gebleken. Watermist is een recentere ontwikkeling waarover nog nauwelijks op de praktijk gebaseerde uitspraken zijn te doen. Met het oog op de bij watermist toegepaste hoogwaardige materialen is er geen aanleiding om de betrouwbaarheid van deze systemen in twijfel te trekken.
- De materiële schade van een brand wordt door de snelle inwerkingtreding van de systemen drastisch gereduceerd. Verder wordt de kans op slachtoffers als gevolg van brand tot een minimum beperkt. Onderzoek heeft aangetoond dat zelfs in een brandruimte aanwezige personen grote kans op overleven hebben. Deze 'garantie' geldt niet voor personen die zichzelf in brand steken of waarbij bijvoorbeeld de brand ontstaat door roken in bed. Slachtoffers dientengevolge zijn ook nu veelal onvermijdbaar en zullen, hoe tragisch ook, als aanvaardbaar risico moeten worden aangemerkt.
- De thans in de zorg aanwezige, meer traditionele en wettelijke voorgeschreven brandveiligheidsvoorzieningen, zoals brandwerende scheidingsen, vluchtwegen en BHV, bieden in veel gevallen onvoldoende borging voor een brandveilig verblijf van de veelal verminderd of niet-zelfredzame cliënten. Door onvolkomenheden en/of het in onvoldoende mate aanwezig zijn is er onvoldoende vertrouwen in de werking van de brand- en rookwerende scheidingsen. Ook zijn de mogelijkheden van een BHV-organisatie vaak beperkt als gevolg van onvoldoende capaciteit en getraindheid.
- Sprinkler- en watermistssystemen kunnen daarmee ook in financiële zin een aantrekkelijk alternatief zijn. Naast de minderkosten als gevolg van bouwkundige besparing kunnen er voordelen worden bereikt op personeel (BHV) gebied.
- Watermist biedt bij sommige brandscenario's voordelen ten opzichte van sprinkler als gevolg van de gunstige effecten van de fijne verneveling. Ook kunnen de geringe in te zetten waterhoeveelheid (en –schade) en de beperkte leidingdiameters als voordelen worden benoemd. Dit leidt echter nog niet tot een generieke voorkeur voor watermist.
- De keuze tussen de systemen kan van geval tot geval verschillen. Ook in financiële zin zijn geen eenduidige uitspraken te doen. Bij sprinkler kunnen hogere kosten gemoeid zijn met de watervoorziening, daar staat tegenover dat de kosten voor het leidingnet en nozzles doorgaans lager zijn. Watermist heeft altijd een dure pompinstallatie nodig, wat dit systeem in kleinschalige toepassingen relatief duur maakt.
- Sprinkler en watermistssystemen zijn tot op heden slechts in beperkte mate toegepast. Dit ondanks de vele voordelen. In diverse landen is de toepassing van sprinklers of watermist voor zorgvoorzieningen echter een vanzelfsprekendheid en zijn deze installaties bij wet voorgeschreven.

#### Kosteneffectiviteit t.o.v. de status quo

Het aantonen van gelijkwaardigheid ten opzichte van de huidige eisen aan compartimentering, vluchtwegen en bedrijfshulpverlening op het gebied van kosten en baten is nog niet mogelijk. De kosten en (ervaren) (on)mogelijkheden omtrent:

- inzet van bedrijfshulpverlening in de zorg,
- aanleg van afgeschermdde vluchtroutes in de zorg,
- (sub)compartimentering in de zorg,

zijn nog niet bekend en daarom is het niet mogelijk om een vergelijking te maken met sprinklerinstallaties of watermistssystemen.

### 7.3 Aanbevelingen

De huidige regelgeving is oplossingsgericht opgesteld. Voor de toekomst wordt door een brede groep stakeholders een veel sterker risicogestuurde benadering aanbevolen. Een dergelijke risicobenadering bestaat in principe uit een methode met toetsingscriteria en een norm (prestatie-eisen m.b.t. veiligheid) waaraan getoetst wordt. Daarbij behoort het geaccepteerde restrisico expliciet te worden bepaald, om zodoende een eenduidige afweging tussen alternatieve oplossingen mogelijk te maken.

De opzet voor een risicobenadering is afhankelijk van het gebouw, het zorgconcept, de cliënten en de organisatie. Tijdens de tweede expertbijeenkomst is de wens geuit om een leidraad te hebben waarin voor elk van bovengenoemde aspecten de eisen of eigenschappen van de mogelijke automatische brandbestrijdingssystemen staan genoemd.

Momenteel worden nog strikte technische eisen gesteld aan de toepassing van sprinkler of watermist systemen. De eisen ten aanzien van technische realisatie (onder andere eisen ten aanzien van de watervoorziening, meldinstallaties en keuring) kunnen gezien de lage vuurbelastingen in de zorg en de toepassingen op basis van het life safety concept worden vereenvoudigd, waarmee de kosten in diverse situaties aanmerkelijk kunnen worden gereduceerd.

Het onderzoek naar de feitelijke werking van de systemen en de onderbouwde gelijkwaardigheid op zowel technisch als organisatorisch vlak behoeft voortzetting. Dit onderzoek zou moeten bijdrage aan een ondubbelzinnige acceptatie van (minimaal) gelijkwaardigheid door automatische brandbestrijdingsinstallaties.

## 8 Literatuur

1. VROM-inspectie, *Checklist brand- en vluchtveiligheid zorginstellingen, Concrete quick-wins om de brandveiligheidssituatie te verbeteren*, VROM9135, april 2009.
2. Centraal Bureau voor de Statistiek, *Brandweerstatiek 2010*, Den Haag/Heerlen 2011, aangevuld met data uit Statline (<http://statline.cbs.nl/StatWeb/publication/?DM=SLNL&PA=37511&D1=a&D2=0&D3=17-25&HDR=G1,G2&STB=T&P=P&VW=T>)
3. Nystedt, Frederik, *Verifying Fire Safety Design in Sprinklered buildings*, Lund University, report 3150, Lund, 2011
4. Hagen, R., *Woningsprinklers in Nederland, Wat bestuurders en beleidsmakers moeten weten over woningsprinklers*, Arnhem, november 2009
5. ISSO-Publicatie 42, *Ontwerpen en installeren van sprinklerinstallaties*, september 2011
6. NFPA-750, *National Fire Protection Association Standard on Water Mist Fire Protection Systems*, Quincy, MA, 2003
7. Xu, Shuzhen and Fuller, David, *Water mist protection reliability analysis*, Jaartal onbekend
8. BRE, *fire suppression in buildings using water mist, fog or similar systems*, 2005
9. Vaari, J., *Water mist for healthcare*, in: Business briefing: Hospital Engineering & Facilities management 2003
10. Burik, B. van, *Sem-safe hoge druk watermist*, Unica Automatic sprinkler, presentatie
11. Ontwerprichtlijn BS DD 8458-2010 *Fixed fire protection systems. Residential and domestic watermist systems. Code of practice for design and installation*.
12. *Sprinkler effectiveness in care homes, Final Research Report BD 2546*, Department for Communities and Local Government, London: August 2007
13. College Bouw Zorginstellingen, *Inventarisatie brandveiligheid in de zorgsector*, rapportnr. 608, maart 2007
14. Arup Fire, *Sprinklers for safer living, the benefits of automatic fire suppression systems in residential care premises*, 2010
15. <http://www.plumis.co.uk/index.html>
16. Bukowski, R. W.; Budnick, E. K.; Schemel, C. F., *Estimates of the operational reliability of Fire Protection Systems, International Conference on Fire Research and Engineering (ICFRE3), Third (3rd). Proceedings. Society of Fire Protection Engineers (SFPE)*, National Institute of Standards and Technology (NIST) and International Association of Fire Safety Science (IAFSS), October 4-8, 1999, Chicago, IL, Society of Fire Protection Engineers, Boston, MA, 87-98 pp, 1999
17. VROM-Inspectie, *Brandveiligheid van zorginstellingen*, een onderzoek van de VROM-Inspectie, de Arbeidsinspectie, de Inspectie Jeugdzorg en de Inspectie voor de Gezondheidszorg, december 2011
18. Zaaijer, F. (IbMZ), *Bestuursmethodiek Brandveiligheid voor Jeugdzorg & Zorginstellingen*, mei 2010
19. *Visie op Brandveiligheid*, Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelatie en Ministerie van VROM/WWI, april 2009

20. *Illinois Onsite Safety and Health Consultation Program, Permit-Required Confined Space (PRCS), Section II: Recognition and evaluation of confined space hazards*, [http://www.illinoisosha.com/hazcom/osha\\_hazard\\_index.htm](http://www.illinoisosha.com/hazcom/osha_hazard_index.htm)
21. M. Kobes e N. Oberijé, *Analysemodel vluchtveiligheid, systematische analyse van vluchtveiligheid van gebouwen*, 10 september 2010
22. <http://www.qfog.se/produkter>
23. Welsh Health Estates Guidance Note: *Sprinkler systems in healthcare premises*, February 2009
24. KIWA, *Inventarisatie legionellaproblematiek natte sprinklerinstallaties*, april 2005.

## Bijlage 1: Workshops: Genodigde experts en organisaties

### Workshop 26 mei 2011 – Genodigden:

Anneliek van Maarseveen	Carantegroep	
Cor Veenstra	Amsta	
Janes Otto	Elisabeth Breda	
Michael de Koning	ASVZ Sliedrecht	
Ingrid Naus	Cauberg Huygen	(verhinderd)
Victor Meeussen	Efectis	
Ronald Oldengarm	DGMR	
Maarten de Groot	Altavilla	
Bruno van Burik	VSH Fire Protection	
Rob Hartgerink	NOVB / VSI	
Louis Cleef	Rockwool	(verhinderd)
Dick Arentsen	Fire safety Engineer	
Jan Kuyvenhoven	Brandweer / VGGM	
Lenard Markus	Actiz	
Paul van Aken	Actiz	
Jan van Egmond	VWS	(verhinderd)
Raphaël Gallis	TNO	
Rogier van der Wal	TNO	
John Schraven	TNO	
Willeke van Staalduinen	TNO	
André Bode	TNO	

**Workshop 26 mei 2011 – Genodigden:**

Anneliek van Maarseveen	Carante Groep	
Michael Sevenhuijsen	Amsta (BHV-coörd, vervangt Cor Veenstra)	
Janes Otto	Elisabeth Breda	(verhinderd)
Michael de Koning	ASVZ Sliedrecht	(verhinderd)
Frist Mul	VGN	(verhinderd)
Aart Bertijn	VGN	(verhinderd)
Ingrid Naus	Cauberg Huygen	(verhinderd)
Victor Meeussen	Efectis	
Ronald Oldengarm	DGMR	
Maarten de Groot	Altavilla	
Bruno van Burik	VSH-Fittings	
Rob Hartgerink	VSI	
Louis Cleef	Rockwool	(verhinderd)
Dick Arentsen	Fire safety Engineer	(verhinderd)
Jan Kuyvenhoven	Brandweer / VGGM	
Henk Jan Kooijmans	Unica	
Tom de Nooij	Marsh	
Lenard Markus	Actiz	
Paul van Aken	Actiz	
Jan van Egmond	VWS	
Robert Bezemer	TNO	
André Bode	TNO	
Raphaël Gallis	TNO	(verhinderd)
Mirjam Nelisse	TNO	
John Schraven	TNO	
IJsbrand van Straalen	TNO	
Rogier van der Wal	TNO	(verhinderd)



## Bijlage 2: Blusmiddelen anders dan water

In deze bijlage worden de diverse blusmiddelen anders dan water beschreven.

### *Blusgassen*

Brandbestrijding met behulp van blusgassen werkt op het fysische principe van verlagen van de zuurstofconcentratie. Dit wordt soms gecombineerd met een chemische reactie met brandproducten. Hierbij reageert het blusgas met vrije radicalen die bij brand vrijkomen en neemt op die manier de brandomvang af. Chemische blusgassen danken hun grootste effect aan de koeling die ontstaat door de energie die gebruikt wordt voor de fase-overgang. Dit type blusgassen kan schadelijk zijn voor de ozonlaag en wordt daarom steeds minder gebruikt. Veelgebruikte gassen zijn stikstof en koolstofdioxide. De zuurstofconcentratie moet tot onder ongeveer 15% worden gereduceerd om de brand te doven. Onderstaande tabel geeft aan wat het effect hiervan is op het menselijk lichaam.

Volume%	Symptomen
19.5	Minimum toelaatbaar zuurstofniveau
15-19	Verminderde capaciteit zwaar te werken. Kan coördinatie schaden en vroege symptomen tonen van hart-, long- en bloedsomloopproblemen
12-14	Ademhaling en hartslag verhogen. Verminderde coördinatie, waarneming en beoordeling
10-12	Ademhaling verhoogt verder in snelheid en diepte, slechte beoordeling, blauwe lippen, bewusteloosheid
8-10	Aantasting denkvermogen, flauwvallen, bewusteloosheid, lijkwit gelaat, blauwe lippen, misselijkheid en braken
6-8	8 minuten: 100% dodelijk, 6 minuten: 50% dodelijk, 4-5 minuten: hersel onder behandeling mogelijk
4-6	Coma in 40 seconden, stuip trekkingen, ademhaling stopt

Bovenstaande effecten gelden voor gezonde mensen. De effecten op bejaarden en hulpbehoevenden in zorginstellingen zullen iets groter zijn. Het is de verwachting dat 15% zuurstofconcentratie nog wel voldoende is om een veilig heenkomen te zoeken.

Blusgassystemen worden vooral ontworpen om voorwerpen of installaties in een bepaalde ruimte te beschermen, door de brand te blussen en het opnieuw ontsteken van de brand voor een verdere 10 minuten te voorkomen [8]. Voor het toepassen van een blusgassysteem is een hoge mate van afgeslotenheid van de ruimte vereist, zodat een minimale lekkage van blusgas optreedt. Met de toepassing van gebalanceerde ventilatiesystemen wordt de toepassing van blusgassystemen moeilijker. Vaari [9] vergelijkt blusgas en watermist in de toepassing van ruimtes met elkaar. Hieruit blijkt dat de afgeslotenheid van de ruimte cruciaal is voor de prestatie van het blusgas, in verband met het optreden van lekkage. Voor watermistssystemen speelt dit in veel mindere mate. Een ander voordeel van watermistssystemen is dat de gastemperatuur in de ruimte beperkt

wordt. Hierdoor lijken blusgassystemen voor toepassing in de langdurige zorg niet voor de hand liggend.

#### *Bluspoeders*

Bluspoeders werken op basis van chemische binding met verbrandingsproducten en doordat ze een deken vormen over de brandende stof die het afschermt van zuurstof uit de lucht. Het wordt hoofdzakelijk gebruikt in handblusmiddelen omdat het lokaal moet worden aangebracht. Het is niet aan te bevelen dit bluspoeder in ruimtes in te spuiten waar mogelijk nog mensen zijn. De toepassingen die er zijn waarbij gebruik wordt gemaakt van een vast geïnstalleerd systeem zijn hoofdzakelijk in industriële gebouwen waar water niet gebruikt kan worden, bijvoorbeeld bij elektrische installaties. Het kan een residu achterlaten wat moeilijk schoon te krijgen is.

Poedersystemen zijn voornamelijk geschikt voor ruimten waarin apparatuur moet worden beschermd die niet goed tegen water kan. In ruimten waar mensen zijn, geeft poeder veel overlast doordat het overal achterblijft. Vaste poedersystemen worden niet geschikt geacht voor toepassing in de langdurige zorg en worden daarom in het vervolg van dit onderzoek niet nader beschouwd.

#### *Schuimsystemen*

Schuimsystemen bestaan in twee vormen, de zogenaamde 2D en 3D systemen. Bij 2D systemen wordt het schuim als een deken in een ruimte gespoten, terwijl bij 3D systemen de hele ruimte, tot aan het plafond, wordt vol gespoten. Het schuim werkt verstikkend en belemmert het zicht op de vloer, waardoor het vluchten kan worden belemmerd.

#### *Aerosolen*

Aerosolen zijn in gas gedispenseerde vaste of vloeibare deeltjes, bijvoorbeeld een bluspoeder. Het heeft een betere capaciteit om ruimtevullend te blussen dan een traditioneel bluspoeder, dat hoofdzakelijk op een oppervlak werkt.

Aerosol brandblussystemen zetten - eenmaal geactiveerd - een reactie in gang waarbij de vrijgekomen aerosol de vrije radicalen van de verbranding bindt.

De aerosol die door deze brandblussystemen wordt gegenereerd, bestrijdt en blust vuur niet door gebruik te maken van de methoden van verstikking (wegnemen van zuurstof) of koeling, maar door de verbrandingsreactie op moleculaire basis te stoppen (door het binden van vrije radicalen) zonder het zuurstofgehalte te verlagen.

Aerosol blussystemen zijn als blussysteem minder geschikt voor vluchtwegen en publieke ruimtes, vanwege het verminderde zicht. Daarentegen zijn aerosol blusmiddelen wel geschikt voor technische ruimtes en schakelkasten, en als first attack van een brand, blussen bij de bron van een brand en zorgen dat een beginnende brand in de kiem gesmoord wordt. Daarmee wordt voorkomen dat een beginnende brand een grote, uitslaande brand wordt.