

# Basis voor brandveiligheid

## De onderbouwing van brandbeveiliging in gebouwen



## Colofon

### Auteurs

Lectoraat Brandpreventie IFV (René Hagen en Louis Witloks), in goede afstemming met diverse vakgroepen van Brandweer Nederland.

### Fotografie

Omslag: AS Media

Binnenwerk: René Hagen, Martin de Jongh, Rob Jastrzebski,  
Jeroen Schokker, Wikimedia en IFV

### [www.ifv.nl/kennisplein](http://www.ifv.nl/kennisplein)

Op deze site kunt u dit document downloaden. Hier kunt u ook terecht voor vragen over de inhoud van dit document.

2e gewijzigde druk, 1e oplage, december 2017

© Instituut Fysieke Veiligheid

Overname van informatie uit deze publicatie is toegestaan, mits met bronvermelding.

Ondanks de aan de samenstelling van de tekst bestede zorg kan de samensteller geen aansprakelijkheid aanvaarden voor eventuele schade, die zou kunnen voortvloeien uit enige fout of onzorgvuldigheid, die in deze handreiking zou kunnen voorkomen.

Instituut Fysieke Veiligheid  
Postbus 7010  
6801 HA Arnhem  
T 026 355 24 00  
[www.ifv.nl](http://www.ifv.nl)

ISBN: 978-90-5643-463-2

# Voorwoord



Het IFV in Arnhem



## Voorwoord

De publicatie Basis voor brandveiligheid is een kennisdocument met onderbouwing, argumentatie en achtergrondinformatie over brandpreventie. Het is bestemd als naslagwerk en praktijkhandboek. De uitgave biedt een denkraam en aanpak voor de brandbeveiliging van gebouwen, gebaseerd op wettelijke kaders zoals Woningwet, Arbowet en Wet veiligheidsregio's en wetenschappelijke kennis. Het is een monodisciplinair document van de brandweer dat samenhang biedt in de onderdelen van de brandpreventie. De publicatie benadrukt een integrale benaderingswijze die noodzakelijk is om de kwaliteit van de brandpreventie te verbeteren. Met het verouderen van de serie brandbeveiligingsconcepten uit de jaren negentig, uitgegeven door het toenmalige Ministerie van Binnenlandse Zaken, was er geen actueel document meer dat hierin voorzag.

Dit document behandelt integrale brandveiligheid op gebouwniveau. Het is geen overzicht van de wijze waarop brandpreventie in de praktijk wordt bedreven. Om die reden wordt aan belangrijke aspecten daarvan, zoals brandveilig leven en toezicht en handhaving, geen aandacht besteed.

Naast bron van kennis voor de brandweer kan dit kennisdocument ook dienen als:

- achtergrondinformatie voor de wetgevende overheid qua bouwregelgeving
- hulpmiddel voor marktpartijen en de vergunningverlenende overheid om gelijkwaardige oplossingen te bepalen, FSE-oplossingen en risicobenadering
- hulpmiddel voor marktpartijen om brandpreventie inzichtelijk te maken zodat zij hun eigen verantwoordelijkheid hiervoor kunnen waarmaken.

Dit document bestaat uit drie delen. Deel A is de kern en beschrijft als eerste de systematische aanpak van brandpreventie, het denkraam. Daarna worden vanuit dit denkraam de regelgerichte benadering en de risicogerichte benadering in samenhang behandeld, met de kanttekening dat deze volgorde geen weergave van voorkeuren of voorrang in benaderingswijzen en werkwijzen is. Deel A resulteert in een overzicht van de brandbeveiligingsvoorzieningen en -maatregelen per risicogroep en de daarmee verbonden gebouwfunctie.

Deel B geeft de kaders voor brandveiligheid en is daarmee de achterliggende onderbouwing van het denkraam en de aanpak uit deel A.

Deze kaders bestaan uit vier onderdelen:

- De risico's bij brand die de kaders aangeven waarom en waarop feitelijk tegen brand moet worden beveiligd.
- De doelen uit wettelijke regelingen waartegen uit het gezichtspunt van de overheid beveiligd moet worden.
- De wetenschappelijke onderbouwing van de voorzieningen en maatregelen die in de praktijk toegepast worden.
- Het gedrag van brand voor zover dat van belang is voor brandpreventieve voorzieningen.

Deel C bevat de bijlagen: een kenschets van het onderscheid van gebouwfuncties in deze publicatie, het analysemodel vluchtveiligheid en een overzicht van recente en relevante casuïstiek, waarbij preventieve voorzieningen een rol speelden bij het brandverloop en de afloop van het incident. Voor dit document is gebruikgemaakt van eerdere onderzoeken en publicaties. Deze staan in de laatste bijlage, de literatuurlijst.

In het beroepsveld is regelmatig discussie gevoerd over de begrippen brandpreventie en brandbeveiliging. Al in 1949 boog de toenmalige Taalcommissie voor de Techniek zich over deze begrippen, echter zonder resultaat. Ook de begripsomschrijvingen die daarna gehanteerd zijn in diverse begrippenlijsten, zijn niet zonder discussie. Daarom worden in deze publicatie beide begrippen in dezelfde algemeen herkenbare betekenis gebruikt.

Voor dit document is geen aanvullend onderzoek gedaan. Dat lag ook niet besloten in de opdracht. Wel is geconstateerd dat op veel terreinen een wetenschappelijke onderbouwing of basis ontbreekt. Dit neemt echter niet weg dat brandpreventieve eisen, voorzieningen en maatregelen daardoor niet waardevol zijn. Er is immers al decennia lang ervaring mee opgedaan, waardoor praktijkervaringen een wetenschappelijke onderbouwing soms niet meer noodzakelijk maken. Dit geldt zeker niet in algemene zin. Investeren in wetenschappelijke onderbouwingen om de lacunes in kennis op te vullen, blijft noodzakelijk. Gebeurt dit in onvoldoende mate, dan staat dit innovaties in de weg. Een voorbeeld daarvan is het door de brandweer ingezette en zo waardevolle proces Brandveilig Leven dreigt te stagneren door gebrek aan wetenschappelijke onderbouwing. Het is daarom des te opmerkelijker dat een actueel wetenschappelijk onderzoeksresultaat over het menselijk gedrag bij brand zijn weg niet vindt naar aanpassing van de wettelijke eisen.

Dit kennisdocument is het resultaat van ontwikkelingen van de afgelopen decennia. Voor de samenstelling zijn onder meer de in de literatuurlijst opgenomen bronnen geraadpleegd en gebruikt. Bronnen zijn vanwege de leesbaarheid als naslagwerk en handboek niet met voetnoten in de tekst aangegeven.

Dit document is toekomstrobust. Dit betekent dat het zowel in de lijn ligt van de huidige prescriptieve regelgeving, waarbij effectreductie en grenswaarden een belangrijke rol spelen, als binnen een eventueel toekomstig performance systeem van regelgeving, gebaseerd op risico's en fire safety engineering. Het is ook een levend document. Periodieke aanpassing door nieuwe kennis en ervaring is noodzakelijk.

Dit kennisdocument is als volgt opgebouwd:

## **A: Denkraam en aanpak brandveiligheid**

### **Hoofdstuk 1 Denkraam brandpreventie**

### **Hoofdstuk 2 Brandpreventie: van regelgeving naar risicogericht**

### **Hoofdstuk 3 Risicogerichte brandpreventie (FSE)**

### **Hoofdstuk 4 Brandbeveiligingsvoorzieningen en -maatregelen**

## **B: Kaders van de brandveiligheid**

### **Hoofdstuk 5 Risico's bij brand**

### **Hoofdstuk 6 Wettelijk kader en doelen brandpreventie**

### **Hoofdstuk 7 Wetenschappelijke onderbouwing in historisch kader**

### **Hoofdstuk 8 Brand en brandverloop**

## **C: Bijlagen**

### **Bijlage A Kenschets gebouwen**

### **Bijlage B Analysemodel vluchtveiligheid**

### **Bijlage C Casuïstiek van branden**

### **Bijlage D Literatuurlijst**

### *De tweede druk*

Bij de tweede druk bevat naast een aantal redactionele en inhoudelijke verbeteringen de volgende inhoudelijke aanpassingen en uitbreidingen:

- Introduceren seniorencomplexen als gebouwen voor verminderd zelfredzame personen
- Uitbreiding relatie preventie en repressie n.a.v. nieuw ontwikkelde kennis, zoals het stay- in-place principe
- Actualiseren brandveiligheid grote brandcompartimenten in verband met het vervallen van 'Beheersbaarheid van Brand' en de uitgaven NEN 6060 en 6079
- Gewijzigd stappenplan aanvullende risico-inventarisatie en –evaluatie voor brand
- Aanpassen terminologie aan Bouwbesluit 2012
- Actualiseren data en statistiek
- Toevoegen relevante nieuwe casuïstiek



# Inhoud



Hoogbouw in Rotterdam



# Inhoud

|                                                                                            |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Voorwoord</b>                                                                           | <b>5</b>  |
| <b>Inleiding</b>                                                                           | <b>19</b> |
| <b>Hoofdstuk 1</b>                                                                         |           |
| <b>Denkraam brandpreventie</b>                                                             | <b>25</b> |
| <b>Inleiding</b>                                                                           | <b>27</b> |
| <b>1. Denkraam</b>                                                                         | <b>27</b> |
| <b>2. Kenmerkenschema</b>                                                                  | <b>29</b> |
| <b>2.1 Benadering vanuit vijf disciplines</b>                                              | <b>29</b> |
| <b>2.2 Interacties van kenmerken: een toelichting</b>                                      | <b>34</b> |
| <b>2.2.1 De interactie tussen brandkenmerken en gebouwkenmerken</b>                        | <b>34</b> |
| <b>2.2.2 De interactie tussen menskenmerken en gebouwkenmerken</b>                         | <b>35</b> |
| <b>2.2.3 De interactie tussen brandkenmerken en menskenmerken</b>                          | <b>35</b> |
| <b>2.2.4 De interactie tussen interventiekenmerken en brand-, gebouw- en menskenmerken</b> | <b>35</b> |
| <b>2.2.5 De interactie tussen omgevingskenmerken en brand-, gebouw- en menskenmerken</b>   | <b>36</b> |
| <b>3. Schema van brandgebeurtenissen</b>                                                   | <b>36</b> |
| <b>3.1 Van gebeurtenis naar beveiligingsdoel</b>                                           | <b>37</b> |
| <b>3.2 Concretisering beveiligingsdoelen</b>                                               | <b>39</b> |
| <b>4. Interventietijd brandweer</b>                                                        | <b>41</b> |
| <b>Beschouwing van de tijden</b>                                                           | <b>42</b> |
| <b>5. Context van de brandpreventie</b>                                                    | <b>42</b> |
| <b>6. Brandveiligheidsbalans</b>                                                           | <b>44</b> |
| <b>7. Werkwijze met denkraam</b>                                                           | <b>45</b> |
| <b>Hoofdstuk 2</b>                                                                         |           |
| <b>Brandpreventie: van regelgeving naar risicogericht</b>                                  | <b>47</b> |
| <b>Inleiding</b>                                                                           | <b>49</b> |
| <b>1. Regelgerichte brandpreventie</b>                                                     | <b>49</b> |
| <b>1.1 Gelijkwaardigheid</b>                                                               | <b>51</b> |
| <b>1.2 Brandverloop als uitgangspunt</b>                                                   | <b>52</b> |
| <b>1.3 Normatief brandverloop</b>                                                          | <b>54</b> |
| <b>1.4 Vertaling van normatief brandverloop naar beveiligingsopties</b>                    | <b>56</b> |
| <b>1.5 Vergelijking regelgerichte brandpreventie met denkraam</b>                          | <b>56</b> |
| <b>2. Van regelgericht naar risicogericht</b>                                              | <b>60</b> |
| <b>2.1 Beschouwing</b>                                                                     | <b>63</b> |
| <b>2.2 Sturingsdriehoek brandpreventie</b>                                                 | <b>64</b> |
| <b>3. Risicogerichte brandpreventie</b>                                                    | <b>65</b> |
| <b>3.1 Natuurlijke branden</b>                                                             | <b>65</b> |



|           |                         |           |
|-----------|-------------------------|-----------|
| <b>4.</b> | <b>Het cascademodel</b> | <b>66</b> |
| 4.1       | Het ontstaan van brand  | 67        |
| 4.2       | Eerste cascade          | 68        |
| 4.3       | Tweede cascade          | 69        |
| 4.4       | Derde cascade           | 71        |
| 4.5       | Vierde cascade          | 73        |
| 4.6       | Vijfde cascade          | 74        |

## Hoofdstuk 3

|                                            |           |
|--------------------------------------------|-----------|
| <b>Risicogerichte brandpreventie (FSE)</b> | <b>75</b> |
|--------------------------------------------|-----------|

|                  |           |
|------------------|-----------|
| <b>Inleiding</b> | <b>77</b> |
|------------------|-----------|

|                                   |           |
|-----------------------------------|-----------|
| <b>1. Fire safety engineering</b> | <b>78</b> |
|-----------------------------------|-----------|

|     |                    |    |
|-----|--------------------|----|
| 1.1 | Conceptueel denken | 78 |
|-----|--------------------|----|

|     |               |    |
|-----|---------------|----|
| 1.2 | Expertoordeel | 79 |
|-----|---------------|----|

|     |                       |    |
|-----|-----------------------|----|
| 1.3 | Analyse van projecten | 80 |
|-----|-----------------------|----|

|     |                                                     |    |
|-----|-----------------------------------------------------|----|
| 1.4 | Fire safety engineering: een risicogerichte methode | 80 |
|-----|-----------------------------------------------------|----|

|                                                 |           |
|-------------------------------------------------|-----------|
| <b>2. Fire safety engineering in uitvoering</b> | <b>84</b> |
|-------------------------------------------------|-----------|

|     |                                 |    |
|-----|---------------------------------|----|
| 2.1 | Risicobenadering in zes stappen | 86 |
|-----|---------------------------------|----|

|     |                                            |    |
|-----|--------------------------------------------|----|
| 2.2 | Risicoanalysemethoden bij risicobenadering | 91 |
|-----|--------------------------------------------|----|

|       |                   |    |
|-------|-------------------|----|
| 2.2.1 | Kans-effectmatrix | 91 |
|-------|-------------------|----|

|       |                    |    |
|-------|--------------------|----|
| 2.2.2 | Gebeurtenissenboom | 91 |
|-------|--------------------|----|

|       |                                                         |    |
|-------|---------------------------------------------------------|----|
| 2.2.3 | Risicoanalysemethode als onderdeel van risicobenadering | 91 |
|-------|---------------------------------------------------------|----|

|     |                 |    |
|-----|-----------------|----|
| 2.3 | Brandscenario's | 92 |
|-----|-----------------|----|

|       |                                  |    |
|-------|----------------------------------|----|
| 2.3.1 | Brand als onderdeel van scenario | 93 |
|-------|----------------------------------|----|

|       |                                         |    |
|-------|-----------------------------------------|----|
| 2.3.2 | Ontvluchting als onderdeel van scenario | 93 |
|-------|-----------------------------------------|----|

|     |           |    |
|-----|-----------|----|
| 2.4 | FSE-tools | 95 |
|-----|-----------|----|

|       |               |    |
|-------|---------------|----|
| 2.4.1 | Brandmodellen | 96 |
|-------|---------------|----|

|         |                     |    |
|---------|---------------------|----|
| 2.4.1.1 | Brandkarakteristiek | 98 |
|---------|---------------------|----|

|         |                                  |     |
|---------|----------------------------------|-----|
| 2.4.1.2 | Beïnvloeding brandkarakteristiek | 100 |
|---------|----------------------------------|-----|

|         |      |     |
|---------|------|-----|
| 2.4.1.3 | Rook | 100 |
|---------|------|-----|

|         |            |     |
|---------|------------|-----|
| 2.4.1.4 | Pluimmodel | 102 |
|---------|------------|-----|

|         |                                                    |     |
|---------|----------------------------------------------------|-----|
| 2.4.1.5 | Type brand: brandstofbeheerst – ventilatiebeheerst | 103 |
|---------|----------------------------------------------------|-----|

|       |                           |     |
|-------|---------------------------|-----|
| 2.4.2 | Innovatieve brandmodellen | 105 |
|-------|---------------------------|-----|

|         |                                     |     |
|---------|-------------------------------------|-----|
| 2.4.2.1 | Eénzonemodellen en tweezonemodellen | 106 |
|---------|-------------------------------------|-----|

|         |              |     |
|---------|--------------|-----|
| 2.4.2.2 | Veldmodellen | 107 |
|---------|--------------|-----|

|       |                |     |
|-------|----------------|-----|
| 2.4.3 | Vluchtmodellen | 107 |
|-------|----------------|-----|

|         |                |     |
|---------|----------------|-----|
| 2.4.3.1 | Vluchtmodellen | 107 |
|---------|----------------|-----|

|         |                               |     |
|---------|-------------------------------|-----|
| 2.4.3.2 | Analysemodel vluchtveiligheid | 108 |
|---------|-------------------------------|-----|

|       |                                                             |     |
|-------|-------------------------------------------------------------|-----|
| 2.4.4 | Modellen voor activeringstijden van branddetectie-elementen | 109 |
|-------|-------------------------------------------------------------|-----|

|       |                                        |     |
|-------|----------------------------------------|-----|
| 2.4.5 | Modellen voor constructieve veiligheid | 109 |
|-------|----------------------------------------|-----|

|  |                                |     |
|--|--------------------------------|-----|
|  | (brandwerendheid op bezwijken) | 109 |
|--|--------------------------------|-----|

|       |                                        |     |
|-------|----------------------------------------|-----|
| 2.4.6 | Beschouwing FSE-tools en aanbevelingen | 111 |
|-------|----------------------------------------|-----|

|                               |            |
|-------------------------------|------------|
| <b>3. Proces en werkwijze</b> | <b>111</b> |
|-------------------------------|------------|

|     |             |     |
|-----|-------------|-----|
| 3.1 | Procesmodel | 111 |
|-----|-------------|-----|

|       |                                                    |     |
|-------|----------------------------------------------------|-----|
| 3.1.1 | Informeel overleg aanpak gelijkwaardige veiligheid | 112 |
|-------|----------------------------------------------------|-----|

|       |                   |     |
|-------|-------------------|-----|
| 3.1.2 | Formele procedure | 112 |
|-------|-------------------|-----|

|       |                                                       |     |
|-------|-------------------------------------------------------|-----|
| 3.1.3 | Wisselwerking: informeel overleg – formele procedures | 112 |
|-------|-------------------------------------------------------|-----|

|         |                                                       |     |
|---------|-------------------------------------------------------|-----|
| 3.1.3.1 | Rapportage quick scan                                 | 113 |
| 3.1.3.2 | Rapportage scenario's, risico's en beveiligingsopties | 114 |
| 3.1.3.3 | Definitieve rapportage gelijkwaardige brandveiligheid | 115 |
| 3.2     | Verankering in formele vergunningsprocedure           | 115 |
| 3.3     | Rapport van oplevering                                | 116 |
| 3.4     | Handhaving                                            | 116 |
| 3.5     | Kwaliteit van rapportages                             | 116 |
| 3.6     | Geschillen bij rapportages                            | 118 |

## Hoofdstuk 4

|                                                                                            |            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Brandbeveiligingsvoorzieningen en -maatregelen</b>                                      | <b>119</b> |
| <b>Inleiding</b>                                                                           | <b>121</b> |
| <b>1. Fasering normatief brandverloop met uitgangspunten</b>                               | <b>122</b> |
| 1.1 Groep 1 - Zelfredzame personen                                                         | 124        |
| 1.2 Groep 2 - Zelfredzame personen, slapen                                                 | 130        |
| 1.3 Groep 3 - Niet- zelfredzame personen, slapen                                           | 132        |
| 1.4 Groep 4 - Zelfredzame personen en slapen - woningen en woongebouwen                    | 136        |
| <b>2. Brandbeveiligingsvoorzieningen en -maatregelen</b>                                   | <b>139</b> |
| 2.1 Het voorkomen van brand                                                                | 142        |
| 2.2 Het zo snel mogelijk ontdekken van brand                                               | 147        |
| 2.3 Het zo snel en mogelijk alarmeren van brand                                            | 149        |
| 2.4 Het tijdig ontruimen/vluchten bij brand                                                | 151        |
| 2.5 Het blussen van een beginnende brand door bedrijfshulpverleners, personeel en bewoners | 158        |
| 2.6 Het zo snel mogelijk automatisch blussen van brand                                     | 159        |
| 2.7 Het zo snel mogelijk melden van brand                                                  | 161        |
| Het zo snel, veilig en effectief mogelijk interveniëren door de brandweer                  | 164        |
| 2.12 Het zo snel en adequaat mogelijk voorzien in nazorg                                   | 170        |
| <b>3. Brandveiligheidsbalans</b>                                                           | <b>171</b> |
| 3.1 Beïnvloeding ontruimingstijd                                                           | 172        |
| 3.1.1 Beter beveiligde trappenhuizen                                                       | 172        |
| 3.1.2 Het bekorten van de ontdekkingstijd                                                  | 173        |
| 3.1.3 Het automatisch blussen of onder controle houden                                     | 173        |
| 3.2 Beïnvloeding interventietijd                                                           | 174        |
| 3.2.1 Voorzieningen die de snelheid van de interventie verhogen                            | 174        |
| 3.2.2 De ontdekkingstijd en meldtijd bekorten                                              | 175        |
| 3.2.3 De inzet van een doelmatige bedrijfsbrandweer                                        | 175        |
| 3.2.4 De inzet van de brandweer beperken                                                   | 175        |
| <b>4. Bedrijfshulpverlening, risico-inventarisatie en -evaluatie</b>                       | <b>176</b> |
| 4.1 Aanvullende risico-inventarisatie en -evaluatie voor brand                             | 177        |
| 4.2 Uitvoering aanvullende risico-inventarisatie en -evaluatie voor brand                  | 178        |

|                                                             |            |
|-------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Hoofdstuk 5</b>                                          |            |
| <b>Risico's bij brand</b>                                   | <b>183</b> |
| <b>Inleiding</b>                                            | <b>185</b> |
| <b>1. Wat is brandrisico?</b>                               | <b>186</b> |
| 1.1 Risicoperceptie                                         | 187        |
| 1.2 Risicoacceptatie                                        | 187        |
| <b>2. Beheersing van brandrisico's: het vlinderdasmodel</b> | <b>189</b> |
| <b>3. Methoden van risicobeheersing</b>                     | <b>191</b> |
| 3.1 Deterministische benadering                             | 191        |
| 3.2 Probabilistische benadering                             | 191        |
| 3.3 Kwantitatief of kwalitatief                             | 192        |
| <b>4. De mens als risicodragers</b>                         | <b>195</b> |
| 4.1 Niet-zelfredzaamheid bij brand                          | 196        |
| 4.1.1 Ouderen en zelfredzaamheid                            | 196        |
| 4.2 Zelfredzaamheid en het gedrag van mensen                | 197        |
| <b>5. Typering brandrisico's in gebouwen</b>                | <b>200</b> |
| 5.1 Typering van risico's                                   | 200        |
| 5.1.1 Het gebouw                                            | 202        |
| 5.1.2 De omstandigheden van verblijf                        | 202        |
| 5.1.3 Gebruiksaspecten                                      | 204        |
| 5.1.4 De menselijke factor                                  | 204        |
| <b>6. Vertaling van risico's naar beveiligingsopties</b>    | <b>204</b> |
| 6.1 Brandscenario's                                         | 205        |
| 6.2 Kans-effectmatrix                                       | 206        |
| 6.3 Gebeurtenissenboom                                      | 207        |
| <b>7. Risico's en gebouwen</b>                              | <b>210</b> |
| <b>8. Brandoorzaken en gevolgen</b>                         | <b>216</b> |
| 8.1 Oorzaken en gevolgen per gebouwsoort                    | 216        |
| 8.2 Risico's voor brandweerpersoneel                        | 218        |

|                                                                  |            |
|------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Hoofdstuk 6</b>                                               |            |
| <b>Wettelijk kader en doelen brandpreventie</b>                  | <b>219</b> |
| <b>Inleiding</b>                                                 | <b>221</b> |
| <b>1. Algemene uitgangspunten van brandpreventie in gebouwen</b> | <b>221</b> |
| <b>2. Publieke domein</b>                                        | <b>222</b> |
| 2.1 Bouwregelgeving                                              | 222        |
| 2.1.1 Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (Wabo)              | 222        |
| 2.1.2 Woningwet en Bouwbesluit                                   | 223        |
| 2.1.3 Bouwverordening                                            | 224        |
| 2.1.4 Doel en uitgangspunten bouwregelgeving                     | 224        |
| 2.2 Arbeidsomstandighedenregelgeving                             | 226        |
| 2.2.1 Arbowet en Arbobesluit                                     | 226        |
| 2.2.2 Bedrijfshulpverlening                                      | 226        |
| 2.2.3 Arbocatalogus                                              | 227        |
| 2.3 Brandweezorgregelgeving                                      | 228        |
| 2.3.1 Wet veiligheidsregio's en Besluit veiligheidsregio's       | 228        |
| 2.3.2 Inschatting brandrisico                                    | 231        |



|            |                                                                      |            |
|------------|----------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>3.</b>  | <b>Private domein</b>                                                | <b>232</b> |
| <b>3.1</b> | <b>Schadepreventie</b>                                               | <b>232</b> |
| <b>3.2</b> | <b>Wisselwerking publiek en privaat domein</b>                       | <b>233</b> |
| <b>4.</b>  | <b>Beschouwing wettelijke regelingen in onderlinge<br/>samenhang</b> | <b>233</b> |
| <b>5.</b>  | <b>Hoofddoelen van brandpreventie in gebouwen</b>                    | <b>236</b> |

## **Hoofdstuk 7**

|                                                                    |            |
|--------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Wetenschappelijke onderbouwing in historisch kader</b>          | <b>237</b> |
| <b>Inleiding</b>                                                   | <b>239</b> |
| <b>1. De ontwikkeling van brandpreventie</b>                       | <b>239</b> |
| <b>2. Wetenschappelijke onderbouwing</b>                           | <b>241</b> |
| <b>2.1 Brandwerendheid</b>                                         | <b>243</b> |
| <b>2.2 Vuurbelasting</b>                                           | <b>245</b> |
| <b>2.3 Compartimentering</b>                                       | <b>246</b> |
| <b>2.4 Constructieve veiligheid</b>                                | <b>247</b> |
| <b>2.5 Veilige ontvluchting</b>                                    | <b>248</b> |
| <b>2.6 Algemeen uitgangspunt voor bepalen<br/>brandwerendheden</b> | <b>251</b> |
| <b>3. Nieuwe impulsen</b>                                          | <b>252</b> |

## **Hoofdstuk 8**

|                                                                        |            |
|------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Brand en brandverloop</b>                                           | <b>255</b> |
| <b>Inleiding</b>                                                       | <b>257</b> |
| <b>1. Het ontstaan van brand</b>                                       | <b>257</b> |
| <b>2. Verbrandingsproducten</b>                                        | <b>258</b> |
| <b>3. Warmtetransport</b>                                              | <b>259</b> |
| <b>4. Brandverloop in een ruimte met voldoende<br/>zuurstoftoevoer</b> | <b>260</b> |
| <b>4.1 Ontwikkelingsperiode</b>                                        | <b>261</b> |
| <b>4.2 Volledig ontwikkelde periode</b>                                | <b>262</b> |
| <b>4.3 Doofperiode</b>                                                 | <b>263</b> |
| <b>5. Brandverloop in een ruimte met weinig<br/>zuurstoftoevoer</b>    | <b>263</b> |
| <b>5.1 Stroming of ventilatie</b>                                      | <b>264</b> |

## **Bijlage A**

|                           |            |
|---------------------------|------------|
| <b>Kenschets gebouwen</b> | <b>265</b> |
|---------------------------|------------|

## **Bijlage B**

|                                      |            |
|--------------------------------------|------------|
| <b>Analysemodel vluchtveiligheid</b> | <b>295</b> |
|--------------------------------------|------------|

## **Bijlage C**

|                               |            |
|-------------------------------|------------|
| <b>Casuïstiek van branden</b> | <b>315</b> |
|-------------------------------|------------|

|                        |            |
|------------------------|------------|
| <b>Bijlage D</b>       |            |
| <b>Literatuurlijst</b> | <b>343</b> |
| <b>Index</b>           | <b>353</b> |

# Inleiding



Hoogbouw in Nijmegen Dukenburg





## Inleiding

### Brandbeveiligingsconcepten

In de jaren tachtig van de vorige eeuw werden brandveiligheidseisen gesteld op basis van een aantal wetten. De belangrijkste daarvan waren de Woningwet, de Brandweerwet, de Hinderwet (later de Wet milieubeheer) en de Arbeidsomstandighedenwet. De doelen van, alsmede de voorschriften uit deze wetten werden vanuit verschillende invalshoeken gesteld. Dit leidde ertoe dat het gewenste brandveiligheidsniveau niet altijd werd gehaald, omdat er geen of onvoldoende afstemming was tussen de brandveiligheidseisen op basis van de verschillende regelingen. Begin jaren negentig realiseerde de overheid zich dat er een kader ontwikkeld moest worden van waaruit de brandveiligheid integraal kon worden benaderd. Deze kaders werden ontwikkeld onder de naam brandbeveiligingsconcepten. Per gebouwfunctie werd een brandbeveiligingsconcept ontwikkeld.

Een brandbeveiligingsconcept bevat aandachtspunten voor brandbeveiligingsvoorzieningen en -maatregelen op hoofdlijnen, ingedeeld naar de aandachtsgebieden planologie, bouwkunde, installatietechniek, inventaris, interne organisatie en gebruik en inzet van de brandweer. De brandbeveiligingsconcepten hadden een tweeledige functie. Enerzijds konden ze door overheden als onderlegger gebruikt worden om brandbeveiligingseisen in de regelgeving vast te stellen. Anderzijds boden zij iedereen die te maken had met brandveiligheid, zoals overheden, ontwerpers, verzekeraars en gebruikers, inzicht in de samenhang tussen de brandbeveiligingsvoorzieningen en -maatregelen. Geconstateerd moet worden dat de brandbeveiligingsconcepten in de praktijk zeer beperkt hebben gediend als basis voor de invulling van brandbeveiligingsvoorzieningen en -maatregelen in de regelgeving, omdat er te veel verschil van inzicht bestond tussen de betrokken ministeries.

Voor de overige doelstellingen van de brandbeveiligingsconcepten kan geconstateerd en geconcludeerd worden dat deze zijn gehaald en dus van grote toegevoegde waarde zijn gebleken om samenhangende brandveiligheid te realiseren. Echter, sinds de invoering van de brandbeveiligingsconcepten is de regelgeving voor brandveiligheid regelmatig gewijzigd, met onder meer de gewijzigde Bouwbesluiten van 2003 en 2012, de omzetting van de eisen voor het brandveilig gebruiken van gebouwen en de komst van de Wet veiligheidsregio's. Ook ingrijpende incidenten zoals de cafébrand in Volendam in 2001, de brand in het detentiecentrum op Schiphol-Oost in 2005 en de brand in GGZ-instelling



Rivierduinen in Oegstgeest in 2011 hebben de zienswijze op brandveiligheid en de context waarin brandpreventiebeleid wordt uitgevoerd, aanzienlijk gewijzigd.

### Een nieuwe kijk op de brandbeveiligingsconcepten

In 2005 is in opdracht van het Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties begonnen met de actualisatie van de bestaande brandbeveiligingsconcepten. Onder druk van de brand in het detentiecentrum op Schiphol-Oost, waar elf personen om het leven kamen, werd snel begonnen met de actualisatie van het Brandbeveiligingsconcept Cel- en cellengebouwen. Dit hernieuwde brandbeveiligingsconcept is, evenals het geval was bij de oude brandbeveiligingsconcepten, tot stand gekomen in nauwe samenwerking met de betrokken ministeries en actoren. Het geactualiseerde brandbeveiligingsconcept heeft in belangrijke mate bijgedragen aan het op orde brengen van de brandveiligheid in penitentiaire inrichtingen. Na de actualisatie van het Brandbeveiligingsconcept Cel- en cellengebouwen werd voortvarend gestart met de actualisatie van het Brandbeveiligingsconcept Gezondheidszorggebouwen,

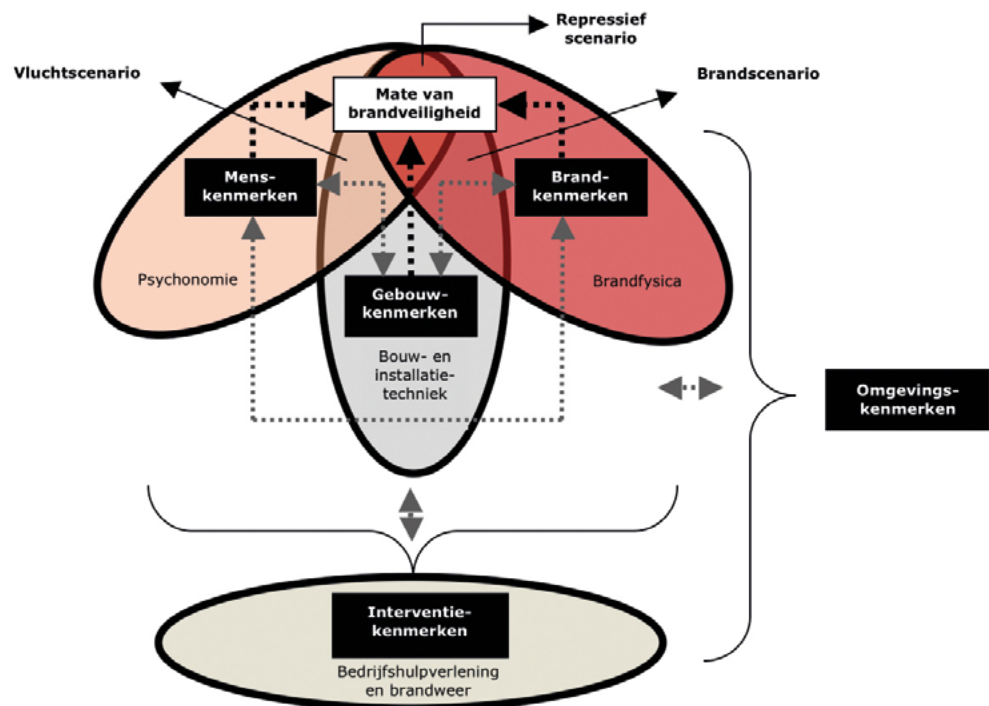
Gedurende het proces van de actualisatie van het Brandbeveiligingsconcept Gezondheidszorggebouwen bleek steeds meer dat de oude opzet van de serie brandbeveiligingsconcepten niet meer strookte met de nieuwe visie van de Rijksoverheid op brandveiligheid. Naar aanleiding van de Schipholbrand heeft de overheid een Actieprogramma Brandveiligheid uitgevoerd, waarin een nieuwe visie op brandveiligheid is neergezet. Deze visie is gebaseerd op een aantal pijlers. Risicobenadering, eigen verantwoordelijkheid, doelgroepenbenadering en doelkwantificering zijn de voornaamste. Niet alleen de regelgeving voor brandveiligheid is sinds de invoering van de brandbeveiligingsconcepten dus ingrijpend veranderd, ook de context waarin het beleid wordt uitgevoerd, heeft een kentering doorgemaakt. Er is een ontwikkeling ingezet van een voorschrijvende uitvoering van algemeen geldende brandbeveiligingsvoorzieningen en -maatregelen naar een benadering op basis van aanwezige risico's. Mede daardoor is ook de benadering van brandveiligheid op basis van fire safety engineering in opmars gekomen. Dit betekende dat nog meer dan voorheen een goede kennis van de uitgangspunten van brandbeveiliging van essentieel belang is.

Het besluit van de overheid om geen rol meer te willen spelen bij pseudoregelgeving, zoals de brandbeveiligingsconcepten vaak werden gezien, is ook van invloed geweest. Dit alles gaf aanleiding voor de ontwikkeling van een vernieuwde zienswijze voor brandveiligheid, aangepast aan de huidige maatschappelijke ontwikkelingen. Van actualisatie kon dus geen sprake meer zijn. In 2009 heeft de toenmalige Raad van Regionaal Commandanten besloten om de brandbeveiligingsconcepten als deskundigenrichtlijnen in te steken, met als status handboek of leidraad. Dit besluit van de Raad, gecombineerd met het voornemen om te komen tot één document en niet meer één document per gebouwfunctie zoals de opzet van de oude brandbeveiligingsconcepten was, gaf uiteraard omvangrijke gevolgen voor inhoud en insteek van de

bestaande reeks brandbeveiligingsconcepten. Zo ontstond het idee van een nieuwe publicatie 'Basis voor brandveiligheid' ter vervanging van de bestaande reeks brandbeveiligingsconcepten.

### Uitgangspunten van dit kennisdocument

De huidige reeks brandbeveiligingsconcepten gaat uit van een invulling van brandbeveiliging per gebruiksfunctie. In dit nieuwe kennisdocument is de mate van brandbeveiliging niet zozeer gekoppeld aan specifieke gebruiksfuncties, maar aan maatgevende risicofactoren en scenario's. De maatgevende risicofactoren zijn geclusterd in risicofactoren die voortkomen uit de kenmerken van de mensen die in het bouwwerk aanwezig zijn, de bouwtechnische kenmerken en gebruikskenmerken van de fysieke omgeving waarin de mensen aanwezig zijn en de fysieke kenmerken van brand- en rookontwikkeling. Daarbij speelt de interventie bij brand door de respons van de BHV-organisatie en de brandweer een rol (interventiekenmerken), alsmede de geografische ligging van het gebouw in relatie tot de brandveiligheid in het gebouw (omgevingskenmerken). Voor een schematische weergave van het samenstel van kenmerken zie figuur 1.



**Figuur 1** Schematische weergave van het samenstel van kenmerken

Het samenstel van kenmerken vormt een integraal stelsel dat bepalend is voor de mate van brandveiligheid. De maat voor brandveiligheid wordt bepaald door één of meerdere brandscenario's. Beïnvloeding van scenario's is mogelijk door de inzet van brandbeveiligingsvoorzieningen en/of -maatregelen. Zo zullen de brandkenmerken in een bouwwerk met een sprinklersysteem anders zijn dan in een bouwwerk zonder sprinklersysteem. Ook de fysieke omgeving heeft invloed op het vluchtgedrag van mensen die lichamelijk in staat zijn om zelfstandig te vluchten. Zo zal het denkbare vluchtscenario in een openbare ruimte anders zijn dan in een gesloten omgeving, zoals een cellencomplex.

Daarnaast speelt het repressieve scenario een belangrijke rol. Zo zullen de blauw- en roodmogelijkheden bij een snel brandverloop anders zijn dan bij een relatief langzaam brandverloop. De repressieve inzetbehoefte is anders wanneer het bouwwerk snel is ontruimd dan wanneer er nog veel mensen in het brandende bouwwerk aanwezig zijn. Om het brandveiligheidsniveau te verbeteren, kunnen op basis van een risicoanalyse en een scenarioanalyse specifieke brandbeveiligingsvoorzieningen en -maatregelen getroffen worden. Dit document biedt daarvoor de geëigende methodieken en uitgangspunten.

Dit document bouwt voort op de kennis uit en ervaring met de huidige brandbeveiligingsconcepten. Zo zijn het in de brandbeveiligingsconcepten gehanteerde risicomodel van de gebeurtenissenboom bij brandscenario's en de specifieke doelstellingen van brandbeveiliging verder ontwikkeld. Daarmee is de koppeling gehandhaafd tussen gebeurtenissen in de scenario's en brandbeveiligingsvoorzieningen en -maatregelen die ingrijpen op deze gebeurtenissen. Behalve dat is voortgebouwd op de huidige brandbeveiligingsconcepten is ook rekening gehouden met nieuwe ontwikkelingen voor brandbeveiliging. Nieuwe kennis en inzichten zijn in dit document verwerkt.

Bijzondere aandacht in deze verdient de publicatie 'Zelfredzaamheid bij brand, kritische factoren voor het veilig vluchten uit gebouwen' van Margrethe Kobes, onderzoeker bij het IFV.

### **Gebruik van dit kennisdocument**

Deze uitgave voorziet in een kader voor regelgevers, ontwerpers, bouwers en gebruikers van gebouwen. Het bevat een systeem van brandbeveiligingsvoorzieningen en -maatregelen in onderlinge samenhang, waarbij achtergronden nader worden belicht. Dit document stelt de vele spelers die bij de brandbeveiliging van gebouwen zijn betrokken, in staat de onderlinge verbanden tussen brandveiligheidsvoorzieningen en -maatregelen te onderkennen en toe te passen. Hierdoor kunnen zij binnen hun eigen verantwoordelijkheid adequaat invulling geven aan een integrale brandbeveiliging. De ketenafhankelijkheid speelt een belangrijke rol. Door met deze publicatie te werken, ontsnapt geen aspect van brandveiligheid aan de aandacht. Het biedt de mogelijkheid te voorzien in verantwoorde keuzes voor de borging van de brandveiligheid gedurende de ontwerp-, bouw- en gebruiksfase in onderlinge samenhang.

Naast bron van informatie voor ontwerpers en bouwers, is dit document te gebruiken als kader voor - toekomstige - regelgeving. Het gaat immers in op zowel de achtergrondinformatie voor het huidige systeem van voorgeschreven regels als een mogelijk toekomstig systeem op basis van risicobenadering. Ook is het een brondocument voor gemeenten en veiligheidsregio's om beleidsbeslissingen te nemen ter uitvoering van de brandweertaak. Het biedt beheerders en gebruikers van gebouwen de mogelijkheid om in het kader van hun verantwoordelijkheid voor de brandveiligheid in gebouwen op professionele wijze invulling te geven aan die brandveiligheid. Een integrale benadering van brandveiligheid

in termen van bouwkundige, installatietechnische en organisatorische aspecten is daarbij van wezenlijk belang. Hierbij is de rol en positie van de bedrijfshulpverlening een cruciale. De BHV-organisatie heeft belangrijke taken, zoals ontruimen en het opvangen en begeleiden van hulpdiensten. Vooral in gebouwen waar minder zelfredzame personen aanwezig zijn, zoals in cellingebouwen en gezondheidszorggebouwen, heeft een BHV-organisatie een zware verantwoordelijkheid.

### Toekomstvisie op brandpreventie

Dit document gaat in op de samenhangende brandveiligheid op gebouwniveau. De werkwijze is de laatste jaren aan tal van veranderingen onderhevig geweest. De lessen na de brand in café 't Hemeltje in 2001 in Volendam, waarbij 14 doden en ongeveer 250 gewonden vielen, waren nog gericht op het verbeteren van het vigerende systeem van brandveiligheid. Na de brand in het detentiecentrum op Schiphol-Oost in 2005 ontstond het besef dat de grens van het systeem was bereikt. Toen werd ook bij de Rijksoverheid duidelijk dat nog meer regels en handhaving de brandveiligheid niet verder zouden verbeteren. Er werd een andere koers ingezet. Deze koers werd in 2007 neergezet in de lectorale rede 'Het kerkje van Spaarnwoude' van de lector Brandpreventie van het toenmalige Nederlands Instituut Fysieke Veiligheid en verder vertaald in het Actieprogramma Brandveiligheid (2009) van het toenmalige kabinet. De rode lijn werd: brandveiligheid verbeteren door het introduceren van risicobenadering, doelkwantificering, doelgroepenbenadering en het versterken van de eigen verantwoordelijkheid van burgers en bedrijven.

In die periode heeft ook de brandweer een toekomstvisie op haar organisatie en taken opgesteld, onder de naam Brandweer over morgen. In dit kader zijn twee van de uitgangspunten in deze visie van belang: meer doen aan brandpreventie en repressieve brandbestrijding innoveren. Dit laatste werd mede ingegeven door de resultaten van het onderzoek naar de brand in een botenloods bij De Punt in 2008, waarbij drie brandweerlieden om het leven kwamen. Een belangrijk en prominent resultaat van het meer richten op brandpreventie, was het project Brandveilig leven waarbij stevig is ingezet op het, naar Brits voorbeeld, verbeteren van de brandveiligheid in de woonomgeving door onder meer het vergroten van de dekking van rookmelders in woningen, het afleggen van huisbezoeken door de brandweer en het geven van voorlichting voor en na brand.

Het innoveren van de repressieve brandbestrijding heeft geleid tot het project Brandweerdocrine met als eerste resultaat het kwadrantenmodel. Hiermee is voor de brandweer de mogelijkheid ontwikkeld om bij de brandbestrijding te kiezen uit meerdere inzet tactieken, variërend van een offensieve tot een defensieve inzetstrategie en van inzet binnen het gebouw tot het bestrijden van de brand van buitenaf. Dit op zich repressieve hulpmiddel heeft ook een nauwe relatie met brandpreventie, omdat de keuze van de wijze van brandbestrijding niet alleen afhangt van de brandkenmerken en de daarbij te onderscheiden risico's, maar ook

afhankelijk is van de gebouwkenmerken, waaronder de brandpreventieve voorzieningen. Verder heeft de ontwikkeling van de Brandweerdoctrine geleid tot het inzicht dat het zeer onwenselijk is om bij de bepaling van brandbeveiligingsvoorzieningen en -maatregelen in een gebouw al rekening te houden met een inzet van de brandweer, zoals dat tot nu toe wel algemeen gebruikelijk is. De normalisatie van de brandveiligheid van grote brandcompartimenten is daar een voorbeeld van.



# Hoofdstuk 1

## Denkraam brandpreventie



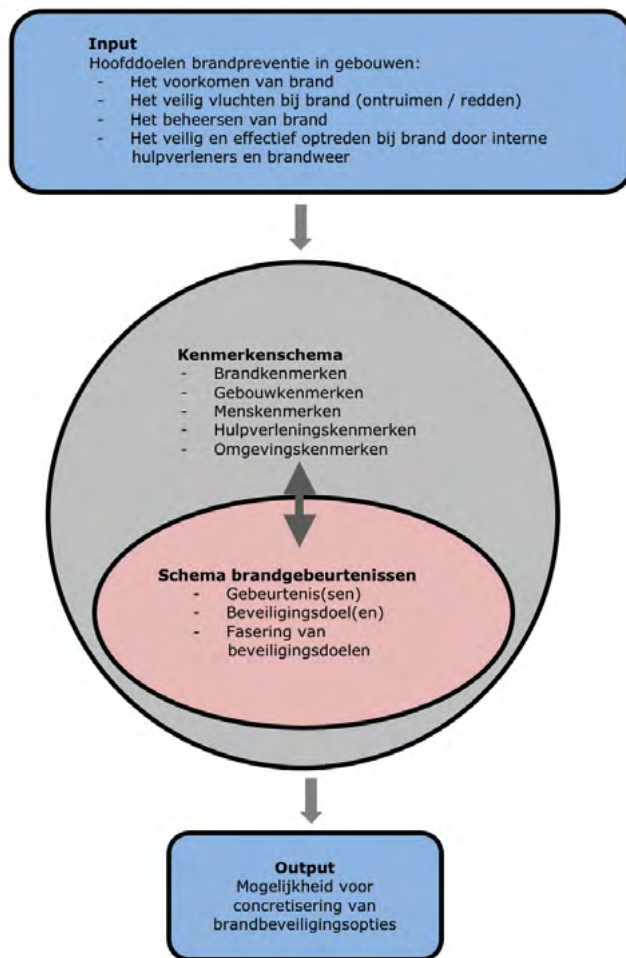
## Inleiding

In de uitvoeringspraktijk van de brandpreventie gaat het erom gestelde doelen te vertalen naar concrete brandbeveiligingsvoorzieningen en -maatregelen. Door de vele factoren die hierbij een rol spelen, vereist dit een modelmatige werkwijze, een denkraam. Paragraaf 1 beschrijft het denkraam, toegelicht en geschematiseerd met het kenmerkenschema en het schema van brandgebeurtenissen. Bij het kenmerkenschema dat het onderwerp is van paragraaf 2, gaat het om de benadering van de brandveiligheid vanuit brand-, gebouw-, mens-, interventie- en omgevingskenmerken en de onderlinge samenhang van deze kenmerken. Het schema van brandgebeurtenissen uit paragraaf 3 geeft inzicht in het verloop van de gebeurtenissen bij brand en koppelt deze aan beveiligingsdoelen die hierop ingrijpen. Hierbij wordt gebruikgemaakt van een onderverdeling in fasen bij een bepaald brandverloop. De interventietijd van de brandweer wordt in paragraaf 4 nader toegelicht. Paragraaf 5 benadrukt de context van brandpreventie, onder meer vanuit het perspectief dat absolute veiligheid niet kan worden geborgd en ook niet moet worden gepretendeerd. De veiligheidsbalans uit paragraaf 6 verklaart de uitwisselbaarheid van brandveiligheidsvoorzieningen en -maatregelen. Tot slot verwoordt paragraaf 7 de werkwijze met het denkraam vanuit het oogpunt van verificatie.

## 1. Denkraam

Het omzetten van de hoofddoelen van de brandpreventie naar concrete brandbeveiligingsvoorzieningen en -maatregelen vereist inzicht in de risico's die bij een brand een rol spelen (zie hoofdstuk 5). De omzetting is niet eenvoudig omdat heel veel factoren hierop van invloed zijn. Het inzichtelijk maken van de factoren vereist daarom een modelmatige aanpak die vervolgens als denkkader kan dienen voor de brandbeveiliging van gebouwen. In het denkkader spelen het kenmerkenschema en het brandgebeurtenissenschema een centrale rol. Bij het kenmerkenschema gaat het om de benadering van de brandveiligheid vanuit brand-, gebouw-, mens-, interventie- en omgevingskenmerken. Het schema duidt de onderlinge samenhang en beïnvloeding van de kenmerken en daarmee ook van de gebeurtenissen die tijdens een brand plaatsvinden. Het schema van brandgebeurtenissen geeft inzicht in de gebeurtenissen bij brand vanaf het moment van ontstaan van brand tot en met nazorg. De gebeurtenissen duiden de beveiligingsdoelen, alsmede de mogelijke beïnvloeding hiervan met brandveiligheidsvoorzieningen of -maatregelen. Een voorbeeld van een beveiligingsdoel is 'het tijdig ontruimen en/of vluchten'. De koppeling van de beveiligingsdoelen aan een bepaald brandverloop in fasen, een scenario, biedt de mogelijkheid om adequate beveiligingsopties te bepalen.

Belangrijk is dan rekening te houden met de specifieke kenmerken vanuit het kenmerkenschema, bijvoorbeeld met het menselijk gedrag. Voor de schematische weergave van het denkraam, zie figuur 2.



**Figuur 2** Schema denkraam brandpreventie

De input van het model bestaat uit de hoofddoelen van de brandpreventie in gebouwen (zie hoofdstuk 6). De daadwerkelijke verkenningen van de risico's in samenhang met de concretisering van brandbeveiligingsopties vinden plaats in het samenstel van het kenmerkenschema en het schema van brandgebeurtenissen.

## 2. Kenmerkenschema

Het kenmerkenschema is het meest centrale element in het denkraam van de brandpreventie. Het typeert het integrale karakter van de brandbeveiliging in gebouwen. Het schema is ontleend aan de studie ‘Zelfredzaamheid bij brand: kritische factoren voor het veilig vluchten uit gebouwen’. Uit oogpunt overzichtelijkheid zijn de kenmerken voor interventie en omgeving separaat benoemd.

In het kenmerkenschema, zie figuur 3, gaat het om een beoordelings-systeem. Het gaat dan feitelijk om ‘toegepaste brandveiligheidskunde’, wat de beoordeling is van:

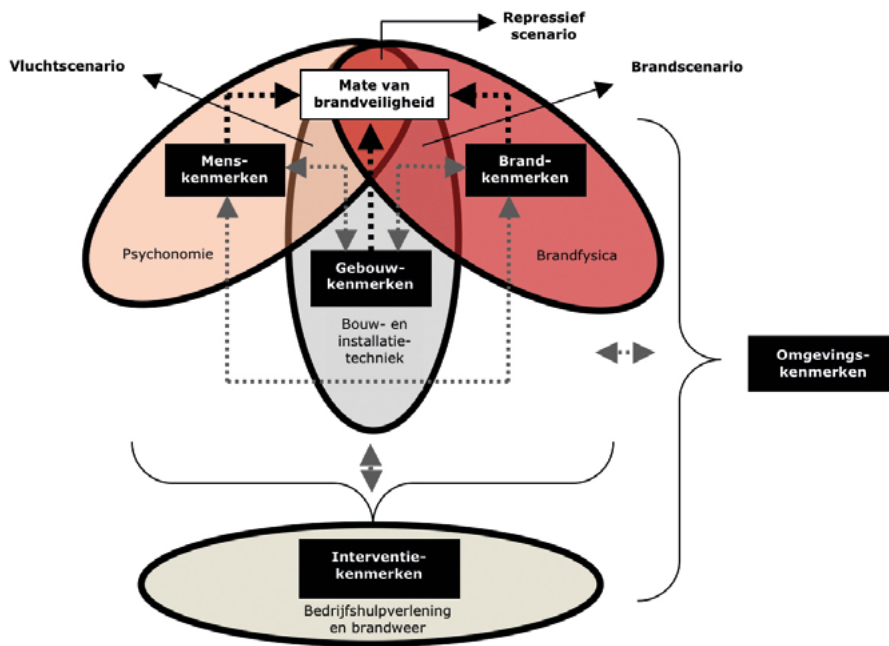
- de typische kenmerken van een brand (brandfysica)
- een gebouwwontwerp (bouwtechniek en architectuur)
- het gedrag van de mens in relatie tot brandveiligheid
- de hulpverlening bij brand door de interne en externe hulpverlening
- omgevingsfactoren in relatie tot brandveiligheid.

### 2.1 Benadering vanuit vijf disciplines

Brandveiligheid wordt vanuit vijf disciplines in onderlinge samenhang benaderd. Het betreft de disciplines:

- Fysische brandveiligheidskunde – brandkenmerken: het ontstaan, de ontwikkeling en effecten van brand.
- Bouwtechnische brandveiligheidskunde – gebouwkenmerken: het architectonische, bouwkundige en installatietechnische gebouwwontwerp in relatie tot het ontstaan, de ontwikkeling en de effecten van brand en het vluchten bij brand.
- Psychonomische brandveiligheidskunde – mensenkenmerken: de interactie tussen de omgeving en het gedrag van mensen in deze omgeving.
- Brandinterventiekunde – interventiekenmerken: de interventie bij brand door de respons van de brandweer en van de BHV-organisatie.
- De invloed van de omgeving op de brandveiligheid – omgevingskenmerken: de ligging van het gebouw in relatie met de brandveiligheid in het gebouw.





**Figuur 3** Kenmerkschema

### **Fysische brandveiligheidskunde**

Fysische brandveiligheidskunde gaat over brandontwikkeling en brandeffecten. De brand staat centraal. Bij brandontwikkeling spelen de zogeheten brandkrommen en brandscenario's een bepalende rol. Een brandkromme is de weergave van de ontwikkeling van brand gemeten in tijd. De ontwikkeling van brand kan worden weergegeven in temperatuur, stralingswaarde, verbrandingswaarde, toxische waarde en dergelijke. Een brandscenario beschrijft het ontstaan en de ontwikkeling van brand in relatie tot de kenmerkende eigenschappen van een object, zoals een gebouw. Denk bij brandeffecten aan de gevolgen van hitte en rook voor de mens en het gebouw. De fysische brandveiligheidskunde richt zich op de wederzijdse beïnvloeding van mensenmerken en brandkenmerken en van gebouwkenmerken en brandkenmerken. Meer informatie over brandkrommen staat in hoofdstuk 2.



### **Bouwtechnische brandveiligheidskunde**

Bij bouwtechnische brandveiligheidskunde gaat het over de technische voorzieningen die genomen zijn (of zullen worden) ten behoeve van de brandveiligheid in een gebouw. Het gebouw staat centraal. Onder technische voorzieningen vallen de onbrandbaarheid van materialen, brand- en rookcompartimentering, plaats en uitvoering van nooduitgangen, automatische blusinstallaties en dergelijke. De technische voorzieningen zijn onder te verdelen in passieve voorzieningen, zoals compartimentering en actieve installatietechnische voorzieningen, zoals een sprinklerinstallatie. De bouwtechnische brandveiligheidskunde richt zich op de wederzijdse beïnvloeding van brandkenmerken en gebouwkenmerken en van mensenkenmerken en gebouwkenmerken.



### Psychonomische brandveiligheidskunde

Het menselijk gedrag in een gebouw, zowel voorafgaand aan als tijdens een brand, is het onderwerp van psychonomische brandveiligheidskunde. De mens staat centraal. Enerzijds gaat het om sociale factoren, zoals groepsafhankelijk gedrag, en anderzijds om persoonlijke factoren, zoals opmerkzaamheid en mobiliteit. Bij beide typen factoren gaat het voornamelijk om het vermogen om bepaald gedrag te uiten en om de intenties en motieven voor bepaald gedrag. De gedragsmotieven bestaan uit intern gestuurde motieven die tot uiting komen in intuïtief of aangeleerd gedrag en uit extern gestuurde motieven die tot uiting komen in gedrag dat is beïnvloed door situationele omgevingsaspecten. Deze situationele omgevingsaspecten hebben een sociale en/of technische dimensie. De sociale dimensie is bijvoorbeeld groepsafhankelijk gedrag. De technische dimensie betreft bijvoorbeeld de toegankelijkheid van vluchtroutes. Het gebouwmanagement speelt een bepalende rol bij de technische dimensie. Denk dan aan good housekeeping, met aandacht voor de werking van zowel de technische als de sociale maatregelen in een gebouw. De psychonomische brandveiligheidskunde richt zich op de wederzijdse beïnvloeding van brandkenmerken en mensenkenmerken en van gebouwkenmerken en mensenkenmerken.





### **Brandinterventiekunde**

Brandinterventiekunde kijkt naar de respons van de brandweer voor redding en brandbeheersing en naar de veilige inzet van een interne hulpverleningsorganisatie voor ontruimingsdoeleinden en het blussen van een beginnende brand. Het gaat om zowel de voorbereiding als de uitvoering van de hulpverlening en om de onderlinge afstemming tussen beide. De brandinterventiekunde richt zich op de beïnvloeding van het stelsel brandkenmerken, gebouwkenmerken en mensenkenmerken, die op hun beurt ingrijpen in de al genoemde wederzijdse beïnvloeding van kenmerken.



### Brandveiligheidskunde voor de omgeving

De geografische ligging van een gebouw is mede bepalend voor de brandveiligheid ervan. Van invloed zijn bijvoorbeeld de mogelijkheden van sociale controle om brandstichting te voorkomen. Uit oogpunt van de interventie door de brandweer gaat het om de ligging van brandweerkazernes. Ook kan worden gedacht aan situaties met meerlaags grondgebruik, met als voorbeeld onderliggende ondergrondse parkeergarages, en aan de ligging ten opzichte van omgevingsrisico's, zoals opslag en transport van gevaarlijke stoffen, vliegroutes en overstromingsgebieden. De brandveiligheidskunde voor de omgeving richt zich op de beïnvloeding van het stelsel brandkenmerken, gebouwkenmerken en menskenmerken die op hun beurt ingrijpen in de al genoemde wederzijdse beïnvloeding van kenmerken.



Omgevingskenmerken

## 2.2 Interacties van kenmerken: een toelichting

Uit het kenmerkenschema blijkt dat de aspecten elkaar beïnvloeden. Hieronder worden de interacties nader toegelicht.

### 2.2.1 De interactie tussen brandkenmerken en gebouwkenmerken

De invloed van de brand op het gebouw komt tot uitdrukking in:

- de activering van installaties
- de mate van (on)veiligheid bij de ontvluchting uit een gebouw tijdens brand en tijdens het repressief optreden in een gebouw tijdens brand. Denk aan rookverspreiding, instortingsgevaar en dergelijke.

De invloed van het gebouw op de brand komt tot uitdrukking in:

- de brandkrommen en brandscenario's
- de werking van beschermende voorzieningen. Denk aan (on)brandbare materialen, compartimentering en dergelijke.

### 2.2.2 De interactie tussen menskenmerken en gebouwkenmerken

De invloed van de mens op het gebouw komt tot uitdrukking in:

- het risico van het ontstaan van brand
- het onderhoud en de beschikbaarheid van beschermende maatregelen, zoals van nooduitgangen en dergelijke.

De invloed van het gebouw op de mens komt tot uitdrukking in:

- de mogelijkheid tot het snel ontdekken van een brand
- de mogelijkheid tot het snel vluchten uit een gebouw.

Denk bijvoorbeeld aan het gemak van wayfinding in een gebouw.

### 2.2.3 De interactie tussen brandkenmerken en menskenmerken

De invloed van de brand op de mens komt tot uitdrukking in:

- het beslissen onder tijdsdruk
- de nadelige effecten van hitte en rook op het waarnemingsvermogen, het beoordelingsvermogen en het menselijke bewegingsapparaat, die de veranderende mate van zelfredzaamheid bepalen.

De invloed van de mens op de brand komt tot uitdrukking in:

- de (on)voorzichtigheid bij brandgevaarlijke activiteiten, waardoor brand kan ontstaan of het ontstaan van brand kan worden voorkomen.

### 2.2.4 De interactie tussen interventiekenmerken en brand-, gebouw- en menskenmerken

De interactie tussen interventiekenmerken enerzijds en brand-, gebouw- en menskenmerken anderzijds is vanuit het oogpunt van hulpverlening in eerste instantie beperkt. Waar rekening mee moet worden gehouden, is de interactie tussen de gebouwkenmerken en de veiligheid voor hulpverleners bij een repressieve inzet, bijvoorbeeld door het risico van instortingsgevaar en het bezwijken van brandwerende constructies. Bij de interactie tussen interventie- en menskenmerken speelt de mate van zelfredzaamheid van mensen een rol. De interactie tussen interventie- en brandkenmerken spitst zich toe op specifieke risico's van bijvoorbeeld vlamoverslag, backdraft en rookgasexplosies. Deze laatste interactie bepaalt de keuze voor de wijze van repressief optreden door de brandweer (offensief, defensief, binnen, buiten). Afwegingsmethoden voor de brandweer om te kunnen bepalen of een veilige inzet door het brandgevaar mogelijk is, maken geen deel uit van dit document.

Bij een daadwerkelijke inzet wordt de hulpverlening geconfronteerd met de wederzijdse beïnvloeding van genoemde kenmerken. De invloed van de interventiekenmerken komt tot uitdrukking in:

- het repressief optreden van een BHV-organisatie in termen van taken, techniek en procedures
- het repressief optreden van een brandweer in termen van taken, techniek en procedures
- de samenhang tussen het optreden van een BHV-organisatie en een brandweer.



### 2.2.5 De interactie tussen omgevingskenmerken en brand-, gebouw- en menskenmerken

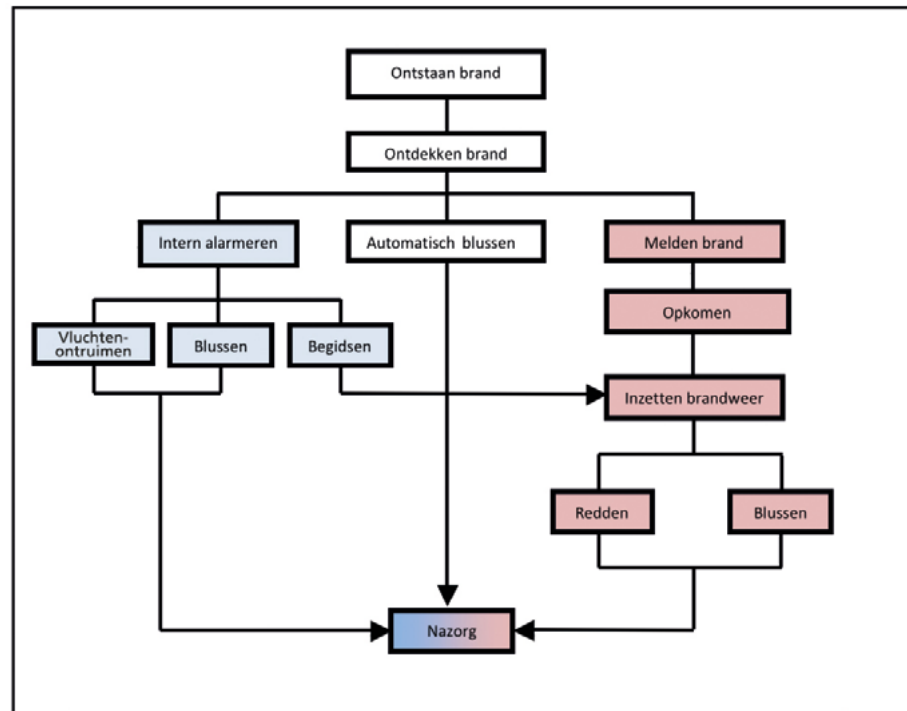
De interactie tussen omgevingskenmerken enerzijds en brand-, gebouw- en menskenmerken anderzijds komt voor het belangrijkste deel voort uit een externe gevaarsetting waaraan risico's zijn verbonden. Het aantal te noemen voorbeelden is legio. Voor gebouwkenmerken is een voorbeeld het onbruikbaar zijn van vluchtroutes, voor brandkenmerken het ontstaan van brand door een plasbrand buiten een gebouw. Een menskenmerk is bijvoorbeeld het inademen van toxische stoffen van een gaswolk, een interventiekenmerk is de onbereikbaarheid van een gebouw door obstakels of hoog water. Behalve het hier te noemen als aandachtspunt is aan de verdere uitwerking van de interactie uit punt 2.2.5 in dit document geen uitvoering gegeven.

Adequate interacties van kenmerken in het samenstel van het brandgevaar, de daaraan verbonden risico's, het gebouw, de populatie en de hulpverlening moeten zo goed als mogelijk borg staan voor de brandveiligheid. Hierbij speelt de beïnvloeding van de gebeurtenissen door een brand een prominente rol. Bouw- en installatietechnische voorzieningen en organisatorische maatregelen, ofwel beveiligingsopties, kunnen hierin voorzien.

## 3. Schema van brandgebeurtenissen

Brand is een dynamisch proces, waarbij het element tijd een belangrijke rol speelt. Er doet zich een tijdrace voor tussen enerzijds de branduitbreiding en rookverspreiding en anderzijds de ontdekking, ontruiming, redding en blussing. In de tijdrace spelen zich gebeurtenissen af die het verloop van de brand bepalen. Het tijdig ingrijpen in de gebeurtenissen is bepalend voor de goede afloop. In figuur 4 zijn de gebeurtenissen en gevolgen die tijdens een brand kunnen plaatsvinden en die een relatie hebben met de beïnvloeding, gerubriceerd in het meest logische verband, vanaf het ontstaan van brand tot en met de nazorg. Hoe eerder wordt ingegrepen in het verloop van de gebeurtenissen, des te geringer de gevolgen. Met andere woorden: als de eerste gebeurtenis – het ontstaan van brand – kan worden voorkomen, dan spelen de overige gebeurtenissen geen rol van betekenis meer. Door uitsluitend onbrandbare materialen te gebruiken, kan er ook geen brand ontstaan. Dit is de meest effectieve maatregel van brandpreventie. Er is dan sprake van kansreductie, in dit geval zelfs een reductie naar 0%. De beïnvloeding van latere gebeurtenissen, er is dan brand, is altijd lastiger. In dat geval treedt een aantal gebeurtenissen die in aard overeenstemmen, naast elkaar op. Nadat een brand is ontdekt, gealarmeerd en gemeld, worden er zowel door de interne organisatie als door de brandweer gelijktijdig acties ondernomen. De wijze waarop de interne organisatie optreedt bij brand, is van directe invloed op de actie van de brandweer. Als bijvoorbeeld de bedrijfshulpverleners erin slagen een gebouw of bepaald bedreigd gebied adequaat te ontruimen en de brand te blussen, dan zal de taak van de brandweer zich beperken tot een nacontrole. Als de interne organisatie hierin niet slaagt, dan is de inzet van de brandweer gericht op redding en blussing. Het nablussen is niet als gebeurtenis opgenomen en de nazorg is alleen benoemd. De daadwerkelijke nazorg begint over het algemeen nadat de brand onder controle is.

In figuur 4 zijn de gebeurtenissen die een relatie hebben met de interventie van de bedrijfshulpverleningsorganisatie aan de linkerzijde getekend en de gebeurtenissen die een relatie hebben met de interventie van de brandweer aan de rechterzijde. In het midden is in de interventie voorzien door een automatische blusinstallatie die een brand onder controle houdt dan wel blust.



**Figuur 4** Gebeurtenissenschema brand

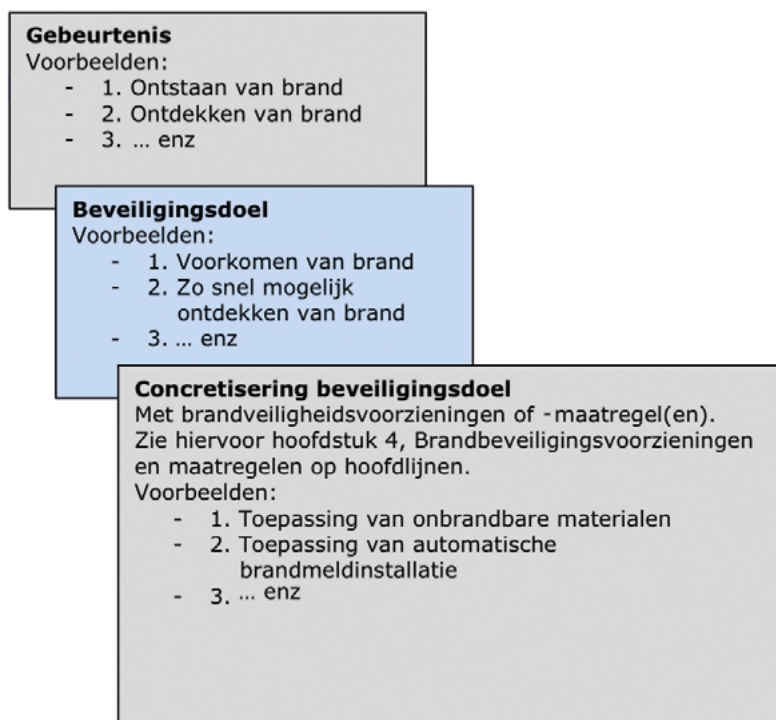
### 3.1 Van gebeurtenis naar beveiligingsdoel

Bij het beveiligen tegen brand gaat het erom de gebeurtenissen te beïnvloeden die zich bij een brand voordoen. Het is dus noodzakelijk het beveiligingsdoel te bepalen van een gebeurtenis. Hiermee kan vervolgens worden bepaald welke brandbeveiligingsvoorzieningen en/of -maatregelen noodzakelijk zijn. Met andere woorden: de beveiligingsdoelen zijn de basis voor de concretisering van de voorzieningen en/of maatregelen. Voor een schematische weergave zie figuur 5. Met uitzondering van het voorkomen van brand hebben de beveiligingsdoelen een samenhang met het ontruimen en/of vluchten en de interventie bij brand. De beveiligingsdoelen zijn afgeleid van het schema van brandgebeurtenissen. Voor beveiligingsdoelen zie figuur 5. De beveiligingsdoelen 8 t/m 11 maken deel uit van de interventietijd van de brandweer.

|    |                                                                                      |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Het voorkomen van brand                                                              |
| 2  | Het zo snel mogelijk ontdekken van brand                                             |
| 3  | Het zo snel mogelijk alarmeren van brand                                             |
| 4  | Het tijdig ontruimen en/of vluchten bij brand                                        |
| 5  | Het blussen van een beginnende brand door bedrijfshulpverleners/personeel            |
| 6  | Het zo snel mogelijk automatisch blussen van brand                                   |
| 7  | Het zo snel mogelijk melden van brand aan de meldkamer van de hulpverleningsdiensten |
| 8  | Het zo snel mogelijk opkomen van de brandweer                                        |
| 9  | Het zo snel, veilig en effectief mogelijk inzetten van de brandweer                  |
| 10 | Het zo snel mogelijk redden door de brandweer                                        |
| 11 | Het zo snel en effectief mogelijk blussen door de brandweer                          |
| 12 | Het zo snel en adequaat mogelijk voorzien in nazorg                                  |

**Figuur 5** Beveiligingsdoelen

Ter verduidelijking is in figuur 6 op schematische wijze de omzetting van gebeurtenis naar beveiligingsdoel gegeven. Het beveiligingsdoel is de basis om de brandbeveiligingsvoorzieningen en/of -maatregelen te bepalen.



**Figuur 6** Schematische weergave 'van gebeurtenis naar beveiligingsdoel'

### 3.2 Concretisering beveiligingsdoelen

Bij het concretiseren van de beveiligingsdoelen spelen het brandverloop en de verdeling van dit verloop in fasen een belangrijke rol. Het beveiligen tegen brand is vergelijkbaar met dealen in tijd gedurende een brandverloop.

Bij de beveiligingsdoelen uit figuur 5 is in kwalitatieve zin invulling gegeven aan het begrip tijd in termen van zo snel mogelijk en tijdig. Deze terminologie geeft weliswaar een richting aan, maar biedt tegelijkertijd onvoldoende houvast om de juiste brandbeveiligingsvoorzieningen en/of -maatregelen te kunnen bepalen. Een onderverdeling van een brandverloop in fasen is de eerste stap om de beveiligingsdoelen te concretiseren.

Een brandverloop met de onderscheiden fasen duidt op een scenario van temperatuur en tijdsverloop dat dient als een referentieverloop om keuzes voor beveiligingsopties te kunnen maken. Met de mogelijkheden van rookverspreiding dient rekening te worden gehouden. De introductie in fasen met uiterste tijden geeft wel houvast, bijvoorbeeld voor de ontdekkingstijd en alarmeringstijd. Vanaf het tijdstip van het ontstaan van brand moet deze binnen x minuten zijn ontdekt en gealarmeerd. Binnen de uiterste tijden moet de brandpreventieprestatie voor het ontdekken en alarmeren van brand worden geleverd. De uiterste tijden zijn maatgevend maar niet doelstellend. Immers, hoe eerder beveiligingsdoelen worden bereikt, des te geringer de gevolgen.

De fasen zijn in samenhang met een bepaald brandverloop maatgevend voor de te leveren prestaties van het gebouw, de mensen in het gebouw en interventie door de bedrijfshulpverlening en/of de brandweer.

De fasen zijn gericht op:

- de ontdekkingstijd
- de alarmeringstijd
- de ontluchtings-/ontruimingstijd
- de meldtijd aan de meldkamer van de hulpverleningsdiensten
- de interventietijd van de brandweer, die bestaat uit:
  - a. de opkomsttijd
    - 1. de verwerkingstijd van de brandmelding op de meldkamer
    - 2. de uitruktijd: de tijd die het personeel van de brandweer nodig heeft om het brandweervoertuig te bezetten
    - 3. de rijtijd
  - b. de inzettijd
  - c. de red- en blustijd.

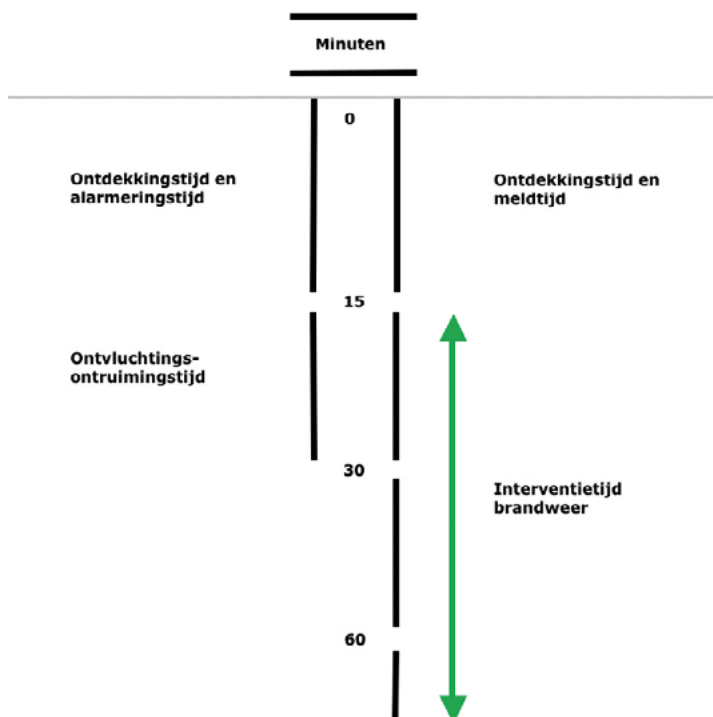
De interventietijd van de brandweer wordt nader toegelicht in paragraaf 4. De nablustijd en de nazorgtijd zijn verder buiten beschouwing gelaten.

Figuur 7 is een voorbeeld van een onderverdeling in fasen gedurende een brandverloop. Het heeft een samenhang met de uitgangspunten van de bouwregelgeving (Bouwbesluit 2012). Het voorbeeld voorziet niet in een vroegtijdige ontdekking van brand door voorzieningen voor automatische branddetectie. In de figuur zijn de gebeurtenissen die een relatie hebben

met de interventie van de bedrijfshulpverleningsorganisatie aan de linkerzijde getekend en de gebeurtenissen die een relatie hebben met de interventie van de brandweer aan de rechterzijde.

Als vervolgstap op de onderverdeling in fasen kunnen de juiste brandbeveiligingsopties worden bepaald door een brandverloop en de hierin te onderscheiden fasen te koppelen aan de prestatie van een beoogde brandveiligheidsvoorziening en/of -maatregel en de koppeling vervolgens te analyseren. Deze methode biedt inzicht in de prestaties van de beoogde voorzieningen en/of maatregelen waardoor verantwoorde keuzes mogelijk zijn. Aan de koppeling en analyse is uitvoering gegeven op een vergelijkbare wijze als in de oude Brandbeveiligingsconcepten (zie ook hoofdstuk 4).

De uitkomsten van de koppeling en analyse zijn aandachtspunten voor gangbare brandveiligheidsvoorzieningen en -maatregelen in gebouwen. Ze duiden een integrale benadering aan van brandbeveiliging die past in de uitgangspunten van de vigerende regelgeving; dit is dus een regelgerichte integrale aanpak. Als er wordt gekozen voor een risicogerichte aanpak, dan dienen de aandachtspunten als referentiekader (zie hoofdstuk 3).



Opmerking:

De gegeven tijden zijn uiterste tijden en niet doelstellend. In deze geldt altijd: hoe korter de tijd des te beter het is voor de brandveiligheid.

De fasen die een relatie hebben met de interventie van de bedrijfshulpverlening zijn aan de linkerzijde vermeld. De fase in relatie met de interventie van de brandweer aan de rechterzijde.

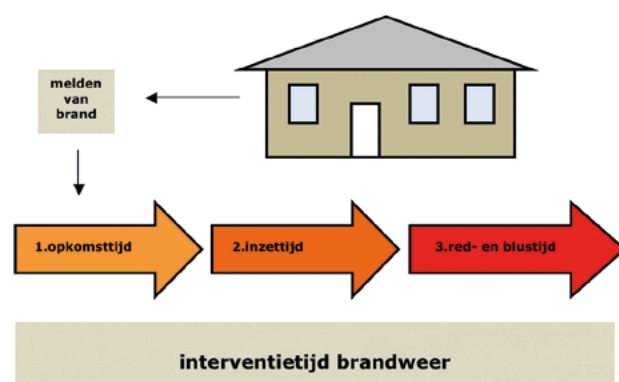
**Figuur 7** Fasen gedurende brandverloop



#### 4. Interventietijd brandweer

Het in verbinding brengen van opkomsttijden als onderdeel van de interventietijd van de brandweer om een succesvol preventieresultaat te kunnen boeken is een onjuiste en niet te onderbouwen benadering. De verbinding van opkomsttijd met preventieresultaat suggereert zekerheid die in de werkelijkheid niet aanwezig is. Dit komt door de vele onzekere factoren die bij brand en de interventie bij brand een rol spelen. Vanuit dit perspectief is het onjuist uit preventief oogpunt een vastgesteld voorschot te nemen op een repressieve prestatie en daarmee het repressieve succes.

Na de melding van de brand aan de gemeenschappelijke meldkamer van de hulpdiensten start de interventietijd van de brandweer. Het effect van die interventie hangt af van het moment waarop deze wordt ingezet, de snelheid van de uitbreiding van de brand en de mate van de rookverspreiding. De mate waarin de brandweer in staat is een geslaagde interventie uit te voeren, hangt af van de interventiemogelijkheden, de inzettechnieken en -technieken die de brandweer ter beschikking heeft. Bij de interventie speelt de factor tijd een belangrijke rol. De relatie tussen de tijd en de gevolgen voor slachtoffers en schade is situatieafhankelijk en niet per definitie lineair. De interventietijd wordt bepaald door de opkomsttijd, de inzettijd en de red- en blustijd. Nablustijd en nazorgtijd kunnen ook nog een rol spelen. Voor een schematische weergave van de interventietijd, zie figuur 8.



**Figuur 8** Schematische weergave van het tijdsverloop

1. De opkomsttijd is het tijdsverloop tussen binnenkomst van de brandmelding op de meldkamer en het ter plaatse zijn van de brandweer op het brandadres. Dit tijdsverloop wordt bepaald door:
  - de verwerkingstijd van de brandmelding op de gemeenschappelijke meldkamer van de hulpdiensten
  - de uitruktijd: de tijd die de brandweer nodig heeft om het brandweervoertuig te bezetten
  - de rijtijd.
2. De inzettijd is het tijdsverloop tussen de aankomst van de brandweer op het brandadres en het operationeel optreden van brandweerpersoneel.
3. De red- en blustijd is het tijdsverloop tussen het operationeel optreden van de brandweer en het sein 'brand meester', ofwel de brand onder controle is.

De nablustijd is het tijdsverloop tussen het sein 'brand meester' en het nablussen van de brandresten; nazorgtijd is het tijdsverloop tussen de daadwerkelijke aanvang van de nazorg en de realisatie ervan.

### Beschouwing van de tijden

De interventie in tijd door de brandweer wordt bepaald door de som van de tijden 1 t/m 3.

#### Opkomsttijd

In het vigerende Besluit veiligheidsregio's zijn voor de inrichting van de basisbrandweezorg voor de opkomsttijden normtijden genoemd. Het oorspronkelijke doel van opkomsttijden was de meest optimale spreiding van brandweerkazernes en posten te kunnen bepalen. Hierin is nu voorzien door normtijden voor de opkomsttijd voor incidenten. Het bestuur van de veiligheidsregio heeft de bevoegdheid om andere tijden vast te stellen. Kosten, baten en risicoprofiel van de regio spelen hierbij een rol (zie hoofdstuk 6). Bovendien zijn de opkomsttijden onderhevig aan de normale verkeersinvloeden, waardoor een latere inzet het gevolg kan zijn.

#### Inzettijd

De inzettijd is situatieafhankelijk en hangt nauw samen met de toegankelijkheid, omvang en functie van een gebouw. Voor een gevangenis bijvoorbeeld is de inzettijd langer dan voor een gemiddeld kantoorgebouw, en voor een grondgebonden eengezinswoning korter dan voor een flat op de tiende bouwlaag van een woongebouw.

#### Red- en blustijd

De red- en blustijd zijn situatieafhankelijk en hangen nauw samen met de omstandigheden bij brand. Bijvoorbeeld: bij een snelle uitbreiding van brand en een hoge mate van rookverspreiding in een gebouw in samenhang met de noodzaak van redding is sprake van een langere red- en blustijd dan in geval van een kleine brand en beperkte rookontwikkeling.

## 5. Context van de brandpreventie

Absolute veiligheid kan niet worden geborgd en moet ook niet worden gepretendeerd. Veiligheidsrisico's moeten tot het redelijkerwijs mogelijke worden gereduceerd. Bouwkundige en technische voorzieningen kunnen daaraan een belangrijke bijdrage leveren, maar techniek kan falen. In het gebruik van gebouwen zijn personele en organisatorische maatregelen van cruciaal belang. Dit geldt vooral in gebouwen waarin mensen niet in staat zijn zonder hulp van derden te vluchten, zoals in gezondheidszorggebouwen, waaronder verpleeginrichtingen, en in cellengebouwen. In deze gebouwen is het van belang rekening te houden met het evenwicht van beperkingen op het gebied van de fysieke veiligheid en de mate van compensatie door maatregelen in de sfeer van de interne organisatie, omdat menselijk handelen altijd een kwetsbaar element blijft. Het blijkt dan dat veiligheid boven alles mensenwerk is en dat ook de mens feilbaar is. Er blijft onvermijdelijk altijd een restrisico over. Er bestaat geen 'zero risk society'. Anders gezegd: de samenleving moet ernaar streven

calamiteiten te voorkomen, zij moet zich er ook van bewust zijn dat zo'n calamiteit zich desondanks kan aandienen. Het is onmogelijk 100% garantie te geven dat mensen geen slachtoffer worden van brand. Wel kunnen adequate brandveiligheidsvoorzieningen en -maatregelen in samenhang met goede hulpverlening de kans hierop aanmerkelijk reduceren.

Brandveiligheid is essentieel, maar niet het enige onderdeel van het brede begrip veiligheid. Het is noodzakelijk om zo goed mogelijk invulling te geven aan de brandveiligheid zonder afbreuk te doen aan andere veiligheden. Sommige gebouwen brengen bijzondere verantwoordelijkheden met zich mee. Dit geldt bijvoorbeeld voor een cellengebouw. De bijzondere verantwoordelijkheid betreft de beveiliging van de maatschappij, de veiligheid van mensen die aan de zorg van de overheid zijn toevertrouwd en de veiligheid van mensen die in de inrichting werken. Met deze beveiliging zijn belangen gemoeid die soms in elkaars verlengde liggen, maar die soms ook tegengesteld zijn. Risico's van uitbraak, van wanorde, van gewelddadigheden tussen gedetineerden onderling en tegen bewakers en de risico's bij brand moeten alle tot een minimum zijn beperkt. Brandbeveiligingsvoorzieningen en -maatregelen dienen wat betreft consequenties en kosten te worden afgezet tegen andere onderdelen van de veiligheid en moeten in samenhang worden gewogen. Andere voorbeelden van gebouwen zijn bankgebouwen en rechtbanken. Ook kunnen security-voorzieningen voor de beveiliging van gebouwen op gespannen voet staan met de brandveiligheid.

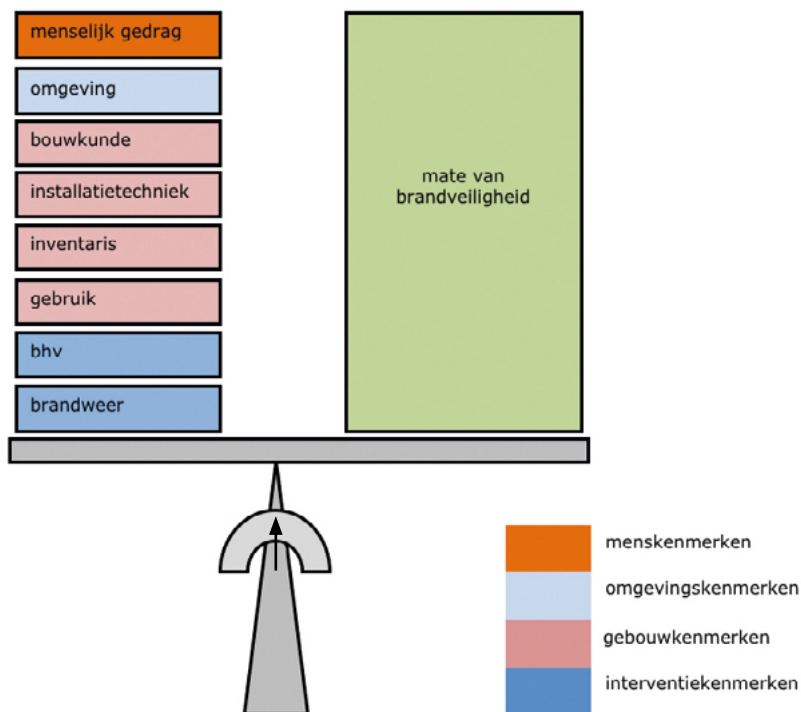
Gedurende de beheersfase blijft brandveiligheid aandacht vragen. Dit geldt vooral voor het gebruik, waaronder het onderhoud van de brandbeveiligingsvoorzieningen en het adequaat optreden van de bedrijfshulpverleningsorganisatie. Brandveiligheid vraagt continu aandacht die moet zijn gericht op de juiste 'awareness' van de betrokkenen als onderdeel van het brandveiligheidsmanagement in een gebouw of instelling. Bedenk dat brandveiligheid nooit af is.

In de belevingswereld van ontwerpers speelt architectuur een belangrijke rol. Ontwerpers zien architectuur als de leer van het ontwerpen en het uitvoeren van gebouwen. Het tot stand brengen van gebouwen, via tekeningen, berekeningen en een ontwerp naar het bouwen zelf, is een kunde en een vaardigheid. Ontwerpen heeft naast technische aspecten ook artistieke, sociale, economische en filosofische aspecten. Voor ontwerpers vormen gebouwen een weerslag van opvattingen over het beoogde gebruik en over de verhoudingen in de samenleving. De belevingswereld van de toetsende overheid wijkt hiervan af. De overheid denkt in termen van brandwerende scheidingsconstructies, ontvluchting en brandvoortplanting. Gebouwen worden niet gemaakt voor de brandveiligheid, zij dienen een

bepaald doel met een bepaalde functie. Gebouwen moeten natuurlijk wel adequaat tegen brand zijn beveiligd. Het spanningsveld tussen het ontwerp van een gebouw en de uitvoering van brandveiligheidsvoorzieningen is, door de achtergrond van de ontwerper en de toetsers, verklaarbaar en ook logisch. Dit willen veranderen, is proberen de werkelijkheid te veranderen.

## 6. Brandveiligheidsbalans

De mate van brandveiligheid in een gebouw wordt, gegeven het brandverloop met onderverdeling in fasen, bepaald door de combinatie van gebouwkenmerken, menskenmerken, interventiekenmerken en omgevingskenmerken. Dit samenstel is vergelijkbaar met een balans die zo goed mogelijk in evenwicht moet worden gehouden. Voor de brandveiligheidsbalans zie figuur 9.



**Figuur 9** Brandveiligheidsbalans

In het samenstel van kenmerken zijn brandbeveiligingsvoorzieningen en/of -maatregelen uitwisselbaar mits het evenwicht van de balans niet wordt verstoord en wordt voldaan aan de hoofddoelen en de beveiligingsdoelen van de brandpreventie. Onderwerpen die hierbij nauwgezet moeten worden beoordeeld, zijn de tijden voor de ontvluchting/ontruiming, branduitbreiding/rookverspreiding en interventie (zie hoofdstuk 4).

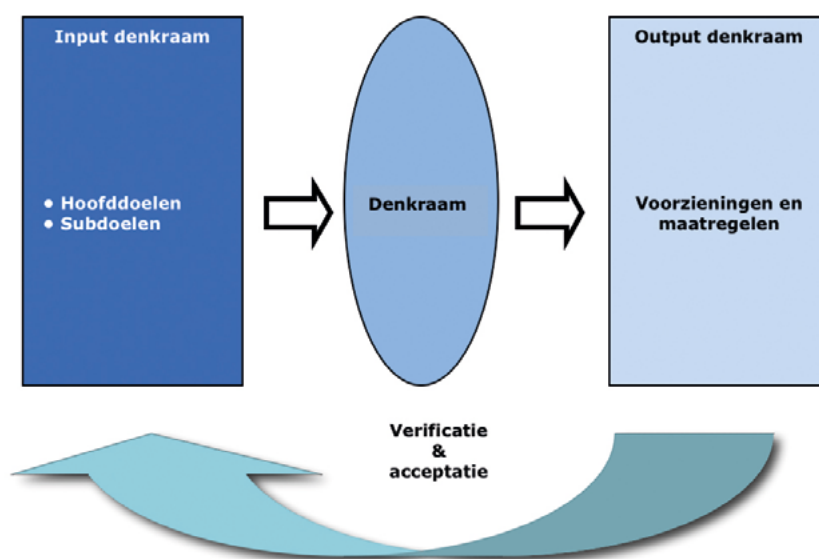
## 7. Werkwijze met denkraam

Het denkraam is een hulpmiddel voor een inzichtelijke en transparante vertaling van de hoofddoelen en de subdoelen in concrete brandbeveiligingsvoorzieningen en -maatregelen.

Bij de keuze van brandbeveiligingsvoorzieningen en -maatregelen spelen veel factoren een rol. Onjuiste keuzes zijn dan ook gemakkelijk gemaakt. Om dit te voorkomen, is het belangrijk de keuzes, de output van het denkraam, te verifiëren aan de input van het model. Dit betreft de hoofddoelen en de subdoelen.

Als met de gekozen beveiligingsopties de gestelde doelen kunnen worden gerealiseerd, dan is de verificatie positief en rest de vraag over de acceptatie van het restrisico. Is dit acceptabel, dan kan worden overgegaan tot de uitvoering.

Als de verificatie en/of de acceptatie negatief uitvalt, dan duidt dit op verkeerde keuzes binnen het denkraam. In dat geval dient voor een andersoortige beveiligingsoptie te worden gekozen, die wel tot een positief resultaat leidt. De methode van verificatie en acceptatie is schematisch weergegeven in figuur 10.



**Figuur 10** Schematische verificatie en acceptatie met denkraam





# Hoofdstuk 2

Brandpreventie: van regelgeving  
naar risicogericht



## Inleiding

Hoofdstuk 2 duidt de route van een regelgerichte naar een risicogerichte benadering van de brandpreventie. De duiding heeft een nauwe samenhang met het Actieprogramma Brandveiligheid (april 2009) van de Rijksoverheid waarin onder meer is gezegd dat bij het ontwerp en gebruik van gebouwen te weinig aandacht wordt besteed aan veiligheid: de inspanning is veelal ‘vervallen’ tot het toepassen van regeltjes, zonder besef van achtergrond, argumentatie en consequenties. Een risicobenadering verplicht betrokkenen, waaronder de gebouweigenaar, de ontwerper en de gebruiker, na te denken over de wijze waarop de brandveiligheid wordt bereikt en geborgd. Bij een risicobenadering spelen scenario’s en (brand)-modellen een belangrijke rol. Modelmatig inzicht in brandontwikkeling is zowel vanuit preventief als vanuit repressief oogpunt belangrijk. Dit hoofdstuk behandelt met name de preventieve invalshoek. Van nieuwe ontwikkelingen over brandmodellering wordt in het kort verslag gedaan door een toelichting op het cascademodel.

Als referentie voor de ontwikkeling naar een risicogerichte benadering is gebruikgemaakt van het Bouwbesluit, een regelgericht document bij uitstek. Paragraaf 1 beschrijft op basis van de algemene uitgangspunten van het Bouwbesluit een theoretisch brandverloop met fasering. Dit brandverloop is een belangrijke referentie voor de prestatievoorschriften uit het Bouwbesluit. Vervolgens wordt deze benadering geanalyseerd en vergeleken met de modelmatige aanpak van brandpreventie uit hoofdstuk 1. Paragraaf 2 behandelt de omslag in denken van een regelgerichte benadering naar een risicogerichte benadering en bevat een uitleg over de toepassing van de risicogerichte benadering. Paragraaf 3 geeft een aanzet voor de risicogerichte benadering van brandpreventie met natuurlijke brandkrommen, ook wel ‘natural fire design’ genoemd. Paragraaf 4 gaat in op recent onderzoek naar brandmodellen, het cascademodel.

### 1. Regelgerichte brandpreventie

In de uitvoeringspraktijk van brandveiligheid voor gebouwen is het Bouwbesluit het meest dominante document door de directe relatie met het (ver)bouwen. Eenduidigheid van voorschriften in samenhang met de rechtsgelijkheid voor de burger behoren tot de kernbegrippen van het Bouwbesluit. Het Bouwbesluit is een gedetailleerde regeling met veel prestatievoorschriften. De voorschriften vertegenwoordigen een brandveiligheidsniveau voor gebouwen dat afhankelijk is van de onderverdeling nieuwbouw, verbouw, tijdelijke bouw en bestaande bouw. Bij nieuwbouw leidt dit tot het hoogste voorzieningsniveau en bij bestaande bouw tot het laagst toelaatbare niveau. Aan het niveau van

de brandveiligheidsvoorschriften ligt geen herkenbare risicoanalyse ten grondslag. Er wordt gewerkt met een grove inschatting die tot uitdrukking komt in de prestatieniveaus van de onderscheiden gebouwsoorten. Het in de voorschriften vervatte niveau is voornamelijk gebaseerd op historie, verworven rechten, haalbaarheid, ervaringen en afspraken tussen partijen over grenswaarden. De wetenschappelijke onderbouwing is beperkt (zie hoofdstuk 7).

Het Bouwbesluit is een regelgericht document om slachtoffers te voorkomen en te voorkomen dat een brand zich uitbreidt naar een ander perceel. De algemene uitgangspunten ervan:

- Binnen 15 minuten na ontstaan van een brand moet deze zijn ontdekt, de door de brand bedreigde personen en de brandweer moeten zijn gealarmeerd.
- Binnen 15 minuten na die alarmering moeten de door brand bedreigde personen zonder hulp van de brandweer kunnen vluchten.
- De brandweer is aanwezig en operationeel binnen 15 minuten na het melden van de brand.
- De brandweer moet de brand binnen 60 minuten na ontstaan onder controle hebben, hetgeen inhoudt dat voorkomen wordt dat de brand verder uitbreidt. Op dat moment moeten de laatste door de brand bedreigde personen met behulp van de brandweer zijn gered.

Voor meer informatie over bouwregelgeving zie hoofdstuk 6.

In het Bouwbesluit zijn in afdelingen onder meer voorschriften gegeven voor:

- de sterkte van bouwconstructies bij brand
- de beperking van het ontstaan van een brandgevaarlijke situatie
- de beperking van het ontwikkelen van brand en rook
- de beperking van de uitbreiding van brand (brandcompartimentering)
- de verdere beperking van brand en beperking van de verspreiding van rook (subbrandcompartimentering en beschermde subbrandcompartimentering)
- de vluchtroutes
- de hulpverlening bij brand
- de hoge en ondergrondse gebouwen
- de installaties voor het tijdig vaststellen van brand
- de installaties voor het vluchten bij brand
- de installaties voor het bestrijden van brand
- de installaties en voorzieningen voor de bereikbaarheid voor hulpverleningsdiensten
- het brandveilig gebruik.

Grenswaarden en bepalingsmethoden bepalen het niveau van de voorschriften. Het Bouwbesluit bevat een gelijkwaardigheidsbepaling, waarin is gesteld dat niet aan de voorschriften hoeft te worden voldaan indien dezelfde mate van brandveiligheid wordt gerealiseerd en in stand gehouden als beoogd met de voorschriften.

## 1.1 Gelijkwaardigheid

De toepassingsmogelijkheden van het gelijkwaardigheidsbeginsel zijn in de loop van de jaren geëvolueerd. Bij de inwerkingtreding van het Bouwbesluit in 1992 was de toepassing beperkt. Gelijkwaardigheid werd toen gezien als gelijkwaardigheid aan één prestatie-eis, de gelijkwaardige oplossing moest gezocht worden in een bouwkundige en/of installatietechnische voorziening. Later mocht de gelijkwaardige oplossing ook voldoen aan de functionele eis. Met de komst van het Bouwbesluit 2012 is er nog duidelijker ruimte gegeven aan de gelijkwaardige oplossing. Het gaat om het samenstel van de voorschriften en de uitwisselbaarheid met organisatorische maatregelen.

Bij een beoordeling in het kader van gelijkwaardige brandveiligheid is kennis van wettelijke regelingen en achtergronden van de gegeven prestatie-eisen onontbeerlijk. De doelstellingen van hetgeen de wetgever beoogt, alsmede de uitgangspunten van de wetgever, behoren onderdeel te zijn van de kennis. Met een gelijkwaardige oplossing mag worden afgeweken van voorschriften uit het Bouwbesluit. Hierbij dient te worden onderkend dat functionele eisen een motivering geven van de voorschriften. Zij zijn in zekere zin subdoelen van de overheidsdoelen, zij zijn niet de overheidsdoelen zelf, waarmee het voor de samenleving fundamentele belang is weergegeven. Een functionele eis kan een goede indicatie geven binnen een afdeling van het Bouwbesluit, maar kan dit niet als het gaat om een integrale benadering. De functionele eisen kunnen en hoeven daarom ook niet de basis te vormen waarop gelijkwaardigheid moet worden beoordeeld. Met andere woorden: er kan worden afgeweken van functionele eisen. Daarnaast kunnen functionele eisen in hun werking onderling afhankelijk zijn. Als bijvoorbeeld extra maatregelen worden genomen om de ontwikkeling van brand en rook te beperken, dan heeft dit effect op de vluchtveiligheid. Een gelijkwaardige oplossing strekt zich dus verder uit dan de functionele eis binnen een afdeling van het Bouwbesluit.

Bij de gelijkwaardige oplossing gaat het om een beoordeling op basis van het samenstel van voorschriften. Als met dit samenstel het beoogde niveau wordt gerealiseerd, dan is dit afdoende. In het specifieke geval kan het best zo zijn dat het beoogde niveau wordt gerealiseerd bij weglating van één of meerdere prestatie-eisen. In feite gaat het om een integrale beoordeling van brandveiligheid. Voor oplossingen is wisselwerking en uitwisseling van bouwkundige, installatietechnische en organisatorische beveiligingsopties mogelijk. Terughoudendheid is geboden bij het compenseren van bijvoorbeeld bouwkundige voorzieningen door organisatorische maatregelen. Het menselijk handelen in geval van brand is kwetsbaar. In het verleden werd er ook terughoudend omgegaan met installatietechnische voorzieningen als gelijkwaardige oplossing voor bouwkundige voorzieningen door de vermoede faalkansen van installaties. De praktijk leert echter dat de faalkansen van installatietechnische voorzieningen niet slechter is dan die van bouwkundige voorzieningen. Voorwaarde voor beide is goed onderhoud.

Bij de gelijkwaardigheidsbepaling moet worden bedacht dat één oplossing die wordt toegepast om gelijkwaardigheid te realiseren, in verschillende gebouwen kan leiden tot verschillende niveaus. Een gelijkwaardige oplossing is maatwerk dat op een specifiek gebouw is afgestemd. De oplossing is niet - per definitie - generiek toepasbaar.

## 1.2 Brandverloop als uitgangspunt

Centraal element om gebouwen tegen brand te beveiligen, is de brand zelf. Immers, brand kan gevaar opleveren en daardoor risico's met zich meebrengen. Wat voor brand is er te verwachten, met welke ontwikkelsnelheid en met welke hitte- en rookontwikkeling? Brand is een dynamisch proces waarbij het element tijd een belangrijke rol speelt. Daarom is het voor de brandbeveiliging van gebouwen wenselijk vooraf rekening te houden met een bepaald brandverloop dat moet worden 'vertaald' naar adequate beveiligingsopties.

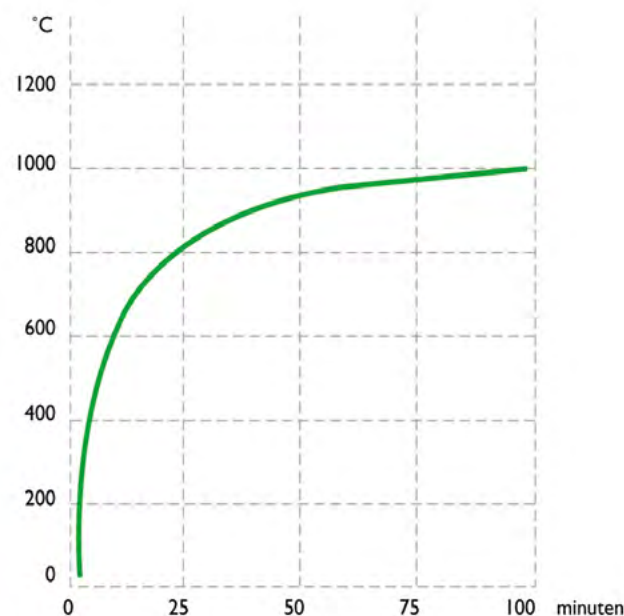
De algemene uitgangspunten van het Bouwbesluit zijn gebaseerd op een bepaald tijdsverloop, de uiterste tijden, van brand. Het tijdsverloop is verdeeld in fasen, zoals een fase voor de ontdekkingstijd van brand en een fase voor de ontruimingstijd bij brand. Deze fasen hebben een volgorde en samenhang in tijd. Ze duiden de te leveren prestatie van brandveiligheidsvoorzieningen en -maatregelen in minuten. Zo is in de prestatievoorschriften van het Bouwbesluit 2012 voor de brandcompartimentering een grenswaarde voor de weerstand tegen brand in minuten brandwerendheid vereist.

Om de weerstand tegen brand van bouwconstructies of onderdelen daarvan te bepalen, wordt gebruikgemaakt van een gestandaardiseerd brandverloop ofwel de standaardbrandkromme. De standaardbrandkromme is genormaliseerd en vastgelegd in NEN 6069. Zie figuur 11. De standaardbrandkromme is een grafische weergave van een temperatuurverloop van een ontwikkelde brand in de tijd. De brandkromme beschrijft de fase van de flashover en de periode daarna. Het model gaat uit van een exponentiële toename van de temperatuur tot een bepaald maximum. Vervolgens gaat het model ervan uit dat de temperatuur gedurende een bepaalde tijd, bijvoorbeeld 60 minuten, onveranderd op die maximale waarde blijft steken. De standaardbrandkromme is noodzakelijk uit het oogpunt van eenduidige beproeving waardoor kwalificatie en onderlinge vergelijking van bouwconstructies, of onderdelen daarvan, mogelijk zijn. Een voorbeeld van zo'n prestatie-eis is dat een bepaalde wandconstructie van een brandcompartiment een weerstand tegen brand moet hebben van minimaal 60 minuten. De weerstand wordt bepaald met het temperatuur-tijdsverloop van de 'standaard'-brandkromme en gedocumenteerd in een rapport, bijvoorbeeld in een beproevingsrapport van Efectis.

De aanhalingstekens in het woord 'standaard'-brandkromme duiden op de betrekkelijkheid van het woord standaard in de praktijk. In de werkelijkheid zijn branden niet standaard. De standaardkromme is in vergelijking met de praktijk een theoretisch referentiemodel. In werkelijkheid zijn weinig branden hetzelfde. Het brandverloop is



afhankelijk van een scala aan omstandigheden. Het zou dan ook toevallig zijn als het temperatuur-tijdsverloop van een daadwerkelijke brand exact hetzelfde verloop heeft als de standaardbrandkromme. Dit geeft tevens de betrekkelijkheid aan van bijvoorbeeld een brandcompartiment van 60 minuten. Dit betekent feitelijk niets meer dan dat een proefstuk van die wand in een laboratoriumtest bij een gestandaardiseerde brand een brandwerendheid van 60 minuten heeft. Een praktijkbrand in een brandcompartiment zal een andere invloed op de wand hebben en dus in de praktijk een andere brandwerendheid. Echter, in veel gevallen zal bij aanwezigheid van voldoende brandbaar materiaal het temperatuur-tijdsverloop van een ontwikkelde brand in een ruimte wel overeenkomsten vertonen met het verloop van de standaardbrandkromme. De eerste ontwikkelingsfase van brand is hiervan uitgezonderd. Deze fase is vanuit het perspectief van de algemene uitgangspunten van het Bouwbesluit een extra veiligheidsmarge overeenkomstig de periode van de eerste ontwikkelingsfase. Meer informatie over andersoortige brandkrommen staat in paragraaf 3.1 van dit hoofdstuk.



**Figuur 11** Standaardbrandkromme

Opmerking:

De weerstand tegen brand, uitgedrukt in minuten, heeft een directe relatie met de vuurbelasting van een gebouw. De vuurbelasting op haar beurt heeft een directe relatie met de brandduur. Een vuurbelasting van 60 kg vurenhout/ m<sup>2</sup> heeft een brandduur van ongeveer 60 minuten (1 kg vurenhout/m<sup>2</sup> ≈ 1 minuut).

De in het Bouwbesluit gegeven grenswaarden voor de brandwerendheid van constructies zijn maximaal 60 minuten, met uitzondering van de grenswaarden voor de constructieve veiligheid van gebouwen (de brandwerendheid op bezwijken van bouwconstructies). Bij het bepalen van deze grenswaarde is rekening gehouden met de som van de permanente en variabele vuurbelasting. Met andere woorden: in het Bouwbesluit is impliciet rekening gehouden met gemiddelde waarden van

de vuurbelasting van en in gebouwen. De grenswaarden zijn afgestemd op gemiddelden. De variabele vuurbelasting is erin verdisconteerd. Ter verduidelijking zijn in figuur 12 de omrekenfactoren gegeven tussen kh-hout, MJ en kWh.

| Van/naar | kg-hout | MJ   | kWh   |
|----------|---------|------|-------|
| kg-hout  | 1,0     | 19,0 | 5,278 |
| MJ       | 0,0526  | 1,0  | 0,278 |
| kWh      | 0,2053  | 3,6  | 1,0   |

**Figuur 12** Omrekenfactoren kg-hout, MJ en kWh

### 1.3 Normatief brandverloop

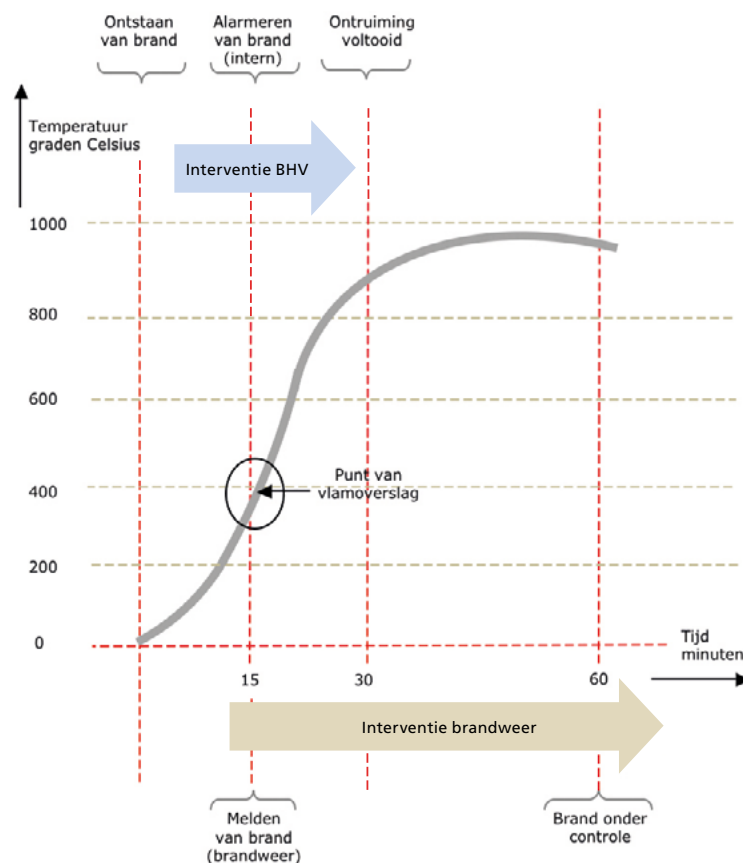
Vanuit de samenhang van werkelijke branden en beproevingen in vergelijking met de standaardbrandkromme is in de oude reeks brandbeveiligingsconcepten voor gebouwen een gemodelleerd normatief temperatuur-tijdsverloop opgesteld.

De toepassing van dit temperatuur-tijdsverloop is gerechtvaardigd.

De reden hiervan is dat de indeling van gebouwen en de hierin te verwachten variabele en permanente vuurbelasting in geval van brand over het algemeen leiden tot een brandverloop dat grote overeenkomsten vertoont met de standaardbrandkromme. Er is dan sprake van een ontwikkelde brand.

Het normatief brandverloop heeft een relatie met de algemene uitgangspunten van het Bouwbesluit. Het is een maatgevende referentie om uitvoering te kunnen geven aan de brandveiligheid van gebouwen met behulp van een regelgerichte aanpak. De temperatuurontwikkeling van het normatief brandverloop, dat in figuur 13 is weergegeven, is niet evenredig met het tijdsverloop. Na een - meestal - trage ontwikkeling in het begin, waarbij de temperatuur in de ruimte langzaam oploopt, ontwikkelt de brand zich opeens zeer snel, waardoor de temperatuur in de ruimte eveneens snel oploopt (punt van vlamoverslag). Bedenk wel dat er in de praktijk ook situaties kunnen voorkomen met snelle branden, veroorzaakt door brandgevaarlijk materiaal en/of door de productkeuze, waardoor het moment van vlamoverslag eerder wordt bereikt.

Bij een regelgerichte aanpak van de brandveiligheid van gebouwen is het gebruik van het normatief brandverloop, met uitzondering voor de sector industriegebouwen, een goede en hanteerbare methode gebleken. De te onderscheiden fasen in het verloop kunnen per gebouwsoort verschillen, bijvoorbeeld door de inzet van een automatische brandmeldinstallatie met volledige bewaking in gebouwen waarin mensen voor de ontvluchting afhankelijk zijn van derden (bijvoorbeeld een verpleeghuis) in vergelijking met gebouwen waarbij dit niet het geval is (bijvoorbeeld een kantoorgebouw). Bij de inzet van een automatische brandmeldinstallatie met volledige bewaking kan rekening worden gehouden met een geringere ontdekkings- en alarmeringstijd.



**Figuur 13** Huidig normatief brandverloop – voorbeeld met onderverdeling in fasen

Bij de toepassing van het normatief brandverloop voor de sector industriegebouwen moet bedacht worden dat de vuurbelasting in bepaalde industriegebouwen, en soms ook in andere gebouwen, substantieel uitstijgt boven de in het Bouwbesluit verdisconteerde vuurbelasting. Hierdoor kunnen er tekortkomingen optreden die te maken hebben met de beheersing van brand. Dit kan bijvoorbeeld het geval zijn in opslaggebouwen met een hoge variabele vuurbelasting, bijvoorbeeld 180 kg vurenhout/m<sup>2</sup>. Ervan uitgaande dat 1 kg vurenhout/m<sup>2</sup> overeenkomt met een brandduur van ongeveer 1 minuut, komt dit overeen met een brandduur van ongeveer 180 minuten. De vereiste brandwerendheid uit het Bouwbesluit staat hiermee in schril contrast. Dit is substantieel minder, namelijk maximaal 60 minuten. Zolang de compartimentgrootte binnen de gegeven grenswaarden van het Bouwbesluit past, is er regeltechnisch geen probleem. Als brandcompartimenten de grenswaarden overstijgen, dan kan wel rekening worden gehouden met de vuurbelasting. Hiervoor kan in het kader van gelijkwaardige brandveiligheid worden gebruikgemaakt van de normen NEN 6060, Brandveiligheid van grote brandcompartimenten en NEN 6079, Brandveiligheid van grote brandcompartimenten, risicobenadering (zie paragraaf 1 van hoofdstuk 4).

Opmerking:

In de normen NEN 6060 en NEN 6079 staan gelijkwaardige oplossingsrichtingen voor grote brandcompartimenten. Het gaat dan om oppervlakten die de grenswaarden uit het Bouwbesluit overstijgen.

Oplossingsrichtingen die vanuit preventief oogpunt een vooraf vastgesteld resultaat van de repressieve brandweer vergen, hebben een onzekere brandveiligheid tot gevolg en dienen te worden vermeden (zie ook hoofdstuk 6).

#### 1.4 Vertaling van normatief brandverloop naar beveiligingsopties

Door het normatief brandverloop en de hierin te onderscheiden fasen te koppelen aan de prestatie van een beoogde brandveiligheidsvoorziening of -maatregel en de koppeling vervolgens te analyseren, kan de prestatie van de voorziening en/of maatregel inzichtelijk worden gemaakt. Aan deze koppeling en analyse is in hoofdstuk 4 uitvoering gegeven op een vergelijkbare wijze als in de oude reeks brandbeveiligingsconcepten.

Het betreft de volgende gebouwsoorten of gebouwdelen:

- Gebouwgroep 1: zelfredzaam, utiliteit.
- Gebouwgroep 2: zelfredzaam, slapen, utiliteit.
- Gebouwgroep 3: niet-zelfredzaam, slapen, utiliteit.
- Gebouwgroep 4: zelfredzaam, woongebouwen en woningen.

Het resultaat van de koppeling en analyse is een overzicht met aandachtspunten voor geëigende en gangbare brandbeveiligingsvoorzieningen en -maatregelen op hoofdlijnen. Dit overzicht kan worden toegepast als integraal referentiekader voor de brandbeveiliging van gebouwen.

#### 1.5 Vergelijking regelgerichte brandpreventie met denkraam

Een vergelijking van de huidige regelgerichte aanpak van brandpreventie met de aanpak van de modelmatige werkwijze uit hoofdstuk 1 levert informatie op over de mogelijkheden van een risicogerichte aanpak binnen het huidige stelsel van regels. De vergelijking is gebaseerd op deskundigheid en ervaring.



Zelfredzame personen







Zelfredzame personen en slapen



Zelfredzame bewoners



Niet-zelfredzame personen en slapen

## Vergelijking

Voor de regelgerichte benadering staat het Bouwbesluit uit 2012 het meest centraal omdat deze regeling veel prestatievoorschriften bevat. Het Bouwbesluit is prescriptief, een normatief stelsel van voorschriften waarin grenswaarden zijn opgenomen. Uit oogpunt van juridische borging is dit wenselijk en toe te juichen. Het Bouwbesluit bevordert de eenduidigheid met prestatievoorschriften die passen binnen de reikwijdte van de functionele voorschriften. Dit werkt vooral voor eenvoudige, weinig risicovolle gebouwen die passen binnen de grenswaarden van de voorschriften.

Voor gebouwen die gelden als complex of risicovol en voor gebouwen die niet passen binnen de grenswaarden van de gegeven voorschriften, is het stelsel van voorschriften ontoereikend. Gelijkwaardige brandveiligheid gaat dan een rol spelen. In de uitvoeringspraktijk blijkt dat het beoordelen van de brandveiligheid op grond van gelijkwaardigheid onvoldoende is ontwikkeld. Dit heeft onder meer te maken met de gebrekkige kennis over de doelstellingen en uitgangspunten van de voorschriften voor brandveiligheid. Het toepassen van de regels uit het Bouwbesluit wordt veelal tot doel verheven in plaats van de regels te gebruiken als middel om het doel, een adequaat brandveiligheidsniveau, te realiseren. Gebruikers van het Bouwbesluit passen de bouwvoorschriften veelal toe zonder rekening te houden met andere aspecten van brandveiligheid. Zij handelen dan in het keurslijf en vaak ook in het isolement van regels, waardoor de noodzakelijk integrale benadering op basis van bouwen, gebruiken en hulpverleners niet - voldoende - aan de orde komt. Het gevolg van deze handelswijze heeft in veel gevallen een negatief effect op de kwaliteit van het noodzakelijke preventieresultaat. Creatieve gelijkwaardige oplossingen blijken niet mogelijk.

Mede oorzaak van deze werkwijze zijn de branden met slachtoffers uit het verleden, zoals de cafébrand in Volendam (2001) en de brand in het cellencomplex op Schiphol-Oost (2005). Onder invloed van een risicoreflex is bij vergunningverleners een toenemende angst ontstaan om van de regels af te wijken. Het handelen is defensief en vertoont kenmerken van het streven naar 100% veiligheid. Van creativiteit en oplossingsgericht denken is beperkt sprake, vergunningverleners zijn terughoudend om gelijkwaardige oplossingen positief te beoordelen. De angst later afgerekend te worden op basis van afwijkingen op de regelgeving treedt vaak prominent op de voorgrond. De vergunningverleners nemen het zekere voor het onzekere.

Het Bouwbesluit is:

- een samenstel van voorschriften met een traditionele, bouwkundige insteek door passieve brandbeveiligingsopties  
Het gevolg hiervan is dat actieve brandbeveiligingsopties nauwelijks aandacht krijgen.
- een objectgericht systeem met een relatief grove functie-indicatie (nauwelijks risico- en mensgericht)



- nauwelijks toegerust om invulling te kunnen geven aan gelijkwaardige, integrale brandveiligheidsoplossingen, het belemmert daardoor maatwerk
- een document dat sectoraal wordt toegepast  
De wisselwerking tussen bouwen/verbouwen en het latere gebruik, bijvoorbeeld de inrichting van de BHV-organisatie, krijgt onvoldoende aandacht.
- gericht op het beperken van branduitbreiding en niet op het voorkomen van brand.

Het denkraam uit hoofdstuk 1, dat bestaat uit een samenstel van brandkenmerken, gebouwenkenmerken, menskenmerken, interventiekenmerken en omgevingskenmerken, geeft een overzicht van de verbanden die bij brand een rol spelen. Uit een vergelijking van dit samenstel met het samenstel van brandveiligheidsvoorschriften uit het Bouwbesluit blijkt onder meer dat in het Bouwbesluit met:

- brandkenmerken en de daaraan verbonden risico's geen rekening wordt gehouden
- menskenmerken nauwelijks rekening wordt gehouden, met uitzondering van de kwalificatie of mensen al dan niet bedgebonden, bijvoorbeeld in een verpleeghuis, dan wel ingesloten zijn, bijvoorbeeld in een gevangenis. Het gedrag van mensen speelt geen enkele rol van betekenis.

Een vergelijking van het Bouwbesluit als instrument met het denkraam laat zien dat de regelgerichte aanpak van het Bouwbesluit niet goed in het denkraam past. Met andere woorden: het Bouwbesluit leent zich niet goed voor een risicogerichte aanpak overeenkomstig het denkraam. In vergelijking met het denkraam heeft het samenstel van voorschriften uit het Bouwbesluit veel beperkingen. Het is een grof systeem met weinig nuance. Overigens wil dit niet zeggen dat het Bouwbesluit hiermee is gediskwalificeerd. Verreweg het grootste gedeelte van de gebouwen is niet risicovol, niet complex. Voor deze categorie is en blijft een systeem met voorschriften zoals in het Bouwbesluit een geschikt instrument.

Het Actieprogramma Brandveiligheid, dat de Rijksoverheid in reactie op de brand in het cellencomplex op Schiphol-Oost heeft opgesteld, plaatst eveneens kanttekeningen bij de regelgeving. In dit programma is een visie op brandveiligheid opgenomen. Het resumé in die visie luidt als volgt: "Samengevat kan geconcludeerd worden dat de huidige regelgeving technisch en inhoudelijk op zich voldoende is om brandveiligheid te borgen maar dat keer op keer geconstateerd wordt dat de toepassing van die regelgeving niet leidt tot voldoende borging van de brandveiligheid. In het Actieprogramma is dit dilemma verwoord met de constatering "dat het huidige systeem van brandpreventie aan de grenzen van zijn mogelijkheden is gekomen". De problemen rond brandveiligheid zijn vooral het gevolg van de wijze waarop met de regels wordt omgegaan. Partijen zijn het er dan ook over eens dat een verbetering van brandveiligheid gezocht moet worden in het verhogen van het veiligheidsbewustzijn, het verder verkennen en toepassen van een meer integrale benadering van de risico's

en een eenduidige verantwoordelijkheidsverdeling en niet in meer regels en strengere handhaving. Deze visie op brandveiligheid is het startpunt voor de analyse van de knelpunten in het huidige systeem en de basis van mogelijke oplossingen. Op basis daarvan kan het huidige stelsel tegen het licht worden gehouden en waar nodig aangepast en herzien.”

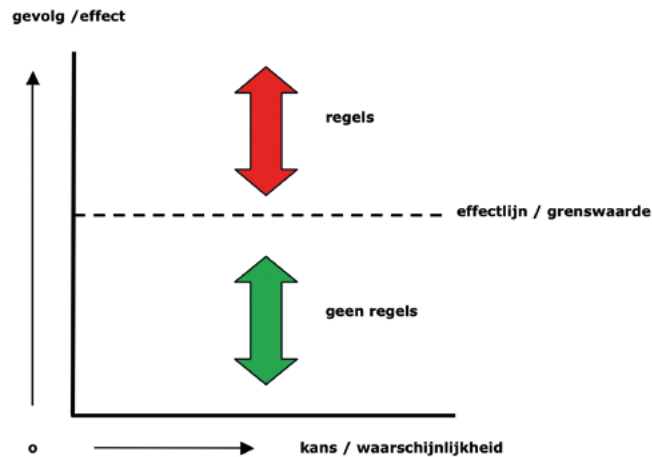
Deze visie op brandveiligheid bevat de koers voor de komende jaren en is daarmee richtinggevend voor eventuele aanpassingen binnen het systeem van brandveiligheid. In de visie is sprake van een risicobenadering voor brandveiligheid bij ontwerp en beheer van gebouwen. In de visie is onder meer gesteld: “Het ontwerp van een gebouw moet meer in samenhang worden beschouwd op brandveiligheid: welke risico’s zijn aan de orde, welke maatregelen kunnen hiertegen genomen worden, wat zijn de restrisico’s en hoe kunnen deze worden geminimaliseerd. In tegenstelling tot de huidige werkwijze, waarbij sprake is van generieke voorschriften naar gebruik van een gebouw, moet de nieuwe risicobenadering leiden tot een beperking van de specifieke risico’s die bij een bepaald gebouw horen. Enz.”

## 2. Van regelgericht naar risicogericht

De omslag van regelgerichte brandpreventie naar risicogerichte brandpreventie vergt een denkwijze die afwijkt van de huidige, in de praktijk gangbare wijze. Het principe van de denkwijze wordt in deze paragraaf toegelicht met vier figuren. In de figuren, die als basis hetzelfde assenstelsel hebben, zijn op de verticale as de gevolgen/effecten weergegeven en op de horizontale as de kansen/waarschijnlijkheden. Tussen de figuren staan ter toelichting voorbeelden.

Figuur 14 toont een (brand)beveiligingsbenadering op basis van regels met grenswaarden. Een voorbeeld hiervan is een systeem met prestatievoorschriften, bijvoorbeeld het Bouwbesluit.

De effectlijn/grenswaarde markeert een strikte scheiding tussen de gebieden waarin regels van toepassing zijn (gebied met rode pijl) en waarin geen regels van toepassing zijn (gebied met groene pijl). De strikte scheiding duidt de grens aan van goed of fout, ofwel veilig en onveilig. Met kansen/waarschijnlijkheden wordt geen rekening gehouden.

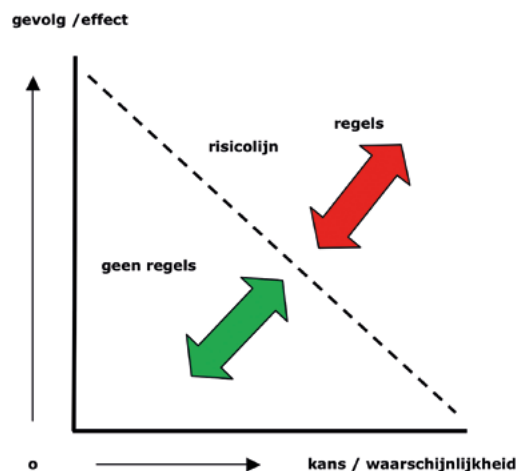


**Figuur 14** Beveiligingsbenadering met regels

Figuur 15 geeft een (brand)beveiligingsbenadering op basis van risico's. De horizontale effectlijn is veranderd in een schuine risicolijn. Een dergelijke benadering wordt bijvoorbeeld toegepast in de sector externe veiligheid. Bij een risicobenadering verschuiven de gebieden waarin regels van toepassing zijn (gebied met rode pijl) en waarin geen regels van toepassing zijn (gebied met groene pijl). De relatie tussen de kansen/waarschijnlijkheden en de gevolgen/effekten is bepalend voor het al dan niet van toepassing zijn van bepaalde regels in de zin van geleidelijkheid. Bij risico's gaat het om kansen en gevolgen. Dan geldt:

- Kleine kans met een klein gevolg is verwaarloosbaar. Er zijn geen voorzieningen en/of maatregelen noodzakelijk.
- Kleine kans met een groot gevolg is niet verwaarloosbaar. Hierover dient een afweging te worden gemaakt of acceptatie mogelijk is in samenhang met de inzet van voorzieningen en/of maatregelen.
- Grote kans met een klein gevolg is hinderlijk. Dit is veelal gemakkelijk oplosbaar.
- Grote kans met een groot gevolg is onacceptabel. Er zijn dan voorzieningen en/of maatregelen noodzakelijk.

Voor meer informatie zie hoofdstuk 5, Risico's bij brand.

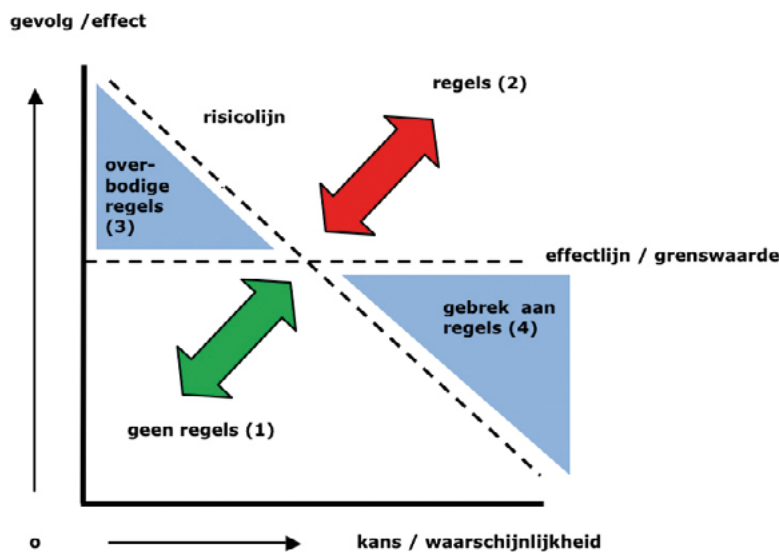


**Figuur 15** Beveiligingsbenadering met risico's

In figuur 16 is de (brand)beveiligingsbenadering op basis van regels vergeleken met die van risicobenadering. Hierbij zijn de voorgaande twee figuren in elkaar geschoven. Uit de figuur blijkt dat vanuit het perspectief van risicobenadering twee gebieden ontstaan waarover wat is op te merken. Dit is het gebied met overbodige regels (3) en het gebied met een gebrek aan regels (4). Dit is toegelicht met een voorbeeld.

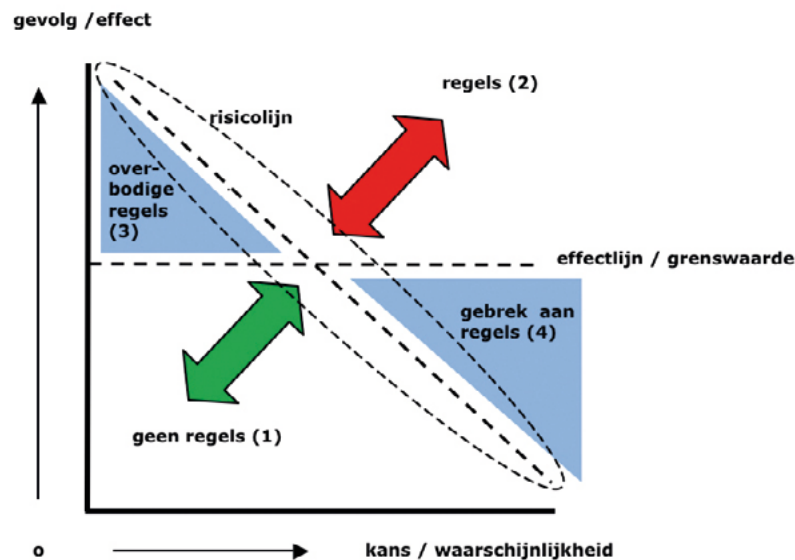
#### Voorbeeld:

Op grond van het Bouwbesluit is het noodzakelijk dat bepaalde gebouwen moeten worden voorzien van één of meerdere brandslanghaspels als een grenswaarde van het gebruiksoppervlak wordt overschreden. Met de brandslanghaspel blust een gebruiker van het gebouw (of de brandweer) een beginnende brand. De samenhang van een oppervlaktemaat met brand is een merkwaardige. Waar het om gaat, is het risico van brand. Bij een kleine kans met een klein gevolg is het risico verwaarloosbaar. Dit is bijvoorbeeld het geval als er geen brandbaar materiaal aanwezig is. Dan is de regel voor de noodzaak van brandslanghaspels overbodig (disproportioneel). Andersom: als de kans en de gevolgen groter zijn, dan kan een situatie ontstaan die de noodzaak van één of meerdere brandslanghaspels rechtvaardigt, terwijl op grond van de regels, gebaseerd op het criterium gebruiksoppervlakte, brandslanghaspel(s) niet noodzakelijk hoeft/hoeven te zijn. Uitgaande van het risico kan in zo'n situatie sprake zijn van een gebrek aan regels.



**Figuur 16** Vergelijking beveiligingsbenaderingen (regels met risico's)

Figuur 17 geeft een nuancering aan voor de risicolijn. Deze figuur bouwt voort op de vorige figuur. Het gaat om het gebied rondom de risicolijn. Vanuit het perspectief dat kleine kansen met grote gevolgen niet verwaarloosbaar zijn, dient een risicobeoordeling te worden gemaakt of acceptatie mogelijk is. Voor de afweging is deskundigheid vereist. De beslissruimte bij de afweging beperkt zich niet tot een risicolijn alleen, maar betreft een gebied rondom deze lijn, de gestippelde ellips.



**Figuur 17** Vergelijk beveiligingsbenaderingen (regels met risico's)

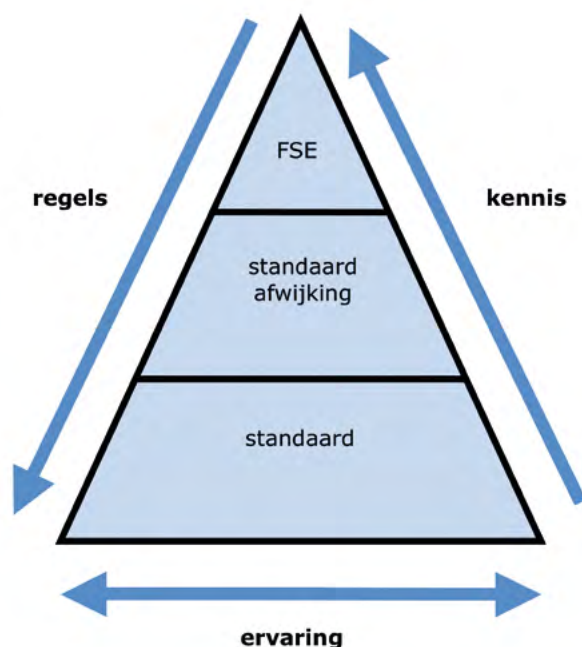
## 2.1 Beschouwing

Bij regelgerichte brandbeveiliging, waaronder die van het Bouwbesluit, spelen de harde effectlijnen, de grenswaarden, een centrale rol. Ze bepalen een strikte scheiding tussen goed, er wordt voldaan aan de grenswaarde, en fout, er wordt niet voldaan aan de grenswaarde, en wekken daarmee de indruk dat goed veilig is en fout onveilig. Een regelgerichte methode met effectlijnen/grenswaarden wekt de suggestie dat brandveiligheid uit- of inschakelbaar is. Niets is minder waar. In het samenstel van voorschriften, dat van toepassing is op de brandbeveiliging van gebouwen, zegt het al dan niet voldoen aan de grenswaarden van individuele voorschriften weinig over de mate van brandveiligheid. Waar het om gaat, is het realiseren van een brandveiligheidsniveau voor een bepaald gebouw. Dit vergt een integrale benadering op grond van de samenhang tussen brand-, gebouw-, mens-, omgevings- en interventiekenmerken. Een dergelijke benadering is bij uitstek risicogericht, er is sprake van veredelde gelijkwaardigheid ofwel fire safety engineering (FSE).

## 2.2 Sturingsdriehoek brandpreventie

De sturingsdriehoek is een model dat inspeelt op de huidige tekortkomingen in de uitvoering van de brandpreventie op basis van regels. In het model spelen regels, kennis en ervaring een rol. Ervaring als basis is een belangrijke factor om goed met brandpreventie te kunnen omgaan.

Het toepassen van een risicogerichte aanpak wil niet zeggen dat een regelgerichte methode overbodig is of wordt. Voor eenvoudige en weinig risicovolle gebouwen kan worden volstaan met regels waarin een algemene risicobenadering is vervat. Dit betreft het overgrote gedeelte van de gebouwen. Deze kunnen worden gekenmerkt als de categorie standaard. Naar schatting bedraagt dit 75% van het aantal. Zie figuur 18. In de figuur is de categorie standaard in het basisgedeelte van de driehoek aangegeven. De beoordeling van de brandveiligheid in deze categorie vereist voornamelijk vaardigheid in het toepassen van regels.



**Figuur 18** Sturingsdriehoek brandpreventie

De risicogerichte aanpak is vooral gericht op complexe en/of risicovolle gebouwen. In de figuur betreft dit de top van de driehoek. De beoordeling van de brandveiligheid in deze categorie is gericht op maatwerk voor een specifiek object. Dit vereist specialistische kennis van brand-, gebouw-, mens-, omgevings-, en interventiekenmerken. De regelgerichte methode dient hierbij als referentie. De vaardigheid in het toepassen van regels is van minder betekenis. Het tussengebied in de figuur geeft de categorie standaardafwijkingen aan. De beoordeling van de brandveiligheid in deze categorie is gericht op semi-maatwerk dat toepasbaar is op bepaalde categorieën gebouwen. Hierbij kan als risicobenadering gekozen worden voor standaardscenario's. Ook dit vereist veelal specialistische kennis van brand-, gebouw-, mens-, omgevings-, en interventiekenmerken. De regelgerichte methode dient hierbij als referentie. De afbakening standaard, standaardafwijking en FSE is niet scherp. De gebieden vloeien als het ware in elkaar over. De pijlen duiden de componenten ervaring,



regels en kennis. In de top van de driehoek is de component ervaring smaller dan aan de basis en zal het gebruik van regels afnemen en de behoefte aan kennis toenemen.

### 3. Risicogerichte brandpreventie

Bij regelgerichte brandpreventie wordt als referentie voor brandbeveiliging overwegend gebruikgemaakt van de standaardbrandkromme. Deze kromme is een nominale temperatuur-tijd-kromme en is conventioneel. De brand wordt gekarakteriseerd in termen van temperatuur (in °C) en tijd (in minuten). De standaardbrandkromme, als onderdeel van een brandscenario, is te beperkt voor een adequate afstemming van brandbeveiligingsopties op specifieke risico's van een gebouw. Een risicogerichte benadering, waarbij als basis een methode wordt gebruikt met een natuurlijk brandverloop, biedt betere mogelijkheden van afstemming en daardoor ook betere mogelijkheden voor keuzes. De risicogerichte brandpreventie, fire safety engineering, is het onderwerp van hoofdstuk 3.

Opmerking:

Bijzondere brandkrommen, zoals de koolwaterstofkromme en de gereduceerde brandkrommen, zijn buiten beschouwing gelaten.

#### 3.1 Natuurlijke branden

Bij natuurlijke branden wordt, in plaats van de standaardbrandkromme als referentie toe te passen, gebruikgemaakt van fysische brandmodellen. Deze modellen geven een meer realistische benadering van het brandverloop met brandvermogensscenario's. In tegenstelling tot de standaardreferentie, die uitsluitend rekening houdt met een volledig ontwikkelde brand, heeft een natuurlijke brand een groei- en een dooffase. Het temperatuurverloop tijdens een natuurlijke brand is afhankelijk van de specifieke omstandigheden van de ruimte en inhoud (mits brandbaar). De energie (warmte en rook) van een natuurlijke brand wordt gekarakteriseerd in termen van brandvermogensdichtheid (in  $\text{W/m}^2$ ) en tijdconstante (in sec). Meer informatie over natuurlijke branden en fysische brandmodellen staat in hoofdstuk 3.

## 4. Het cascademodel

In het kader van het onderzoeksprogramma ‘Verbetering brandveiligheid’ van het IFV dat als doel heeft de brandveiligheid in Nederland te verbeteren, staat onderzoek naar brandverloop centraal. Dit onderzoek moet onder meer inzicht geven in de factoren die de variaties in een brandverloop bepalen. Het inzicht biedt de mogelijkheid om repressieve brandbestrijding en brandpreventie van gebouwen te optimaliseren.

Aanvankelijk is geprobeerd inzicht te verkrijgen door onderzoek te doen naar de ontwikkeling van temperatuur of hittestraling als functie van de tijd, de brandkromme. Gebleken is dat de bruikbaarheid van de brandkromme om brandveiligheid te verbeteren, zeer beperkt is. Een brandkromme is een zeer globale benadering van de manier waarop een temperatuur (of hittestraling) zich in een bepaalde ruimte onder bepaalde condities ontwikkelt en doet daarmee geen recht aan de variatie die ontstaat door andere condities, zoals een ander volume, andere ventilatie, andere materialen. Daarbij komt ook dat temperatuur of hitte in een ruimte niet de meest bepalende factor is voor brandveiligheid. De verspreiding van vuur en vooral rook blijkt veel bepalender te zijn voor bijvoorbeeld ontvluchtingsmogelijkheden en het ontstaan van materiële schade. Daarom is recentelijk een nieuw model ontwikkeld, het cascademodel. Dit model kan worden ingezet als daadwerkelijke branden worden onderzocht, het genereert data voor evaluatie en optimalisatie. In het model spelen branduitbreiding en rookverspreiding een rol. Rook op ooghoogte zorgt ervoor dat mensen zich in een gebouw niet meer kunnen oriënteren door verminderd zicht. Bovendien heeft het inademen van verbrandingsproducten een negatieve invloed op het reactie- en oriëntatievermogen. Ten slotte kunnen de schadelijke stoffen in de rook en de hitte van de rookgassen ertoe leiden dat mensen acuut overlijden.

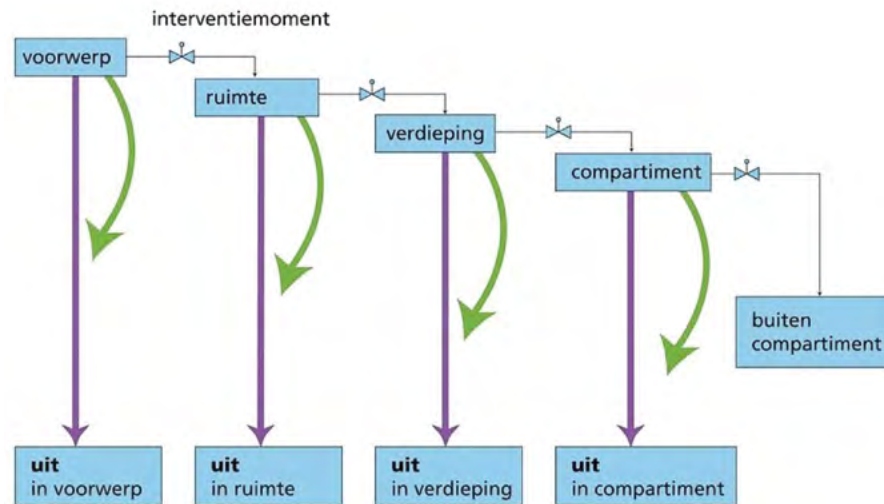
Het cascademodel gaat uit van vijf fasen van brand. In het model doorloopt een brand verschillende, van elkaar te onderscheiden ruimtelijke fasen: van voorwerp naar ruimte naar verdere omgeving (verdieping, compartiment). De verspreiding van rook is daarbij steeds minstens een fase verder dan de verspreiding van de brand. In iedere fase bestaan twee mogelijkheden: de brand gaat uit of de brand gaat over naar een volgende fase. Of de brand naar een volgende fase overgaat, is afhankelijk van een groot aantal invloedsfactoren. Dit zijn bijvoorbeeld preventieve voorzieningen en maatregelen, gedrag van aanwezigen en repressieve acties van bedrijfshulpverlening en de brandweer. Door bij wijze van spreken een ‘kraantje’ in het model dicht te draaien, kan een brand, of de rook, zich niet verder ontwikkelen.

Voor een schematische weergave van het model zie figuur 19. De omvang van de brand en de verspreiding van rook en vuur zijn ingedeeld in de volgende cascades:

- beperkt tot het voorwerp van ontstaan
- beperkt tot ruimte van ontstaan

- beperkt tot verdieping van ontstaan
- beperkt tot compartiment van ontstaan
- buiten compartiment van ontstaan.

Afhankelijk van de grootte en indeling van een gebouw kan een verdieping uit meerdere brandcompartimenten bestaan. Dan wisselen de derde en vierde cascade met elkaar. Als verdieping en brandcompartiment gelijk zijn, is er in de derde en vierde fase sprake van één cascade.



**Figuur 19** Cascademodel

Het cascademodel is zowel een kwalitatief model, waarmee gedrag van brand nader beschouwd kan worden, als een kwantitatief model, waarmee statistische analyses uitgevoerd kunnen worden. Het doet recht aan het dynamische karakter van brand. Brandontwikkeling kan beschouwd worden met de verschillende fasen die het cascademodel onderscheidt. Hierbij kan gekeken worden naar de aspecten en maatregelen die bepalend zijn voor (het voorkomen van) de overgang van de ene fase naar de andere. Gangbare methoden voor risicoanalyse, waaronder die van het vlinderdasmodel in samenhang met foutenbomen, kunnen het waarom van de overgangen inzichtelijk maken. Het cascademodel heeft zijn nut bewezen in brandweeropleidingen en bij onderzoek naar en meningsvorming over vraagstukken als de offensieve buiteninzet en het terugdringen van nodeloze uitrukken.

#### 4.1 Het ontstaan van brand

Voorwaardelijk bij het cascademodel is het mechanisme dat het proces 'brand' in gang zet. Dit mechanisme bestaat uit de fysische interactie tussen brandstof, zuurstof en energie/hitte. Er kan bijvoorbeeld sprake zijn van een elektrische storing met als gevolg oververhitting, die leidt tot 'voorwerp in brand'. De oververhitting produceert rook. Bij een snelle ontdekking van rook (al dan niet automatisch), in samenhang met een snelle en adequate interventie door de interne organisatie of omstanders kan erger voorkomen worden. Interventie door de brandweer is dan niet noodzakelijk.

## 4.2 Eerste cascade

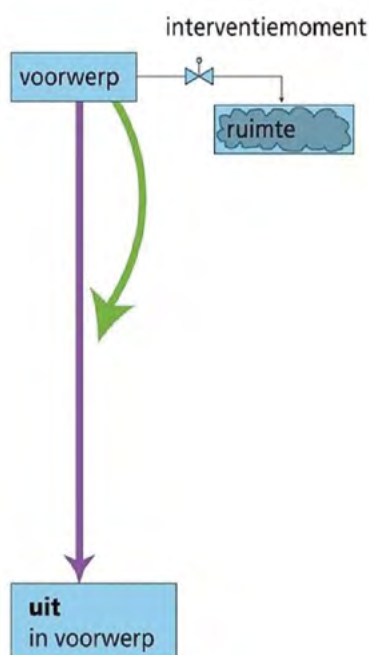
Bij de eerste cascade is de brand nog beperkt tot het voorwerp van ontstaan. In de meeste gevallen kan de brand nu nog worden geblust met kleine blusmiddelen. Voor een schematische weergave van de eerste cascade zie figuur 20.

### Ter illustratie een voorbeeld

De brand is ontstaan in een prullenbak die naast een kast in een ruimte staat. In eerste instantie brandt alleen de prullenbak. De rook, die brandbare gassen bevat, stijgt op in de ruimte door de hitte van de brand. Hitte wordt opgeslagen in de vaste, zichtbare bestanddelen van de rook, de koolstofdeeltjes. Daarom is rook zelf ook een belangrijk transportmiddel voor hitte. Rook is ook brandbare stof. In dit stadium is de brand beperkt tot het voorwerp van ontstaan, de rook is echter minimaal al in de volgende cascade, de ruimte van ontstaan.

Of de brand escaleert tot de volgende cascade, brand in de ruimte, hangt af van een aantal factoren:

- De brand heeft voldoende brandstof/energie om de directe omgeving zodanig op te warmen dat pyrolyse optreedt en andere voorwerpen ook gaan branden.
- Ontwerp van de prullenbak, bijvoorbeeld zelfdovend of niet.
- Ingrijpen van de mens met een klein blusmiddel.



**Figuur 20** Eerste cascade

Het handelingsperspectief voor deze cascade is even simpel als effectief. Het gebruik van een klein blusmiddel of gewoon water is genoeg om de brand in de kiem te smoren. Als de brand voldoende brandstof/energie heeft, niet plaatsvindt in een zelfdovende prullenbak en menselijk ingrijpen niet plaatsvindt, dan groeit de brand naar de volgende cascade, brand in de ruimte.



Brand beperkt tot voorwerp

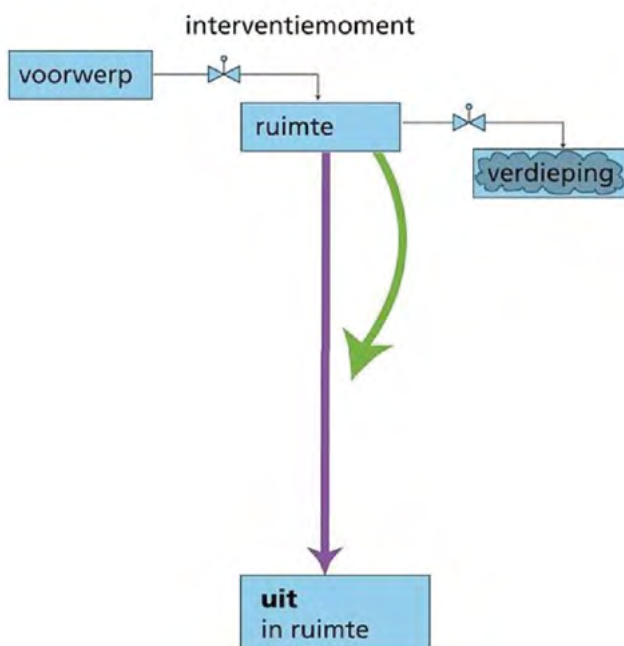
#### 4.3 Tweede cascade

Als de brand is overgegaan naar de tweede cascade, dan krijgt deze de omvang van de ruimte. Voor een schematische weergave van de tweede cascade zie figuur 21.

Bestrijden met kleine blusmiddelen door de gebruikers van het gebouw is eigenlijk niet meer aan de orde. Uitzondering hierop is een kleine ruimte met een beperkte hoeveelheid brandbare stof. Meestal is ingrijpen door de brandweer nodig. Ook nu is het van belang te beseffen dat de rook minimaal alweer een cascade verder is. De rook, met daarin brandbare stof en hitte, bevindt zich al op het niveau van de verdieping. Indien er rookmelders buiten de ruimte aanwezig zijn zullen deze ook in werking treden.

De ontwikkeling kan op verschillende manieren stoppen:

- Er ontstaat een tekort aan zuurstof om de verbranding gaande te houden, waardoor de brand smoort. In eerste instantie is er dan nog sprake van een smeulbrand. Raakt alle zuurstof echter op, dan dooft ook deze vorm van brand. Er ontstaat een ventilatiebeheerste brand. Dit levert een gevaar voor backdraft op.
- De scheidende wanden en daarin aanwezige deuren hebben voldoende weerstand tegen de brand en bezwijken niet of branden niet door. In dit geval kan het in deze ruimte aanwezige brandbare materiaal opbranden zonder dat uitbreiding naar de verdieping plaatsvindt. Kritische factor hierin is de temperatuur van de rook, want via de hete rook kan ook branduitbreiding plaatsvinden.
- De brand wordt geblust voordat ook de vlammen de volgende cascade bereiken.



**Figuur 21** Tweede cascade

Het handelingsperspectief voor deze cascade is nog steeds vrij simpel, behalve dat het door de brandweer moet worden uitgevoerd. Door de risico's kunnen onbeschermde en ongetrainde mensen zelf niet meer ingrijpen.

Het optreden door de brandweer bestaat uit de volgende stappen:

- koeling van de brandgassen tot onder de ontstekings temperatuur
- natuurlijk ventileren van de ruimte
- afblussen van de brand.

Als de brand voldoende energie kan ontwikkelen, de scheidingen tussen ruimte en verdieping onvoldoende weerstand bezitten en de brandweer niet ingrijpt, dan zal de brand uitgroeien naar de volgende cascade. De hele verdieping raakt dan bij de brand betrokken.



Brand beperkt tot ruimte

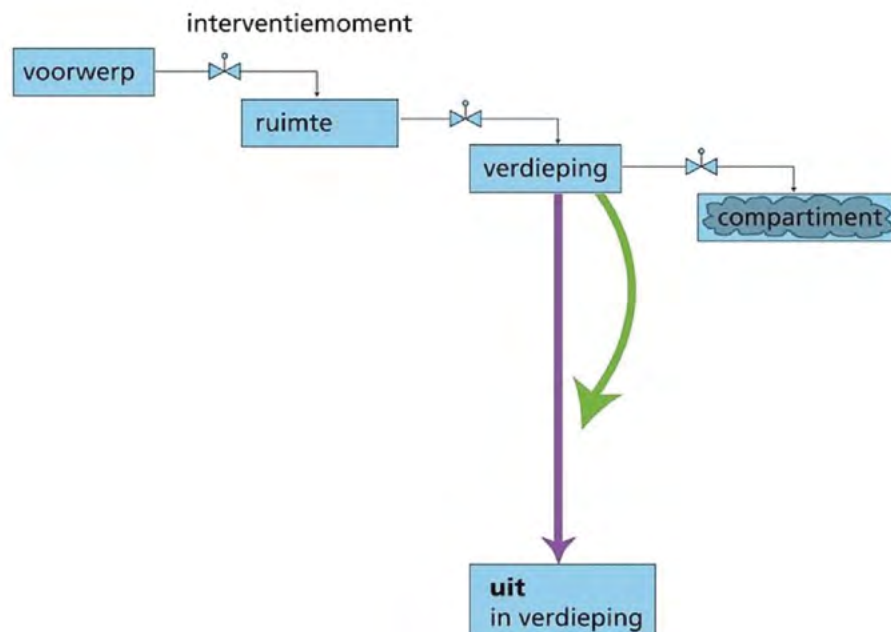


#### 4.4 Derde cascade

Een brand die in de tweede cascade niet is gestopt, groeit door naar de derde cascade. Voor een schematische weergave van de derde cascade zie figuur 22. De hele verdieping kan in brand raken. Afhankelijk van het type gebouw kan dit een grote oppervlakte betreffen. In deze situatie kan de brand een zodanige omvang hebben dat deze niet meer met één brandweereenheid bestreden kan worden. Als het compartiment meerdere verdiepingen telt, moet er ernstig rekening worden gehouden met de mogelijkheid dat de brand doorgroeit tot de omvang van het compartiment. Ook hier is het van belang te beseffen dat de rook minimaal alweer een cascade verder is. De rook, en daarmee brandbare stof en hitte, bevindt zich al op het niveau van het compartiment.

De ontwikkeling kan op verschillende manieren stoppen:

- Er ontstaat een tekort aan zuurstof om de verbranding gaande te houden, waardoor de brand smoort. In eerste instantie is er dan nog sprake van een smeulbrand. Raakt alle zuurstof echter op, dan dooft ook deze vorm van brand. Er ontstaat een ventilatiebeheerste brand. Dit levert een gevaar voor backdraft op.
- De scheidende wanden en daarin aanwezige deuren hebben voldoende weerstand tegen de brand en bezwijken niet of branden niet door. In dit geval kan het in deze ruimte aanwezige brandbare materiaal opbranden zonder dat uitbreiding naar de verdieping plaatsvindt. Kritische factor hierin is de temperatuur van de rook, want via hete rook kan branduitbreiding plaatsvinden.
- De brand wordt geblust voordat de vlammen de volgende cascade bereiken.



**Figuur 22** Derde cascade

Het handelingsperspectief voor deze cascade is al een stuk complexer. De leidinggevendenden (bevelvoerders en officier van dienst) zullen moeten afwegen of een defensieve of offensieve inzet gepleegd kan of moet worden. Als er geen sprake is van redding, is één van de eerste aspecten de temperatuur naar beneden brengen. Hierdoor krijgen de constructies, zowel dragend als scheidend, veel minder warmtebelasting te verdragen. Mogelijkheden zijn:

- brandgaskoeling
- repressieve ventilatie
- combinatie van brandgaskoeling en ventilatie
- afblussen van de brand.

Als de brand voldoende energie kan ontwikkelen, de scheidingen tussen de verdieping en het compartiment onvoldoende weerstand bezitten en de brandweer niet ingrijpt of niet kan ingrijpen, dan groeit de brand uit naar de volgende cascade. Het hele compartiment raakt dan bij de brand betrokken.



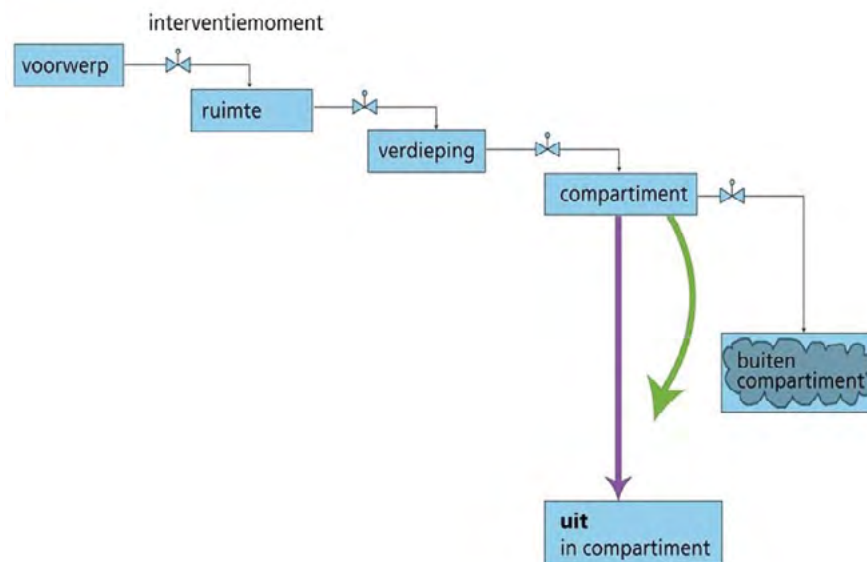
Brand beperkt tot verdieping/compartiment

#### 4.5 Vierde cascade

Uitgroei tot de vierde cascade betekent dat het gehele compartiment bij de brand is betrokken. Voor een schematische weergave van de vierde cascade zie figuur 23. Afhankelijk van het type gebouw kan dit een zeer grote oppervlakte betreffen. In deze situatie heeft de brand een zodanige omvang dat deze alleen nog door de inzet van meerdere brandweereenheden bestreden kan worden. Als het compartiment meerdere verdiepingen telt, dan moet er ernstig rekening worden gehouden met de mogelijkheid dat de brand een zodanige warmtebelasting van de draagconstructie van het gebouw uitoefent dat bezwijken van de draagconstructie een groot risico vormt voor de ingezette eenheden. Ook hier is het weer van belang te beseffen dat de rook minimaal alweer een cascade verder is. De rook, en daarmee de brandbare stof en hitte, bevindt zich al buiten het compartiment.

De ontwikkeling kan op verschillende manieren stoppen:

- De scheidende wanden en daarin aanwezige deuren hebben voldoende weerstand tegen de brand en bezwijken niet of branden niet door. In dit geval kan het in deze ruimte aanwezige brandbare materiaal opbranden zonder dat uitbreiding naar een andere verdieping plaatsvindt. Kritische factor hierin is de temperatuur van de rook, want via hete rook kan branduitbreiding plaatsvinden.
- De brand wordt geblust voordat de vlammen de volgende cascade bereiken.



**Figuur 23** Vierde cascade

Als de brand voldoende energie kan ontwikkelen en de brandwerende scheidingsconstructies tussen de compartimenten onvoldoende weerstand bezitten gelet op de aanwezige vuurbelasting en de brandweer niet ingrijpt of niet kan ingrijpen, dan groeit de brand uit naar de volgende cascade, de brand komt buiten het compartiment.

#### 4.6 Vijfde cascade

De vijfde en laatste cascade van het model schetst de situatie waarin de brand tot buiten het compartiment is gegroeid. Op dat moment zal er qua brandweerinzet uitsluitend sprake zijn van een inzet buiten het gebouw. Afhankelijk van de inhoud van het gebouw en de bereikbaarheid van de brandhaarden wordt een keuze gemaakt tussen een offensieve inzet en een defensieve inzet. De offensieve inzet betekent direct aanpakken, het blussen van de brand. Een defensieve inzet richt zich op het beschermen van de omgeving, waarbij het compartiment, het pand, wordt opgeven. Vaak is sprake van een grootschalige brandweerinzet om het gestelde doel te realiseren.



Brand buiten het compartiment

#### Term 'gebouwbrand'

De term gebouwbrand leidt tot verwarring. De vraag is of deze term staat voor een brand in een gebouw of een gebouw in brand. Het onderscheid is essentieel. Een brand in een gebouw betekent dat de inventaris van een gebouw in brand staat. De constructiematerialen van het gebouw zelf branden niet of worden nog niet zwaar belast door de brand. Bij een gebouw in brand (gebouwbrand) staan naast de inventaris ook de constructiematerialen van het gebouw in brand of worden zwaar belast door de brand. Een gebouw in brand is een veel dreigender situatie dan brand in een gebouw. Bij brand in een gebouw is de constructie nog betrouwbaar, bij een gebouw in brand is dat niet altijd meer het geval.

# Hoofdstuk 3

## Risicogerichte brandpreventie (FSE)





## Inleiding

Fire safety engineering (FSE) is een discipline die in de brandveiligheid steeds vaker wordt toegepast. Door de belangstelling die het momenteel heeft, lijkt FSE voor velen hét middel om alle problemen op te lossen voor de brandbeveiliging van gebouwen. Over de wijze van uitvoering daarentegen lopen de meningen uiteen. Dit hoofdstuk heeft als doel het begrip, de inhoud en de werkwijze van FSE te verduidelijken. Paragraaf 1 is een schets van het begrip en de reikwijdte van FSE. Paragraaf 2 gaat in op de kernonderdelen van FSE: een stappenplan voor risicobenadering, scenario's en het te gebruiken instrumentarium. Paragraaf 3 behandelt het proces en de werkwijze die bij FSE een rol spelen, met als kernelementen de wisselwerking tussen belanghebbenden, markt en overheid, en de wijze van rapportage.

Het vakgebied FSE is feitelijk niet nieuw. In Engeland zijn de ontwikkelingen in 1918 gestart. Halverwege de vorige eeuw is zowel in Engeland als in de VS het performance-based ontwerpen van de grond gekomen en heeft deze werkwijze een impuls gekregen. Gebouwen moeten in termen van doelen aan prestaties gaan voldoen, in plaats van aan strikte regels. Deze methode brengt een omslag teweeg van het toepassen van louter regels naar het nadenken over brandveiligheid. Het gevolg hiervan is dat zich alternatieven aandienen voor traditionele oplossingen. De alternatieve oplossingen zijn FSE-oplossingen, de fire engineered solutions.

Het ontwerpen en beoordelen van een FSE-oplossing vergt een specifieke aanpak. Risicobenadering speelt hierbij een rol. Die kan variëren van een inschatting van risico's door een expertoordeel van één of meerdere deskundigen tot een oordeel op basis van een analyse van documenten. Voor de uitvoering is deskundigheid de basis. Voorwaarde is dat de beveiligingsdoelstellingen helder zijn.

De werkwijze voor een FSE-oplossing is vergelijkbaar met en ook inpasbaar in de werkwijze overeenkomstig het gelijkwaardigheidsbeginsel uit de vigerende bouwregelgeving. Principieel is er geen verschil. Ook bij een FSE-oplossing gaat het erom ten minste het met de wetgeving beoogde brandveiligheidsniveau te realiseren. Hierbij wordt opgemerkt dat de invulling van gelijkwaardige oplossingen in de huidige uitvoeringspraktijk veelal wordt gekenmerkt vanuit het sectorale gedachtegoed van de bouwregelgeving. Vaak blijkt zo'n invulling te beperkt, waardoor er leemten ontstaan. Brandveiligheid is meer dan bouwen alleen. Het gaat om een integraal gedachtegoed op basis van omgevingskenmerken, brandkenmerken, gebouwkenmerken, menskenmerken en interventiekenmerken.

## 1. Fire safety engineering

Bij Fire Safety Engineering gaat het om 'toegepaste brandveiligheidskunde', wat de wetenschappelijke beoordeling is van brandveiligheid op basis van:

- de typische kenmerken van een brand (brandfysica)
- een gebouwontwerp (bouwtechniek en architectuur)
- het gedrag van de mens (gedragkunde)

Bij de beoordeling van de brandveiligheid behoort ook rekening te worden gehouden met de invloed van de omgeving, de zogenoemde omgevingskenmerken, alsmede met de interventie bij brand door de respons van de brandweer en de BHV-organisatie, de zogenoemde interventiekenmerken.

Bij Fire safety engineering (FSE) spelen de competentie conceptueel denken en een expertoordeel een bepalende rol. De term wetenschappelijke onderbouwing betekent hier een zorgvuldige, verifieerbare en systematische onderbouwing. Rapportages van wetenschappelijk onderzoek kunnen deel ervan uitmaken (zie ook hoofdstuk 7).

De Europese Commissie heeft FSE als volgt gedefinieerd:

Fire safety engineering is de toepassing van:

- ontwerptechnische uitgangspunten
- voorschriften en een
- expertoordeel, dat gebaseerd is op een wetenschappelijke beoordeling van:
  - het brandgedrag
  - de effecten van brand, en
  - de reactie en het gedrag van mensen,

met het doel om:

- slachtoffers te beperken
- eigendommen en het milieu te beschermen
- het gevaar en risico van brand, evenals de effecten van brand, te kwantificeren, en
- de optimale beschermende en brandpreventieve maatregelen te evalueren, die nodig zijn om de gevolgen van brand – binnen vastgelegde niveaus – te beperken [EC, 2002].

### 1.1 Conceptueel denken

Voorwaarde voor het conceptueel denken is dat betrokkenen zich een breed en diep inzicht kunnen vormen over brandveiligheid. Zij moeten in staat zijn problemen en situaties in een omvattend en/of abstracter kader te plaatsen. Betrokkenen moeten ook de grote lijnen en voornaamste implicaties van een idee in beeld hebben en in beeld houden.

Kernbegrippen bij conceptueel denken zijn:

- *Abstraheren*: een probleem in algemene termen formuleren, een probleem in een abstracter kader plaatsen.
- *Schakelen*: schakelen van concreet denken naar abstract denken en terug van abstract naar concreet denken. Analyse kunnen omzetten in concrete oplossingen.
- *Generaliseren*: een probleem behandelen en aanpakken als behorend tot een klasse van soortgelijke problemen. Het algemene zien in het concrete probleem van hier-en-nu. Structurele oplossingen kunnen bedenken.

- *Implicaties zien*: onderkennen wat de implicaties zijn van een idee of een gevolgtrekking. De grote lijnen en voornaamste implicaties van een idee in beeld hebben en in beeld houden.
- *Relateren*: inzicht verschaffen in een probleem of idee door relaties te leggen met andere ideeën of problemen. Over de grenzen van het eigen vakgebied kunnen kijken.

Het conceptueel kunnen denken vereist analytisch en strategisch vermogen om problemen van meerdere kanten te bekijken.

Uitvoering geven aan het conceptueel denken voor de brandveiligheid van gebouwen vereist een brede kijk op en inzicht in de aspecten van brandveiligheid, de daaraan verbonden risico's en de (on)mogelijkheden van brandbeveiligingsopties. Voorwaarden zijn kennis van de ontwerptechnische uitgangspunten van het gebouw, de (wettelijke) voorschriften, waaronder de doelen, subdoelen en uitgangspunten en kennis over interventie door bedrijfshulpverlening en brandweer. Bij het bepalen van de beveiligingsopties speelt het expertoordeel een belangrijke rol. Immers, mede op grond van dit oordeel behoren de keuzes te worden gemaakt.

## 1.2 Expertoordeel

Het expertoordeel komt aan de orde bij het ontwerp en de beoordeling van gelijkwaardige brandveiligheid. Of daarbij wordt gebruikgemaakt van FSE-technieken doet er niets aan af. In die zin is FSE niets anders dan een veredelde vorm van gelijkwaardigheid. Het expertoordeel acteert in de wisselwerking - en met regelmaat in een krachtenveld van belangen - tussen betrokkenen uit de markt en de overheid. Hierin is het expertoordeel een onbekende en onzekere factor. Tussen betrokkenen is sprake van kennisasymmetrie, waardoor er ondermaatse of bovenmaatse oplossingen kunnen ontstaan.

### *Samenwerking betrokkenen*

Het doorbreken van de kennisasymmetrie is een belangrijke factor voor een succesvolle aanpak van FSE-oplossingen op projectniveau. De vraag is op welke wijze hieraan gevolg kan worden gegeven. De beschikbare kennis van de brandveiligheid en de daaraan verbonden risico's beslaan een breed terrein en betreffen onderwerpen als omgevingskenmerken, brandkenmerken, gebouwkenmerken, menskenmerken en interventiekenmerken. In detail is deze kennis niet verenigd in een enkel persoon of een enkele organisatie. Educatie is een deeloplossing voor het doorbreken van de asymmetrie, educatie alleen is echter nooit voldoende. Communicatie is het andere deel van de oplossing door te voorzien in een adequate wisselwerking tussen partijen vanuit de marktsector (bijvoorbeeld een adviesbureau) en de overheid (bijvoorbeeld de brandweer). Complicerende factor is dat de wisselwerking met regelmaat gepaard gaat met een verschil van belangen, waarbij meerdere en ook tegenstrijdige expertoordelen een rol kunnen spelen. Tegenstrijdige expertoordelen komen veelal voort uit een verschil in kennis, inzicht, uitgangspunten en keuzes. Risicoperceptie en risicoacceptatie maken er deel van uit, in sommige gevallen ook risicoaversie. Bovendien kunnen belangen een rol spelen. Communicatie en onderlinge vergelijking van expertoordelen

maken kennisleemten zichtbaar en bieden mogelijkheden ter verbetering. Het doorbreken van de kennisasymmetrie vereist een goede wisselwerking tussen de partijen, die behoort te zijn gestoeld op wederzijds respect en vertrouwen en op de juiste verantwoordelijkheidsverdeling.

### 1.3 Analyse van projecten

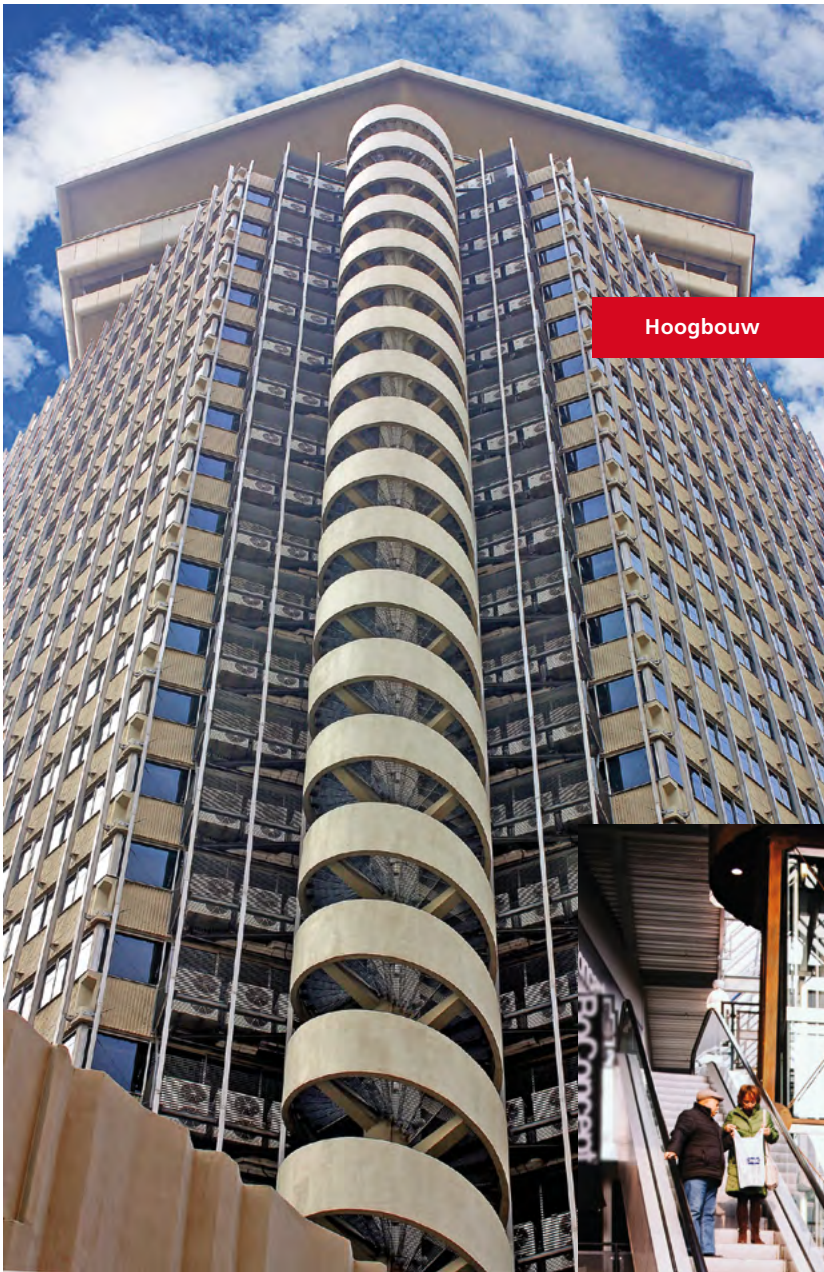
Een analyse van een twintigtal recente en actuele projecten (Brandweeracademie, IFV) waarbij is gebruikgemaakt van FSE, bevestigt de kennisasymmetrie. Uit de analyse komt het volgende beeld naar voren:

- De insteek bij FSE is veelal gebaseerd op regels uit de bouwregelgeving en niet op (brand)veiligheid in het samenstel van omgevingskenmerken, brandkenmerken, gebouwkenmerken, menskenmerken en interventiekenmerken.
- In een substantieel deel van de gebouwen heeft de keuze van de beveiligingsopties in het gebouw een onzekere veiligheid tot gevolg omdat de repressieve slagkracht van de brandweer erin is verdisconteerd.
- De keuze van beveiligingsopties is niet gebaseerd op risicoanalyses. Oplossingen zijn al bedacht voordat het probleem goed is verkend en geanalyseerd, zonder voldoende na te denken.
- FSE komt met regelmaat in een (te) laat stadium aan de orde. De leemten zijn dan weliswaar onderkend, maar adequate oplossingsrichtingen komen onder druk te staan.
- Veel problemen zijn te herleiden tot miscommunicatie. Het schort aan een adequate wisselwerking tussen markt en overheid.
- Partijen beschikken over verschillende soorten kennis en de procesgang laat te wensen over.
- Vanuit het perspectief van het kunnen beoordelen van FSE-rapportages door de overheid is de navolgbaarheid van de rapportages matig, zo niet slecht.
- De aannames in FSE-rapportages zijn veelal optimistisch in vergelijking met het risico. Optimistische input genereert optimistische output, waardoor risico's onvoldoende worden afgedekt. De brandbeveiligingsvoorzieningen en/of-maatregelen zijn dan ondermaats.
- Advisering vanuit de marktsector duidt met regelmaat op commerciële belangen. Dit is met name het geval als fabrikanten en/of leveranciers betrokken zijn. De brandveiligheid staat dan niet centraal.
- De brandweer ervaart het niet betrokken zijn van de gebruiker als een gemis. Met regelmaat wordt zij geconfronteerd met door technici bedachte beveiligingsoplossingen die gebruiksbeperkingen opleveren die de gebruiker niet wil.

### 1.4 Fire safety engineering: een risicogerichte methode

De brandveiligheid, fire safety, is onder te verdelen in drie segmenten, namelijk die van de wetenschap (fire safety science), de toepassing van de wetenschap (fire safety engineering) en het gereedschap (fire safety tools). Fire safety science is onder meer de wetenschappelijke kennis van chemische en fysische aspecten van brand en de aspecten van het menselijk gedrag bij brand. Deze wetenschap gaat bijvoorbeeld over brandgedrag en de relatie ervan tot de omgeving, het menselijk gedrag





Hoogbouw



Warenhuis met open verbindingen

bij brand in samenhang met ontluchting bij brand. De kennis van de wetenschap biedt de basis voor de ontwikkeling van fire safety tools (FS-tools) en op onderdelen ook voor de wetgeving. Voorbeelden van FS-tools, ofwel modellen, zijn ontwerp- en beoordelingsinstrumenten en simulatiesoftware. De FSE-engineer maakt gebruik van de in de wetenschap ontwikkelde kennis. Hij past deze kennis toe. De FSE-engineer kan hiervoor beschikken over een breed instrumentarium van documenten en modellen, de tools.

### Vergelijking regelgericht en risicogericht

De kern van brandpreventie is het realiseren van beveiligingsdoelen. Het maakt niet uit of dit gebeurt met een stelsel van regels en voorschriften, de regelgerichte aanpak, of met een stelsel waarin risico's en modellen een rol spelen, de risicogerichte aanpak. Beide methoden behoren te passen in de modelmatige werkwijze, het denkraam brandpreventie, zoals beschreven in hoofdstuk 1. Voor een typering van de verschillen tussen beide methoden zie figuur 24. In rechtsgelijkheid wordt voorzien door een goede procesgang (zie paragraaf 3).

| Regelgericht                        | Risicogericht (FSE)           |
|-------------------------------------|-------------------------------|
| Prescriptief systeem                | Performance-based systeem     |
| Gebaseerd op afspraken              | Gebaseerd op risico's         |
| Normatief brandverloop              | Natuurlijk brandverloop       |
| Grofmazig                           | Fijnmazig                     |
| Conservatief                        | Progressief                   |
| Innovatiebelemmerend                | Innovatiebevorderend          |
| Leent zich nauwelijks voor maatwerk | Leent zich voor maatwerk      |
| Betrekkelijk eenvoudig              | Complexer                     |
| Eenduidig                           | Niet eenduidig                |
| Rechtsgelijk                        | Minder (kans op) rechtsgelijk |

**Figuur 24** Typering verschil regelgericht en risicogericht (FSE)

Door de vele prestatievoorschriften uit de bouwregelgeving is het stelsel van deze regeling prescriptief. De onderlinge samenhang is beperkt inzichtelijk. Daardoor worden afzonderlijke grootheden beoordeeld op afzonderlijke grenswaarden, terwijl deze in de werkelijkheid met elkaar zijn verweven. De specifieke kenmerken van een gebouw, waaronder ook esthetische, spelen geen enkele rol anders dan de functie van het gebouw. In de voorschriften uit de bouwregelgeving spelen risico's een zeer beperkte rol. Het is een deterministisch systeem, met als grenswaarden goed of fout, dat vooral is gebaseerd op afspraken en ervaringen uit het verleden. De wetenschappelijke inbreng is beperkt (zie hoofdstuk 7). Het samenstel van voorschriften met een traditionele bouwkundige insteek, gebaseerd op een standaardbrandverloop, leidt tot passieve brandbeveiligingsopties. Het gevolg hiervan is dat actieve brandbeveiligingsopties nauwelijks aandacht krijgen. De bouwregelgeving is een systeem met een relatief grove functie-indicatie, waardoor maatwerk lastig is. Met het menselijk gedrag wordt geen rekening gehouden.



De bouwregelgeving is inhoudelijk niet toegerust om invulling te kunnen geven aan gelijkwaardige brandveiligheidsoplossingen binnen de bouw, laat staan dat dit het geval is in samenhang met de integrale brandveiligheid, waaronder gebruik en interventie.

Overigens wil dit niet zeggen dat de gegeven voorschriften uit de bouwregelgeving niet goed toepasbaar zijn en zouden leiden tot onveilige situaties. In veel gevallen kunnen de gegeven prestatievoorschriften leiden tot voldoende brandveiligheid. Het voorzien in maatwerk is dan niet aan de orde. Daarentegen is in risicovolle en/of complexe gebouwen of gedeelten ervan het stelsel prestatievoorschriften te beperkt. De gebouw specifieke kenmerken kunnen niet worden meegewogen.

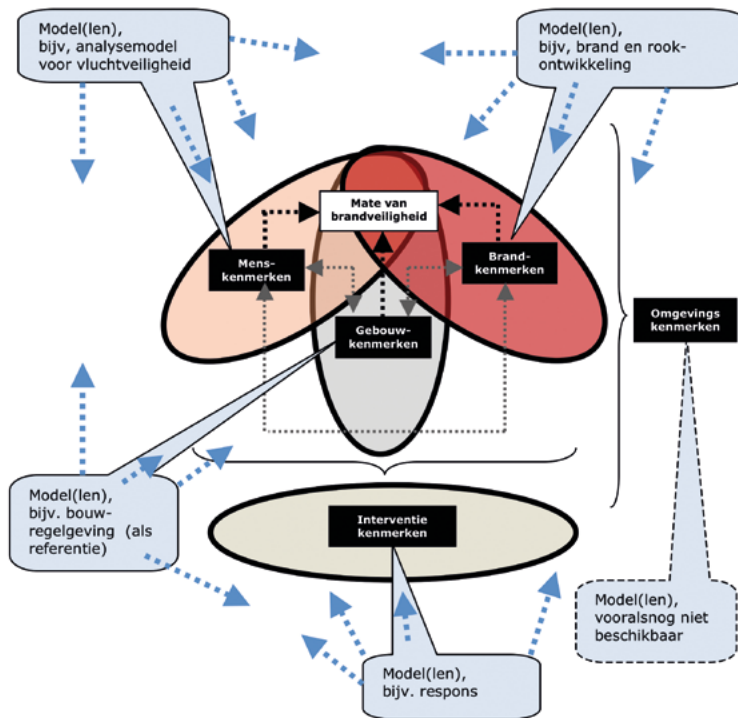
Aan deze beperking kan tegemoet gekomen worden door een performance-based systeem te gebruiken. Gebouwen moeten dan in termen van doelen aan prestaties voldoen in plaats van aan strikte regels. Deze methode brengt een omslag teweeg van het alleen toepassen van regels naar het nadenken over brandveiligheid. Gezond verstand en gedegen inhoudelijke kennis zijn dan voorwaarden. Het gevolg hiervan is dat zich alternatieven aandienen voor traditionele oplossingen. De alternatieve oplossingen zijn FSE-oplossingen. Een performance-based systeem voor de beoordeling van de brandveiligheid van gebouwen is een methode die is gebaseerd op risico's. In de huidige en ook gangbare uitvoeringspraktijk is de aanpak probabilistisch en kwalitatief. Scenario's bepalen de maat. Afwegingen op basis van deskundigheid spelen een rol. FSE kan, mits goed en deskundig toegepast, voorzien in de beperkingen van de gegeven prestatievoorschriften uit de bouwregelgeving. FSE kan worden ingezet in het kader van het gelijkwaardigheidsbeginsel voor een beperkt deel van een gebouw en voor een geheel gebouw.

#### Opmerking:

Een adequate kwantitatieve methode voor de aanpak van brandveiligheid gebaseerd op risico's behoort vooralsnog tot de onmogelijkheden. Een dergelijke methode vergt naast onderzoek ook de beschikbaarheid van informatie over brandoorzaken en de gevolgen van brand. Casuïstiek en statistiek zijn hiervoor de basis. Problematisch is dat deze gegevens momenteel beperkt en met onvoldoende diepgang beschikbaar zijn. Daar waar meer informatie beschikbaar is, bijvoorbeeld in de woningbouw, kan sprake zijn van een semi-kwantitatieve benadering. Gesteld kan worden dat de ontwikkelingen van risicobeoordelingsmethoden voor de brandveiligheid van gebouwen nog in de kinderschoenen staan en dat onderzoek op dit deelgebied noodzakelijk is.

In figuur 25 is het kenmerkenschema uit hoofdstuk 1 verdiept door aan de periferie de FSE-tools toe te voegen. Het schema laat het samenstel van de kenmerken voor de brandveiligheid zien, dat in verbinding is gebracht met de toepassing van modellen die bij FSE een rol kunnen spelen. Bij het ontwerpen van FSE-oplossingen gaat het om het beïnvloeden van het denkraam (resultante is de mate van brandveiligheid) anders dan alleen met regels. Fysische en empirische modellen spelen nu een rol. De blauwe pijlen duiden de onderlinge samenhang van de modellen.

Enkele voorbeelden van modellen zijn een brandmodel, een analysemodel voor de vluchtveiligheid en interventiemodellen voor de respons. Bij het toepassen van de modellen behoort de eventuele brand te worden beschouwd vanuit scenario's. Door het gebruik van scenario's worden de onderlinge verbanden die bij de brand en brandveiligheid een rol spelen, in samenhang inzichtelijk.



**Figuur 25** Kenmerkschema met FSE-tools

## 2. Fire safety engineering in uitvoering

FSE staat, net als bij een regelgerichte aanpak, voor een adequaat brandveiligheidsniveau. Het verschil zit hem in de aanpak. Bovendien moet een aanpak op basis van FSE zin hebben (zie de sturingsdriehoek in hoofdstuk 2). Bij FSE is sprake van een risicobenadering. Het gaat erom de impact van een te verwachten brand in een gebouw zo goed als mogelijk inzichtelijk te krijgen met als doel het gebouw te kunnen voorzien van een adequate brandbeveiliging en de instandhouding ervan. Aspecten als het een bepaalde tijd in stand houden van de vluchtroutes, brandcompartimentering en constructie spelen een centrale rol. Bijzonder element bij FSE is het menselijk gedrag bij brand.

Opmerking:

Bij een regelgerichte aanpak staan de in regelgeving gegeven voorschriften centraal. Hierbij is geen rekening gehouden met het menselijk gedrag bij brand. Dit betekent niet dat er geen mogelijkheden zijn er wel rekening mee te houden. Als het bijvoorbeeld duidelijk is dat het menselijk gedrag negatieve gevolgen heeft voor de vluchtveiligheid, dan behoort dat aspect tijdig ter tafel te komen met als doel de negatieve gevolgen zo goed als mogelijk te elimineren. De brandweer kan dit aanreiken. De aanvrager/gebruiker van een gebouw draagt hiervoor de verantwoordelijkheid.

Evenals bij de regelgerichte aanpak behoort bij een FSE-oplossing het gebouw voldoende bescherming te bieden tegen met brand gepaard gaande verschijnselen van vlammen, energie en rook. Voor de stabiliteit van de constructie is vooral de temperatuur van belang. Door temperatuurverhoging kan de sterkte en stijfheid verminderen, met als mogelijk gevolg het eventueel bezwijken van de constructie omdat deze niet meer in staat is de aanwezige belasting te dragen. Voor de veiligheid van mensen vraagt, naast de bescherming tegen de temperatuur, ook de bescherming tegen rook de aandacht. Het gaat dan om verlies van zicht en blootstelling aan giftige stoffen alsmede om blootstelling aan hete gassen en warmtestraling van een rooklaag. Het is evident dat ook de stabiliteit van de constructie een relatie heeft met de veiligheid van mensen.

In geval van brand kunnen warmtetransportmechanismen als geleiding, stroming en straling de oorzaak zijn van het destabiliseren van de constructie van een gebouw of een onderdeel daarvan. De richting van het warmtetransport is van warm naar koud.

#### **Geleiding (conductie)**

Warmtegeleiding treedt op in vaste stoffen door temperatuurverschil, bijvoorbeeld veroorzaakt door brand in de brandruimte en een naastgelegen ruimte. In de scheidingsconstructie tussen beide ruimten zal een warmtetransport plaatsvinden dat afhankelijk is van de samenstelling van de scheidingsconstructie.

#### **Stroming (convectie)**

Warmtestroming treedt alleen op in vloeistoffen en gassen en komt tot stand door een drukverschil. Bij brand wordt dit drukverschil veelal veroorzaakt door temperatuurverschil en treedt er warmtetransport op door het opstijgen van warmte lucht.

#### **Straling (radiatie)**

Warmtestraling wordt veroorzaakt door elektromagnetische golven, bijvoorbeeld afkomstig van de vlam van een brand. Door de straling kan warmtetransport plaatsvinden. Een transportmedium is niet noodzakelijk. Ook in een vacuüm kan warmtetransport ten gevolge van straling optreden.

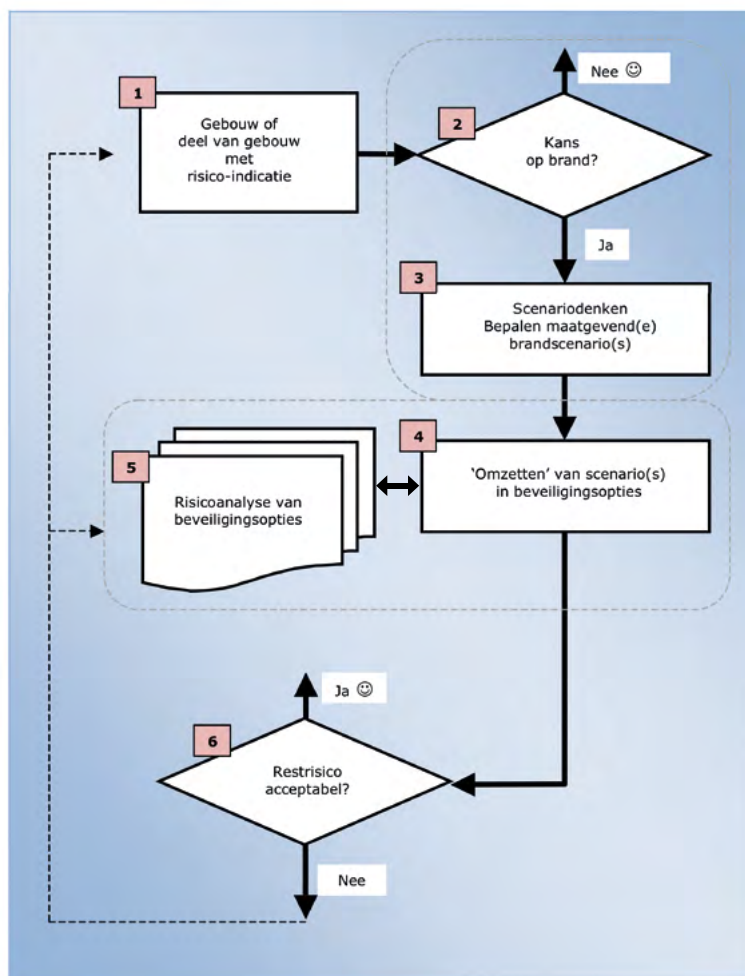
Om de maat voor brandveiligheid te bepalen, dus ook bij de maat van een FSE-oplossing, behoort rekening te worden gehouden met de doelen en uitgangspunten van meerdere wettelijke regelingen in onderlinge samenhang. De reden hiervan is dat het beveiligingsresultaat integraal dient te zijn. De belangrijkste wettelijke regelingen betreffen die voor het bouwen (Woningwet, Bouwbesluit), de bedrijfshulpverlening (Arbowet) en de brandweezorg (Wet veiligheidsregio's). De wettelijke regelingen zijn de referentie om de minimaal noodzakelijke beveiligingsopties te bepalen. Daarnaast is het aan de eigenaar of gebruiker om te bezien, mede gelet op de zorgplicht (vastgelegd in artikel 6.174 BW) of naast de wetgeving aanvullende maatregelen nodig zijn om de veiligheid en gezondheid van gebruikers van het gebouw en derden voldoende te borgen.

In hoofdstuk 4 staat een reeks aandachtspunten voor de brandbeveiliging van gebouwen. Ze duiden een integrale benadering van de brandbeveiliging die past in de uitgangspunten van vigerende wettelijke regelgevingen (Woningwet, Bouwbesluit, Arbowet, Wet veiligheidsregio's) en zijn dus toepasbaar als referentie.

## 2.1 Risicobenadering in zes stappen

De aanpak van de brandrisico's is vooralsnog probabilistisch en kwalitatief (zie hoofdstuk 5). Bij een risicobenadering voor brandveiligheid bepalen brandscenario's de maat. In figuur 26 is een risicobenadering schematisch in zes stappen weergegeven. Het gaat erom de risico's in onderlinge samenhang te beschouwen en te beoordelen. De kerngedachte bij de benadering is dat de risico's van het gebouw (of een onderdeel daarvan) behoren te worden afgezet tegen de risico's die mensen lopen om door de effecten van een brand slachtoffer te worden. De benadering is eveneens toepasbaar voor de risico's tegen schade.

Belangrijk facet in de benadering is de context waarbinnen beveiligd moet worden in acht te nemen vanuit het perspectief dat absolute veiligheid niet kan worden geborgd en ook niet kan worden gepretendeerd. Veiligheidsrisico's moeten tot het redelijkerwijs mogelijke worden gereduceerd.



**Figuur 26** Schematische weergave risicobenadering (in zes stappen)

### Stap 1

De eerste stap moet informatie geven over het ontwerp van het gebouw of onderdeel ervan, bijvoorbeeld over functie, constructie, vluchtroutes en brandcompartimentering en over de context waarbinnen tegen brand moet worden beveiligd. Deze stap behoort eveneens inzicht te geven in de risico's die mogelijk een rol spelen en waarmee rekening mee moet worden (tabel 1 van hoofdstuk 5 is een model voor risico-indicatie van gebouwen). Het model maakt het mogelijk de risico's op een overzichtelijke wijze te inventariseren. De inventarisatie genereert informatie die kan worden toegepast bij een risicoanalyse. Het resultaat van deze stap geeft betrokkenen een beeld van het gebouw in samenhang met de risicofactoren. Het plaatst het te beveiligen gebouw in het juiste perspectief en nodigt uit tot nadenken.

### Stap 2

Bij de tweede stap moet een besluit worden genomen over de kans op het ontstaan van brand. Als hierop geen kans bestaat, dan heeft het weinig zin tegen brand te beveiligen. Hier verschilt een risicogerichte aanpak al van een regelgerichte aanpak. Wanneer er wel een kans is op het ontstaan van brand, dan ligt het voor de hand uitvoering te geven aan brandbeveiliging. De vraag dient zich dan aan in welke mate dit moet gebeuren. Om deze vraag te kunnen beantwoorden, is het noodzakelijk inzicht te hebben in de kans op en de mogelijke gevolgen van brand.

De inschatting van kansen en gevolgen vereist deskundigheid. Vooralsnog is deze inschatting kwalitatief. Als informatiebron kan worden gebruikgemaakt van statistiek, casuïstiek en gegevens uit brandonderzoek. Door gebrek aan voldoende statistiek en casuïstiek zal er voornamelijk moeten worden afgegaan op de oordelen van experts. Het resultaat van deze stap geeft betrokkenen een beeld over de kans op en de gevolgen bij brand. Belangrijk in deze stap is of:

- een initiële kleine brand zich kan ontwikkelen tot een relevante maatgevende brand
- branduitbreiding naar andere objecten, bijvoorbeeld door warmtestraling of door direct vlamcontact, kan plaatsvinden
- een explosieve ontsteking kan ontstaan door explosieve gassen of dampen.

Met het resultaat van de stappen 1 en 2 beschikken betrokkenen over specifieke informatie van een gebouw. Deze informatie is beeldvormend voor de brandbeveiliging.

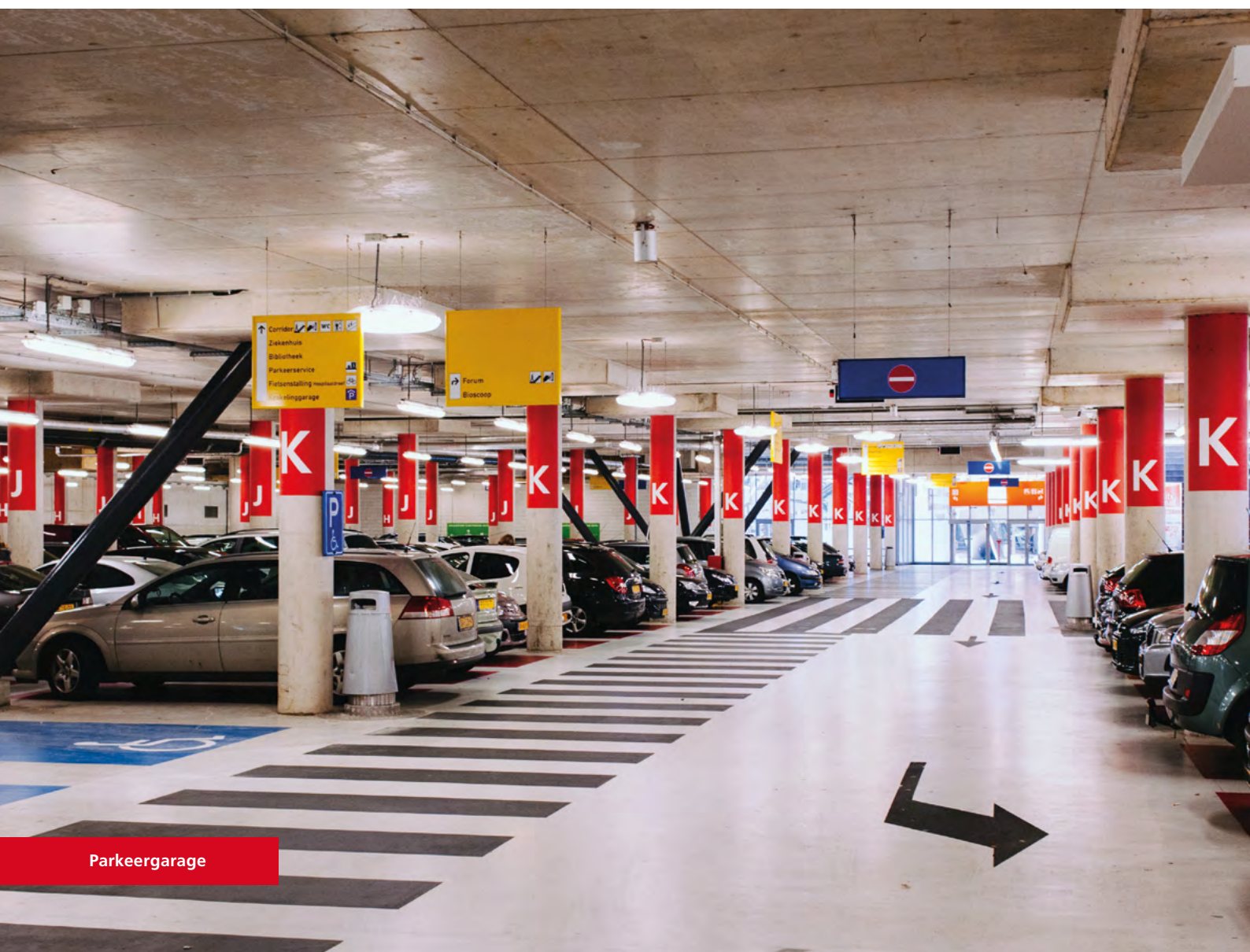
*Let op:*

Vanuit juridisch perspectief geldt ten minste het door de wetgever beoogde brandveiligheidsniveau.





Ziekenhuis met atrium



Parkeergarage



### Stap 3

Bij de derde stap staat het scenariodenken centraal en moeten één of meerdere maatgevende brandscenario's worden bepaald. Zonder scenario's is risicoanalyse niet mogelijk. Scenario's bepalen de maat voor de uiteindelijk te treffen brandbeveiligingsvoorzieningen en -maatregelen. Om brandscenario's te ontwerpen, is goede kennis van brand en van de gevolgen ervan een vereiste (zie paragraaf 2.3).

Het beveiligingen tegen brand is vergelijkbaar met 'dealen in tijd' gedurende een bepaald brandverloop. Door een onderverdeling in fasen van een bepaald brandverloop kunnen scenario's worden opgesteld. De fasen geven de uiterste prestaties van de beveiligingsdoelen in tijd aan, bijvoorbeeld voor de ontdekking, alarmering, melding, ontvluchting, interventie. Methodisch kan dit worden uitgevoerd met de informatie van het denkraam brandpreventie uit hoofdstuk 1.

### Stap 4 en 5

Bij de stappen 4 en 5 gaat het erom de veiligheidsrisico's tot het redelijkerwijs mogelijke te reduceren door brandbeveiligingsvoorzieningen en -maatregelen te treffen. Voorwaarden voor stap 4 en 5 zijn dat het beoogde doel en de uitgangspunten vanuit het publieke domein en vanuit het private domein bekend zijn. Immers, hieraan moet worden voldaan. Het gaat er bij deze stappen om een of meerdere scenario's te vertalen naar beveiligingsopties. Kernbegrippen hiervoor zijn inventarisatie, evaluatie en verificatie. De volgorde waarin ze zijn genoemd, is theoretisch. In de praktijk lopen ze veelal door elkaar. Dit is aan de ontwerper.

#### *Inventarisatie*

De inventarisatie betreft de mogelijke beveiligingsopties waarvan de ontwerper denkt dat ze passen binnen de specifieke kenmerken van het gebouw. Op basis van de inventarisatie wordt een keuze gemaakt. De vervolgvraag die zich dan aandient, is of de bedachte oplossingen ook daadwerkelijk inpasbaar zijn. Alternatieven kunnen er onderdeel van uitmaken.

#### *Evaluatie*

De evaluatie is gericht op de geïnventariseerde beveiligingsopties en moet hierover een oordeel geven. Dit oordeel is verbonden met het al dan niet kunnen toepassen van een bepaalde voorziening en/of maatregel. Bij dit oordeel spelen de functionaliteit en de betrouwbaarheid een doorslaggevende rol.

Bij de functionaliteit gaat het erom of een beveiligingsoptie de vereiste prestatie kan leveren. Voor een specifiek geval is de beveiligingsoptie bijvoorbeeld een rook- en warmteafvoerinstallatie om de vluchtveiligheid te verbeteren. Berekeningen met modellen voor brand- en rookontwikkeling en ontvluchting kunnen dit staven. Als de functionaliteit positief uitpakt, dan is toepassing van de beveiligingsoptie, mits voldoende betrouwbaar, mogelijk. Als deze negatief uitpakt, dan is het noodzakelijk aanpassingen te treffen, bijvoorbeeld aanpassingen in de gekozen beveiligingsoptie of



in de specifieke bouwkenmerken van het gebouw. Het aanpassen van de brandscenario's is geen oplossing tenzij hier goede redenen voor zijn. Voor informatie over modellen zie paragraaf 2.4 van dit hoofdstuk.

Betrouwbaarheid betreft de goede werking van beveiligingsopties.

Faalkansen spelen dan een rol. Zijn de faalkansen te groot, dan dienen alternatieve beveiligingsopties aan de orde te komen.

#### *Verificatie*

Het laatste onderdeel van stap 5 is de verificatie van de gekozen beveiligingsopties. Het gaat dan om de inpasbaarheid in de hoofddoelen en de subdoelen van brandpreventie. Als de verificatie positief is, blijft, na acceptatie van het restrisico, de uitvoering over. Negatief verificatieresultaat wijst op verkeerde keuzes. In dat geval dient een andersoortige beveiligingsoptie in beschouwing te worden genomen, een optie die wel tot een positief resultaat leidt.

#### **Stap 6**

Nadat stap 5 is afgerond, is duidelijk welke risico's voor de brandbeveiliging van een gebouw worden beheerst en wat er overblijft aan restrisico. De vraag is dan of het restrisico acceptabel is. Als dit niet het geval is, dan is aanpassing van de beveiligingsopties aan de orde. Aandachtspunten bij het accepteren van het restrisico is de redundantie van de brandbeveiligingsopties in onderlinge samenhang en de samenhang van de gebouwkenmerken met de eerstelijns hulpverlening bij brand, de BHV-organisatie. Bij redundantie gaat het over het geheel of gedeeltelijk falen van voorzieningen en/of maatregelen. De vraag is of er dan nog back-up is en deze acceptabel is. Zo niet, dan zijn er aanpassingen in de voorzieningen en/of maatregelen noodzakelijk.

Voor de BHV-organisatie is het belangrijk dat de gebouwkenmerken in samenhang met de menskenmerken zodanig zijn dat de BHV haar taakstelling voor een tijdige ontruiming adequaat uit kan voeren. Hiertoe is het noodzakelijk dat er duidelijkheid bestaat over de wijze van de voorgenomen ontruiming en de mogelijkheden van de uitvoering hiervan in de praktijk. Dit aandachtspunt vindt eveneens zijn oorsprong in de kosteneffectiviteit gedurende de levenscyclus van een gebouw. Eenmalige investeringen voor beveiligingsvoorzieningen behoren te worden afgewogen tegen de langdurige organisatorische beheerskosten voor de BHV. Voor langdurige organisatorische beheerskosten dient te worden gedacht aan de kosten van een zwaar bemeten BHV-organisatie, versus een lichter bemeten BHV-organisatie. Betere brandbeveiligingsvoorzieningen, bijvoorbeeld in de vorm van automatische blusinstallaties, kunnen hieraan bijdragen.

## 2.2 Risicoanalysemethoden bij risicobenadering

Bij het uitvoeren van een risicobenadering op basis van het stappenplan, worden risicoanalysemethoden toegepast. Bruikbare methoden hiervoor zijn de kans-effectmatrix en de gebeurtenissenboom. Beide methoden zijn een hulpmiddel en worden in de dagelijkse uitvoeringspraktijk toegepast. Bij het gebruik van de methoden behoren de resultaten te worden gedocumenteerd. De mate waarin dit gebeurt, is projectafhankelijk en hangt samen met de complexiteit.

### 2.2.1 Kans-effectmatrix

De methode kans-effectmatrix wordt beschreven in paragraaf 6.2 van hoofdstuk 5. Bij alle stappen van de risicobenadering kan de methode één of meerdere keren worden toegepast als onderdeel van een iteratief proces.

Opmerkelijk is dat betrokkenen de methode kans-effectmatrix vaak toepassen zonder erbij stil te staan. Veelal spelen de afweging en besluitvorming over risico's zich af in de gedachten van betrokkenen zonder er uiting aan te geven. Eigen perceptie, vooroordelen en ervaringen maken er dan deel van uit. Automatismen doen hun werk. Van bewuste keuzes op basis van een gedegen analyse is dan geen sprake.

### 2.2.2 Gebeurtenissenboom

De methode gebeurtenissenboom wordt beschreven in paragraaf 6.3 van hoofdstuk 5. De methode kan worden gebruikt bij het omzetten van de scenario's in beveiligingsopties (stap 4) in samenhang met de risicoanalyse van de beveiligingsopties (stap 5).

Het toepassingsgebied van de methode is beperkt tot complexe situaties waarbij het bijvoorbeeld gewenst is meerdere beveiligingsopties met elkaar te vergelijken om de meest optimale te kunnen kiezen. Door het opstellen van meerdere gebeurtenissenbomen is dit mogelijk. Inherent aan de methode is dat onderdelen van een beveiligingsoptie op risico's behoren te worden geanalyseerd met behulp van de methode kans-effectmatrix. Het toekennen van faalkansen is hier onlosmakelijk mee verbonden.

### 2.2.3 Risicoanalysemethode als onderdeel van risicobenadering

In figuur 27 zijn de kans-effectmatrix en de gebeurtenissenboom gekoppeld aan de risicobenadering in zes stappen.

Met uitzondering van stap 1 zijn de stappen onder het schema toegelicht.

Stap 1 is inventariserend: er worden geen risicoanalysemethoden toegepast.

| Risicobenadering                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                          |                                            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| Stap                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Onderwerp                                                                                | Methode                                    |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Gebouw of deel van gebouw met risico-indicatie                                           | Model voor risico-indicatie                |
| 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Kans op brand?                                                                           | Kans-effectmatrix                          |
|  <b>Output = risico-informatie</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                          |                                            |
| 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Scenariodenken<br>Bepalen maatgevend(e) brandscenario(s)                                 | Kans-effectmatrix                          |
|  <b>Output = Een of meerdere maatgevende brandscenario's</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                          |                                            |
| 4 en 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 'Omzetten' van scenario(s) in beveiligingsopties<br>Risicoanalyse van beveiligingsopties | Kans-effectmatrix en de Gebeurtenissenboom |
|  <b>Output = Brandbeveiligingsopties in voorzieningen en maatregelen</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                          |                                            |
| 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Restrisico acceptabel?                                                                   | Kans-effectmatrix                          |
| <p><b>Toelichting:</b><br/>           Bij stap 2: de methode 'kans-effectmatrix' kan als hulpmiddel worden gebruikt voor het verkrijgen van inzicht op het risico voor het ontstaan van brand en de gevolgen bij brand.<br/>           Bij stap 3: methode 'kans-effectmatrix' kan als hulpmiddel worden gebruikt bij het opstellen van één of meerdere maatgevende brandscenario's.<br/>           Bij stap 4 en 5: methoden 'kans-effectmatrix' en 'gebeurtenissenboom' kunnen als hulpmiddel worden gebruikt bij het bepalen van de brandbeveiligingsvoorzieningen en -maatregelen binnen het kader van de maatgevende scenario's. Hierbij kunnen meerdere beveiligingsopties (of varianten) een rol spelen. De methode 'kans-effectmatrix' kan worden gebruikt als hulpmiddel van de meest optimale keuze. In meer complexe gevallen waarbij onderling vergelijk van beveiligingsopties een rol speelt kan de methode 'gebeurtenissenboom' worden gebruikt. Binnen de methode 'gebeurtenissenboom' kan de methode 'kans-effectmatrix' worden gebruikt.<br/>           Stap 6, die gaat over de acceptatie van het restrisico kan inzichtelijk worden gemaakt met de methode 'kans-effectmatrix'.</p> |                                                                                          |                                            |

**Figuur 27** Risicoanalysemethoden gekoppeld aan stappenplan risicobenadering

## 2.3 Brandscenario's

Bij FSE-oplossingen zijn brandscenario's de maat voor brandbeveiliging. Een brandscenario geeft inzicht in de ontwikkeling, de omvang en de gevolgen van een brand. Een brandscenario is als volgt gedefinieerd:

'Een brandscenario is een theoretische beschrijving van een reëel voorstelbare brand aan de hand van een aantal vooraf geselecteerde factoren die de ontwikkeling en het verloop van een brand (en rook) bepalen met als uitkomst de gevolgen van deze brand voor de personen in het gebouw, de inventaris van het gebouw en het gebouw zelf'.

Door de grote hoeveelheid aan factoren die het ontstaan en het verloop van een brand kunnen bepalen, is het mogelijk vele brandscenario's op te stellen. Alleen de scenario's met substantiële gevolgen zijn relevant. De relevantie van een brandscenario hangt samen met het besluit van stap 2 (zie paragraaf 2.1 Risicobenadering in zes stappen).

Aan het omzetten van brandscenario's in beveiligingsopties kan inhoud worden gegeven door een bepaald brandverloop te koppelen aan de gevolgen van dit verloop. De belangrijkste gevolgen hebben een samenhang met onder meer de:

- ontvluchting van personen
- interventie door de BHV-organisatie
- interventie door de brandweer
- constructie
- schade.

Het is evident dat de branduitbreiding en de rookverspreiding hiervan deel uitmaken.

Bij het omzetten van brandscenario's in beveiligingsopties gaat het er feitelijk om de bedreigingen van brand met een veilige marge voor te zijn. Hierbij behoort rekening gehouden te worden met het gedrag van mensen, vooral bij ontvluchting.

### 2.3.1 Brand als onderdeel van scenario

Voor het beveiligen tegen brand is het noodzakelijk uit te gaan van een bepaalde referentiebrand. Bij FSE-oplossingen wordt hiertoe gebruikgemaakt van het concept van de natuurlijke branden (natural fire design) en de zogenoemde brandmodellen. Het gaat bij deze modellen over een realistischer benadering van het brandverloop dan dat het geval is bij het gebruik van de standaardbrandkromme overeenkomstig de vigerende bouwregelgeving (zie paragraaf 2.4 voor informatie over brandmodellen).

### 2.3.2 Ontvluchting als onderdeel van scenario

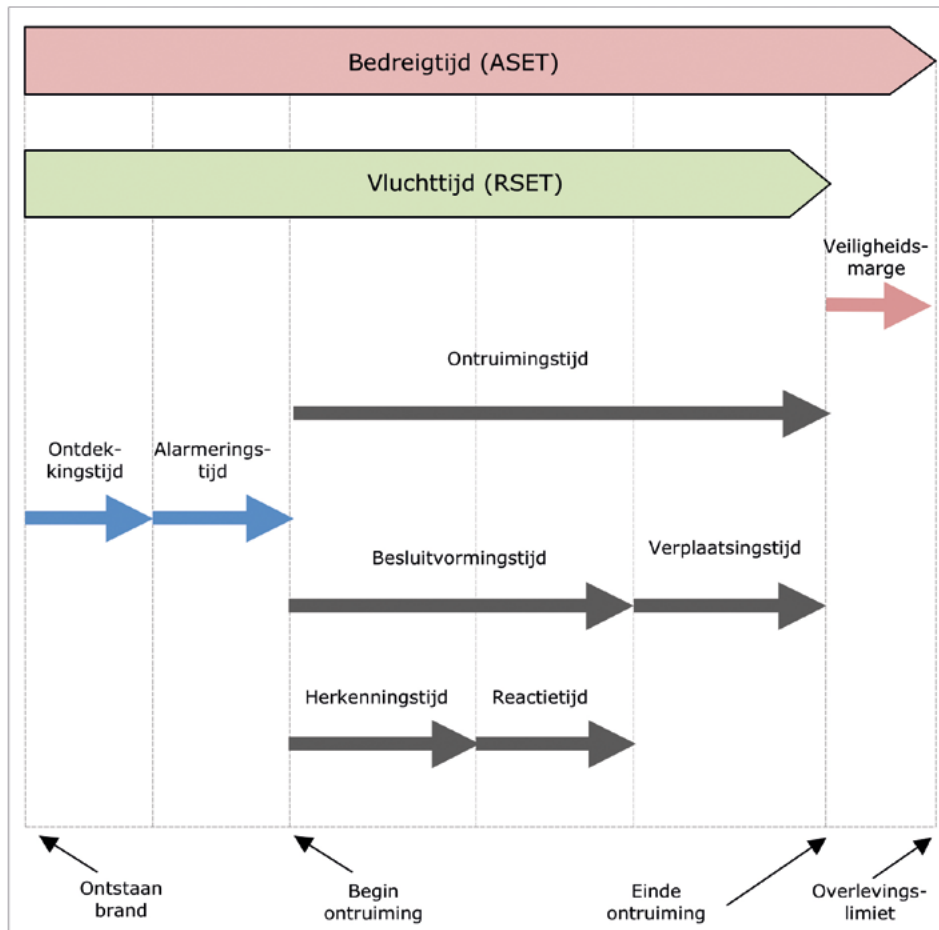
Gedurende een brandsituatie moet voldoende tijd beschikbaar zijn opdat mensen veilig kunnen vluchten. Deze tijd wordt ook wel de ontruimings-tijd genoemd. Mensen moeten tijdig een veilige plaats kunnen bereiken. Het gaat er om de beschikbare vluchttijd, ofwel de bedreigtijd (ASET = Available Safe Egress Time), af te zetten tegen de benodigde vlucht-tijd (RSET = Required Safe Egress Time). Bovendien behoort rekening te worden gehouden met een voldoende veiligheidsmarge. De vluchttijd en de marge behoren korter te zijn dan de tijd die verstrijkt totdat de brand zich ontwikkeld heeft tot een levensbedreigende situatie.

Aspecten die bij het vluchten een rol spelen, zijn de snelheid van de brand- en rookontwikkeling versus de snelheid van mensen. Bij het vluchtproces gaat het om een gefaseerde uitvoering van een drietal basisactiviteiten, namelijk:

1. de bewustwording van gevaar door externe stimuli
2. de validatie van en reactie op gevaarsignalen (of de besluitvorming)
3. de verplaatsing naar een veilige plaats.

De activiteiten 1 en 2 samen zijn de besluitvormingstijd. Activiteit 3 is de verplaatsingstijd.

In figuur 28 is de tijdlijn voor de ontvluchting gegeven. Deze tijdlijn kan als onderdeel van een scenario worden gebruikt. Met behulp van de tijdlijn is het mogelijk te voorzien in de juiste brandveiligheidsvoorzieningen en -maatregelen die ontvluchting dienen.



**Figuur 28** Tijdlijn voor de ontvluchting

De bedreigtijd (ASET) is de periode tussen het ontstaan van brand en het moment dat sprake is van een nog net te overleven omgevingsconditie. Tijdens de bedreigtijd wordt de mogelijkheid van ontvluchting negatief beïnvloed. Om de bedreigtijd te kunnen bepalen, moeten analyses worden uitgevoerd naar factoren die de kans op overleven verlagen. Deze factoren zijn bijvoorbeeld de tijd totdat een rooklaag een bepaalde hoogte bereikt en de tijd totdat de hitte en concentratie schadelijke stoffen die bij brand vrijkomen, zodanig zijn dat personen bezwijken.

De vluchttijd (RSET) is de periode tussen het ontstaan van brand en het moment dat een veilige plaats is bereikt. Na de alarmeringstijd wordt de vluchttijd bepaald door de som van de tijd die nodig is voor besluitvorming (herkennings- en reactietijd) en verplaatsing van de personen. De ontvluchting moet plaatsvinden voordat er sprake is van fatale omgevingscondities.



## 2.4 FSE-tools

Voor het ontwerp en de uitvoering van de brandveiligheid in gebouwen met behulp van FSE-technieken zijn er tal van documenten en modellen beschikbaar, de zogenoemde FSE-tools. Het Bouwbesluit bijvoorbeeld, kan als referentiemodel worden toegepast voor FSE-oplossingen. Dit geldt eveneens voor normen, bepalingen- en rekenmethoden, ontwerprichtlijnen en bepaalde onderdelen van dit document.

Bijzondere modellen die bij FSE worden toegepast, zijn brand- en vluchtmodellen, modellen voor activeringstijden van branddetectie-elementen en modellen om de brandwerendheid op bezwijken van bouwconstructies te kunnen bepalen. Deze modellen worden ook simulatiemodellen genoemd. Het gebruik van deze modellen is over het algemeen gebaseerd op computerondersteuning. De reden hiervan is de complexiteit van de fysische en statistische relaties die als parameter deel kunnen uitmaken van de modellen. De brandmodellen zijn grotendeels geënt op de principes van de stromingsleer. De stromingsleer draait om de behoudswetten van massa, energie en impuls. Bij brandmodellering komt daarbij het behoud van chemische elementen in verband met het omzettingsproces, de verbranding. Het aantal bestaande modellen in deze categorie modellen is relatief groot. De ontwikkeling ervan komt hoofdzakelijk uit het buitenland.

Modellen dienen als hulpmiddel om een bepaald doel te bereiken en hebben een bepaald toepassingsgebied binnen een gegeven reikwijdte. Bij de inzet ervan behoren het doel en de reikwijdte van het model in beschouwing te worden genomen en in verbinding te worden gebracht met het beoogde doel van brandbeveiliging. Verkeerd gebruik van modellen kan leiden tot onveilige situaties. Verkeerd gebruik is ook het ondeskundig shoppen in de verzameling modellen.

Dit document gaat, met uitzondering van het analysemodel vluchtveiligheid, niet in op de specifieke eigenschappen van een bepaald model omdat het aantal bestaande modellen eenvoudigweg te groot en te divers is om hier te bespreken. Bovendien vergt dit een substantiële onderzoeksinspanning. Wat wel is gedaan, is voorzien in een typering van een aantal hoofdzaken die bij de modellen een rol spelen.

Bij het gebruik van modellen moet altijd worden bedacht dat de modellen niet meer zijn dan een versimpelde weergave van de werkelijkheid. Modellen hebben geen voorspellende waarde en de resultaten gaan gepaard met onzekerheden. Ze doen niet aan waarzeggerij. Ook het meest geavanceerde model geeft altijd een vereenvoudigd en beperkt beeld. Wat een model wel kan doen, is inzicht verschaffen in de ontwikkeling van brand en rook, bijvoorbeeld in samenhang met de ontvluchting en/of de weerstand tegen brand van een constructie. Dit inzicht is beter dan het huidige en gangbare dat is gebaseerd op generieke regels. FSE kan dus zorgdragen voor een beter inzicht en daardoor voor een betere besluitvorming, met als resultaat een op het risico afgestemde brandveiligheid. Voorwaarde is dat de toepassing deskundig is. Dit vereist specifieke educatie.

### 2.4.1 Brandmodellen

Met brandmodellen is het mogelijk berekeningen uit te voeren van een brandontwikkeling. Bij brandmodellering zijn er twee hoofdgroepen: de traditionele en de innovatieve (zie figuur 29 voor de onderverdeling van de brandmodellen). Bij de traditionele methode is het temperatuur-tijdsverloop van de standaardbrandkromme maatgevend en bij de innovatieve methode is uitgegaan van natuurlijke branden. Voor FSE is de innovatieve methode van belang. De methode is dynamisch. Bij natuurlijke branden wordt gebruikgemaakt van een brandverloop met brandvermogensscenario's. De energie (warmte en rook) van een natuurlijke brand wordt gekarakteriseerd in termen van brandvermogensdichtheid (in  $\text{W/m}^2$ ) en tijdconstante (in sec). Tussen beide hoofdgroepen bevindt zich een gebied van de semi-innovatieve ofwel eenvoudige brandmodellen. Een voorbeeld van zo'n model is dat voor de bepaling van brandoverslag ingevolge de vigerende bouwregelgeving. De innovatieve brandmodellen zijn geavanceerd en zijn te onderscheiden in zonemodellen en veldmodellen.

| Brandmodellen |                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Traditioneel  | Standaardbrandmodel ofwel standaardbrandkromme *)                                                                                                                                                                                                       |
| Innovatief    | Geavanceerde brandmodellen ofwel natuurlijke branden. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zonemodellen               <ul style="list-style-type: none"> <li>• eenzonemodel</li> <li>• tweezonemodel</li> </ul> </li> <li>• Veldmodellen</li> </ul> |

\*) maar ook: externe brandkromme en koolwaterstofkromme

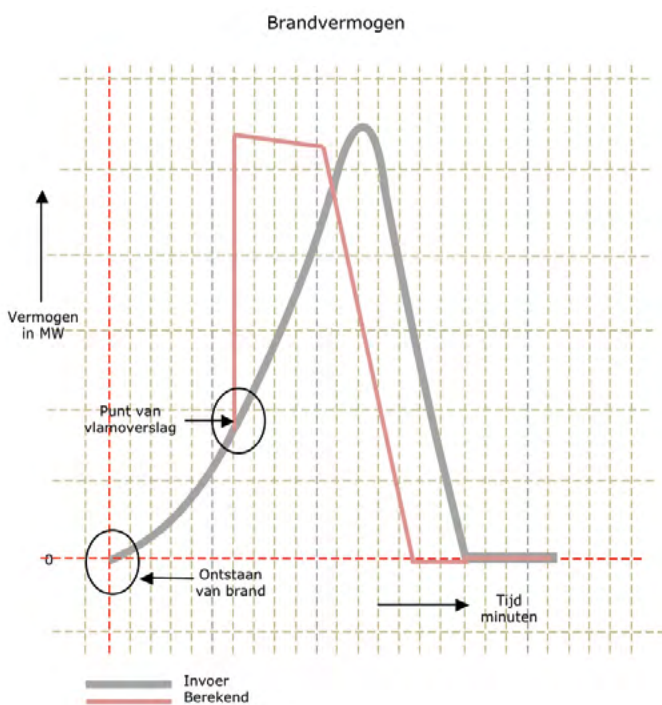
**Figuur 29** Brandmodellen in hoofdgroepen

#### Innovatieve brandmodellen

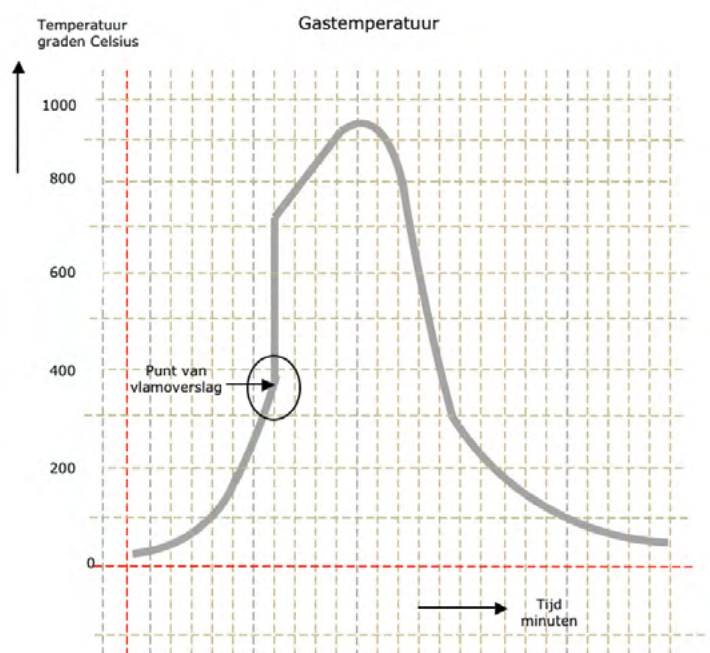
Innovatieve brandmodellen hebben een realistischer benadering van het brandverloop in vergelijking met de traditionele methode. De groei- en de dooffase maken er deel van uit. De fase die aan het moment van vlamoverslag voorafgaat, is de belangrijkste voor de veiligheid van onder meer personen, waaronder mogelijk ook brandweerpersoneel. Gedurende deze fase is ingrijpen in de brand het effectiefst, bijvoorbeeld door blussing en/of beïnvloeding van het moment van vlamoverslag met actieve brandbeveiligingsvoorzieningen, zoals automatische blussing en/of de afvoer van warmte en rook. De kans op het optreden van vlamoverslag is inzichtelijk te maken met modellen die de brandontwikkeling in een bepaalde omgeving kunnen berekenen.

De figuren 30 en 31 geven een natuurlijk brandverloop weer dat is gebaseerd op het vermogen van een bepaalde brand. In figuur 30 is het vermogen (in MW) afgezet tegen de tijd (in minuten) en in figuur 31 is de gastemperatuur (in graden Celsius) afgezet tegen de tijd (in minuten).

Innovatieve brandmodellen bestaan onder meer uit rekenregels, bijvoorbeeld rekenregels om de omgevingscondities veroorzaakt door een brand in een ruimte (compartiment) inzichtelijk te maken. Denk bijvoorbeeld aan de temperatuur en dichtheid van de rook en aan de dikte van een rooklaag. Het meer realistische duidt op het dynamische karakter van de modellen. De berekeningen kunnen in tijdstappen worden uitgevoerd, waardoor per tijdstap de omgevingscondities van de brandkarakteristiek, rook- en temperatuurontwikkeling bekend worden. In de berekeningen speelt de interactie tussen de brandkenmerken en de gebouwkenmerken een rol. De brandkenmerken - de mate van rookverspreiding en warmteoverdracht door geleiding, stroming en straling - worden afgezet tegen de omliggende ruimten. Factoren die hierbij een rol spelen, zijn bijvoorbeeld de geometrie van de brandruimte, obstakels in de brandruimte, de openingen in de brandruimte (zoals ramen, deuren en ventilatieopeningen), de brandeigenschappen van de materialen van de omhulling van de brandruimte (met name wanden en plafonds), de geleiding van de omhulling van de brandruimte en het oppervlak van wanden in termen van ruwheid.



**Figuur 30** Brandvermogen (MW) afgezet tegen tijd (minuten)



**Figuur 31** Gastemperatuur (graden Celsius) afgezet tegen tijd (in minuten)

De modellen bieden de mogelijkheid berekeningen uit te voeren om de warmte- en rookcondities inzichtelijk te maken en om daardoor te bepalen of de vluchtveiligheid en de constructieve veiligheid afdoende zijn of dat optimalisatie nodig is. Behoudens de vluchtveiligheid en de constructieve veiligheid kunnen ook private doelen als de veiligheid tegen schade een rol spelen. De innovatieve modellen, ook wel dynamische brandmodellen genoemd, zijn de zonemodellen en de veldmodellen.

Bij alle modellen speelt het brand- en rookgedrag een cruciale rol.

Karakteristieke onderdelen van de brandmodellen zijn:

- de brandkarakteristiek
- de rook
- het pluimmodel
- het type brand: brandstofbeheerst of ventilatiebeheerst.

De onderdelen van de modellen zijn subonderdelen van een brandmodel.

#### 2.4.1.1 Brandkarakteristiek

Het bepalen van de brandkarakteristiek, de bron van het risico, en deze vervolgens koppelen aan een bepaald type gebouw, is een cruciaal onderdeel bij FSE. Om de brandkarakteristiek te bepalen, komen de deterministische en de statische methode in aanmerking. Voor beide methoden is vuurbelasting, dat wordt omgezet in een vermogensscenario, het uitgangspunt. Bij de eerste methode spelen berekeningen een rol die resulteren in specifiek maatwerk. Bij de tweede methode wordt gebruikgemaakt van een statistisch benadering, die uitgaat van een indeling van vuurbelasting in gebouwsoorten. In de praktijk voert de tweede methode de boventoon. Bij deze methode wordt gebruikgemaakt van een indeling van vermogensdichtheid en snelheid van branduitbreiding en de koppeling hiervan aan een gebouwsoort. Voor een indicatieve indeling wordt verwezen naar de figuren 32 en 33. De indeling is gebaseerd op rapportages, publicaties en normalisatie. Voorbeelden van dergelijke documenten zijn:

- Rapport: Richtlijn Vultijdenmodel grote brandcompartiment – delen 1 en 2 /96-CVB-Ro330(1 en 2) / Centrum voor brandveiligheid TNO / 1996
- Rapport: Valorisatie project: natuurlijk brandconcept / Europees project met betrokkenheid van TNO / 1999
- Publicatie: Doelstellingen brandveiligheid grote brandcompartimenten / VROM / 2008
- Nationale bijlage bij Eurocode NEN-EN 1991-1-2+C1 / Eurocode 1: belastingen van constructies / 2011

#### Vermogensdichtheid

De vermogensdichtheid wordt uitgedrukt in een beperkt aantal referentie vermogensdichtheden. De vermogensdichtheid duidt de hoeveelheid beschikbare energie per m<sup>2</sup> aan en is ingedeeld in klassen. De vermogensdichtheid is gelijk aan de hoeveelheid warmte die per oppervlakte-eenheid (m<sup>2</sup>) vrijkomt zodra de brand zich op een bepaalde plaats volledig heeft ontwikkeld. De vermogensdichtheid wordt constant geacht. Zie figuur 32 voor een indeling van de referentie vermogensdichtheden.

| Referentie vermogensdichtheid                   |           |
|-------------------------------------------------|-----------|
| Ref. vermogensdichtheid [kW/m <sup>2</sup> ] *) | Klasse    |
| 250                                             | Normaal   |
| 500                                             | Hoog      |
| Veelvoud van 500                                | Zeer hoog |

\*) De vermogensdichtheid is gelijk aan de hoeveelheid warmte die per oppervlakte-eenheid (m<sup>2</sup>) vrijkomt zodra de brand zich op een bepaalde plaats volledig heeft ontwikkeld.

**Figuur 32** Indeling referentie vermogensdichtheden

### **Snelheid van branduitbreiding**

Bij een brand die snel verloopt, komt het vermogen in een kortere tijd vrij dan bij een brand die langzaam verloopt. Hierdoor heeft een snelle brand een ander temperatuurverloop dan een langzame brand. Als voorbeeld dient het temperatuurverloop van een brand van eenzelfde soort en hoeveelheid hout die al dan niet is versnipperd. Bij versnipperd hout zal, bij voldoende aanwezigheid van zuurstof, het vermogen (de hoeveelheid energie) in een kortere tijd beschikbaar komen dan bij een houten balk. De impact in die kortere tijd zal groter zijn. Zie figuur 33 voor een indeling in branduitbreidingssnelheden. Een grotere getalswaarde van de tijdconstante duidt een tragere snelheid aan van branduitbreiding, dus minder vrijkomend vermogen.

| Branduitbreiding              |                              |
|-------------------------------|------------------------------|
| Snelheid van branduitbreiding | Tijdconstante in seconden *) |
| Traag                         | 600                          |
| Matig                         | 300                          |
| Snel                          | 150                          |
| Ultrasnel                     | 75                           |

\*) de tijd in seconden benodigd om de brandvermogensdichtheid van 1 MW te bereiken.

**Figuur 33** Indeling in branduitbreidingssnelheden

### **Koppeling van brandkarakteristiek aan gebouw**

De koppeling van de brandkarakteristiek aan een gebouwtype (of een onderdeel ervan) is een belangrijke vervolgstap. De vraag die moet worden gesteld en beantwoord is: welke brandkarakteristiek is van toepassing op welk soort gebouw (of onderdeel van een gebouw)? Geschematiseerd is deze informatie overeenkomstig figuur 34 in te delen.

| Soort gebouw *) | Referentie vermogensdichtheid |         | Branduitbreiding |               |
|-----------------|-------------------------------|---------|------------------|---------------|
|                 | kW/m <sup>2</sup>             | Klasse  | Snelheid         | Tijdconstante |
| ... gebouw      | 250                           | normaal | matig            | 300           |
| ... gebouw      | 500                           | hoog    | snel             | 150           |
| ... gebouw      | ...                           | ...     | ...              | ...           |
| enz.            | enz.                          | enz.    | enz.             | enz.          |

\*) uitbreidingen als onderverdeling gebouwsoorten toevoegen

**Figuur 34** Geschematiseerde informatie brandkarakteristiek

Voor de praktijk zijn voor de toekenning van brandkarakteristieken aan een bepaald gebouwtype ten minste de hiervoor genoemde rapportages, publicaties en normalisatie beschikbaar. Ter illustratie: een kantoorgebouw en een ziekenhuis zijn qua referentie vermogensdichtheid ingedeeld in de klasse normaal (250 kW/m<sup>2</sup>), een theater in de klasse hoog (500 kW/m<sup>2</sup>). Voor de klasse voor branduitbreiding geldt de klasse matig (tijdconstante 300 sec.) voor een kantoorgebouw en een ziekenhuis, respectievelijk snel (tijdconstante 150 sec.) voor een theater.

#### 2.4.1.2 Beïnvloeding brandkarakteristiek

Door een brand automatisch te blussen, is het mogelijk de brandkarakteristiek te beïnvloeden, waardoor het maatgevende brandscenario naar beneden toe kan worden bijgesteld, in vergelijking met een scenario zonder de mogelijkheid van automatisch blussen. Bij een goed ontworpen en onderhouden sprinklerinstallatie kan rekening worden gehouden met een vooraf bepaalde (kleinere) brandgrootte die bijdraagt aan betere omstandigheden ten aanzien van aspecten als tijd, temperatuur en rook. Hierdoor wordt de veiligheid van personen en constructie geoptimaliseerd. Immers, kleinere branden hebben minder gevolgen dan grotere branden.

##### 2.4.1.3 Rook

Rook is het totaal van vaste, vloeibare en gasvormige verbrandingsproducten. Door de pluimstijging kan bij brand het schoorsteeneffect optreden. De warme lucht, de rook, van de brand stijgt op en zal naarmate deze opstijgt, afkoelen en neerslaan. Er ontstaat een verticale luchtstroom. Als de warme en koude luchtkolom boven en onder met elkaar in verbinding staan, stroomt warme lucht aan de bovenzijde de koude luchtkolom in. Onderaan stroomt koude lucht de warme luchtkolom in. Deze luchtkolom is gecombineerd met de in de stroming van de verbrandingsproducten opgenomen omgevingslucht (indien voorradig). De ingemengde lucht is een onderdeel van de rook. Nergens zijn verbrandingsproducten en ingemengde lucht te onderscheiden. Het innemen van omgevingslucht doet de rookstroom (massadebiet) permanent in hoeveelheid toenemen. Opgemerkt wordt dat als de rook gevaar oplevert en dit risico's met zich meebrengt, hiertegen beveiligd kan worden, bijvoorbeeld door de warmte en de rook af te voeren.





Monument

### Barrières

Barrières in de luchtstroom beïnvloeden de pluimstijging in negatieve zin, er ontstaat meer rook. De meest 'ideale' plaats van een brand is midden in de brandruimte (bijvoorbeeld in een atrium) waar de pluimstijging niet wordt gehinderd. In werkelijkheid is veelal geen sprake van een 'ideale' plaats. Naarmate de luchtstroom, tevens de rookstroom, een langere weg aflegt, zal het massadebiet van de rookstroom toenemen door inmenging van omgevingslucht. Dit is bijvoorbeeld het geval bij een brand:

- in een ruimte die grenst aan de ruimte waardoor de rookstroom moet worden afgevoerd, en/of
- waarbij de rookstroom wordt gehinderd door barrières als bordessen en tussenvloeren; bijvoorbeeld de rotatie van rook ter plaatse van bordessen.

### Risico's van rook

Rook brengt risico's met zich mee. Het kan bedreigend zijn voor de mensen die zich in het gebouw bevinden en voor een gebouw als zodanig. De bedreigingen van rook komen voort uit:

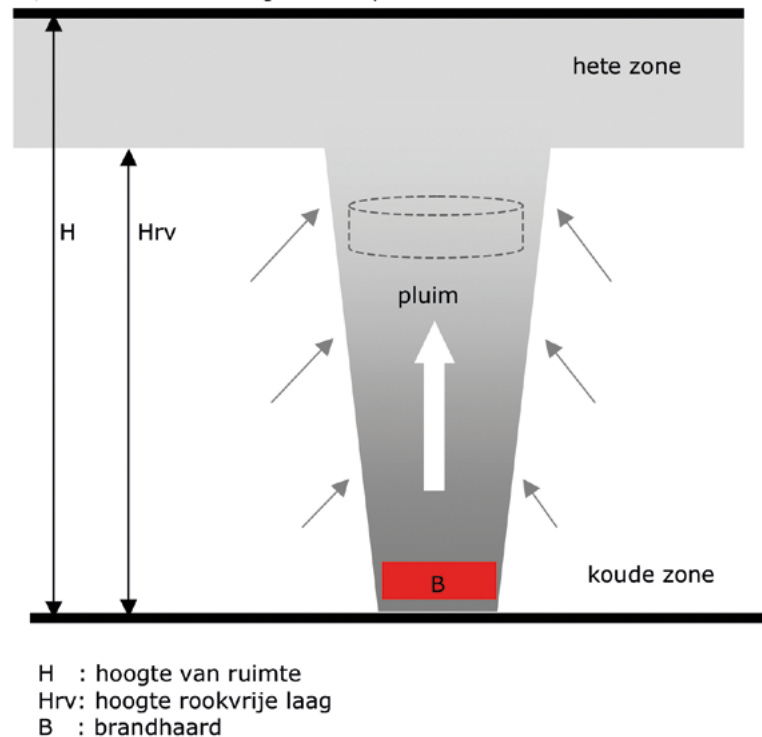
- de blootstelling aan hete gassen en warmtestraling
- de blootstelling aan toxische gassen
- het verlies van zicht.

De blootstelling aan hete gassen en warmtestraling kan gevolgen hebben voor zowel een gebouw als de mensen die erin verblijven. De risico's van toxische gassen en het verlies van zicht betreffen de mensen. Toxische gassen kunnen de oorzaak zijn van disfunctioneren en oogirritatie, waardoor de zichtlengte vermindert. Het risico van rook komt eveneens voort uit rookdeeltjes die bij brand ontstaan. Dit zijn vaste deeltjes, as, en vloeibare deeltjes, condensaat. Deze deeltjes hebben een relatie met de zichtlengte onder invloed van lichtabsorptie en lichtverstrooiing door die deeltjes en onder invloed van de irriterende werking van de deeltjes op de ogen. Naarmate de zichtlengte afneemt, wordt de vluchtveiligheid negatief beïnvloed.

#### 2.4.1.4 Pluimmodel

Bij een brand in een ruimte ontstaat een pluim. De pluim is het voertuig van warmte en verbrandingsproducten. Er ontstaat een verticale luchtstroom (pluimstijging) die wordt veroorzaakt door het verschil in dichtheid van warme en koude lucht. Onder invloed van de pluim ontstaat er energietransport. De grootte van de pluim is afhankelijk van de brandomvang. De rookpluim neemt in omvang toe naarmate deze hoger kan stijgen. Voor een schematische weergave van het pluimmodel zie figuur 35.





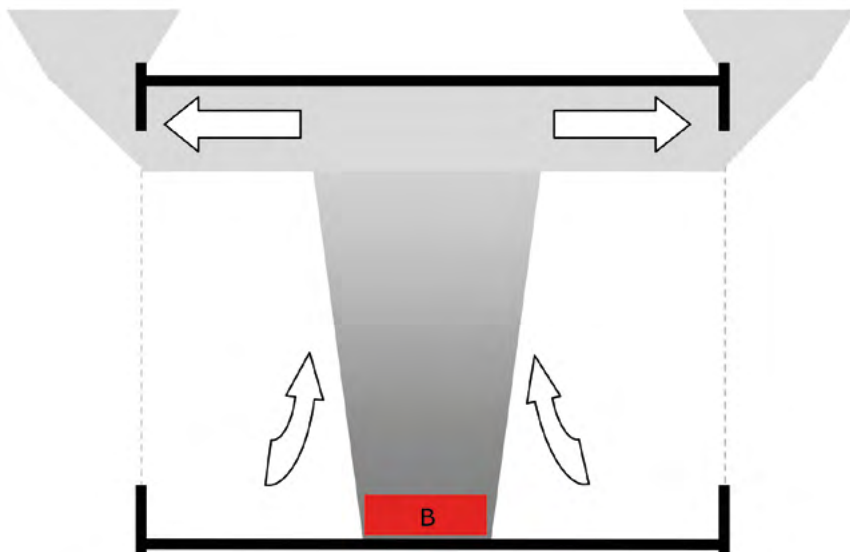
**Figuur 35** Schematische weergave rookpluim

#### 2.4.1.5 Type brand: brandstofbeheerst – ventilatiebeheerst

Bij een brand in een ruimte kan onderscheid worden gemaakt tussen een brandstofbeheerste brand en een ventilatiebeheerste brand. De ventilatiebeheerste brand wordt ook wel zuurstofbeheerste brand genoemd. Dit onderscheid is belangrijk omdat het type brand van invloed is op de omgevingscondities (en daarmee op de veiligheid) in een ruimte. Het brandtype kan worden berekend. Belangrijke factoren hierbij zijn de openingen en de ventilatie van de brandruimte. Deze factoren zijn overigens te beïnvloeden, bijvoorbeeld door rook en warmte af te voeren. Tussen een brandstofbeheerste en een ventilatiebeheerste brand bevindt zich een veel lastiger te definiëren middengebiet. Dit gebied is van belang voor het mogelijk ontstaan van vlamoverslag. Bij een brand is in de eerste fase, de groeifase, sprake van een plaatselijke brand. Deze is niet volledig ontwikkeld en brandoverslag heeft nog niet plaatsgevonden. Voor meer informatie over brand en brandverloop zie hoofdstuk 8.

##### **Brandstofbeheerst**

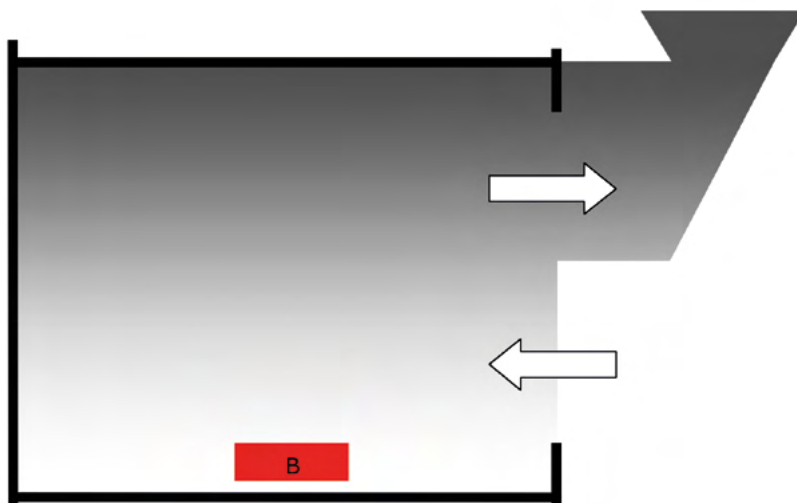
Een brandstofbeheerste brand is een brand waarbij de condities zodanig zijn dat er voldoende zuurstof toetreedt om een volledige verbranding te onderhouden. Als er nog meer zuurstof wordt toegevoerd, dan heeft dit geen gevolgen voor de brand. Het vrijkomend vermogen en de omvang blijven gelijk. In figuur 36 is een brandstofbeheerste brand schematisch weergegeven.



**Figuur 36** Schematische weergave van een brandstofbeheerste brand

### Ventilatiebeheerst

Een ventilatiebeheerste brand is een brand waarbij de condities zodanig zijn dat de omvang en het vermogen van de brand worden bepaald door de hoeveelheid toetredende zuurstof. De hoeveelheid brandstof en de grootte van de ruimte zijn dan niet bepalend. In figuur 37 is een ventilatiebeheerste brand schematisch aangeven.



**Figuur 37** Schematische weergave van een ventilatiebeheerste brand

### Middengebied

Tussen beide brandtypen bevindt zich een moeilijk te definiëren middengebied. In het begin is een brand in een ruimte brandstofbeheerst. Na verdere ontwikkeling van de brand kan er een situatie ontstaan waarbij:

- door een gebrek aan zuurstoftoetreding de brand niet groter wordt. De brand wordt dan ventilatiebeheerst en zal, onder gelijke omstandigheden, niet verder groeien
- de zuurstoftoetreding voldoende blijft. De brand wordt niet ventilatiebeheerst maar blijft ook niet meer brandstofbeheerst. Immers, alle brandstof draagt bij aan de brand

- de temperatuur van de rook van de brand zo hoog is dat door de ontstane hete rooklaag vlamoverslag in de ruimte optreedt. Hierdoor is er sprake van een zeer snelle branduitbreiding naar voorwerpen in de ruimte zonder dat deze in aanraking komen met vlammen. De ontbranding vindt plaats onder invloed van straling van de vlammen en de rooklaag. Ook dan is de brand niet brandstofbeheerst. De brand zal in veel gevallen door vlamoverslag ventilatiebeheerst worden, uitgaande van gelijke omstandigheden.

#### 2.4.2 Innovatieve brandmodellen

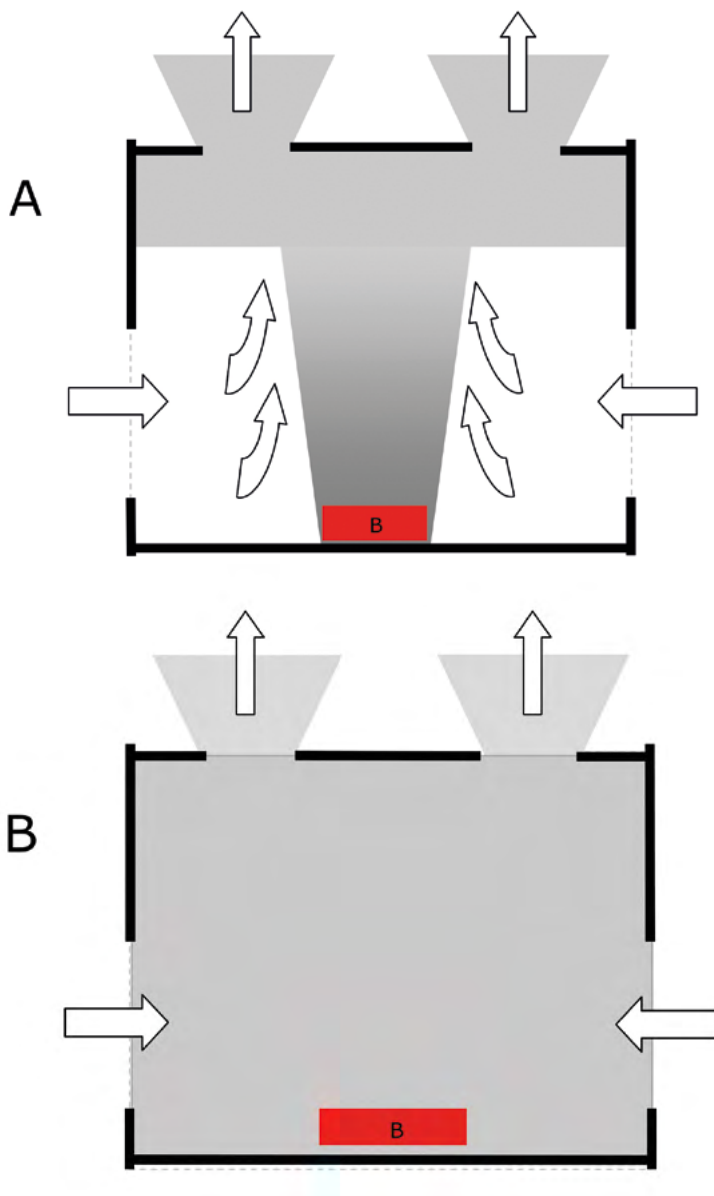
De innovatieve brandmodellen zijn te onderscheiden in zone- en veldmodellen. De basisgedachte achter deze modellen is de hoeveelheid vrijkomende energie per tijdseenheid van een brand in samenhang te brengen met de mogelijke gevolgen voor de mensen en het gebouw. De modellen voorzien in de mogelijkheid berekeningen uit te voeren in het samenstel van brand en ruimte. Variabelen als geometrie van de ruimte, materiaalkeuze en grootte van de brand maken er onderdeel van uit.

Bij de berekeningen zijn de rookvrije zone, de temperatuur en het al dan niet optreden van vlamoverslag cruciale elementen. Uitgangspunt is dat er bij een begin van brand sprake is van een plaatselijke brand in de ruimte en dat deze brand gestaag groeit. Het gestaag groeien heeft een samenhang met de brandkarakteristiek (zie paragraaf 2.4.1.1). Op enig moment beëindigt de groeifase van een brand en gaat deze over in een fase waarbij de afbrandsnelheid maximaal is, de stationaire fase. Met de resultaten van de berekeningen kan worden beoordeeld of vlamoverslag optreedt. De insteek is dat de rookvrije laag voldoende is en dat vlamoverslag niet optreedt. De brandmodellen verschaffen inzicht in het brandverloop in een specifieke omstandigheid en bieden daarmee de mogelijkheid de meest optimale keuzes te maken voor de beveiliging.



#### 2.4.2.1 Éénzonemodellen en tweezonemodellen

Bij een éénzonemodel is sprake van een homogene verdeling van de temperatuur in een ruimte. Bij een tweezonemodel wordt uitgegaan van stratificatie door een horizontale scheiding tussen een hete zone, de rooklaag, en een koude zone, de rookvrije laag. Bij verdere ontwikkeling van de brand wordt de rooklaag dikker en stijgt de temperatuur in de rooklaag. De rookvrije zone wordt kleiner. Als de condities zodanig zijn dat vlamoverslag optreedt, dan gaat een tweezonemodel (A) over in een éénzonemodel (B). Het pluimmodel speelt dan geen rol meer. Voor de schematische weergave van een éénzone- en een tweezonemodel zie figuur 38.



**Figuur 38A** Schematische weergave van tweezonemodel

**Figuur 38B** Schematische weergave van éénzonemodel



#### 2.4.2.2 Veldmodellen

Veldmodellen zijn het meest geavanceerd. De methodiek die in veldmodellen wordt toegepast, wordt eveneens in andere vakgebieden gebruikt, bijvoorbeeld in de ventilatietechniek. Een veldmodel biedt de mogelijkheid een ruimte in een groot aantal rekencellen, volume-elementen, te verdelen. Het is een driedimensionaal rekenmodel. Van iedere rekencel kunnen de condities van warmte en rook berekend worden. Behalve de temperatuurverdeling kunnen ook andere eigenschappen, zoals warmtestroming, in beeld worden gebracht. Objecten in en bouwkundige elementen van gebouwen die de stroming beïnvloeden, kunnen in de berekeningen worden verwerkt. Tot welk detail de geometrie van de ruimte moet worden vastgelegd, is afhankelijk van benodigde nauwkeurigheid. Vergaande detaillering van de geometrie vergt veel rekenkracht van de computer. De kunst is om de invoer van de geometrie als onderdeel van het veldmodel zo eenvoudig mogelijk te houden zonder daarbij relevante informatie verloren te laten gaan.

Om de berekeningen uit te kunnen voeren, dient het geometrisch model te worden verdeeld in een rekenrooster dat is opgebouwd uit rekencellen. Een fijnmazig rooster leidt tot meer cellen en nauwkeuriger uitkomsten. Meer rekencellen betekent echter ook meer rekentijd.

#### *Beschouwing innovatieve brandmodellen*

De insteek voor het gebruik van innovatieve brandmodellen is de zonemodellering omdat deze methode voor veel situaties tot goede resultaten leidt. Bovendien is de methode eenvoudiger, minder uitvoerig en daarmee goedkoper dan veldmodellering. Pas als zonemodellering niet toereikend is, behoort veldmodellering een rol te gaan spelen. Dit is bijvoorbeeld het geval als de geometrie van de ruimte binnen het rekendomein dit noodzaakt. Denk dan aan complexe configuraties van gebouwen of tunnels in samenhang met (ondergrondse) stations.

#### 2.4.3 Vluchtmodellen

Bij vluchtmodellen gaat het erom te bepalen of mensen tijdig een ruimte of een gebouw kunnen verlaten. Ze worden gebruikt voor ontwerp- of verificatiedoeleinden. Voor de categorisering is een tweedeling aangebracht tussen vluchtmodellen in het algemeen en het analysemodel vluchtveiligheid in het bijzonder. De reden hiervoor is dat in het analysemodel de kritische factoren die van invloed zijn op de vluchtveiligheid inzichtelijk zijn gepresenteerd.

##### 2.4.3.1 Vluchtmodellen

Vluchtmodellen maken het mogelijk de ontruimingstijd van gebouwen te berekenen. Ze zijn in staat eventuele knelpunten te laten zien en kunnen worden gebruikt voor ontwerp- en verificatiedoeleinden. Vluchtmodellen hebben een samenhang met de tijdlijn voor ontvluchting (zie paragraaf 2.3.2). De vluchttijd moet altijd korter zijn dan de periode tussen het ontstaan van brand en de beschikbare tijd om nog veilig te kunnen vluchten, de bedreigtijd. Ofwel: vluchttijd < bedreigtijd. Een belangrijk element van vluchtmodellen is de doorstroomcapaciteit van de vluchtroutes

door de relatie van het aantal personen met de individuele snelheid, de interactie tussen personen en de interactie tussen personen en de omgeving. Over het algemeen zijn vluchtmodellen opgebouwd uit een geometrisch deel en een fysisch deel.

### **Geometrisch deel**

De geometrie van een gebouw of een ruimte bepaalt in grote mate het verloop van de ontvluchting. Om een berekening met een vluchtmodel uit de kunnen voeren, dient bouwkundige informatie van het gebouw in het model te worden ingevoerd. Denk aan plattegronden, de draairichting van deuren, afmetingen van deuropeningen, gangen en trappen.

### **Fysisch deel**

In het fysische deel van het rekenmodel zijn de fysieke omstandigheden en eigenschappen van mensen ondergebracht. Denk dan minimaal aan de bezettingsgraad (aantal personen/m<sup>2</sup>) en aan de samenstelling van een groep mensen qua lichaamsomvang (man, vrouw of kind).

Geavanceerde vluchtmodellen kunnen meer informatie opleveren, zoals de invloed op de loopsnelheid in relatie met de samenstelling van een groep in leeftijd en geslacht, alsmede in activiteit. Bij activiteit dient bijvoorbeeld te worden gedacht aan winkelend publiek. Sommige vluchtmodellen kunnen via een grafische weergave de bewegingen van vluchtstromen van mensen op een beeldscherm presenteren. Het komt voor dat vluchtmodellen worden gekoppeld aan innovatieve brandmodellen.

#### **2.4.3.2 Analysemodel vluchtveiligheid**

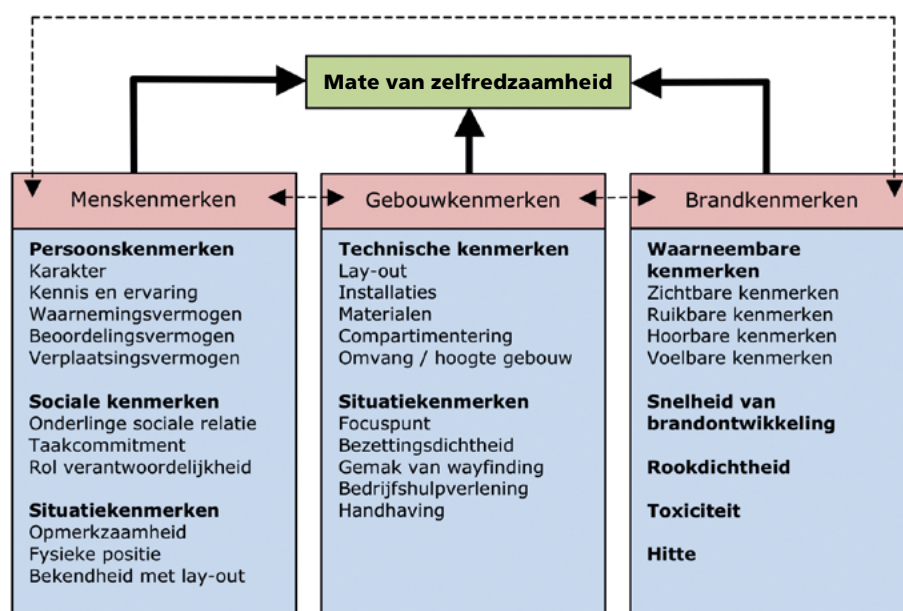
De mate van zelfredzaamheid van mensen bij brand in een gebouw wordt bepaald door drie aspecten, namelijk de brandkenmerken, de gebouwkenmerken en de menskenmerken. Vluchten is een uiting van zelfredzaam gedrag bij brand. Daarmee is de mate van vluchtveiligheid van een gebouw ook afhankelijk van de drie genoemde aspecten. Per aspect zijn er kritische factoren die van invloed zijn op de vluchtveiligheid. Deze kritische factoren zijn in een model samengebracht, namelijk in het analysemodel vluchtveiligheid. Het model is gebaseerd op bevindingen uit een literatuurstudie naar de brandveiligheid van gebouwen en het menselijk gedrag bij brand.

Het doel van het gebruik van het analysemodel vluchtveiligheid is om op systematische wijze de kritische aspecten van vluchtveiligheid in een gebouw te analyseren. Het model biedt een analysekader waarin alle aspecten die van invloed kunnen zijn op het menselijk gedrag bij brand, aan de orde komen. Aspecten die een negatieve invloed hebben op de zelfredzaamheid bij brand kunnen vervolgens nader geanalyseerd worden om aanbevelingen op te stellen voor de verbetering van de vluchtveiligheid in het gebouw.

Het analysemodel vluchtveiligheid kan gebruikt worden voor de systematische analyse van de kritische aspecten van vluchtveiligheid in:

- een nieuw te bouwen gebouw (fase van gebouwwontwerp)
- een bestaand gebouw (fase van gebruik van een gebouw)
- een bestaand gebouw waarin brand is geweest (fase van brandevaluatie).

Voor de onverkorte versie van het Analysemodel vluchtveiligheid, zie bijlage B. Voor de schematische weergave van het model zie figuur 39.



**Figuur 39** Schematische weergave analysemodel vluchtveiligheid

#### 2.4.4 Modellen voor activeringstijden van branddetectie-elementen

Bij modellen voor de activeringstijden van branddetectie-elementen gaat het over het berekenen van responstijden van automatische branddetectieapparatuur, zoals automatische brandmelders en de thermo-elementen van sprinklers. Vaak hebben de branddetectie-elementen een samenhang met de aansturing van brandbeveiligingsinstallaties, waaronder de rook- en warmteafvoerinstallatie.

De modellen worden gecombineerd met innovatieve brandmodellen door de samenhang met de rookverspreiding en het warmtetransport.

#### 2.4.5 Modellen voor constructieve veiligheid (brandwerendheid op bezwijken)

Gebouwen moeten in bepaalde mate voldoen aan eisen voor constructieve veiligheid. In eerste instantie betreft dit eisen voor fundamentele belastingcombinaties. Deze eisen hebben als doel dat de constructie van een gebouw door deze belastingcombinaties niet kan bezwijken bij het beoogde gebruik. Voor de belastingcombinaties bestaat een onderscheid tussen permanente belastingen, bijvoorbeeld het eigen gewicht van de constructie, en veranderlijke belastingen, bijvoorbeeld die van de inventaris, waaronder machines, en personen. Daarnaast gelden eisen voor de buitengewone belastingcombinaties. Uitgangspunt is dat een bouwconstructie die direct wordt belast, zelf wel mag bezwijken zolang

dit maar niet leidt tot het bezwijken van andere bouwconstructies dan bouwconstructies die in de directe nabijheid liggen. Als een constructieonderdeel bezwijkt, mogen direct in de nabijheid gelegen constructieonderdelen bezwijken. Dit mag echter niet bij verderop gelegen bouwconstructies gebeuren omdat dit zou kunnen leiden tot voortschrijdende instorting van de constructie. Bij buitengewone belastingcombinaties dient te worden gedacht aan stootbelastingen door voertuigen, treinen en schepen, belastingen door binnengasexplosies, belastingen door extreem toegenomen (grond)waterstanden, het effect van storm bij geopende ramen en deuren en het verlies van een stabiliteitsvoorziening van een ander gebouw.

Aanvullend op de fundamentele en buitengewone belastingcombinaties moeten gebouwen en bepaalde vluchtroutes worden beschermd tegen gevaar voor instorting door brand. Ook hiervoor bestaan modellen. Deze modellen berekenen ook aanvullend de brandwerendheid op bezwijken van constructieonderdelen. Hierbij kan worden gedacht aan de brandwerendheid van kolommen en liggers in bijvoorbeeld staal of beton. Een voorwaarde bij het gebruik van deze modellen is voldoende beschikbare kennis van de constructieleer, zoals aanwezig bij een constructeur.

Opmerking:

In het kader van de Europese harmonisatie gelden voor de constructieve veiligheid Europese normen, de zogenoemde Eurocodes. Deze zijn in Nederland gepubliceerd als NEN 1990 'Grondslagen van het constructief ontwerp' en verdere normbladen in de reeks NEN-EN 1990 t/m NEN-EN 1999. Aan de Europese normen zijn nationale bijlagen gekoppeld. In Eurocode 1 (NEN-EN 1991-1-2) wordt voor de constructieve veiligheid voor de sterkte bij brand de thermische belasting in combinatie met mechanische belasting voorgeschreven. NEN-EN 1991-1-2 biedt de mogelijkheid gebruik te maken van meerdere brandmodellen, waaronder modellen die zijn gebaseerd op de innovatieve methode van natuurlijke branden (natural fire design). Voor de Nederlandse situatie is hiervoor de norm NEN 6055:2011 nl 'Thermische belasting op basis van het natuurlijk brandconcept'. De nationale bijlage NEN-EN 1991-1-2/NB geeft informatie over brandkenmerken als input voor het brandmodel en bevat een risicobenadering voor de constructieve veiligheid.

#### 2.4.6 Beschouwing FSE-tools en aanbevelingen

De bijzondere categorie modellen die bij FSE wordt toegepast, zijn brand- en vluchtmodellen, modellen voor activeringstijden van branddetectie-elementen en modellen voor de constructieve veiligheid. De ontwikkeling van deze modellen vindt hoofdzakelijk plaats in het buitenland, het aantal is relatief groot. In het kader van de toepassing van deze modellen voor de Nederlandse situatie wordt onderzoek aanbevolen met als doel de nationale eenduidigheid te bevorderen. Met het resultaat van dit onderzoek worden betrokkenen uit de markt- en de overheidssector in staat gesteld betere keuzes te maken dan thans het geval is, namelijk keuzes die duidelijker zijn afgestemd op het risico.

Onderdelen van het onderzoek betreffen onder meer:

- voor de brand- en vluchtmodellen en modellen voor activeringstijden van branddetectie-elementen:
  - te komen tot keuzes welke modellen in welke situatie het best kunnen worden toegepast
  - te kunnen bepalen wat de beste input is voor brandkenmerken voor welke situatie.
- voor de constructieve veiligheid:
  - te kunnen bepalen wat de beste input is voor brandkenmerken voor welke situatie
  - te onderzoeken of de risicobenadering in overeenstemming is met de mogelijkheden van het repressieve optreden van de brandweer, in het licht van de ontwikkelingen in het kader van de 'Brandweer over morgen'.

### 3. Proces en werkwijze

De werkwijze bij FSE vereist, net als bij een gelijkwaardigheidsbeoordeling, een goede procesgang. Kernbegrippen zijn objectiviteit, transparantie en navolgbaarheid. Voorwaarde is een goede wisselwerking, in communicatie en rapportering, tussen markt en overheid. Om de procesgang goed te laten verlopen, is het belangrijk dat partijen afspraken maken. In deze paragraaf is hieraan invulling gegeven, met als centrale elementen het proces en de werkwijze voor rapportages. Een goede procesgang bevordert de kwaliteit van het preventieresultaat en voorkomt de negatieve gevolgen van eventuele tijdvertraging, onnodige kosten en een ondermaatse brandbeveiliging.

#### 3.1 Procesmodel

Binnen het procesmodel worden drie parallelle processen onderscheiden:

- het ontwerp- en bouwproces
- het proces van informeel overleg tussen vergunningaanvrager en -verlener
- de formele procedure rondom de vergunning.

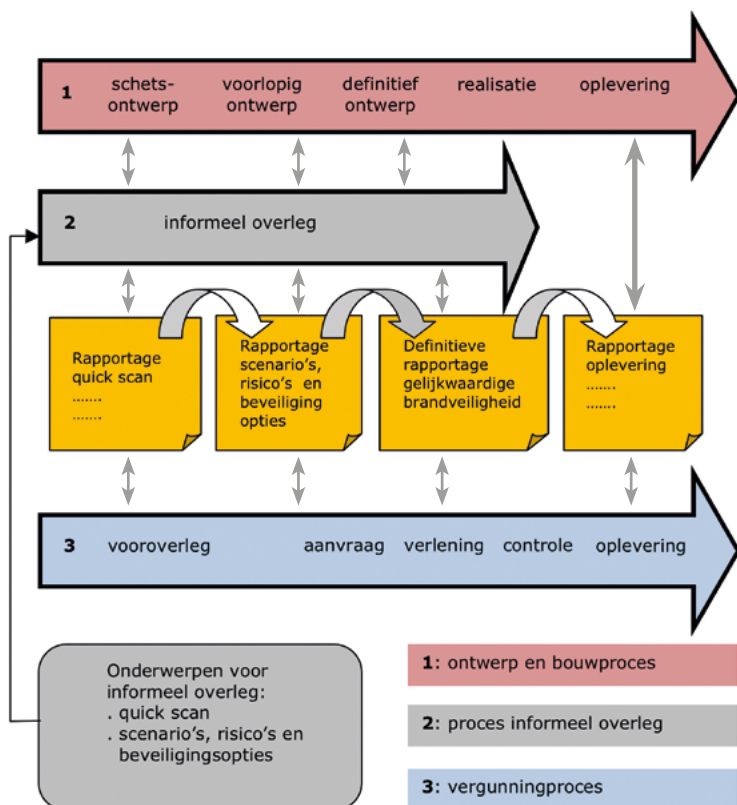
In figuur 40 zijn de processen schematisch weergegeven in samenhang met de onderlinge verbanden en de bijbehorende rapportages.

Het ontwerpproces en het bouwproces vallen onder regie van de initiatiefnemer.



### 3.1.1 Informeel overleg aanpak gelijkwaardige veiligheid

Het informeel overleg betreft de besprekingen tussen de initiatiefnemer, of de partijen die namens hem het beveiligingsconcept ontwikkelen, enerzijds en de overheid, de brandweer, anderzijds. De besprekingen hebben inhoudelijke afstemming en een efficiënte procesgang in de wisselwerking tussen aanvrager en verlener tot doel. Onderwerpen van gesprek kunnen zijn een quick scan, een risicoanalyse, een inventarisatie en een evaluatie van beveiligingsopties en de uiteindelijke definitieve rapportage. Het wordt aanbevolen de resultaten van het informele overleg vast te leggen.



**Figuur 40** Schematische weergave procesmodel

### 3.1.2 Formele procedure

De formele procedure is de procedure voor een vergunningaanvraag en de beschikking daarop. De rol van de overheid is die van beoordelaar. De adviseurs van de overheid, waaronder de brandweer, gaan na of het gelijkwaardige brandveiligheidsniveau is aangetoond.

### 3.1.3 Wisselwerking: informeel overleg – formele procedures

Binnen het kader van de formele procedure is afstemming tussen partijen weliswaar niet (wettelijk) vereist maar wel zeer gewenst. Hieraan uiting geven bevordert een efficiënte procesgang in procedure en resultaat. In materiële zin betekent dit informeel overleg voeren op cruciale momenten en afspraken maken. Een goede timing is een voorwaarde. Het heeft weinig zin pas na te gaan denken over de mate en de uitvoering van de brandbeveiliging in de laatste fase van het ontwerpstadium of in de realisatiefase. De vroege ontwerpfase is hiervoor het geschiktste startmoment. In feite gaat het erom dat partijen goede afspraken maken

over proces en inhoud. Bij deze afspraken behoren de bevoegdheden en verantwoordelijkheden duidelijk te zijn. Uitgangspunt is dat de markt ontwerpt en dat de overheid beoordeelt. Belangrijke randvoorwaarde is dat er overeenstemming is over de scenario's. In de wisselwerking vindt de brandweer de betrokkenheid van de gebruiker gewenst omdat zich met regelmaat situaties voordoen waarbij, als gevolg van door technici bedachte beveiligingsoplossingen, ongewenste gebruiksbeperkingen ontstaan. Dit is bijvoorbeeld het geval in een gebouw met een atrium waarbij voor het ontwerp en de uitvoering geen rekening is gehouden met een vuurlast in het atrium en de gebruiker het wil gebruiken voor doeleinden die een substantiële vuurlast met zich meebrengen. Dit kan dan niet, tenzij aanpassingen worden getroffen.

De initiatiefnemer stelt enkele rapportages op en brengt deze in bij een overleg. Het gaat dan om een:

- rapportage quick scan
- rapportage scenario's, risicoanalyse en beveiligingsopties
- definitieve rapportage gelijkwaardige brandveiligheid.

De rapportages volgen een logisch en efficiënt traject, zij liggen in elkaars verlengde. Inspanningen voor de quick scan zijn nodig voor de rapportage scenario's, risicoanalyse en beveiligingsopties en vervolgens voor de definitieve rapportage.

#### 3.1.3.1 Rapportage quick scan

Een rapportage quick scan is gericht op de noodzaak van het beroep op gelijkwaardigheid. Feitelijk is het een overzicht van bijzondere kenmerken, de knelpunten, die duiden op een overschrijding van grenswaarden. Het betreft de grenswaarden van de reikwijdte van het Bouwbesluit en de grenswaarden van de voorschriften binnen de reikwijdte. Voorbeelden van bijzondere kenmerken zijn ondergrondse en hoge gebouwen die buiten de reikwijdte van het Bouwbesluit vallen al dan niet in combinatie met grote brandcompartimenten, lange loopafstanden, hoge bezetting, onevenredige bezetting, grote overdekte binnenruimten en bijzonder gebruik. Een risico-indicatie maakt eveneens deel uit van een quick scan. De inhoud van een quick scan komt voor een belangrijk deel overeen met informatie die is samengebracht bij stap 1 van de risicobenadering in zes stappen. De omvang van de rapportage is beperkt en kan worden beschouwd als het voorportaal voor de rapportage scenario's, risicoanalyse en beveiligingsopties. De rapportage quickscan kan er ook mee worden gecombineerd. Het opstellen van een rapportage quick scan leidt tot beeldvorming over de brandveiligheid en over de daaraan verbonden risico's. Ook kunnen in deze fase afspraken worden gemaakt over de procesgang van de te volgen procedures.

In figuur 41 wordt de quick scan schematisch uitgelegd.

| Rapportage quick scan |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Initiatiefnemer       | Architect, adviesbureau, brandweer                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Doel                  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Vaststelling knelpunten van het ontwerp. Waarom wordt een beroep gedaan op het gelijkwaardigheidsbeginsel?</li> <li>2. Uitvoeren risico-indicatie</li> <li>3. Vastleggen procedure voor beoordeling gedurende het ontwerpproces: conform procesmodel of afwijkend?</li> </ol> |
| Resultaat             | Verslaglegging in rapportage quick scan                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

**Figuur 41** Schematische uitleg rapportage quick scan

### 3.1.3.2 Rapportage scenario's, risico's en beveiligingsopties

Het uitgangspunt voor de inhoud van een rapport scenario's, risico's en beveiligingsopties is de kans op brand en dat er tegen de gevolgen van brand moet worden beveiligd. De onderwerpen die aan de orde komen, gaan minimaal over het beoogde doel en de uitgangspunten van de beveiliging, de scenariokeuzes, de inventarisatie en evaluatie en de verificatie van beveiligingsopties. Een risicobeoordeling van beveiligingsopties kan er onderdeel van uitmaken. In feite gaat het om het aantonen van een gelijkwaardig brandveiligheidsniveau door de initiatiefnemer. Voor de motivatie kan onder meer worden gebruikgemaakt van:

- rapporten van een adviesbureau
- rapporten van onafhankelijke onderzoeksinstellingen
- rapporten met wetenschappelijk onderzoek
- berekeningen met FSE-tools,
- de vigerende wettelijke regelingen, waaronder het Bouwbesluit, als referentie.

De inhoud van de rapportage scenario's, risico's en beveiligingsopties is gebaseerd op de informatie die is bijeengebracht bij de stappen 2 t/m 6 van de risicobenadering in zes stappen. Het gaat om inventariseren, evalueren, verifiëren en accepteren. Voorwaarde bij de rapportages is dat de navolgbaarheid goed is. Figuur 42 geeft een schematisch overzicht van de rapportage scenario's, risico's en beveiligingsopties.



| Rapportage scenario's, risico's en beveiligingsopties |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Initiatiefnemer                                       | Architect, adviesbureau<br>Te consulteren: brandweer (eventueel meerdere malen)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Doel                                                  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Doelen en uitgangspunten vaststellen</li> <li>2. Scenario's bepalen en vaststellen (risicobeoordeling maakt er onderdeel van uit)</li> <li>3. Inventariseren van de beveiligingsopties *)</li> <li>4. Evalueren van de beveiligingsopties *)</li> <li>5. Vaststellen van de beveiligingsopties*)</li> <li>6. Verifiëren van beveiligingsopties *)</li> <li>7. Accepteren van restrisico's</li> </ol> <p>*) Risicobeoordeling van beveiligingsopties maakt er onderdeel van uit. Belangrijke elementen zijn de tijdslijnen voor ontvluchting in samenhang met brandontwikkeling en interventie.</p> |
| Resultaat                                             | Verslaglegging in rapport van beveiligingsopties en de route (inhoudelijke methoden) over de keuze van de vaststelling. Onderdeel van de verslaglegging zijn ten minste de bij het doel beschreven onderwerpen. De wijze waarop hiervan is gebruikgemaakt, dient inzichtelijk en goed navolgbaar te zijn gedocumenteerd.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

**Figuur 42** Schematisch overzicht rapportage scenario, risico's en beveiligingsopties

### 3.1.3.3 Definitieve rapportage gelijkwaardige brandveiligheid

Na afronding van de verificatie en acceptatie van het restrisico is het mogelijk het definitieve rapport samen te stellen. Dit inhoud van dit rapport komt voort uit de eerdere rapportage quick scan en de rapportage scenario's, risico's en beveiligingsopties. In figuur 43 staat een schematisch overzicht voor de definitieve rapportage.

| Rapportage gelijkwaardige brandveiligheid (definitief) |                                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Initiatiefnemer                                        | Aanvrager                                                                                                                        |
| Doel                                                   | Bijvoegen bij aanvraag van vergunning                                                                                            |
| Resultaat                                              | Definitieve rapportage gelijkwaardige brandveiligheid. Voor inhoud zie ook rapportage scenario's, risico's en beveiligingsopties |

**Figuur 43** Schematisch overzicht rapportage gelijkwaardige brandveiligheid

## 3.2 Verankering in formele vergunningsprocedure

Het aanvangsmoment van de formele procedure is de indiening van de aanvraag voor de vergunning om te mogen bouwen. Om een adequate aanvraag te kunnen indienen, behoort de aanvrager kennis te nemen van in de wettelijke regelingen bepaalde indieningvereisten. De initiatiefnemer dient bij de vergunningaanvraag documenten in die zijn voortgekomen uit het ontwerpproces en de informele besprekingen. Het betreft in feite de uitkomsten van de rapportage quick scan en de rapportage scenario's, risico's en beveiligingsopties die zijn omgezet in het definitieve rapport. Het definitieve rapport gelijkwaardige brandveiligheid maakt deel uit van de aanvraag. Vervolgens moet het bevoegd gezag zich op basis van de overlegde gegevens een oordeel vormen over de aanvraag. Certificatie en kwaliteitsdocumentatie maken ervan deel uit.

### 3.3 Rapport van oplevering

In de fase van uitvoering en oplevering moet worden vastgesteld of de beveiligingsopties daadwerkelijk voldoen aan de vereiste specificaties. Het testen van actieve brandbeveiligingssystemen alsmede de certificatie en kwaliteitsdocumentatie zijn hiervan onderdeel.

### 3.4 Handhaving

De handhaving begint met de voorwaarden in de vergunning om te mogen bouwen. Er mag niet in afwijking van de vergunning en de daaraan verbonden voorwaarden worden gebouwd. Met het verlenen van de vergunning en daarmee het goedkeuren van de gelijkwaardigheid wordt het realiseren van deze oplossing een plicht van de initiatiefnemer.

### 3.5 Kwaliteit van rapportages

De aanvrager van een vergunning om te mogen bouwen behoort de FSE-oplossing te onderbouwen met het indienen van technische documenten. De aanvrager kan een goede voortgang bij de beoordeling van de aanvraag bevorderen door ervoor te zorgen dat technische rapportages goed navolgbaar zijn. Het voldoen aan deze kwaliteitseis geeft echter geen garanties voor een positieve beoordeling over de gekozen beveiligingsopties. Het indienen van adequate technische rapporten maakt de inhoudelijke beoordeling wel beter uitvoerbaar. Een goede wisselwerking tussen het informeel overleg en de formele procedures werkt kwaliteitsverbeterend. Onvolledige rapporten of uittreksels van rapporten zijn veelal ontoereikend om de voorgestelde oplossing te kunnen beoordelen. In figuur 44 staat een overzicht van aandachtspunten voor kwaliteitseisen aan technische rapportages. Hierbij is gebruikgemaakt van controlevragen. Het overzicht gaat over de periode tot en met de verlening van de vergunning om te mogen bouwen.



| Aandachtspunten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Onderdelen in technische rapporten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Controle vragen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Algemene gegevens                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Zijn de basisgegevens van de aanvrager/initiatiefnemer, de bouwlocatie, het bouwplan en de bij het ontwerp betrokkenen volledig vermeld?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Doel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Is het doel van het rapport duidelijk omschreven?<br>Betreft het een rapportage quick scan, rapportage 'scenario's, risico's en beveiligingsopties' of een definitieve rapportage gelijkwaardige brandveiligheid?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Planbeschrijving                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Is het bouwwerk duidelijk omschreven? Bijvoorbeeld: perceel, situering, afmetingen, aansluitingen met bestaande bouw, bouwwijze, indeling, toegepaste materialen en beoogd gebruik.<br><br>Is het rapport voorzien van de benodigde tekeningen en illustraties op het juiste detailniveau?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Methode                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Is de gehanteerde methode navolgbaar en volledig omschreven?<br><br>Is duidelijk waarom voor de methode is gekozen?<br><br>Is de reikwijdte van de methode expliciet benoemd en zijn de onzekerheden vermeld?<br><br>Als in de methode is gebruikgemaakt van reken- en/of simulatiemodellen:<br><ul style="list-style-type: none"> <li>• Is een beschrijving toegevoegd van het validatieverleden?</li> <li>• Is de input valide?</li> <li>• Is er consensus over de input?</li> <li>• Zijn berekeningen navolgbaar?</li> <li>• Zijn gegevens correct bijgevoegd in de vorm van tabellen, grafieken e.d.?</li> </ul> |
| Beoordeling en conclusies                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Zijn de conclusies herleidbaar tot de gestelde doelen en uitgangspunten en expliciet gebaseerd op de gepresenteerde gegevens?<br><br>Zijn de conclusies expliciet verbonden met de voorgestelde brandbeveiligingsvoorzieningen en -maatregelen?<br><br>Zijn de voorgestelde brandbeveiligingsvoorzieningen en -maatregelen voldoende robuust en te handhaven *)?<br>*) certificering kan hiervan een onderdeel zijn.                                                                                                                                                                                                 |
| Opmerkingen:<br><ul style="list-style-type: none"> <li>• De brandbeveiligingsopties mogen niet in strijd zijn met andere afdelingen van het Bouwbesluit en andere wettelijke regelingen.</li> <li>• Er dient rekening te worden gehouden met de activiteiten van overheidsdiensten in onderlinge samenhang. Denk bijvoorbeeld aan regelingen in het kader van milieu- en monumentenzorg.</li> </ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

**Figuur 44** Overzicht met aandachtspunten voor kwaliteitseisen aan technische rapportages

### 3.6 Geschillen bij rapportages

In de praktijk komt het voor dat de initiatiefnemer en de vergunningverlener tegenover elkaar komen te staan over de vraag of met de gekozen oplossing wel aan het beoogde doel wordt voldaan. Dit kan zich voordoen tijdens het vooroverleg of ná indiening van de aanvraag om te mogen bouwen. Uitingsvormen van een dergelijke patstelling tijdens het vooroverleg zijn het betwisten van onderzoeksresultaten met als gevolg het laten uitvoeren van een contra-expertise; doorzetten van de aanvraag met het laten voortbestaan van het inhoudelijk meningsverschil; tijdelijk afzien van de aanvraag ten behoeve van nieuw onderzoek met vertraging tot gevolg. Uitingsvormen van een patstelling na het indienen van de aanvraag zijn: het vragen door de vergunningverlener om aanvullende gegevens en documenten; het besluit om de aanvraag niet in behandeling te nemen wegens ontoereikende gegevens of documenten; een bezwaar- of beroepsprocedure.

Elke vorm van patstelling zal in de praktijk ten minste leiden tot vertraging en vrijwel altijd ook tot onnodige extra kosten. Om patstellingen te voorkomen, is het raadzaam het procesmodel te hanteren. Daarnaast wordt aanbevolen dat de initiatiefnemer en de vergunningverlener bij een inhoudelijk geschil over de vraag of een oplossing gelijkwaardig is een procesarrangement overwegen om uit deze patstelling te raken. Hierbij kan worden gedacht aan een opdrachtverstrekking aan een onafhankelijke partij, aan bemiddeling in plaats van een gang naar de rechter en aan het voorleggen aan de Adviescommissie Toepassing en Gelijkwaardigheid Bouwvoorschriften van de Rijksoverheid. Deze commissie heeft als taak om overheden, bedrijven en burgers te ondersteunen in gevallen waarin onduidelijkheid bestaat over de toepassing van brandveiligheidsvoorschriften. In aanvulling op de Helpdesk bouwregelgeving adviseert de Adviescommissie in gevallen waarin partijen er samen niet uitkomen.

Ter voorkoming van een patstelling en ter bevordering van de kwaliteit van een brandbeveiligingsontwerp kunnen partijen ook op voorhand een derde partij aantrekken om een peer review uit te voeren. Voorwaarde is dan dat partijen onderling vertrouwen hebben en houden gedurende de procesgang en op aangeven van de derde partij, als dat noodzakelijk is, tot bijstellingen komen.

# Hoofdstuk 4

## Brandbeveiligingsvoorzieningen en -maatregelen



## Inleiding

In dit hoofdstuk is met de modelmatige aanpak (het denkraam) uit hoofdstuk 1 invulling gegeven aan de concretisering van de brandbeveiligingsvoorzieningen en -maatregelen op hoofdlijnen. De basis is het wettelijke kader, de uitgangspunten en de doelen van de brandpreventie (zie hoofdstuk 6). Om de voorzieningen en maatregelen te kunnen bepalen, is gebruikgemaakt van een normatief brandverloop met een gefaseerde onderverdeling in tijd die samenhang heeft met de uitgangspunten van de bouwregelgeving. De voorzieningen en/of maatregelen uit dit hoofdstuk zijn aandachtspunten bij gangbare, geëigende brandveiligheidsopties in gebouwen. Het zijn geen wettelijke eisen en/of voorschriften. In onderlinge samenhang duiden ze een integrale benadering van de brandbeveiliging die past in de uitgangspunten van de vigerende regelgeving. De aandachtspunten zijn eveneens als referentie toepasbaar voor een risicogerichte aanpak van brandveiligheid (zie hoofdstuk 3).

Voor en bij het opstellen van brandbeveiligingsvoorzieningen en -maatregelen is het noodzakelijk om aannames te doen. Zo is er de wisselwerking tussen de brandpreventie in een gebouw en de repressieve interventie door de brandweer. Deze aannames zijn in dit hoofdstuk omschreven als: 'Er wordt/is van uitgegaan dat...' of 'Hierbij wordt/is ervan uitgegaan dat...'. Het is uiteraard niet de bedoeling om hiermee in lokale bevoegdheden te treden. Voor zover bevoegd kunnen lokale overheden voor de interventie door de brandweer eigen beleid voeren.

Paragraaf 1 gaat in op de fasering van het normatief brandverloop en de daaraan verbonden uitgangspunten. Afhankelijk van risicofactoren zijn hiervoor vier risicogroepen onderscheiden. Paragraaf 2 beschrijft het samenstel van brandbeveiligingsvoorzieningen en -maatregelen voor de omgevingskenmerken, gebouwkenmerken en interventiekenmerken. De maatregelen en voorzieningen kunnen niet los worden gezien van het menselijk gedrag bij brand. Dit is vooral van belang voor de vluchtveiligheid. In paragraaf 3 staat de brandveiligheidsbalans centraal. Hierin wordt onder meer aandacht besteed aan het treffen van beveiligingsopties in relatie met de hoogte van een gebouw en aan het principe van de uitwisselbaarheid van beveiligingsopties. Voor de inrichting van een adequate bedrijfshulpverleningsorganisatie komt in paragraaf 4 de aanvullende risico-inventarisatie en -evaluatie aan de orde. Het doel hiervan is een optimale afstemming tussen een gebouw en de interventie bij brand door bedrijfshulpverleningsorganisatie en brandweer te bewerkstelligen.

## 1. Fasering normatief brandverloop met uitgangspunten

Om de voorzieningen en maatregelen te kunnen bepalen, is gebruikgemaakt van een normatief brandverloop met een gefaseerde onderverdeling. De fasering bestaat uit de onderverdeling in tijdsperiodes waaraan uitgangspunten zijn gekoppeld. De uitgangspunten hebben een nauwe samenhang met de algemene uitgangspunten van de bouwregelgeving (het Bouwbesluit 2012). De onderverdeling van het normatief verloop in tijdsperiodes is niet doelstellend. Het betreft de uiterste tijden. Het behoeft geen betoog dat naarmate de tijdsperiodes korter zijn, dit beter is voor de brandveiligheid. De fasering van het normatief brandverloop is afhankelijk van de bepalende risicofactoren, waaronder het al dan niet slapend aanwezig zijn en de niet-zelfredzaamheid van personen. De fasering van het normatief brandverloop hangt samen met het risico van een gebouw (zie ook paragraaf 7 van hoofdstuk 5). Voor de duidelijkheid staat hieronder een korte passage uit dit hoofdstuk. Zie figuur 45. Het gaat om de onderverdeling van gebouwen in vier gebouwgroepen op basis van de meest bepalende risicofactoren. Per gebouwgroep is vervolgens de fasering van het normatief brandverloop nader toegelicht.

| Gebouw-groep | Meest bepalende risicofactoren      | Gebouwsoort                                                                                      |
|--------------|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1            | personen zelfredzaam                | kantoorgebouwen<br>onderwijsgebouwen<br>gebouwen met een publieksfunctie<br>industriële gebouwen |
| 2            | personen zelfredzaam en slapen      | logiesgebouwen                                                                                   |
| 3            | personen niet zelfredzaam en slapen | gezondheidszorggebouwen<br>cellen en cellengebouwen<br>seniorencomplexen                         |
| 4            | bewoners zelfredzaam en slapen      | woongebouwen en woningen                                                                         |

Opmerking bij figuur:

De gegeven gebouwsoorten zijn beperkt in aantal en diversiteit. Voor een typering/kenschets van de gebouwsoorten zie bijlage A, Kenschets gebouwen. Hiervan maken gebouwen die zijn bestemd voor een bijzonder verblijf, zoals de woon/zorg onderdeel van uit. In de sector verblijfsgebouwen met zorgverlening manifesteert zich in de huidige uitvoeringspraktijk een koppeling van wonen en zorg. Vanuit het perspectief van het juridische kader van de bouwregelgeving ontstaat met regelmaat de discussie of er sprake is van een woongebouw, een tussenvorm, dan wel van een gezondheidszorggebouw. Een dergelijke discussie, alleen op grond van een juridische insteek, is vanuit het perspectief van het beveiligen tegen brand weinig zinvol indien de risicodragers niet centraal wordt gesteld. Als de risicodragers 'niet zelfredzaam', dan wel 'verminderd zelfredzaam' zijn, behoren de brandbeveiligingsopties hierop te zijn afgestemd. Dit geldt eveneens voor kinderdagverblijven, bejaardenoorden / seniorencomplexen. De (zorg)aanbieder draagt hierbij een grote verantwoordelijkheid.

**Figuur 45** Groepen 1 t/m 4: risicofactoren in samenhang met gebouwsoort

In de onderverdeling is een onderscheid gemaakt tussen de woning- en de utiliteitsbouw omdat het bij de woningbouw gaat om veiligheidssituaties in het private domein van de burger. Het risicoprofiel van deze groep verschilt van dat van de utiliteitsbouw en vereist een andere aanpak van brandpreventie.



De te onderscheiden tijden voor de fasering zijn de ontdekkingstijd en alarmeringstijd, de meldtijd (aan de gemeenschappelijke meldkamer), de ontvluchttings- en ontruimingstijd alsmede de interventietijd van de brandweer. De interventietijd van de brandweer is het samenstel van de opkomst- en inzettijd, de red- en blustijd, de nablustijd en de nazorgtijd. Beide laatste worden in dit document buiten beschouwing gelaten. Bij de fasering dient te worden opgemerkt dat de periodes van het ontstaan van brand tot en met de ontruimingstijd een periode vormen die is gericht op de gebruiker van een gebouw. Immers, de brandweer kan pas in actie komen nadat de brandmelding is ontvangen op de gemeenschappelijke meldkamer van de brandweer. De gebruiker heeft de mogelijkheid de eerste periodes te beïnvloeden, waardoor een beter brandveiligheidsresultaat kan worden gerealiseerd. In die gevallen waarbij de inzet van automatische brandmelding een rol speelt, is uitgegaan van een uiterste ontdekkingstijd in minuten. Voor de praktijk dient hierbij wel de kanttekening te worden geplaatst dat de ontdekkingstijd niet afhankelijk is van de tijd, maar van de hoeveelheid rook waarop een rookmelder in werking treedt. Een kleine hoeveelheid rook brengt nog een aanvaardbaar risico met zich mee.

Automatische brandmeldinstallaties met rookmelders zijn uitermate geschikt om rook van een brand snel te ontdekken en te melden. Probleem bij het melden is dat de brandweer wordt geconfronteerd met veel loze brandmeldingen, die nodeloze uitrukken tot gevolg hebben. Dientengevolge wordt de dienstverlening negatief beïnvloed. Geëigende middelen om loze meldingen te reduceren zijn technische applicaties in het brandmeldsysteem en/of personele verificatie door de gebruiker, bijvoorbeeld door een bedrijfshulpverleningsorganisatie.

Bij de fasering en bij het bepalen van de brandveiligheidsvoorzieningen en -maatregelen is het noodzakelijk om aannames te doen. Deze aannames zijn reëel en generaal van aard gesteld. Een voorbeeld hiervan is de genoemde interventietijd van de brandweer. De feitelijke bevoegdheid hierover is lokaal.

In de figuren 46 t/m 49 zijn de te onderscheiden fasen van de gebouwgroepen 1 t/m 4 gegeven. De fasering die een relatie heeft met de interventie van de bedrijfshulpverleningsorganisatie staat aan de linkerzijde, die een relatie heeft met de interventie van de brandweer aan de rechterzijde.

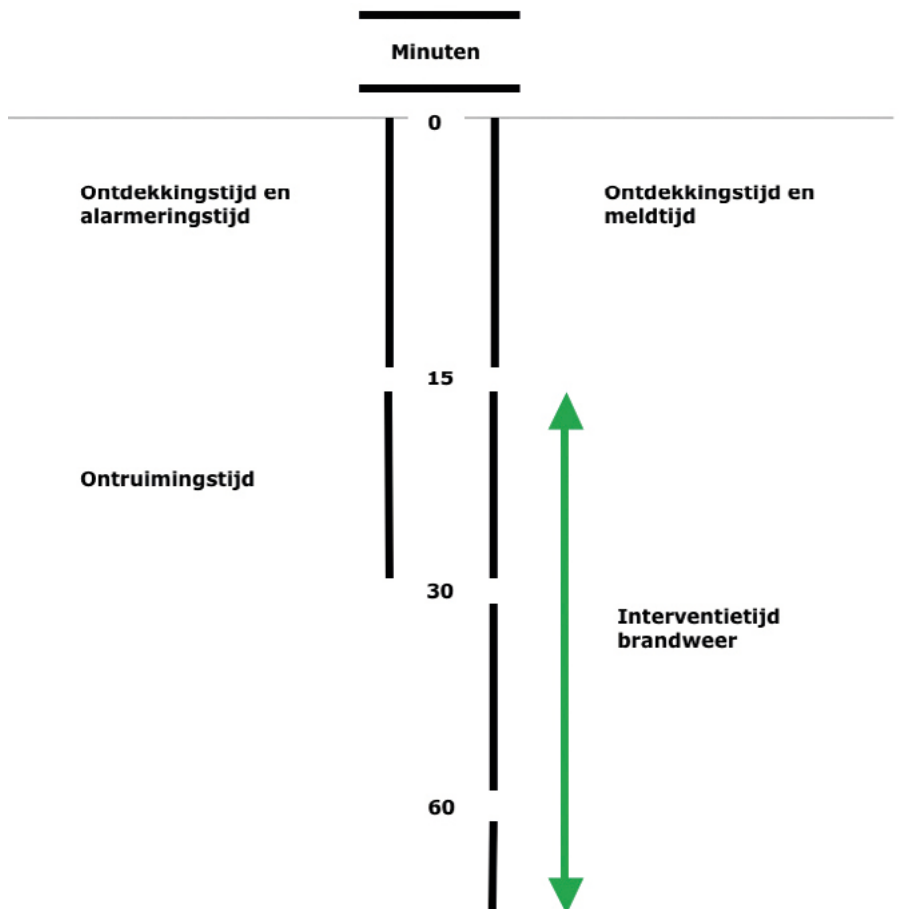
Voor de uitvoeringspraktijk is voor de gebouwengroepen 2 en 3 een beperkte overschrijding van de in de fasering gegeven tijden voor alarmering en melding toelaatbaar. De beschikbare tijd kan worden benut voor verificatiedoelinden ten dienste van de doelmatigheid en betrouwbaarheid van alarmering en melding.

## Combinatiegebouwen

Combinatiegebouwen zijn gebouwen waarop de uitgangspunten van meer dan één groep van toepassing zijn. Dit is bijvoorbeeld het geval in een ziekenhuis door een combinatie van risicofactoren, namelijk niet-zelfredzame risicodragers, de patiënten, en deels zelfredzame risicodragers, het personeel en de bezoekers. In dat geval zijn de uitgangspunten van groep 1 en groep 3 van toepassing. In de praktijk levert dit geen problemen op omdat de uitgangspunten van groep 1 inpasbaar zijn in groep 3. Uit de praktijk blijkt dat er veel gebouwen zijn waarin combinaties van risicofactoren verenigd zijn.

### 1.1 Groep 1 - Zelfredzame personen

Voorbeelden van gebouwen uit groep 1 zijn kantoorgebouwen, onderwijsgebouwen, gebouwen met een publieksfunctie en industriegebouwen. Door de gelijkheid van de meest bepalende risicofactoren kan voor deze groep gebouwen eenzelfde fasering van het normatief brandverloop worden aangehouden. Dit wil overigens niet zeggen dat het risicoprofiel van gebouwen binnen de groep gelijk is. Dit kan per gebouwsoort en per gebouw verschillen.



Opmerking:

De gegeven tijden zijn uiterste tijden en niet doelstellend. Altijd geldt: hoe korter de tijd des te beter het is voor de brandveiligheid. De fasen die een relatie hebben met de interventie van de bedrijfshulpverlening zijn aan de linkerzijde vermeld. De fasen die een relatie hebben met de interventie van de brandweer staan aan de rechterzijde.

**Figuur 46** Te onderscheiden fasen, groep 1

Voor gebouwen met zelfredzame personen is bij de fasering van het normatief brandverloop ervan uitgegaan dat:

- binnen 15 minuten na het ontstaan van brand de brand is ontdekt en alarmering van de door de brand bedreigde personen en melding aan de gemeenschappelijke meldkamer heeft plaatsgevonden

Hierbij is ervan uitgegaan dat in dat deel van het gebouw geen personen aanwezig zijn en de brand wordt ontdekt door personen in andere delen van het gebouw of in de omgeving van het gebouw op het moment van vlamoverslag in de brandruimte, waarbij (onder veel lawaai) de ruiten breken en de vlammen naar buiten slaan. Zijn er personen in het desbetreffende bouwdeel aanwezig dan kan de ontdekkingstijd korter zijn.

Opmerking:

Wetende dat tegenwoordig het moment van vlamoverslag vaak eerder is of bij een ventilatiebeheerste brand niet plaatsvindt, is toch uitgegaan van 15 minuten

- binnen 15 minuten na alarmering de door brand bedreigde personen al dan niet met hulp van de bedrijfshulpverleners doch zonder hulp van de brandweer kunnen vluchten naar een veilige plaats buiten het gebouw. Met andere woorden: door brand bedreigde personen behoren binnen 30 minuten na het ontstaan van de brand zonder hulp van de brandweer het gebouw te hebben verlaten

Hierbij is ervan uitgegaan dat tijdens het vluchten de trappenhuisdeuren en/of (brand)compartimenteringsdeuren – voor het onmiddellijk passeren (vluchten) van personen – één of meerdere malen worden geopend. Een beperkte hoeveelheid rook zal vanaf de verdieping/plaats van de brand in het trappenhuis respectievelijk het andere (brand)compartiment doordringen. Gedurende ten minste 30 minuten na het ontstaan van brand is het trappenhuis, respectievelijk het andere (brand)compartiment gevrijwaard van grote hoeveelheden rook.

- binnen 15 minuten na het melden aan de gemeenschappelijke meldkamer de brandweer aanwezig en operationeel is. Met andere woorden: de brandweer is binnen 30 minuten na het ontstaan van brand aanwezig en operationeel

Hierbij is ervan uitgegaan dat de brandweer tijdig aanwezig is. Het 'tijdig aanwezig zijn' maakt onderdeel uit van regionale bestuurlijke besluitvorming als onderdeel van het risicoprofiel dat het bestuur van een veiligheidsregio op basis van de Wet veiligheidsregio's vaststelt. Voor meer informatie zie de hoofdstukken 1 en 6.

- de brandweer de brand binnen 60 minuten na het ontstaan onder controle heeft. Tot dat moment zijn de inspanningen van de brandweer gericht op redding van alle eventueel nog door brand bedreigde personen. Met andere woorden: er wordt van uitgegaan dat de brandweer binnen 30 minuten na het operationeel zijn haar inspanningen richt op de redding van personen in het bedreigde gebied en op voorkoming van verdere uitbreiding van de brand

Om redding mogelijk te maken en branduitbreiding te beperken, moet de brand beheersbaar gehouden worden en mag de brand niet buiten een vooraf bepaald gebied treden. Uitgaande van het normatief brandverloop betekent dit dat doorgaans tussen dit gebied en naast-, boven- en onderliggende gebieden een constructie aanwezig is, waardoor gedurende 60 minuten een in dat gebied begonnen brand zich niet naar een ander gebied uitbreidt. In de praktijk blijkt 60 minuten een redelijke haalbare tijd. De 60 minuten geldt eveneens voor gebouwen op aangrenzende percelen.



Gebouwgroep 1: zelfredzame personen / bijv. een school

### *Achtergrond bij normatieve brandverlopen*

Bij de fasering van de normatieve brandverlopen is ervan uitgegaan dat de vuurbelasting (som van permanente en variabele) lager is dan 60 kg vurenhout/m<sup>2</sup>. In theorie zal, in relatie met de te nemen preventieve voorzieningen en maatregelen, een brand met een dergelijke vuurbelasting zonder blusactie binnen een uur na het ontstaan onder controle zijn. Immers, een vuurbelasting van 60 kg vurenhout/m<sup>2</sup> heeft een brandduur van ongeveer 60 minuten. Als de vuurbelasting groter is dan 60 kg vurenhout/m<sup>2</sup> en de brandweer is in staat de brand te blussen, dan is eveneens sprake van 'onder controle zijn'. De fasering van het normatief brandverloop is gelijk aan die van groep 1.

In een situatie waarbij de vuurbelasting groter is dan 60 kg vurenhout/m<sup>2</sup> en de brandweer niet in staat is de brand te blussen, is daarentegen sprake van een ander brandverloop en daardoor van een andere fasering. In plaats van dat de brandweer de brand binnen 60 minuten na het ontstaan onder controle heeft, is dan sprake van een ongecontroleerde situatie met 60 + X minuten. Stel dat in een industriegebouw voornamelijk kunststoffen zijn

opgeslagen. Als deze stoffen direct bij de brand betrokken raken, dan zal het brandverloop sneller en daardoor de hittebelasting op de omgeving, waaronder bouwkundige constructies, groter zijn. In de praktijk gaat het erom materiële invulling te geven aan de ‘+ X-minuten’.

Een uitvoeringsinstrument dat is ontwikkeld voor de ‘+ X-minuten’ is de methode Beheersbaarheid van Brand (2007). Deze methode vervangt het oorspronkelijke brandbeveiligingsconcept ‘Beheersbaarheid van brand’ en het bijbehorende ‘Reken- en beslismodel’ uit 1995. In de geactualiseerde versie zijn de ervaringen bij het gebruik van de eerdere publicaties verwerkt. De grondbeginselen van beide versies stemmen overigens met elkaar overeen.

### **Brandveiligheid van grote brandcompartimenten**

In 1995 is door het toenmalige Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties het brandbeveiligingsconcept ‘Beheersbaarheid van brand’ en het bijbehorende ‘Reken- en beslismodel’ ontwikkeld en gepubliceerd. De focus betrof voornamelijk gebouwen in de sector industrie (> 1000 m<sup>2</sup>). Op basis van ervaringen, opgedaan tijdens het gebruik, heeft er in 2007 een actualisatie plaatsgevonden onder de titel ‘methode Beheersbaarheid van Brand’. De publicaties beoogden sturing te geven aan op risico afgestemde keuzemogelijkheden voor brandcompartimenten met een oppervlakte die groter is dan de in de bouwregelgeving gegeven grenswaarden. Gelijkwaardige brandveiligheid speelt dan een rol.

De basisgedachte van voornoemde publicaties zijn gelijk. De methoden geven géén bepaalde, vaste omvang aan voor brandcompartimenten, maar stelt de omvang afhankelijk van de situering, van aan te brengen voorzieningen en van de hoeveelheid brandbaar materiaal aan en in een groot brandcompartiment. Het gaat hierbij om brandbare bestanddelen van de constructie (permanente vuurbelasting) plus de beoogde maximale inhoud aan brandbaar materiaal (variabele vuurbelasting). De verbrandingswaarde van de materialen is daarbij van belang. De methode is gebaseerd op de hoeveelheid brandbaar materiaal. Het principe is: hoe groter de vuurbelasting des te kleiner de brandcompartimenten en des te groter de weerstandswaarde tegen brand (in minuten) van constructies. Andersom: hoe kleiner de vuurbelasting des te groter de brandcompartimenten des te kleiner de weerstandswaarde tegen brand van constructies. In de methode zijn 4 maatregelpakketten vervat. Een maatregelpakket bevat aanwijzingen voor de uit oogpunt van beheersing van brand te treffen voorzieningen.

### **Normalisatie: Brandveiligheid van grote Brandcompartimenten**

Recent zijn de normen NEN 6060 (Brandveiligheid van grote brandcompartimenten) en NEN 6079 (Brandveiligheid van grote brandcompartimenten – risicobenadering) uitgekomen.

NEN 6060 vervangt de methode Beheersbaarheid van Brand uit 2007. De inhoud van deze norm borduurt voort op de grondbeginselen van de methode ‘Beheersbaarheid van Brand’. Voor de brandcompartimentering

is ook hier sprake van 4 maatregelpakketten. Daarnaast is aan de norm het aspect van de vluchtveiligheid toegevoegd. De reden hiervan is dat in grote brandcompartimenten eveneens vaak sprake is van loopafstanden die groter zijn dan de gegeven grenswaarden uit de bouwregelgeving. Voor de vluchtveiligheid zijn 6 maatregelpakketten gegeven. Deze uitbreiding komt voort uit de publicatie 'Vluchten bij brand uit grote brandcompartimenten (2007)' van het voormalige ministerie van VROM.

NEN 6079 is een nieuwe ontwikkeling op het gebied van grote brandcompartimenten voor, de uit oogpunt van beheersing van brand, te treffen voorzieningen. Voor het aantonen van gelijkwaardige brandveiligheid stelt de norm een methode voor waarbij in plaats van de gegeven voorschriften de doelstellingen van de bouwregelgeving centraal staan. Het aspect van kansen en effecten speelt in de norm een prominente rol. Ook is voorzien in een informatieve wijze voor de beoordeling van de vluchtveiligheid.

### **Beschouwing NEN 6060 en NEN 6079**

De NEN 6079 kent een probabilistische bepalingsmethode, waarbij de (jaarlijkse) overschrijdingsfrequentie wordt gerelateerd aan een normatieve overschrijdingsfrequentie. Daarmee lijkt de NEN 6079 een realistischer beeld te schetsen dan de NEN 6060. NEN 6060 gebruikt het regelgerichte zwart-witdenken, terwijl NEN 6079 meer een glijdende schaal kent tussen goed en fout (risicobenadering). Het resultaat van NEN 6060 is hierdoor veelal een onderschatting en soms een overschatting van voorzieningen in vergelijking tot de norm uit NEN 6079. Aan de andere kant kent NEN 6079 ook een beperkte wetenschappelijke onderbouwing en vraagt van degene die het toepast een hoge mate van ervaring en expertise.

Uit oogpunt van de systematiek van de bouwregelgeving is de normalisatie voor bepaling van de grote van brandcompartimenten wellicht een logische stap. Uit oogpunt van de inhoud daarentegen is dit op onderdelen geenszins het geval omdat onvoldoende rekening is gehouden met de ontwikkelingen in het kader van de toekomstvisie van de brandweer, de 'Brandweer over morgen'. De reden hiervan komt voort uit sectorale belangen tijdens het normalisatieproces dat is gebaseerd op het bereiken van consensus.

Helaas behoort het toepassen van een brandweerinzet als brandveiligheidsvoorziening in beide normen nog steeds tot de mogelijkheden. Hoewel in beide normen is aangegeven dat er geen sprake is van een resultaatverplichting van de brandweer maar van een inspanningsverplichting, wordt hiermee toch de suggestie gewekt dat de brandweer een bepaald resultaat kan bewerkstelligen. Of wel men neemt dan een vastgesteld voorschot op de brandpreventie door middel van een repressieve inzet. Dit is onjuist omdat het resultaat van een repressieve inzet per definitie onzeker is. In lijn met de ontwikkelingen in het kader van de toekomstvisie van de brandweer behoren de normen hierop te worden aangepast.

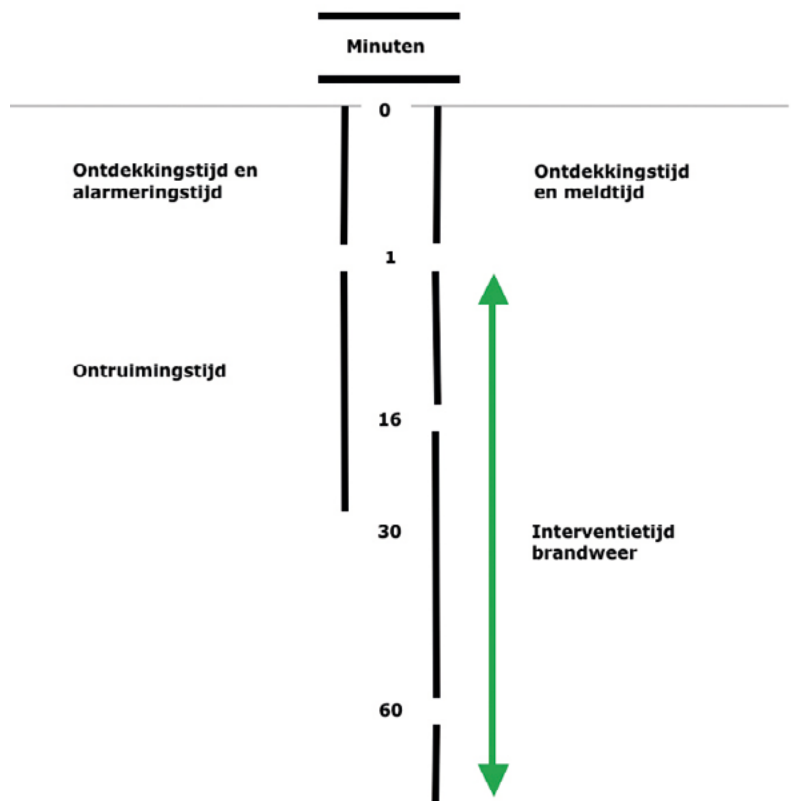


Het advies is dan ook de normen of delen van de normen niet blindelings te volgen, maar goed te kijken naar de onderlinge samenhang van de brandveiligheidsvoorzieningen die uit de toepassing van de normen volgen, in relatie tot de wijze en (on)mogelijkheden van een veilige en effectieve brandbestrijding.

Als voorbeeld moge dienen de keuze waarbij er van uitgegaan wordt dat de brandweer voor van beheersing van brand een binneninzet uitvoert in samenhang met een rook- en warmteafvoerinstallatie die geactiveerd is door een automatische brandmeldinstallatie (maatregelpakket 2 uit NEN 6060). Met de veronderstelling van deze inzet worden onjuiste verwachtingen gewekt over de mogelijkheden van de brandweer. Als de daadwerkelijke repressieve inzetmogelijkheden beperkter zijn dan waarmee in theorie rekening is gehouden, is sprake van een zeer onzekere brandveiligheid.

## 1.2 Groep 2 - Zelfredzame personen, slapen

Voorbeeld van een gebouw uit groep 2 is een logiesgebouw.



Opmerking:

De gegeven tijden zijn uiterste tijden en niet doelstellend. Altijd geldt: hoe korter de tijd des te beter het is voor de brandveiligheid.

De fasen die een relatie hebben met de interventie van de bedrijfshulpverlening zijn aan de linkerzijde vermeld. De fasen die een relatie hebben met de interventie van de brandweer staan aan de rechterzijde.

**Figuur 47** Te onderscheiden fasen, groep 2

Voor gebouwen met zelfredzame personen waarin wordt geslapen is bij de fasering van het normatief brandverloop ervan uitgegaan dat:

- binnen 1 minuut na het ontstaan van brand de brand is ontdekt en alarmering van de door de brand bedreigde personen en melding aan de gemeenschappelijke meldkamer heeft plaatsgevonden.

Hierbij is ervan uitgegaan dat in het gebouw een brandmeldinstallatie met volledige bewaking (dekking) aanwezig is.

- binnen 29 minuten na alarmering de door brand bedreigde personen al dan niet met hulp van de bedrijfshulpverleners doch zonder hulp van de brandweer kunnen vluchten naar een veilige plaats buiten het gebouw. Met andere woorden: door brand bedreigde personen moeten binnen 30 minuten na het ontstaan van de brand zonder hulp van de brandweer het gebouw hebben verlaten

Hierbij is ervan uitgegaan dat tijdens het vluchten de trappenhuisdeuren en/of (brand)compartimenteringsdeuren – voor het onmiddellijk passeren (vluchten) van personen – één of meerdere malen worden geopend. Een beperkte hoeveelheid rook zal vanaf de verdieping/plaats van de brand in het trappenhuis respectievelijk het andere (brand)compartiment doordringen. Gedurende ten minste 30 minuten na het ontstaan van brand is het trappenhuis, respectievelijk het andere (brand)compartiment gevrijwaard van grote hoeveelheden rook.

- binnen 15 minuten na het melden aan de gemeenschappelijke meldkamer de brandweer aanwezig en operationeel is. Met andere woorden: de brandweer is binnen 16 minuten na het ontstaan van brand aanwezig en operationeel.

Hierbij is ervan uitgegaan dat de brandweer tijdig aanwezig is. Het 'tijdig aanwezig zijn' maakt onderdeel uit van regionale bestuurlijke besluitvorming als onderdeel van het risicoprofiel dat het bestuur van een veiligheidsregio op basis van de Wet veiligheidsregio's vaststelt. Voor meer informatie zie de hoofdstukken 1 en 6.

- de brandweer de brand binnen 60 minuten na het ontstaan onder controle heeft. Tot dat moment zijn de inspanningen van de brandweer gericht op redding van alle eventueel nog door brand bedreigde personen. Met andere woorden: er wordt van uitgegaan dat de brandweer binnen 30 minuten na het operationeel zijn haar inspanningen richt op de redding van personen in het bedreigde gebied en op voorkoming van verdere uitbreiding van de brand.

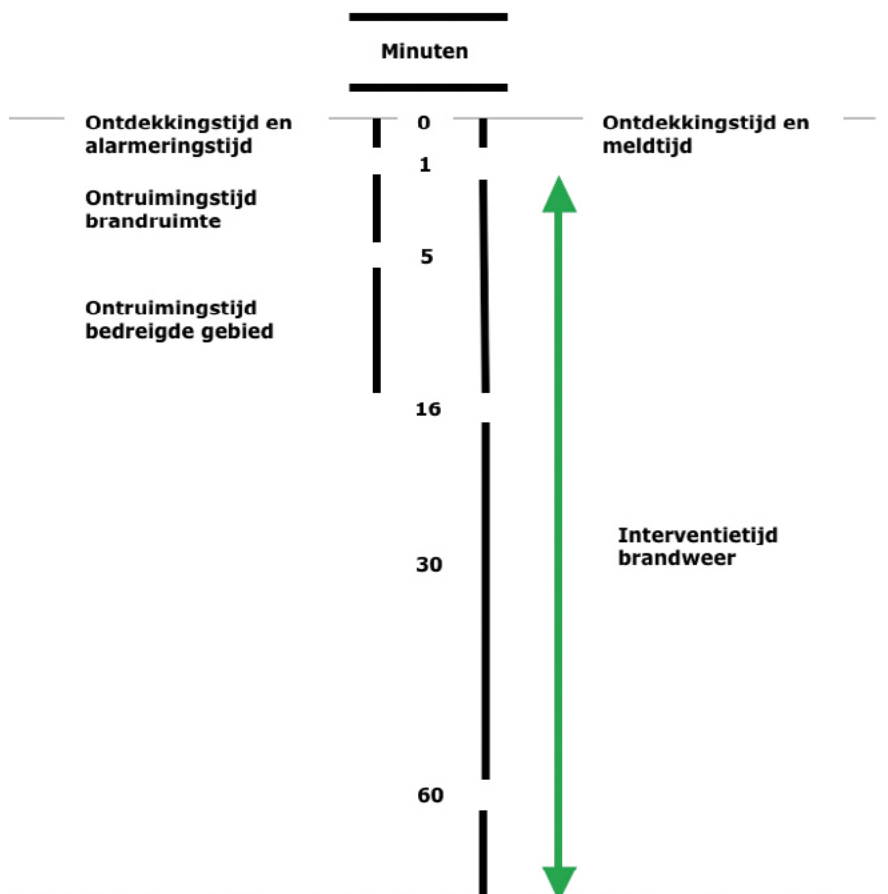
Om redding mogelijk te maken en branduitbreiding te beperken, moet de brand beheersbaar gehouden worden en mag de brand niet buiten een vooraf bepaald gebied treden. Uitgaande van het normatief brandverloop betekent dit dat doorgaans tussen dit gebied en naast-, boven- en onderliggende gebieden een constructie aanwezig is, waardoor gedurende 60 minuten een in dat gebied begonnen brand zich niet naar een ander gebied uitbreidt. In de praktijk blijkt 60 minuten een redelijke haalbare tijd. De 60-minuten grens geldt eveneens voor gebouwen op aangrenzende percelen.



Gebouwengroep 2: zelfredzame personen en slapen / bijv. een hotel

### 1.3 Groep 3 - Niet- zelfredzame personen, slapen

Voorbeelden van gebouwen uit groep 3 zijn een gezondheidszorggebouw, zoals een ziekenhuis, en een cellengebouw.



Opmerking:

De gegeven tijden zijn uiterste tijden en niet doelstellend. Altijd geldt: hoe korter de tijd des te beter het is voor de brandveiligheid. De fasen die een relatie hebben met de interventie van de bedrijfshulpverlening zijn aan de linkerzijde vermeld. De fasen die een relatie hebben met de interventie van de brandweer staan aan de rechterzijde.

**Figuur 48** Te onderscheiden fasen, groep 3

Voor gebouwen waarin niet-zelfredzame personen verblijven en waarin wordt geslapen is bij de fasering van het normatief brandverloop ervan uitgegaan dat:

- binnen 1 minuut na het ontstaan van brand de brand is ontdekt en alarmering van de door de brand bedreigde personen en melding aan de gemeenschappelijke meldkamer heeft plaatsgevonden.

Hierbij is ervan uitgegaan dat in het gebouw een brandmeldinstallatie met volledige bewaking (dekking) en directe doormelding aanwezig is en dat alarmering van personeel en de bedrijfshulpverleners automatisch, zonder tussenkomst van derden, plaatsvindt.

- binnen 4 minuten na alarmering van de bedrijfshulpverlening moeten de door brand bedreigde personen vanuit de brandruimte naar een veilige plaats zijn gebracht

Hierbij is ervan uitgegaan dat de bedrijfshulpverleners binnen 2 minuten met minimaal 2 personen bij de brandende ruimte zijn aangekomen en dat de personen vanuit de brandruimte \*) binnen 2 minuten naar een veilige plaats zijn gebracht. De deur van de brandende ruimte moet dan gesloten zijn. De evenredige verdeling in tijdsdelen van 2 minuten kan ook anders worden ingevuld, bijvoorbeeld bij 1 minuut opkomsttijd resulteert er 3 minuten voor de ontruiming. Omdat overdag meer personeel beschikbaar is dan 's nachts, kan overdag vrijwel direct met de ontruiming worden begonnen.

\*) een patiëntenkamer in een gezondheidszorggebouw, een cel in een cellingebouw.

- Binnen 15 minuten na alarmering van de bedrijfshulpverlening de door brand bedreigde personen uit het bedreigde gedeelte van het gebouw moeten zijn gehaald, waarna ze worden overgebracht naar een veilige plaats

Alleen voor cellingebouwen: er is van uitgegaan dat de brandweer pas optreedt, als de aanvalswegen vrij zijn van ingesloten. Alleen in noodgevallen zal zij afhankelijk van omstandigheden en bevindingen optreden. Deze opmerking geldt niet voor gezondheidszorggebouwen met psychiatrische patiënten.

- binnen 15 minuten na het melden aan de gemeenschappelijke meldkamer de brandweer aanwezig en operationeel is. Met andere woorden: de brandweer is binnen 16 minuten na het ontstaan van brand aanwezig en operationeel

Hierbij is ervan uitgegaan dat de brandweer tijdig aanwezig is. Het 'tijdig aanwezig zijn' maakt onderdeel uit van regionale bestuurlijke besluitvorming als onderdeel van het risicoprofiel dat het bestuur van een veiligheidsregio op basis van de Wet veiligheidsregio's vaststelt. Voor meer informatie zie de hoofdstukken 1 en 6.

- de brandweer de brand binnen 60 minuten na het ontstaan onder controle heeft. Op dat moment behoren alle eventueel nog door brand bedreigde personen te zijn gered. Met andere woorden: er wordt van uitgegaan dat de brandweer binnen 44 minuten na het operationeel zijn, de zich eventueel nog in het bedreigde gebied bevindende personen heeft gered en verdere uitbreiding van de brand in beginsel heeft voorkomen.

Om redding mogelijk te maken en branduitbreiding te beperken, moet de brand beheersbaar gehouden worden en mag de brand niet buiten een vooraf bepaald gebied treden. Uitgaande van het normatief brandverloop betekent dit dat doorgaans tussen dit gebied en naast-, boven- en onderliggende gebieden een constructie aanwezig is, waardoor gedurende 60 minuten een in dat gebied begonnen brand zich niet naar een ander gebied uitbreidt. In de praktijk blijkt 60 minuten een haalbare tijd. De 60 minuten geldt eveneens voor gebouwen op aangrenzende percelen.



Opmerking:

Bij de uitgangspunten is:

- voor gezondheidszorggebouwen uitgegaan van maximaal 4 personen op een kamer (niet-zelfredzamen), die met behulp van verrijdbare bedden kunnen worden verplaatst
- voor cellen en cellengebouwen uitgegaan van maximaal 2 personen op een cel (verhinderd zelfredzaam om te vluchten).



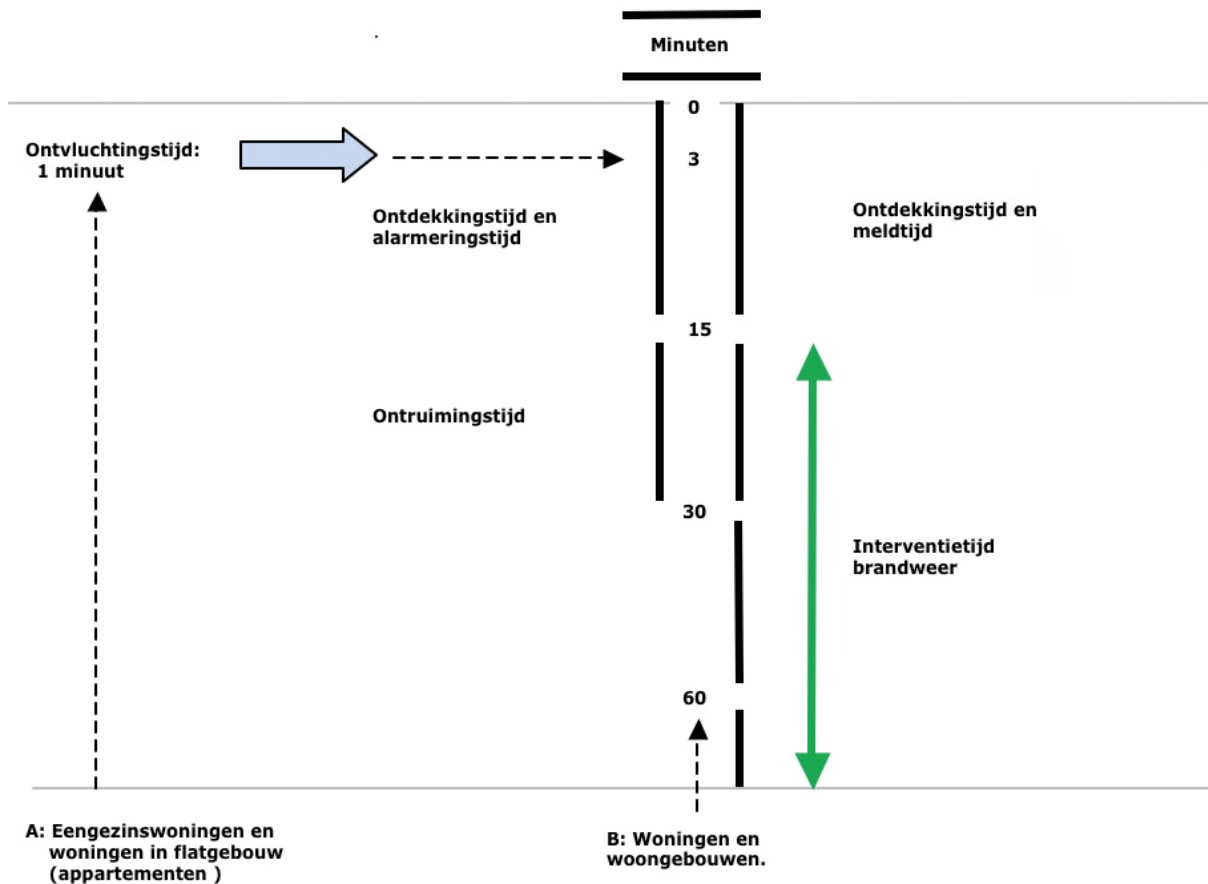




Gebouwengroep 3: niet-zelfredzame personen en slapen / bijv. een ziekenhuis

## 1.4 Groep 4 - Zelfredzame personen en slapen - woningen en woongebouwen

Groep 4 is onderscheidend omdat het mede gaat om veiligheidssituaties in het private domein van de burger. De brandveiligheid in deze groep vereist een andere aanpak dan het geval is bij utiliteitsgebouwen. Een specifieke categorie bewoners van woningen en woongebouwen is die van de ouderen. Hoewel zelfstandig wonende ouderen geacht worden in zekere mate zelfredzaam te zijn bij brand, zijn ze dit in de praktijk vaak niet. Wanneer deze ouderen ook nog eens bij elkaar wonen in zogenoemde 'seniorencomplexen' levert dit nog extra risico's op. Dergelijke gebouwen behoren uit oogpunt van brandveiligheid te worden gerubriceerd in groep 3.



Opmerking:

De gegeven tijden zijn uiterste tijden en niet doelstellend. Altijd geldt: hoe korter de tijd des te beter het is voor de brandveiligheid.

De fase die een relatie heeft met de interventie van de brandweer is aan de rechterzijde vermeld.

**Figuur 49** Te onderscheiden fasen, groep 4

Bij de uitgangspunten is een onderscheid gemaakt tussen:

- De beveiliging binnen een individuele woning, zoals binnen een grondgebonden eengezinswoning en binnen een appartement in een flatgebouw.
- De beveiliging van het gebouw als zodanig, waaronder woningen en woongebouwen.

Bij het gegeven onderscheid tussen A en B is een grondgebonden eengezinswoning tevens te kenmerken als woongebouw.

### **Uitgangspunt A**

Binnen een woning (zelfredzame personen) is ervan uitgegaan dat:

- binnen 3 minuten na het ontstaan van brand in een woning de brand is ontdekt, alarmering van de bewoners (indien aanwezig) heeft plaatsgevonden en dat de bewoners uit de woning zijn gevlucht

Hierbij is ervan uitgegaan dat in de woning één of meerdere rookmelders (met ingebouwde akoestische signaalgever) in de vluchtroute aanwezig zijn en dat bewoners bij een woningbrand 3 minuten de tijd hebben om zich in veiligheid te brengen. Er is uitgegaan van een ontvluchtingstijd van 1 minuut.

### **Uitgangspunten B**

Voor woningen en woongebouwen (zelfredzame personen) is ervan uitgegaan dat:

- binnen 15 minuten na het ontstaan van brand de brand is ontdekt en alarmering van de door de brand bedreigde bewoners en melding aan de gemeenschappelijke meldkamer heeft plaatsgevonden

Hierbij is ervan uitgegaan dat in de woning van de brand geen bewoners aanwezig zijn en de brand wordt ontdekt door personen in andere delen van het gebouw of in de omgeving van het gebouw op het moment van vlamoverslag in de brandruimte, waarbij (onder veel lawaai) de ruiten breken en de vlammen naar buiten slaan. Zijn er personen in het desbetreffende gebouw aanwezig dan kan de ontdekkingstijd korter zijn.

Opmerking:

Wetende dat tegenwoordig het moment van vlamoverslag vaak eerder is of bij een ventilatiebeheerste brand niet plaatsvindt, is toch uitgegaan van 15 minuten

- binnen 15 minuten na alarmering de door brand bedreigde bewoners zonder hulp van de brandweer kunnen vluchten naar een veilige plaats buiten het gebouw. Met andere woorden: door brand bedreigde bewoners behoren binnen 30 minuten na het ontstaan van de brand zonder hulp van de brandweer het gebouw te hebben verlaten

Hierbij is ervan uitgegaan dat bij het ontvluchten van een brandende woning de deur open kan blijven staan. Daardoor kan rookverspreiding optreden in een inpandige gang. Hierbij is ervan uitgegaan dat tijdens het vluchten de trappenhuisdeuren voor het onmiddellijk passeren (vluchten) van bewoners één of meerdere malen worden geopend. Een beperkte hoeveelheid rook zal in het trappenhuis doordringen. Gedurende ten minste 30 minuten na het ontstaan van brand is het trappenhuis gevrijwaard van grote hoeveelheden rook.

Een geopende deur bij brand in een portiek leidt tot rookverspreiding in het portiek.

- binnen 15 minuten na het melden aan de gemeenschappelijke meldkamer de brandweer aanwezig en operationeel is. Met andere woorden: de brandweer is binnen 30 minuten na het ontstaan van brand aanwezig en operationeel



Hierbij is ervan uitgegaan dat de brandweer tijdig aanwezig is. Het 'tijdig aanwezig zijn' maakt onderdeel uit van regionale bestuurlijke besluitvorming als onderdeel van het risicoprofiel dat het bestuur van een veiligheidsregio op basis van de Wet veiligheidsregio's vaststelt. Voor meer informatie zie de hoofdstukken 1 en 6.

- de brandweer de brand binnen 60 minuten na het ontstaan onder controle heeft. Tot dat moment zijn de inspanningen van de brandweer gericht op redding van alle eventueel nog door brand bedreigde personen. Met andere woorden: er wordt van uitgegaan dat de brandweer binnen 30 minuten na het operationeel zijn haar inspanningen richt op de redding van personen om verdere uitbreiding van de brand te voorkomen.

Om redding mogelijk te maken en branduitbreiding te beperken moet de brand beheersbaar gehouden worden en mag de brand niet buiten een vooraf bepaald gebied treden. Uitgaande van het normatief brandverloop betekent dit dat doorgaans tussen een woning en een naast-, boven- en ondergelegen woning een constructie aanwezig is, waardoor gedurende 60 minuten een in een woning begonnen brand zich niet naar een ander woning uitbreidt. In de praktijk blijkt 60 minuten een haalbare tijd. De 60 minuten geldt eveneens voor gebouwen op aangrenzende percelen.



## 2. Brandbeveiligingsvoorzieningen en -maatregelen

Brandbeveiligingsvoorzieningen en -maatregelen die zijn gericht op de veiligheid van mensen vallen in de categorie 'safety' en moeten gedurende een relatief lange periode adequaat kunnen functioneren. Brandpreventiesystemen moeten voldoende betrouwbaar en robuust zijn. Betrouwbaar betekent dat een brandbeveiligingssysteem voor het beoogde beveiligingsdoel adequaat functioneert. Een robuust brandbeveiligingssysteem is ten minste geschikt voor de specifieke omstandigheden waarin het systeem moet kunnen functioneren. Voor de technische brandbeveiligingsystemen is het temperatuurbereik een belangrijke factor. Bij robuustheid van systemen kan worden gedacht aan de bescherming tegen vocht, stof, explosies, elektromagnetische velden en trillingen.

Voor de concretisering van de brandbeveiligingsvoorzieningen en maatregelen staan de beveiligingsdoelen uit hoofdstuk 1 centraal. De voorzieningen en/of maatregelen zijn aandachtspunten voor gangbare, geëigende brandveiligheidsopties in gebouwen. Het zijn geen wettelijke eisen en/of voorschriften. In onderlinge samenhang duiden de voorzieningen en maatregelen een integrale benadering aan van brandbeveiliging die past in de uitgangspunten van de vigerende regelgeving, vooral die van het bouwen. Er is hierdoor sprake van een regelgericht integraal kader.

De brandbeveiligingsvoorzieningen en -maatregelen zijn onderverdeeld in de volgende aandachtsgebieden:

- Omgevingskenmerken
- Gebouwkenmerken, met als onderverdeling:
  - bouwkunde
  - installatietechniek
  - inventaris
  - gebruik
- Interventiekenmerken, met als onderverdeling:
  - bedrijfshulpverlening
  - brandweer.

Het menselijk gedrag komt onvoldoende tot uiting in de vigerende regelgeving. Ofschoon er geen regels zijn voor het menselijk gedrag, wil dit niet zeggen dat er geen rekening mee behoort te worden gehouden. Uit oogpunt van de zelfredzaamheid van personen behoort dit wel het geval te zijn. Dit geldt met name voor ingewikkelde en/of risicovolle objecten.

Als er wordt gekozen voor een risicogerichte aanpak van brandbeveiliging, dan dienen de aandachtspunten als referentiekader. De reden hiervan is dat de regels een relatie hebben met het wettelijk vereiste brandveiligheidsniveau. Overigens is dit niveau het minimale.

### *Typering brandbeveiligingsvoorzieningen en -maatregelen in aandachtsgebieden*

Onder omgevingskenmerken wordt onder meer verstaan de situering en de vorm van het gebouw in de omgeving, de ligging van het gebouw ten opzichte van brandweerkazernes, de bereikbaarheid van het gebouw door de brandweer en de aanwezigheid van een bluswatervoorziening bij het gebouw. Omgevingskenmerken die gerelateerd zijn aan externe veiligheidsrisico's zijn niet benoemd. Deze vallen buiten de reikwijdte van dit document.

De *bouwkundige* maatregelen en voorzieningen hebben hoofdzakelijk betrekking op de stabiliteit van het gebouw, of de onderdelen daarvan, gedurende een brandsituatie, de materiaalkeuze van de constructie-onderdelen, de veilige ontvluchting en/of ontruiming van personen en de beheersbaarheid van een brand.

De *installatietechniek* spitst zich toe op technische installaties voor de brandbeveiliging van het gebouw, zoals brandmeldinstallaties en (automatische) brandblusinstallaties. Naast deze brandbeveiligingsinstallaties zijn in gebouwen andersoortige installaties aanwezig, zoals luchtbehandelingsinstallaties, liftinstallaties, security-installaties waaronder: automatische toegangscontrole-installaties en deurvergrendelsystemen. Deze installaties kunnen de brandveiligheid negatief beïnvloeden. Daarom zal van deze installaties moeten worden nagegaan of en zo ja in hoeverre ze de brandveiligheid negatief beïnvloeden. Vervolgens zullen hiervoor doeltreffende oplossingen moeten worden bedacht. In specifieke gebouwen, zoals in cellengebouwen, vragen de beveiligingsvoorzieningen die noodzakelijk zijn door het penitentiair beheer aandacht in relatie met de brandveiligheid. Safety en security raken elkaar. Beschouwing van dit raakvlak is belangrijk vanuit het oogpunt van een tijdige en veilige ontvluchting, alsmede voor een veilige inzet van brandweerpersoneel in samenhang met de veiligheidsaspecten die een rol spelen in het kader van de beheersorganisatie van de inrichting en het personeel dat er deel van uitmaakt. In andere gebouwen vraagt het raakvlak safety en security eveneens de aandacht, bijvoorbeeld afgesloten afdelingen in gezondheidszorggebouwen en deurvergrendelsystemen in kantoorgebouwen, bankgebouwen en hotels.

De maatregelen en voorzieningen voor de *inventaris* zijn gericht op de inrichting, zoals meubilair en stoffering, toestellen en apparaten, gebruiksvoorwerpen, matrassen, beddengoed, versieringen en dergelijke. Voor stationsgebouwen is de uitvoering van vervoersmiddelen zoals bussen, trein- en metrorijtuigen, van belang. Voor een aantal gebouwen met een publieksfunctie spelen de inrichting en opstelling van stands, kramen, podia, decormaterialen en dergelijke een belangrijke rol.



Het *gebruik* heeft betrekking op het brandveilig gebruiken van het gebouw, bijvoorbeeld vluchtroutes vrijhouden, een ontruimingsplan kunnen toepassen, informeren over ‘wat te doen in geval van brand’. Onder gebruik wordt eveneens verstaan het onderhoud om voorzieningen en maatregelen in goede staat te houden alsmede de voorlichtingsactiviteiten aan de gebruikers, bijvoorbeeld aan patiënten in een gezondheidszorggebouw en aan ingeslotenen in een cellingebouw.

De *bedrijfs hulpverlening* zorgt voor de eerstelijns hulpverlening bij brand: het blussen van een beginnende brand en het ontruimen. In situaties met niet-zelfredzame personen behoort de BHV-organisatie de ontbrekende zelfredzaamheid te compenseren.

De *interventie* van de brandweer heeft betrekking op het repressief optreden van de brandweer.

De aandachtspunten voor de brandbeveiligingsvoorzieningen en -maatregelen zijn opgenomen in de paragrafen 2.1 t/m 2.12. Wanneer een bepaald aandachtspunt van toepassing is, is dit aangegeven met gekleurde blokjes; als dit niet het geval is, staat er geen blokje.

## 2.1 Het voorkomen van brand

|                                   |                          |                                                                                    |
|-----------------------------------|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| Groep 1: zelfredzaam              | utiliteitsgebouwen       |  |
| Groep 2: zelfredzaam, slapen      | utiliteitsgebouwen       |  |
| Groep 3: niet-zelfredzaam, slapen | utiliteitsgebouwen       |  |
| Groep 4: zelfredzaam, slapen      | woongebouwen en woningen |  |

Nadere typering van beveiligingsdoel:

Bij het voorkomen van brand gaat het erom de kans op brand te reduceren (kansreductie).

### Omgeving

De situering en de vorm van een gebouw behoren zodanig te zijn dat optimale (sociale) controle mogelijk is om brandstichting te voorkomen.



De afstand tussen gebouwen onderling behoort zodanig te zijn dat door een brand in het ene gebouw geen brand ontstaat in een ander gebouw.



### Bouwkunde

De mate van brandbaarheid van de toegepaste bouwmaterialen behoort zodanig te worden beperkt dat de kans op brandvoortplanting, gelet op de bestemming van de ruimte waarin deze bouwmaterialen worden toegepast, voldoende klein is.



Materiaal toegepast ter plaatse van of in de nabijheid van een rookkanaal behoort zodanig te zijn dat ten gevolge van de in dat materiaal optredende temperatuur als gevolg van het op het kanaal aangesloten toestel, geen brand kan ontstaan.



Materiaal toegepast ter plaatse van of in de nabijheid van een verbrandingstoestel behoort zodanig te zijn dat ten gevolge van de in dat materiaal optredende temperatuur veroorzaakt door dat toestel, geen brand kan ontstaan.



Een dak behoort niet zodanig te zijn dat ten gevolge van vlieg vuur gemakkelijk brand kan ontstaan.



Het gebouw behoort te zijn voorzien van doeltreffende inbraakwerende voorzieningen om de kans op brandstichting te beperken.



### Aanvullend voor industriegebouwen

Materiaal toegepast ter plaatse van of in de nabijheid van een procesapparaat of machine behoort zodanig te zijn dat ten gevolge van de in dat materiaal optredende temperatuur veroorzaakt door dat apparaat of die machine, geen brand kan ontstaan.



### Aanvullend voor industriegebouwen

Materiaal toegepast in ruimten waarin stoffen worden opgeslagen die een oxiderende werking hebben, moet zodanig zijn dat er bij een eventuele lekkage van stoffen niet gemakkelijk brand kan ontstaan.



### Aanvullend voor industriegebouwen

In een ruimte waarin een ontsteekbare atmosfeer kan ontstaan, behoort voldoende ventilatie aanwezig te zijn.



*Opmerking:*

*Het ontstaan van explosieve dampen kan worden voorkomen door het toepassen van natuurlijke ventilatie. Indien blijkt dat dit niet afdoende is, moet er worden gezocht naar een installatietechnische oplossing.*

## Installatietechniek

Rondom een gebouw behoort een doeltreffende verlichtingsinstallatie aanwezig te zijn.

*Opmerking:*

*Is aspect sociale veiligheid, hier ter voorkoming van brandstichting.*



Energievoorzieningen (gas, elektra) behoren niet gemakkelijk brand te veroorzaken.



Er behoren uitsluitend goedgekeurde technische installaties te worden gebruikt.



Voor aanleg van installaties, zoals elektrische installaties en gasinstallaties, behoren erkende installateurs te worden ingeschakeld.



Een gebouw dat - gezien de omgeving, afgelegen of hoog ten opzichte van de omgeving - gevoelig is voor blikseminslag behoort te worden beveiligd door middel van een doeltreffende bliksemafleiderinstallatie.



## Aanvullend voor onderwijsgebouwen

Een gebouw behoort te zijn voorzien van een doeltreffende inbraak-detectie-installatie om de kans op brandstichting te beperken.



## Aanvullend voor industriegebouwen

Machines, installaties, productieapparatuur en dergelijke behoren niet de oorzaak te zijn van een ongewenste brand.



## Aanvullend voor industriegebouwen

In een ruimte waar een ontsteekbare atmosfeer kan ontstaan, behoren voorzieningen aanwezig te zijn ter voorkoming van het optreden van of ter afscherming van ontstekingsbronnen om bijvoorbeeld een stofexplosie te voorkomen.



## Inventaris

Er behoren zo veel mogelijk brandveilige inrichtingsgoederen te worden gebruikt, bijvoorbeeld:



- meubilair, stoffering, versiering en apparatuur voor alle gebouwen
- matrassen en beddengoed voor gebouwen waarin wordt geslapen
- stands, podia, decormaterialen en handelswaar voor gebouwen met een publieksfunctie

Er behoren uitsluitend zelfdovende afvalbakken geplaatst te worden.



Er behoort uitsluitend goedgekeurde apparatuur (KEMA-keur en dergelijke) gebruikt te worden.



In verblijfruimten, zoals cliënten/patiëntenkamers in gezondheidszorggebouwen en cellen in cellengebouwen, behoren de hoeveelheid inventaris en de hoeveelheid kleding te worden beperkt.



Als bij apparatuur voor kook- of verwarmingsdoeleinden de kans op misbruik of ondeskundig gebruik aanwezig is en daardoor brand kan ontstaan, dan behoren afdoende maatregelen te worden getroffen.



*Opmerking:*

*Bijvoorbeeld magnetrons in cellen van een gevangenis en elektrische kookplaatjes in bejaarden- en verpleegtehuizen moeten voorzien zijn van een afdoende thermische beveiliging en/of een schakelmechanisme met klok.*

Het gebruik van brandveilige producten in woningen en woongebouwen behoort te worden bevorderd, bijvoorbeeld:



- inrichtingsgoederen, zoals meubilair, matrassen, stoffering en versiering
- goedgekeurde apparatuur, zoals elektrische toestellen en apparaten
- afvalbakken en prullenbakken die dovend werken

## Aanvullend voor industriegebouwen

(Proces)apparatuur, machines en dergelijke behoren zo veel mogelijk goedgekeurd te zijn (bijvoorbeeld KEMA-keur).



|                                   |                          |                                                                                    |
|-----------------------------------|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| Groep 1: zelfredzaam              | utiliteitsgebouwen       |  |
| Groep 2: zelfredzaam, slapen      | utiliteitsgebouwen       |  |
| Groep 3: niet-zelfredzaam, slapen | utiliteitsgebouwen       |  |
| Groep 4: zelfredzaam, slapen      | woongebouwen en woningen |  |

#### Aanvullend voor industriegebouwen

Bij de keuze van machines, werktuigen, (proces)apparatuur en de toe te passen hulp(stoffen) behoort zo veel mogelijk gekozen te worden voor brandveilige materialen.

#### Gebruik

Op plaatsen met een verhoogd brandrisico, bijvoorbeeld als er gevaarlijke stoffen aanwezig zijn, moet een rookverbod worden ingesteld en het gebruik van open vuur worden verboden.

Er behoort zorg te worden gedragen dat personen van wie kan worden verwacht dat zij brand willen stichten, zoals ingesloten in een cellengebouw en patiënten/cliënten in een gezondheidszorggebouw, geen ontstekingsbronnen (aanstekers, lucifers) in hun bezit hebben of kunnen krijgen.

#### Aanvullend voor cellen/cellengebouwen en instellingen voor geestelijke gezondheidszorg (GGZ-instellingen)

Het toestaan van roken in cellen/cellengebouwen en GGZ-instellingen is een verantwoordelijkheid van de instelling.

*Opmerking:*

*Dit wil niet zeggen dat cellen in cellengebouwen en verblijfruimten in GGZ-instellingen geen plaatsen zijn met een verhoogd brandrisico. Dit kunnen ze wel degelijk zijn omdat mensen in geval van brand niet zelfstandig kunnen vluchten. De samenhang met de hoeveelheid brandbaar materiaal in een ruimte in combinatie met de aanwezigheid van mogelijke ontstekingsbronnen speelt hierbij een rol.*

Periodieke controles om brandgevaarlijke situaties te voorkomen, behoren te worden verricht. Denk bijvoorbeeld aan:

- de afstand van verlichtingsspoten tot gordijnen en versiering
- het permanent in stand-by stand laten staan van audiovisuele apparatuur, computers en dergelijke
- het tijdig legen van zelfdovende afvalbakken en dergelijke
- het handhaven van orde en netheid in het gebouw
- het handhaven van de hoeveelheid inrichtings- en inventarisgoederen
- het voorkomen van opslag van brandbare goederen tegen gevels.

\*) voor woongebouwen

Instructies om brandgevaarlijke werkzaamheden veilig uit te voeren, behoren aanwezig te zijn en te worden nageleefd. Denk dan aan lassen, snijbranden, dakdekken en dergelijke. Dit geldt ook voor hobby-activiteiten en voor werkzaamheden in het kader van opleidingen, bijvoorbeeld bij natuurkunde- en scheikundeproeven in practicumlokalen.

\*) voor woongebouwen

Gebruiksvoorschriften behoren te worden opgesteld, onder meer om:

- uitsluitend erkende installateurs in te schakelen
- periodiek onderhoud te verrichten aan technische installaties en apparatuur
- brandbare buitenopslag en open afvalcontainers te vermijden
- opslag van gasflessen en andere drukhouders te beperken.

\*) voor woongebouwen

Periodieke controles gericht op het voorkomen en/of tijdig signaleren van inbraak, baldadigheid en dergelijke behoren te worden verricht.

\*) voor woongebouwen

Voorlichting en opleiding behoren te worden gegeven aan personeel, zodat hun gedrag er structureel op is gericht brand te voorkomen. Borging ervan is noodzakelijk.

*Opmerking:*

*In bepaalde gebouwen behoort voorlichting en opleiding ook te worden gegeven aan specifieke doelgroepen, zoals ingesloten in een cellengebouw en patiënten/cliënten in een gezondheidszorggebouw. Ook voor deze groepen is borging noodzakelijk.*

Voorlichting is een belangrijk middel in de sector 'wonen' om brand te voorkomen. Hierbij kunnen de volgende onderwerpen aan de orde komen:

A: het veilig gebruik van installaties en producten

B: het onderhoud

C: riskant gedrag en risicofactoren.

**A. Het veilig gebruik van installaties en producten**

In deze categorie gaat het bijvoorbeeld om:

- kooktoestellen, vooral bij gebruik van olie en vet
- verwarmingstoestellen, waaronder elektrische dekens en (verf)-branders
- wasbenzine, aanstekers, lucifers en dergelijke
- legen van asbakken en asladen van (open) haarden
- minimaal gebruik van losse snoeren die permanent onder spanning staan
- voorkomen van scherpe en plaatselijk hoge druk op snoeren
- bewaken van de brandveiligheid rond vuur en warmtebronnen, zoals de omgeving van kooktoestellen, kachels, cv-haard, geisers, lampen en kaarsen. Er moet goed worden gelet op kleding en inrichtingsgoederen die dicht in de buurt van vuur en warmtebronnen kunnen komen.

**B. Het onderhoud**

In deze categorie gaat het bijvoorbeeld om:

- periodiek onderhoud en het vegen van schoorstenen
- periodiek onderhoud en tijdig vervangen van verlichting en andere apparatuur, gasaansluitingen en snoeren.

**C. Riskant gedrag en risicofactoren**

In deze categorie gaat het bijvoorbeeld om:

- de combinatie van koken, bakken en frituren in samenhang met gebruik van alcohol en dergelijke. Deze combinatie is, met name op de late tijdstippen, af te raden
- roken op plaatsen en op tijdstippen waar mensen gemakkelijk in slaap vallen: bed, bank en leunstoel
- psychische problemen, spanningen, ruzie
- lage zelfredzaamheid
- kinderen zonder toezicht
- overvolle woninginrichting.

Een bijzondere vorm van riskant gedrag of riskant gebruik is het overmatig vertrouwen op aanwezige veiligheids- en comfortvoorzieningen van apparatuur, zoals:

- koffiezetapparaat of strijkijzers laten aanstaan en dan vertrouwen op de ingebouwde temperatuurbeveiliging
- audiovisuele apparatuur, computers en andersoortige apparatuur permanent in de stand-bystand laten staan
- elektrische dekens permanent aanlaten, soms zelfs bij het luchten van de bedden.

**Aanvullend voor industriegebouwen**

Periodieke controles om brandgevaarlijke situaties te voorkomen. Hierbij kan worden gedacht aan:

- de goede werking van machines, werktuigen en (proces)apparatuur
- de controle van de conditie van de opgeslagen stoffen en materialen qua veroudering, ongewenste reacties, lekkages, enzovoort.



|                                   |                          |  |
|-----------------------------------|--------------------------|--|
| Groep 1: zelfredzaam              | utiliteitsgebouwen       |  |
| Groep 2: zelfredzaam, slapen      | utiliteitsgebouwen       |  |
| Groep 3: niet-zelfredzaam, slapen | utiliteitsgebouwen       |  |
| Groep 4: zelfredzaam, slapen      | woongebouwen en woningen |  |

#### Aanvullend voor industriegebouwen

Bij de opslag, bewerking of verwerking van grondstoffen behoort rekening gehouden te worden met de specifieke gevaareigenschappen voor het ontstaan van brand. Zo zijn er stoffen die als ze met elkaar in contact komen, brandgevaarlijke reacties veroorzaken en stoffen waarbij dit een gevolg is van weersinvloeden, bijvoorbeeld door hitte en regen. Deze stoffen dienen gescheiden te worden opgeslagen.

#### Aanvullend voor industriegebouwen

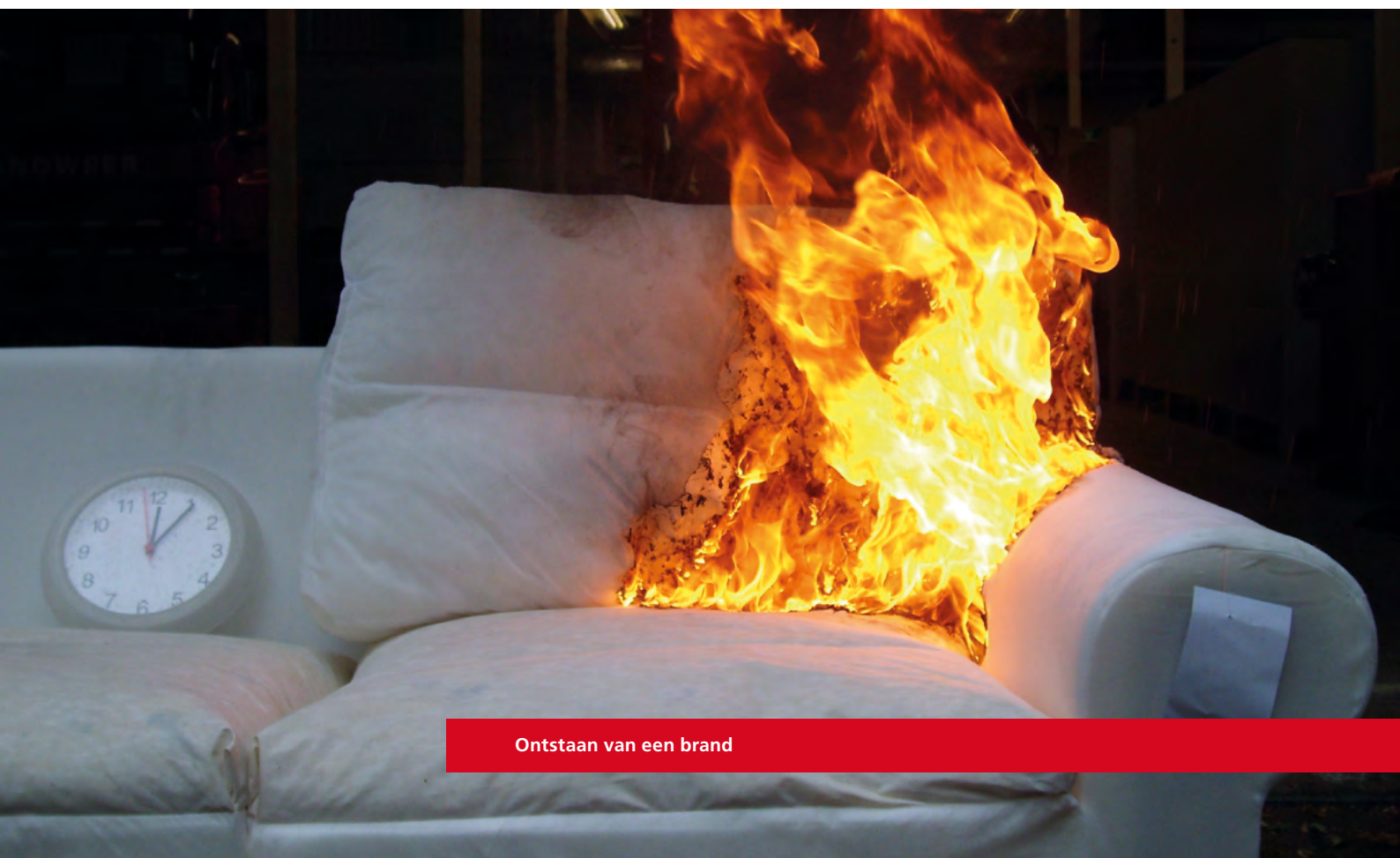
Bij de aanwezigheid van brandgevaarlijke stoffen of processen behoort de beschikbaarheid van voldoende specialistische kennis geregeld te zijn. Alleen daarvoor opgeleid personeel mag met risicovolle brandgevaarlijke stoffen omgaan en risicovolle brandgevaarlijke processen bedienen.

#### Bedrijfshulpverlening

Niet van toepassing

#### Brandweer

Niet van toepassing



Ontstaan van een brand

## 2.2 Het zo snel mogelijk ontdekken van brand

|                                   |                          |                                                                                     |
|-----------------------------------|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Groep 1: zelfredzaam              | utiliteitsgebouwen       |  |
| Groep 2: zelfredzaam, slapen      | utiliteitsgebouwen       |  |
| Groep 3: niet-zelfredzaam, slapen | utiliteitsgebouwen       |  |
| Groep 4: zelfredzaam, slapen      | woongebouwen en woningen |  |

Nadere typering van beveiligingsdoel:

Het zo snel mogelijk ontdekken van brand is noodzakelijk om een veilige en tijdige ontvluchting mogelijk te maken. Een snelle ontdekking is vooral van belang in situaties waarbij mensen slapend in een gebouw verblijven en/of niet in staat zijn zelfstandig te vluchten.

Toelichting:

Door een snelle ontdekking van brand kan worden voorkomen dat mensen door verstikking of verbranding omkomen. Enkele voorbeelden:

- gasten in een hotelkamer
- niet-zelfredzame patiënten/cliënten in een kamer in een gezondheidszorg- of woon-zorggebouw
- ingesloten in een cel van een cellengebouw
- kinderen in een kinderdagverblijf.

Een automatische brandmeldinstallatie kan voorzien in het zo snel mogelijk ontdekken van brandverschijnselen, meestal rook.

### Omgeving

Niet van toepassing

### Bouwkunde

Niet van toepassing

### Installatietechniek

In het gebouw behoort een doeltreffende automatische brandmeldinstallatie aanwezig te zijn met automatische brandmelders. De graad van beveiliging is volledige bewaking. Het doel is de alarmorganisatie te activeren. Voor het doormelden zie 2.7.

Opmerking:

De brandmeldingen behoren op een eenduidige wijze gepresenteerd te worden om de herkomst van de meldingen zo snel als mogelijk vast te kunnen stellen, bijvoorbeeld met een synoptisch paneel.

\*) uitgaande van een normaal woongebouw met zelfredzame personen

In gebouwen met kenmerken zoals risicovol, complex, hoog, ondergronds en/of groot in oppervlakte kan een automatische brandmeldinstallatie noodzakelijk zijn. Snelle ontdekking is noodzakelijk om de alarmorganisatie te activeren. Ook kan de brandmeldinstallatie zorgdragen voor de automatische aansturing van een ontruimingsalarminstallatie opdat de aanwezige personen worden gealarmeerd en het gebouw kunnen verlaten.

In een woning behoren één of meer rookmelders geïnstalleerd te zijn, bij voorkeur in de vluchtroute.

### Inventaris

Niet van toepassing

### Gebruik

Opleiding en oefening behoren te worden gegeven aan personeel, met als doel een structureel naleefgedrag voor het zo snel mogelijk ontdekken en melden van brand te bewerkstelligen. Borging ervan is noodzakelijk.

Opmerking:

Voor het personeel gaat het onder andere over de bekendheid met de werking van de brandmeldinstallatie en de wijze van doormelding.

|                                   |                          |   |
|-----------------------------------|--------------------------|---|
| Groep 1: zelfredzaam              | utiliteitsgebouwen       | ■ |
| Groep 2: zelfredzaam, slapen      | utiliteitsgebouwen       | ■ |
| Groep 3: niet-zelfredzaam, slapen | utiliteitsgebouwen       | ■ |
| Groep 4: zelfredzaam, slapen      | woongebouwen en woningen | ■ |

Opleiding en oefening behoren te worden gegeven aan niet-zelfredzame personen, met als doel een structureel naleefgedrag voor het zo snel mogelijk ontdekken en melden van brand te bewerkstelligen.

Borging ervan is noodzakelijk.

*Opmerking:*

*Hierbij kan worden gedacht aan patiënten/cliënten in een gezondheidszorg- of woon- en zorggebouw of ingeslotenen in een cellengebouw.*

Bij het uitvoeren van brandgevaarlijke werkzaamheden, als lassen, snijbranden en dakdekken, behoort continu toezicht te worden gehouden door een ter zake deskundig persoon.

#### Aanvullend voor industriegebouwen

Bij het uitvoeren van brandgevaarlijke processen behoort continu toezicht te worden gehouden door een deskundige.

#### Bedrijfs hulpverlening

Niet van toepassing

#### Brandweer

Niet van toepassing



Ontdekken van een brand

## 2.3 Het zo snel en mogelijk alarmeren van brand

|                                   |                          |                                                                                     |
|-----------------------------------|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Groep 1: zelfredzaam              | utiliteitsgebouwen       |  |
| Groep 2: zelfredzaam, slapen      | utiliteitsgebouwen       |  |
| Groep 3: niet-zelfredzaam, slapen | utiliteitsgebouwen       |  |
| Groep 4: zelfredzaam, slapen      | woongebouwen en woningen |  |

Nadere typering van beveiligingsdoel:

Bedrijfshulpverleners en overige personen zo snel mogelijk informeren om een veilige en tijdige ontluchting en/of ontruiming te realiseren.

Toelichting:

Het moment van alarmeren is afhankelijk van het tijdstip van de ontdekking van de brand. De snelste methode is die waarbij de alarmering direct gekoppeld is aan de brandmelding, automatisch wordt aangestuurd en vervolgens in werking treedt. Hierbij is ervan uitgegaan dat het tijdstip van brandmelding en alarmering vrijwel gelijk is.

Het alarmeren kan plaatsvinden:

- zonder technische hulpmiddelen, bijvoorbeeld door mensen aan te roepen
- met technische hulpmiddelen door:
  - handmatige bediening van communicatiemiddelen
  - automatische activering van communicatiemiddelen
- een combinatie van de mogelijkheid a en b.

Bij technische hulpmiddelen kan een onderscheid worden gemaakt tussen installaties voor stil en luid alarm. Stil alarminstallaties worden meestal gebruikt in situaties waarbij een geselecteerde groep mensen, de BHV-organisatie, wordt gealarmeerd, zoals in gezondheidszorg- en cellengebouwen. De BHV-organisatie heeft hier onder meer als taak de ontbrekende zelfredzaamheid te compenseren. Luid alarminstallaties komen vooral voor in situaties met zelfredzame personen. Denk bijvoorbeeld aan specifieke signaalgeving (slow whoop) en/of een gesproken mededeling. Als de alarmering niet automatisch wordt aangestuurd, kan worden voorzien in andersoortige oplossingen, bijvoorbeeld organisatorische maatregelen. In dat geval is een maximale alarmeringstijd van 2 minuten reëel. Het alarmeren van brand heeft een directe relatie met het melden van brand aan de brandweer (zie paragraaf 2.7).

### Omgeving

Niet van toepassing

### Bouwkunde

Niet van toepassing

### Installatietechniek

De noodzaak van technische hulpmiddelen voor alarmeringsdoeleinden is afhankelijk van de grootte (oppervlak en/of aantal bouwlagen) en wijze van indeling van het gebouw. Het criterium voor de noodzaak: is het niet meer kunnen beroepen door mensen.

\*) uitgaande van woongebouw met zelfredzame personen

In het gebouw behoort een zodanig communicatiesysteem aanwezig te zijn dat de bedrijfshulpverleners, en zo nodig ander personeel, zonder tussenkomst van derden worden gewaarschuwd als de brandmeldinstallatie wordt geactiveerd.

In het gebouw behoren bedrijfshulpverleners direct na activering van de brandmeldinstallatie adequaat te worden geïnformeerd over de plaats van de brand, bijvoorbeeld met een personenzoekinstallatie.

Door brand en/of rook bedreigde bewoners in een eengezinswoning of een woning in een flatgebouw behoren tijdig te worden gealarmeerd door rookmelders.





|                                   |                          |   |
|-----------------------------------|--------------------------|---|
| Groep 1: zelfredzaam              | utiliteitsgebouwen       | ■ |
| Groep 2: zelfredzaam, slapen      | utiliteitsgebouwen       | ■ |
| Groep 3: niet-zelfredzaam, slapen | utiliteitsgebouwen       | ■ |
| Groep 4: zelfredzaam, slapen      | woongebouwen en woningen | ■ |

### Inventaris

Niet van toepassing

### Gebruik

Niet van toepassing

### Bedrijfshulpverlening

Opleiding en oefening behoren te worden gegeven aan personeel, met als doel een structureel naleefgedrag voor het zo snel mogelijk alarmeren van brand te bewerkstelligen. Borging ervan is noodzakelijk.

*Opmerking:*

*Hierbij kan worden gedacht aan de bekendheid met de werking van het communicatiesysteem als onderdeel van de alarmeringsprocedure.*

### Brandweer

Niet van toepassing



## 2.4 Het tijdig ontruimen/vluchten bij brand

|                                   |                          |  |
|-----------------------------------|--------------------------|--|
| Groep 1: zelfredzaam              | utiliteitsgebouwen       |  |
| Groep 2: zelfredzaam, slapen      | utiliteitsgebouwen       |  |
| Groep 3: niet-zelfredzaam, slapen | utiliteitsgebouwen       |  |
| Groep 4: zelfredzaam, slapen      | woongebouwen en woningen |  |

Nadere typering van beveiligingsdoel:

Het tijdig ontruimen en/of vluchten van personen heeft als doel om in geval van brand een veilige plaats te bereiken. Ondersteuning van bedrijfshulpverleners kan noodzakelijk zijn. Naast brand zijn er nog andere situaties waarbij tijdige ontruiming van een gebouw noodzakelijk is, bijvoorbeeld bij een bommelding en bij extern gevaar door risico's uit de omgeving, denk aan opslag en/of vervoer van gevaarlijke stoffen.

Toelichtingen:

- *Menselijk gedrag.* Ofschoon de huidige regelgerichte benadering geen rekening houdt met de het menselijk gedrag uit oogpunt van zelfredzaamheid, behoort hier wel rekening mee gehouden te worden. Dit geldt vooral voor ingewikkelde en/of risicovolle objecten (zie paragraaf 2.4.3.2 van hoofdstuk 3).
- *Ontruimingstijd gebouw van 15 minuten.* Vanaf het moment van ontstaan van brand tot en met de ontruimingstijd behoren de vluchtroutes te zijn geborgd. Voor de beschikbare ontruimingstijd van gebouwen wordt uitgegaan van 15 minuten. Hiertoe worden in de praktijk beveiligde trappenhuizen toegepast die zijn omsloten met brand- en rookwerende scheidingsconstructies. Toegangssluizen voor trappenhuizen verbeteren de veiligheid van de vluchtroute. Deze zijn dan extra beveiligd. Uitgaande van een grenswaarde van 50 meter voor gebouwen (hoogste verdiepingsvloer voor verblijf) en van een gemiddelde bouwlaaghoogte van 3,2 - 3,5 meter voor utiliteitsgebouwen, is de ontruimingstijd van 15 minuten gebaseerd op een borging van trappenhuizen over circa 15 bouwlagen. Met andere woorden: er is per bouwlaag 1 minuut beschikbaar. Boven de grenswaarde van 50 meter behoren uit oogpunt van ontruimen en vluchten bij brand de trappenhuizen extra te worden beveiligd met toegangssluizen. Uitgaande van de maximale grenswaarde van 70 meter en van een gemiddelde bouwlaaghoogte van 3,2 - 3,5 meter voor utiliteitsgebouwen komt dat overeen met een borging van circa 20 bouwlagen gedurende de beschikbare ontruimingstijd van 15 minuten. Het verschil van de 5 bouwlagen (= 5 minuten) wordt gecompenseerd door beter beveiligde trappenhuizen toe te passen en wel door toegangssluizen aan te brengen. In het Bouwbesluit 2003 was de grenswaarde voor de noodzaak van een toegangssluis 50 meter (hoogste verdiepingsvloer voor verblijf). Deze toegangssluis is noodzakelijk uit oogpunt van het (tijdig) ontruimen en vluchten bij brand. In het Bouwbesluit 2012 is de grenswaarde verlaagd naar 20 meter. Dit is gedaan op verzoek van het brandweerveld om de repressieve brandbestrijding beter te ondersteunen. De grenswaarde voor de noodzaak van een droge blusleiding, brandweerlift en toegangssluis is gelijk en bedraagt eveneens 20 meter.
- *Ontruimingstijd woning.* De ontruimingstijd voor een individuele woning bedraagt 1 minuut.
- *Groep 3, bedrijfshulpverlening.* Groep 3 vereist speciale aandacht vanwege de ontbrekende zelfredzaamheid van de personen. Deze moet worden gecompenseerd door de bedrijfshulpverleners. Over de reikwijdte voor het optreden van een bedrijfshulpverleningsorganisatie kan worden gesteld dat deze niet gelijk is aan een bedrijfsbrandweer en dat de bedrijfshulpverleners niet zodanig zijn toegerust en opgeleid dat zij onder gelijke omstandigheden als de brandweer kunnen optreden. Door hun opleiding en uitrusting worden zij niet verondersteld een brandende of met ondoorzichtige rook gevulde ruimte binnen te gaan om iemand te redden, tenzij de brand zich nog in een zodanig pril stadium bevindt, dat de temperatuur en de rook in de ruimte dit toelaten.

In deze is sprake van ontruiming door de bedrijfshulpverleningsorganisatie en redding door de brandweer. Met andere woorden: BHV'ers zijn geen brandweerlieden. BHV'ers worden niet verondersteld zich in gevaarlijke en onveilige omstandigheden te begeven waarin sprake



|                                   |                          |  |
|-----------------------------------|--------------------------|--|
| Groep 1: zelfredzaam              | utiliteitsgebouwen       |  |
| Groep 2: zelfredzaam, slapen      | utiliteitsgebouwen       |  |
| Groep 3: niet-zelfredzaam, slapen | utiliteitsgebouwen       |  |
| Groep 4: zelfredzaam, slapen      | woongebouwen en woningen |  |

is van dikke rook, slecht of geen zicht, hitte en branduitbreiding. Het is belangrijk te weten dat het gebruik van ademlucht onder gevaarlijke omstandigheden specifieke competenties vereist, zoals die van toepassing zijn op brandweerlieden. Het gebruik van ademlucht door BHV'ers in gevaarlijke omstandigheden is ongewenst. In niet-gevaarlijke omstandigheden daarentegen kan het wel worden gebruikt. Er is dan sprake van gebruik in technische zin, bijvoorbeeld voor doeleinden van begidsing van de brandweer. Of dit noodzakelijk is, blijft zeer de vraag. Het uitgangspunt is dat de bedrijfshulpverleningsorganisatie - in het kader van de gidsfunctie - de brandweer tot aan de grens van het onveilige gebied begeleidt en daar beschikbaar blijft voor de brandweer.

- Ongewenste beveiligingsvariant volgens het stay-in-place principe. Het stay-in-place principe staat voor een 'veilig' verblijf van mensen in ruimten in geval van brand. Het principe heeft een samenhang met de (bedrijfs)hulpverlening. Ingevolge dit principe is het ontruimen/vluchten uit een gebouw niet noodzakelijk en zouden de risicodragers, in de tegen brand beschermde ruimten kunnen verblijven, totdat de brandweer de brand heeft geblust en geventileerd. De gedachte hierbij is dat de beschermde ruimten gedurende een vooraf bepaalde tijd weerstand bieden tegen brand en dat veilig verblijf in deze ruimten mogelijk is. Dat de brandruimte hiervan is uitgezonderd spreekt voor zich. Ofschoon de toepassing van het principe logisch lijkt, is het dat niet. Het tegendeel is waar. Gelet op de huidige bouwwijze in Nederland is het toepassen van het stay-in-place principe zeer risicovol. Tegen brand beschermde ruimten worden geacht een rookwerendheid te bezitten. De rookwerendheid wordt echter niet apart getest, waardoor de veronderstelling is dat een brandwerendheid ook een rookwerendheid betekent. De praktijk laat zien dat dit niet het geval is, met als gevolg dat de kans groot is dat er van buitenaf (gang) vrij snel rook in de brandcompartimenten of de beschermde subbrandcompartimenten terecht komt. Dan moet men de ruimte toch verlaten, terwijl de vluchtroutes dan al meer onder de rook staan met alle negatieve gevolgen voor een veilige ontvluchting/ontruiming. Het toepassen van een stay-in-place principe vergt een fundamentele herbezinning van op ontvluchting/ontruimingsprincipes en daarbij een aanpassing van de brandveiligheidsvoorzieningen in een gebouw. Nog los van het feit dat het gedrag van mensen bij brand moeilijk te sturen is en in sommige landen dit principe al enige tijd wordt gehanteerd.

## Omgeving

Niet van toepassing

## Bouwkunde

De draagconstructie van een gebouw behoort zodanig sterk te zijn dat die constructie bij brand niet binnen een korte tijdsduur instort, opdat de in het gebouw aanwezige vluchtroutes in stand blijven en door de in het gebouw aanwezige personen, ondanks de brand, kunnen worden gebruikt.

Een gebouw behoort zodanig in subbrandcompartimenten te zijn onderverdeeld dat niet te lang door de rook hoeft te worden gelopen.

*Opmerking:*

- *Subbrandcompartimenten hebben een directe relatie met de maximaal toelaatbare loopafstanden in gebouwen.*
- *Er is van uitgegaan dat een verblijfsduur van meer dan dertig seconden in een met rook gevulde ruimte ontoelaatbaar is. Gedurende deze tijd is het reëel te veronderstellen dat mensen hun adem kunnen inhouden en lopend een bepaalde afstand door de rook kunnen afleggen. Voor valide personen kan een loopsnelheid van circa 1 m/s worden aangehouden.*

- Door rook af te voeren, bijvoorbeeld door een rook- en warmteafvoerinstallatie, of op te vangen, is een rookvrije vluchtroute langer beschikbaar. Bij het ontwerp voor langere looplengten behoort voldoende veiligheidsmarge te worden gehanteerd.

Een gebouw behoort zodanig in brandcompartimenten te zijn onderverdeeld dat zij een bijdrage leveren aan de veiligheid van personen in andere gedeelten van een gebouw.

*Opmerking:*

*Het doel van een brandcompartiment is eventuele ongehinderde uitbreiding van een brand te beperken tot een gedeelte van het gebouw, zodat een eventuele brand beheersbaar kan blijven. Wanneer een brand binnen het brandcompartiment blijft, draagt dit bij aan de veiligheid van personen in andere gedeelten van het gebouw.*

Het aantal uitgangen van een ruimte in een gebouw alsmede de plaats van de uitgangen en de totale breedte van de te gebruiken uitgangen, behoren te worden afgestemd op het aantal mogelijk in deze ruimte aanwezige personen én op de mate van brandgevaar in die ruimte.

*Opmerking:*

*Voor veel situaties zullen op basis van gangbare wettelijke voorschriften de plaats en afmetingen voldoende zijn voor een veilige ontvluchting.*

*Speciale aandacht vragen situaties waarin:*

- rolstoelen en bedden worden gebruikt om personen te vervoeren
- de bezetting door mensen extreem hoog is, althans buiten de reikwijdte van de vigerende regelgeving.

De scheidingsconstructie van een ruimte waarin personen (slappend) verblijven, behoort bescherming te bieden tegen brand met als doel een brand in die ruimte gedurende een bepaalde tijd te isoleren ten opzichte van andere ruimten, opdat voor personen die elders (niet in de brandruimte) verblijven de vluchtveiligheid (vluchten / ontruimen) zo goed als mogelijk geborgd is.

*Opmerking:*

*Hierbij is ervan uitgegaan dat:*

- bij de borging van de vluchtveiligheid de interventie van de brandrijshulpverlening doeltreffend is
- de brand binnen een tijdsbestek van 30 minuten niet uit de brandruimte mag treden. Andere waarde voor de 30 minuten: een brandwerendheid die ten minste gelijk is aan de vuurbelasting uitgedrukt in kilogrammen vurenhout per m<sup>2</sup> vloeroppervlak.
- Voorbeelden van ruimten zijn:
  - ruimten (bijvoorbeeld patiëntenkamers) in een gezondheidszorggebouw, patiënten / cliënten mogen geen gevaar lopen ten gevolge van brand in een andere ruimte
  - cellen in een cellengebouw, ingeslotenen mogen geen gevaar lopen ten gevolge van brand in een andere ruimte
  - ruimten in een logiesgebouw (bijvoorbeeld hotelkamers), gasten mogen geen gevaar lopen ten gevolge van brand in een andere ruimte
  - ruimten in een woongebouw (bijvoorbeeld een bejaardenoord/seniorencomplex), bewoners (niet zelfredzaam dan wel verminderd zelfredzaam) mogen geen gevaar lopen ten gevolge van brand in een andere ruimte.

Inpandige doorgangen in brand- en / of rookwerende scheidingsconstructies behoren in beginsel zelfsluitend te zijn.

Personen in een gebouw behoren in beginsel vanuit een ruimte in twee richtingen, de vluchtroutes, rechtstreeks of uitsluitend via vloeren, trappen en hellingbanen naar een veilige plaats te worden geleid.

\*) voor woongebouwen

*Opmerking:*

*De term 'in beginsel' duidt op beperkte uitzonderingsmogelijkheden, bijvoorbeeld bij geringe looplengten.*

|                                   |                          |                                                                                    |
|-----------------------------------|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| Groep 1: zelfredzaam              | utiliteitsgebouwen       |  |
| Groep 2: zelfredzaam, slapen      | utiliteitsgebouwen       |  |
| Groep 3: niet-zelfredzaam, slapen | utiliteitsgebouwen       |  |
| Groep 4: zelfredzaam, slapen      | woongebouwen en woningen |  |

In gebouwen met niet-zelfredzame personen behoren deze personen in beginsel te worden verplaatst in het horizontale vlak naar een veilige sector (een ander brandcompartiment als ontruimingssector). Voorbeelden van deze gebouwen zijn een gezondheidszorggebouw en een cellengebouw.

*Opmerking:*

*Door brand kan een situatie ontstaan waarin horizontale verplaatsing niet mogelijk is omdat het brandcompartiment slechts aan één zijde wordt begrensd door een ander brandcompartiment. Aan de andere zijde ligt dan een nooduitgang (trap of uitgang rechtstreeks naar buiten). Met name in gezondheidszorggebouwen met niet-zelfredzame personen is dit een complicerende factor waarmee de bedrijfshulpverlening rekening behoort te houden.*

Vanuit iedere ruimte in een woning behoort ten minste één vluchtroute aanwezig te zijn die overzichtelijk is en over een redelijk veilige en zo kort mogelijke route voert.

Het aantal vluchtroutes en de situering ervan, de plaats van de uitgangen, de breedte van de vluchtroutes en uitgangen behoren te worden afgestemd op het aantal personen dat er 'gelijktijdig' gebruik van maakt, alsmede op de mate van brandgevaar in het gebouw.

\*) voor woongebouwen

*Opmerking:*

*Gewoonlijk zijn op basis van gangbare wettelijke voorschriften de plaats en afmetingen voldoende voor een veilige ontvluchting.*

*Speciale aandacht vragen de volgende situaties:*

- Rolstoelen en bedden worden gebruikt voor het vervoer van personen, bijvoorbeeld in gezondheidszorggebouwen.
- Meerdere ruimten worden gelijktijdig gebruikt waardoor tegengestelde verkeersstromen van mensen moeten worden voorkomen, bijvoorbeeld in bepaalde publieksgebouwen, congrescentra en horeca.
- Een hoge bezetting. Voor de ontvluchting dient er rekening mee gehouden te worden dat een eenmaal in gang gekomen mensen-massa niet extreem mag worden afgeremd om de kans op paniek en daardoor slachtoffers (onder de voet lopen) te voorkomen.

De mate van brandbaarheid van bouwmaterialen behoort zodanig te zijn beperkt dat de kans op brandvoortplanting en rookontwikkeling, gelet op de bestemming van de ruimte waarin deze bouwmaterialen worden toegepast, voldoende klein is.

*Opmerking:*

*De beperking van brandvoortplanting en rookontwikkeling aan de niet verhitte zijde van wanden is een aandachtspunt. De geldt vooral als wanden die vluchtroutes begrenzen.*

Deuren in een vluchtroute behoren zonder sleutel of ander los voorwerp te kunnen worden geopend en behoren in principe niet tegen de vluchtrichting in te draaien.

*Opmerking:*

- Dit geldt uiteraard niet voor ruimten die zijn bedoeld om personen in te sluiten.
- De draairichting is afhankelijk van het aantal personen dat de deur moet gebruiken.

Het gebouw behoort te zijn voorzien van doeltreffende vluchtrouteaanduidingen.

*Opmerking:*

*Uitvoering eventueel in combinatie met (nood)verlichtingsinstallatie.*

Personen mogen bij het ontruimen van het gebouw geen hinder ondervinden van vallend glas.

## Installatietechniek

Het gebouw behoort te zijn voorzien van een doeltreffende (nood)verlichtingsinstallatie.



### Aanvullend voor cellengebouw

Een cellengebouw behoort te zijn voorzien van een doeltreffende communicatie-installatie om de ingeslotenen te informeren.



*Opmerking:*

*Het gaat om de installatie die de spreek-luisterverbinding verzorgt tussen bewaking en cellen of een vergelijkbaar systeem met geluids-overdracht. Deze installatie kan worden gebruikt voor mededelingen, dus ook in geval van brand. De informatieverschaffing over de installatie behoort zodanig te zijn dat vanuit een centraal punt de ingeslotenen (groepsgewijs) kunnen horen wat er aan de hand is en hoe hiernaar te handelen. Dit kan door de communicatie-installatie te voorzien van een instructie met vooraf ingesproken mededelingen, zo nodig in diverse talen als de ingeslotenen de Nederlandse taal niet voldoende beheersen.*

## Inventaris

De inrichting van het gebouw behoort niet in belangrijke mate bij te dragen aan de ontwikkeling van de brand en het ontstaan van rook. Denk dan aan bekleding, meubilair, matrassen en beddengoed.



### Aanvullend voor industriegebouwen

Machines, werktuigen en (proces)apparatuur behoren zodanig te zijn uitgevoerd dat zij geen grote brand- en rookontwikkeling tot gevolg hebben.



### Aanvullend voor publieksgebouwen

Rijtuigen (bus, metro en trein) behoren zodanig uitgevoerd te worden dat zij bij brand geen snelle brand- en rookontwikkeling tot gevolg hebben.



## Gebruik

Vluchtroutes behoren te worden vrijgehouden van obstakels, opslag en brandbare goederen.



De opstelling van inventaris mag het tijdig vluchten en ontruimen niet belemmeren.



Personeel, gasten, bewoners, cliënten, ofwel de risicodragers, behoren op de hoogte te zijn van de essentie van het ontruimingsplan.



Voorlichting speelt in de sector 'wonen' een belangrijke rol. Een aantal aandachtspunten voor bewoners:



- Zorg dat u beschikt over een vluchtplan.
- Beperk de hoeveelheid brandbaar materiaal in woningen. Dit geldt zeker voor gang, hal en trapportaal.
- Houd de binnendeuren, vooral die van woonkamer en keuken gesloten, in ieder geval 's nachts.
- Sluit ramen en deuren bij brand.
- Bereid u voor op vluchtmogelijkheden, vooral in een woning waar het vanuit bepaalde ruimten lastig vluchten is.
- Bij brand is het soms niet mogelijk rechtoplopend te vluchten. Dichter bij de grond, eventueel kruipend, zijn de kansen beter (lagere temperatuur en minder rook).
- Voordat u deuren opent, moet u er zeker van zijn dat het achter de deur niet brandt (warme deur). Als de deur toch open moet, dan moet u in elk geval laag blijven (hurken, bukken) en zo min mogelijk voor de deur komen.
- Houd er rekening mee dat sommige mensen (vaak kinderen) uit angst onder een bed, in een kast, het toilet e.d. vluchten.

|                                   |                          |  |
|-----------------------------------|--------------------------|--|
| Groep 1: zelfredzaam              | utiliteitsgebouwen       |  |
| Groep 2: zelfredzaam, slapen      | utiliteitsgebouwen       |  |
| Groep 3: niet-zelfredzaam, slapen | utiliteitsgebouwen       |  |
| Groep 4: zelfredzaam, slapen      | woongebouwen en woningen |  |

### Bedrijfshulpverlening

Er behoort een doeltreffend ontruimingsplan aanwezig te zijn dat is afgestemd op het aanvalsplan van de brandweer.

Aandachtspunten voor het ontruimingsplan:

- De volgorde van ontruiming van ruimten waarin personen verblijven. Dit speelt vooral in gebouwen van groep 3. In deze gebouwen behoort bij het in veiligheid brengen van personen een volgordelijk systeem te worden gebruikt. De volgorde voor ontruiming op hoofdlijnen is:
  - vanuit de brandruimte (bv. patiëntenkamer of cel) naar een veilige plaats en vervolgens
  - vanuit het bedreigde gedeelte (bv. brandcompartiment) naar een veilige plaats

Toelichting, met name voor groep 3:  
 Een veilige plaats is een ruimte binnen of een plaats buiten het gebouw met voldoende opvangcapaciteit.  
 De veilige plaats behoort van brand, rook en hittestraling te zijn gevrijwaard op een zodanige wijze dat de betrokkenen geen zicht hebben op de brand. In de binnensituatie betreft de ruimte in eerste instantie een ander brandcompartiment.
- Het bekend zijn met het aantal te ontruimen personen.
- Specifiek voor gebouwen met zelfredzame personen:
  - als in een dergelijk gebouw een beperkt aantal mensen aanwezig is dat door een beperking voor de ontvluchting van anderen afhankelijk is, dan behoort de organisatie hierop te zijn afgestemd.
- Specifiek voor gezondheidszorggebouwen:
  - De organisatie dient te zijn afgestemd op de specifieke beperkingen van de patiënten en/of cliënten.
- Specifiek voor cellengebouwen:
  - Het sleutelbeheer om de ruimten waarin personen zijn opgesloten, te ontsluiten.
  - Er behoren voldoende veilige ruimten (opvangplaatsen) aangewezen te worden waar ingesloten naartoe kunnen worden gebracht.

*Opmerking:*

- *De basis voor een BHV-plan is de risico-inventarisatie en -evaluatie die uit oogpunt van arbeidsveiligheid noodzakelijk is. Het ontruimingsplan maakt deel uit van het BHV-plan. In een BHV-plan behoren onder meer taken opgenomen te zijn over het blussen van een beginnende brand en het ontruimen van een gebouw. Met brandscenario's kan invulling worden gegeven aan de inrichting van een BHV-organisatie. Hierbij behoort rekening te worden gehouden met de aanwezige bouwkundige en installatietechnische voorzieningen.*
- *In gebouwen met niet-zelfredzame personen zijn mensen aanwezig die voor de ontruiming geheel afhankelijk zijn van de BHV-organisatie. In dat geval behoort in aanvulling op de RI&E een aanvullende RI&E, ofwel een specifieke brandveiligheidsanalyse uitgevoerd te worden om te kunnen voorzien in de inrichting van een adequate hulpverleningsorganisatie (zie ook paragraaf 4).*
- *In risicovolle gebouwen, zoals gebouwen met een hoge bezetting in samenhang met een meervoudig gebruik van ruimten, behoort eveneens een specifieke brandveiligheidsanalyse uitgevoerd te worden om te kunnen voorzien in de inrichting van een adequate BHV-organisatie.*
- *Door de bevordering van de eenduidigheid is het gewenst per branche of per gebouwsoort de beschikking te hebben over een bronrendocument waarin typerende scenario's zijn opgenomen. Immers, scenario's bepalen de maat voor de inrichting van de BHV-organisatie. Het ontruimingsplan kan onderdeel zijn van een groter geheel, het bedrijfsnoodplan.*



Er behoort te worden voldaan aan uitgangspunten van de fasering van het normatieve brandverloop (zie paragraaf 1).



Er behoort regelmatig volgens het ontruimingsplan te worden geoefend.



De bedrijfshulpverleners en het personeel behoren te weten wat ze in geval van brand moeten doen.



*Opmerking:*

- *Opleiding en oefening van het ontruimingsplan en de omstandigheden waaronder, alsmede de borging ervan is noodzakelijk. In sommige situaties verricht het personeel deeltaken – als onderdeel van de bedrijfshulpverlening.*
- *Bij de oefeningen zijn afstemming en samenwerking met de plaatselijke brandweer belangrijk. Dit geldt vooral bij de risicovolle en complexe gebouwen, waaronder die van groep 3.*

### **Brandweer**

Een aanvalsplan van de brandweer moet zijn afgestemd op het ontruimingsplan van het gebouw.



*Opmerking:*

- *Er behoort te worden voorkomen dat de inzet van de brandweer de ontruiming stagneert.*
- *Specifiek voor cellen en cellingebouwen geldt dat er moet worden voorkomen dat de inzet van de brandweer plaatsvindt voordat de ontruiming is voltooid (gevaar voor gijzelingen).*



Vluchten bij brand

## 2.5 Het blussen van een beginnende brand door bedrijfshulpverleners, personeel en bewoners

|                                   |                          |   |
|-----------------------------------|--------------------------|---|
| Groep 1: zelfredzaam              | utiliteitsgebouwen       | ■ |
| Groep 2: zelfredzaam, slapen      | utiliteitsgebouwen       | ■ |
| Groep 3: niet-zelfredzaam, slapen | utiliteitsgebouwen       | ■ |
| Groep 4: zelfredzaam, slapen      | woongebouwen en woningen | ■ |

Nadere typering van beveiligingsdoel:

Het blussen van een beginnende brand met blusmiddelen (draagbaar blustoestel, blusdeken en brandslanghaspel).

Aandachtspunt:

De wisselwerking tussen blussen en ontruimen: wat moet er eerst worden gedaan en onder welke omstandigheden?

### Omgeving

Niet van toepassing

### Bouwkunde

Niet van toepassing

### Installatietechniek

In een gebouw behoren doeltreffende brandslanghaspels aanwezig te zijn.

Opmerking:

- In specifieke situaties behoren in aanvulling op de brandslanghaspels doeltreffende draagbare blustoestellen aanwezig te zijn, bijvoorbeeld bij technische ruimten, laboratoria, werkplaatsen en keukens.
- De keuze voor de noodzaak van brandslanghaspels en/of draagbare blustoestellen behoort te worden verricht op basis van een risicobeoordeling.

### Inventaris

Niet van toepassing

### Gebruik

Personeelsleden behoren op de hoogte te zijn van de gebruiksinstructie van de blusmiddelen.

Blusmiddelen dienen altijd goed bereikbaar te zijn, wat betekent dat de inventaris de bereikbaarheid ervan niet mag belemmeren.

Bewoners behoren ook over de volgende onderwerpen te worden voorlicht:

- Zij behoren op de hoogte te zijn van praktische binnenhuis-blusmethoden, zoals blussen door afdekken (bij vlam in de pan), gebruik tuinslang, draagbaar blustoestel en werkwijze met blusdeken.
- Eigen bluspogingen van bewoners in een woning behoren het melden van brand aan de brandweer niet te vertragen.

### Bedrijfshulpverlening

De bedrijfshulpverleners dienen geoefend te zijn in het gebruik van de aanwezige blusmiddelen.

De taakstelling van de bedrijfshulpverleners voor het blussen van een beginnende brand behoort te worden bepaald op basis van het te verwachten brandscenario.

Opleiding en oefening van gebruik blusmiddelen is noodzakelijk, alsmede de borging ervan.

### Brandweer

Niet van toepassing



Blussen van een beginnende brand

## 2.6 Het zo snel mogelijk automatisch blussen van brand

|                                   |                          |
|-----------------------------------|--------------------------|
| Groep 1: zelfredzaam              | utiliteitsgebouwen       |
| Groep 2: zelfredzaam, slapen      | utiliteitsgebouwen       |
| Groep 3: niet-zelfredzaam, slapen | utiliteitsgebouwen       |
| Groep 4: zelfredzaam, slapen      | woongebouwen en woningen |



Nadere typering van beveiligingsdoel:

Automatisch blussen is een beveiligingsoptie die zeker bij risicovolle en complexe gebouwen behoort te worden betrokken. Door een brand automatisch te blussen, is het mogelijk de brandscenario's te beïnvloeden, waardoor het maatgevende brandscenario naar beneden toe kan worden bijgesteld in vergelijking met een scenario zonder de mogelijkheid van automatisch blussen. Een goed ontworpen en onderhouden sprinklerinstallatie is in staat een brand te blussen dan wel onder controle te houden. Het automatisch blussen zorgt voor een vroegtijdige interventie in de gebeurtenissen die bij een brand een rol spelen met als gevolg geringere effecten. Kleinere branden hebben nu eenmaal minder gevolgen dan grotere branden. Bij brand draagt het automatisch blussen in positieve zin bij aan betere omstandigheden van tijd, temperatuur en rook en daarmee aan de veiligheid van de personen die in een gebouw aanwezig zijn, onder wie de (bedrijfs)hulpverleners. Met het automatisch blussen wordt zo goed mogelijk tegemoetgekomen aan de kwetsbaarheid van het menselijk handelen tijdens een brandsituatie. Dit laatste is vooral van belang in gebouwen waarin niet-zelfredzame personen verblijven.

In woningen waarin bewoners extramurale zorg krijgen en in seniorencomplexen, in samenhang met de vergrijzing, is de tendens van steeds minder wordende zelfredzaamheid waarneembaar. Ook hier is een vroegtijdige blussing van brand van belang, in dit geval met woningsprinklers.

Door een wijziging van het repressieve handelingsperspectief is de brandweer terughoudender met een binneninzet dan voorheen. Dit geldt met name in situaties waarin het redden van mensen niet aan de orde is en de belendingen geen risico lopen (zie ook paragraaf 2.8 t/m 2.11). Vroegtijdige blussing met een sprinklerinstallatie is dan van belang als:

- een eigenaar/gebruiker het gebouw uit oogpunt van schadebeperking en/of bedrijfscontinuïteit in stand wil houden
- de brandweer een binneninzet niet meer mogelijk acht en bezwijken van het gebouw problemen geeft voor de omgeving. Denk aan een - ondergrondse - parkeergarage waarop bebouwing staat.

Voor groep 3 geldt dat de bedrijfshulpverlening in staat moet zijn de ontbrekende zelfredzaamheid van mensen te compenseren. Bij het automatisch blussen, of het onder controle houden van brand, is een ontruiming van het bedreigde gebied dan niet noodzakelijk. Het ontruimen van personen uit de brandruimte blijft wel noodzakelijk.

*Methode 'het automatisch blussen' in relatie met de inrichting van de BHV-organisatie:*

- De basis voor een BHV-organisatie is de RI&E die uit oogpunt van arbeidsveiligheid noodzakelijk is. Brand is hiervan een onderdeel. Een belangrijk aspect dat meegewogen moet worden, is de taakstelling van de BHV-organisatie. Aan het inzichtelijk maken van de beveiligingsoptie 'het automatisch blussen' in een gebouw kan inhoud worden gegeven door in aanvulling op de RI&E een aanvullende specifieke brandveiligheidsanalyse uit te voeren (zie ook paragraaf 4).

*Aandachtspunten bij methode:*

- In het kader van de kosteneffectiviteit gedurende de levenscyclus van een gebouw behoren de eenmalige investeringskosten van de installatie voor het automatisch blussen van brand te worden vergeleken met de langdurige organisatorische beheerskosten op het desbetreffende deelgebied van de brandbeveiliging. Voor langdurige organisatorische beheerskosten dient te worden gedacht aan de kosten van een zwaar bemeten BHV-organisatie, versus een lichter bemeten BHV-organisatie.

- De inzet van de beveiligingsoptie 'het automatisch blussen' heeft een relatie met de brandveiligheidsbalans (zie paragraaf 3) met als mogelijk gevolg dat op basis van een risicobeoordeling reducties kunnen worden verleend voor andersoortige brandbeveiligingsvoorzieningen.
- De inzet van de beveiligingsoptie 'het automatisch blussen' heeft een positieve relatie met schadereductie en continuïteit van een instelling of bedrijf.

Alternatieve beveiligingsopties in het kader van het blussen van brand



In het kader van het automatisch blussen komt in eerste instantie een automatische sprinklerinstallatie in aanmerking. De belangrijkste reden hiervan is dat dit een gangbare techniek betreft die zijn effectiviteit gedurende een lange periode heeft bewezen. Dit wil niet zeggen dat andersoortige blussystemen die hetzelfde doel dienen niet bruikbaar zijn en toegepast kunnen worden.

In het kader van het beginsel van de gelijkwaardige brandveiligheid bestaat de mogelijkheid alternatieve beveiligingsopties toe te kunnen passen. Dit geldt eveneens voor alternatieven van het beveiligingsdoel 'het zo snel mogelijk automatisch blussen van brand'. Betreft het alternatief een andersoortig systeem dat voorziet in het automatisch blussen, dan wel onder controle houden van brand, dan zal dit op zijn merites moeten worden beoordeeld.

Een voorbeeld van een innovatieve installatie is een watermist-blussysteem. Een andere innovatieve mogelijkheid is een blusinstallatie die handbediend in werking wordt gesteld om branden in cellen in gevangenissen te blussen, dan wel onder controle te houden. Alhoewel in dit geval geen sprake is van het automatisch blussen van brand, kan deze voorziening wel invulling geven aan een adequaat brandveiligheidsniveau. Innovatieve voorzieningen vereisen wel onderzoek naar de toepasbaarheid.



Het automatisch blussen van een brand

## 2.7 Het zo snel mogelijk melden van brand

|                                   |                          |  |
|-----------------------------------|--------------------------|--|
| Groep 1: zelfredzaam              | utiliteitsgebouwen       |  |
| Groep 2: zelfredzaam, slapen      | utiliteitsgebouwen       |  |
| Groep 3: niet-zelfredzaam, slapen | utiliteitsgebouwen       |  |
| Groep 4: zelfredzaam, slapen      | woongebouwen en woningen |  |

Nadere typering van beveiligingsdoel:

Het melden van brand aan de brandweer om de brandweer te informeren over een brand. Het melden kan op de volgende manieren plaatsvinden:

1. rechtstreeks aan de gemeenschappelijke meldkamer van de hulpverleningsdiensten. Mogelijke methode:
  - handmatig (bijvoorbeeld telefonisch)
  - automatisch via een brandbeveiligingsinstallatie (bijvoorbeeld een brandmeldinstallatie en/of een sprinklerinstallatie)
2. via een andere meldkamer (bijvoorbeeld een particuliere alarmcentrale).

Voor meldtijden: zie fasering van normatieve brandverlopen uit paragraaf 1.

*Opmerking:*

*Een particuliere alarmcentrale moet zorgen voor een adequate verificatie van brandmeldingen voordat zij de melding doorgeeft aan de brandweer om onnodige uitrukken van de brandweer te voorkomen.*

### Omgeving

Niet van toepassing

### Bouwkunde

Niet van toepassing

### Installatietechniek

De brandmeldinstallatie en de automatische brandblusinstallatie behoren rechtstreeks door te melden aan de gemeenschappelijke meldkamer van de hulpdiensten.

\*) geldt vooralsnog voor hotels zonder 24 urenbewaking door personeel. De brandweer heeft met het ministerie van BZK afgesproken de doormelding bij deze categorie vooralsnog te handhaven, omdat uit onderzoek is gebleken dat de alarmopvolging van hotelgasten in hotels zonder 24 urenbewaking te wensen overlaat. De brandweer heeft in de praktijk dan ook geen indicatie of het hotel ontruimd is. Zodra er door de hoteleigenaren voldoende is geïnvesteerd in een adequate alarmopvolging door de hotelgasten, zal ook hier de directe doormelding vervallen.

*Opmerkingen:*

*Naast echte brandmeldingen veroorzaken automatische brandmeldinstallaties veel nodeloze meldingen. Ongeveer de helft van deze meldingen wordt veroorzaakt door een verkeerd ontwerp van de installatie. De andere helft wordt veroorzaakt door foutief gebruik. Bij verkeerd ontwerp kan worden gedacht aan meldingen ten gevolge van douchen in een badruimte of koken in een keuken. Bij foutief gebruik van de brandmeldinstallatie kan worden gedacht aan het vergeten zich af te melden tijdens een test of het vergeten delen van de installatie uit te schakelen tijdens werkzaamheden, bijvoorbeeld bij lassen.*

*Nodeloze meldingen hebben negatieve gevolgen voor de effectiviteit voor de interne organisatie/gebruikers van gebouwen en de brandweer. Bijkomend effect is dat de geloofwaardigheid van de brandmeldsystemen wordt aangetast. Het risico is zeer wel aanwezig dat de interne organisatie/gebruikers niet meer adequaat reageren op een brandalarm. In eerste instantie kunnen nodeloze meldingen worden voorkomen door verbeteringen in het ontwerp/de techniek aan te brengen en gebruik te maken van betere instructies en procedures. Goed beheer en onderhoud van de installatie is een absolute noodzaak.*

*Ook de brandweer heeft veel last van nodeloze meldingen. Het percentage nodeloze meldingen bedraagt circa 95%. Dit levert problemen op*



voor de motivatie van het brandweerpersoneel, waardoor de reactietijd en uitruksnelheid afnemen. Loze meldingen staan op gespannen voet met de adequate dienstverlening door de brandweer. Deze meldingen leiden tot problemen voor de brandweer inzake:

- een afname van de inzetbaarheid voor echte branden elders
- onnodige risico's voor de verkeersveiligheid, en
- onnodige extra kosten.

Om de reductie van nodeloze meldingen bij de brandweer te kunnen bewerkstelligen bestaat de mogelijkheid technische applicaties in de brandmeldinstallatie en/of personele verificatiemodellen toe te passen. Belangrijk hierbij is dat er onderscheid wordt gemaakt tussen "interne en externe" meldingen. Omtrent de wijze van de externe doormelding van risicovolle gebouwen (waaronder groep 3, niet zelfredzamen en slapen) naar de brandweer is afstemming tussen betrokkenen noodzakelijk.

#### Nodeloze uitrukken terugdringen

De afgelopen jaren is het de brandweer gelukt het aantal nodeloze brandmeldingen substantieel te verminderen. Door het project "Structureel Terugdringen Ongewenste en Onechte Meldingen (STOOM)" van Brandweer Nederland is het aantal ongewenste en onechte brandmeldingen inmiddels met circa 50% gereduceerd. De brandweer is er veel aan gelegen dit aantal verder te reduceren. Nieuwe initiatieven dienen zich aan onder de titel: "Passende brandweezorg bij automatische meldingen". Hierbij is verbinding gezocht en gevonden met de Brancherichtlijn Optische en Geluidssignalen brandweer 2016. De richtlijn is gebaseerd op het Reglement Verkeersregels en Verkeerstekens.

De richtlijn is bedoeld voor de bestuurders van brandweervoertuigen en gaat over de taakstelling die als 'dringend' wordt gekenmerkt. Voor de brandweer gaat het daarbij om een uitruk van een voertuig naar brand(-gevaar), (water)ongevallen of incidenten met gevaarlijke stoffen waarbij er redelijkerwijs kan worden verwacht, of de kans aanwezig is dat één of meerdere van onderstaande omstandigheden zich voordoen:

- een mens acuut gevaar loopt
- er door uitbreiding acuut gevaar voor de omgeving ontstaat
- er aanzienlijke maatschappelijke of milieuschade ontstaat

Onder deze omschrijving kan ook een uitruk naar een incident op basis van een automatische brandmelding en een uitruk naar een gebouw waarbij de automatische blusinstallatie geactiveerd is worden verstaan. Het is de verantwoordelijkheid van de gebruiker om een brand te ontdekken en te melden. Vervolgens is het de verantwoordelijkheid van de meldkamer om meldingen te ontvangen en te beoordelen. Het beoordelen zal steeds meer op een risico-gerichte manier gaan plaats vinden.

Melden van brand vereist een telefoon in of in de nabije omgeving van de woning. Een extra telefoon op één of meer slaapkamers is raadzaam. Uitgangspunt is dat eventuele telefoonleidingen zodanig zijn aangelegd dat ze niet (te) snel door brand worden aangetast.

Brandmeldinstallaties die doormelden aan een particuliere alarmcentrale, behoren voldoende kwaliteitsgaranties te bieden voor betrouwbare brandmeldingen en verdere brandalarmafhandeling.

#### Inventaris

Niet van toepassing

#### Gebruik

Bij het uitvoeren van brandgevaarlijke werkzaamheden als lassen, snijbranden, dakdekken e. d. behoort continu toezicht te worden gehouden door een ter zake deskundig persoon, opdat deze de brand snel kan melden.

Bewoners en personeel behoren voorlichting te krijgen over de melding aan de gemeenschappelijke meldkamer. Van belang is welke gegevens voor de meldkamer noodzakelijk zijn. Betrokkenen behoren te weten



dat 112 het alarmnummer is en welke informatie ze moeten verstrekken: in welke plaats en op welk adres er brand is.

*Opmerking:*

*Het doel is dat hun gedrag structureel erop gericht is om de brand zo snel mogelijk te melden aan de gemeenschappelijke meldkamer van de hulpdiensten.*

Opleiding en oefening behoren te worden gegeven aan personeel met als doel een structureel naleefgedrag voor het zo snel mogelijk melden van brand aan de gemeenschappelijke meldkamer van de hulpdiensten te bewerkstelligen. Zie ook de direct bovenstaande tekst.

### **Bedrijfshulpverlening**

Opleiding en oefening behoren te worden gegeven aan BHV'ers, met als doel een structureel naleefgedrag voor het zo snel mogelijk melden van brand aan de gemeenschappelijke meldkamer van de hulpdiensten te bewerkstelligen.

*Opmerking:*

*Het gaat hier over aspecten als de bekendheid met de werking van de meldingsprocedure aan de gemeenschappelijke meldkamer en over de samenhang met de brandmeldinstallatie en de automatische brandblusinstallatie.*

Er behoort te worden voldaan aan uitgangspunten van de fasering van het normatieve brandverloop.

### **Brandweer**

De interne en onderlinge organisatie van bij brandmeldingen betrokken meldkamers (overheid en particulier) behoort te zijn ingericht op optimale snelheid in combinatie met het inwinnen van informatie over en verificatie van brandmeldingen. Het is raadzaam de kwaliteit van de meldkamers te bewaken en zo nodig te verbeteren.



Het melden van een brand aan de brandweer

## 2.8 t/m 2.11

### Het zo snel, veilig en effectief mogelijk interveniëren door de brandweer

|                                   |                          |  |
|-----------------------------------|--------------------------|--|
| Groep 1: zelfredzaam              | utiliteitsgebouwen       |  |
| Groep 2: zelfredzaam, slapen      | utiliteitsgebouwen       |  |
| Groep 3: niet-zelfredzaam, slapen | utiliteitsgebouwen       |  |
| Groep 4: zelfredzaam, slapen      | woongebouwen en woningen |  |

Nadere typering van beveiligingsdoelen :

De beveiligingsdoelen voor het opkomen (2.8), inzetten (2.9), redden (2.10) en blussen (2.11) door de brandweer hebben een dynamische samenhang die zich manifesteert gedurende de interventietijd. Deze samenhang is de reden dat de beveiligingsdoelen 2.8 t/m 2.11 zijn gebundeld. Dit geldt ook voor de hieraan verbonden aandachtspunten. Bij de aandachtspunten is geen rekening gehouden met de gevaren voor het milieu door het blussen van brand omdat in dit document de brandbeveiliging van gebouwen centraal staat.

Toelichting:

Strikte uitgangspunten met tijdsfasering voor de beveiligingsdoelen 2.8 t/m 2.11 in relatie met het risicobeheer in gebouwen zijn niet zinvol en ook niet mogelijk, anders dan de gestelde tijden bij de onderverdeling in fasen van de vier gebouwgroepen uit paragraaf 1 van dit hoofdstuk (voor informatie over interventietijd zie paragraaf 4 van hoofdstuk 1).

De wijze van inzet heeft te maken met het handelingsperspectief van de brandweer. Juist dit handelingsperspectief is de laatste jaren om verschillende redenen in beweging, en verandert nu sterk van confectiewerk naar maatwerk.

#### *Basisbrandweereenheden*

Jarenlang ging de brandweer uit van één basisuitruksterkte: één tankautospuiter met zes personen. In de jaren tachtig was deze sterkte acht en iets daarvoor zelfs negen personen. Door de introductie van portofoons viel de functie van ordonnantie weg en doordat de bluswagens (tankautosputters) ook water meekregen, viel de functie van de zogenoemde slangenploeg eveneens weg. Met deze zes personen kon direct een binneninzet gedaan worden door twee ploegen. Dit was in bijna alle gevallen voldoende om de taken redden, branduitbreiding tegengaan en brand blussen uit te voeren. Als dit niet voldoende was, werd er opgeschaald in steeds dezelfde eenheden van tankautosputters met zes personen.

De laatste jaren kwam steeds meer het besef dat brandbestrijding effectiever en efficiënter georganiseerd kon worden. Ook in de ons omringende landen wordt er geëxperimenteerd en zelfs al enige tijd gewerkt met zogenoemde flexibele uitruksterktes, zowel qua uitruksterkte als parate sterkte op kazernes. Overdag zijn er bijvoorbeeld meer voertuigen en personeel op kazernes in de stadscentra, 's nachts meer voertuigen en personeel op kazernes in woonwijken en nabij uitgaanscentra. Het buitenland experimenteert zelfs met het positioneren van bemande voertuigen op wisselende strategische plaatsen, de voertuigen staan niet meer standaard in de kazernes. In Nederland kennen we dit systeem alleen bij evenementen.

Tot flexibele parate uitruksterktes op kazernes is het in Nederland (nog) niet gekomen, er wordt in Nederland al wel gewerkt met de zogenoemde variabele voertuigbezetting. Dit betekent dat de bezetting niet meer standaard uit zes personen bestaat, maar bijvoorbeeld uit vier of uit twee personen. Uit diverse onderzoeken door veiligheidsregio's bleek dat veel branden ook geblust kunnen worden door kleinere blusvoertuigen met minder personeel. Dat geeft meer flexibiliteit en efficiëntie (ook bij opschaling), en daar waar brandweerkazernes voor het uitrukken afhankelijk zijn van de opkomst van vrijwilligers, ook een snellere opkomsttijd.

|                                   |                          |  |
|-----------------------------------|--------------------------|--|
| Groep 1: zelfredzaam              | utiliteitsgebouwen       |  |
| Groep 2: zelfredzaam, slapen      | utiliteitsgebouwen       |  |
| Groep 3: niet-zelfredzaam, slapen | utiliteitsgebouwen       |  |
| Groep 4: zelfredzaam, slapen      | woongebouwen en woningen |  |

Het systeem van variabele voertuigbezetting heeft op dit ogenblik binnen de brandweer zowel voorstanders als tegenstanders. De voorstanders zien de voordelen van de flexibiliteit om de brandweerorganisatie ook in de toekomst voldoende slagkracht te laten behouden. Voor de brandbeveiliging van gebouwen is het dan noodzakelijk dat de variabele uitruksterkte goed is afgestemd op de maatgevende scenario's van het gebouw, dus op een goede risico-inschatting van gebouw-, brand- en mensenmerken. Dit vereist dus relevante kennis van brandpreventie door diegenen die de uitruksterktes bepalen. De tegenstanders vinden dat de brandweer zich niet moet voorbereiden op maatgevende scenario's maar op maximale scenario's en zien de variabele voertuigbezetting daarom als een aanslag op de kwaliteit van de brandbestrijding en als bezuinigingsmaatregel. Feit is echter dat de discussie over de variabele voertuigbezetting in Nederland al gestart was voordat er sprake was van bezuinigingsnoodzaak bij de overheid.

#### *Binneninzet*

De brand bij De Punt op 9 mei 2008, waarbij drie brandweerlieden om het leven kwamen, was voor de brandweer het moment om zich te herbezinnen op de inzetstrategie, die op dat ogenblik feitelijk alleen bestond uit de zogenoemde binneninzet. Dat wil zeggen dat de brandweer bij aankomst het brandende gebouw betreedt om de brand te bestrijden. Deze strategie werd met de komst van hogedrukblussing en adembescherming in de jaren zestig van de vorige eeuw ontwikkeld en steeds verder geperfectioneerd. De risico's van brandbestrijding in gebouwen namen de laatste decennia echter toe, onder meer door het gebruik van kunststoffen in bouwmaterialen en inventaris. Na de brand bij De Punt kwam het besef dat er meer alternatieven moesten komen om brand te bestrijden. Er was in theorie al een alternatief in de vorm van de buiteninzet, maar feitelijk was dat niet meer dan het gecontroleerd laten uitbranden van het gebouw.

Inmiddels zijn er meerdere inzet tactieken ontwikkeld in het zogenoemde kwadrantenmodel. Op basis van de parameters binneninzet, buiteninzet, offensieve inzet en defensieve inzet zijn er vier keuzes ontwikkeld en uitgewerkt in overwegingen en voorwaarden voor de leidinggevende brandweerfunctionaris ter plaatse. Voor het kwadrantenmodel, zie figuur 50.

Het ontwikkelen van meerdere inzetkeuzes is weliswaar ingegeven uit veiligheidsoverwegingen voor het optredende brandweerpersoneel, maar is zeker niet het enige doel.

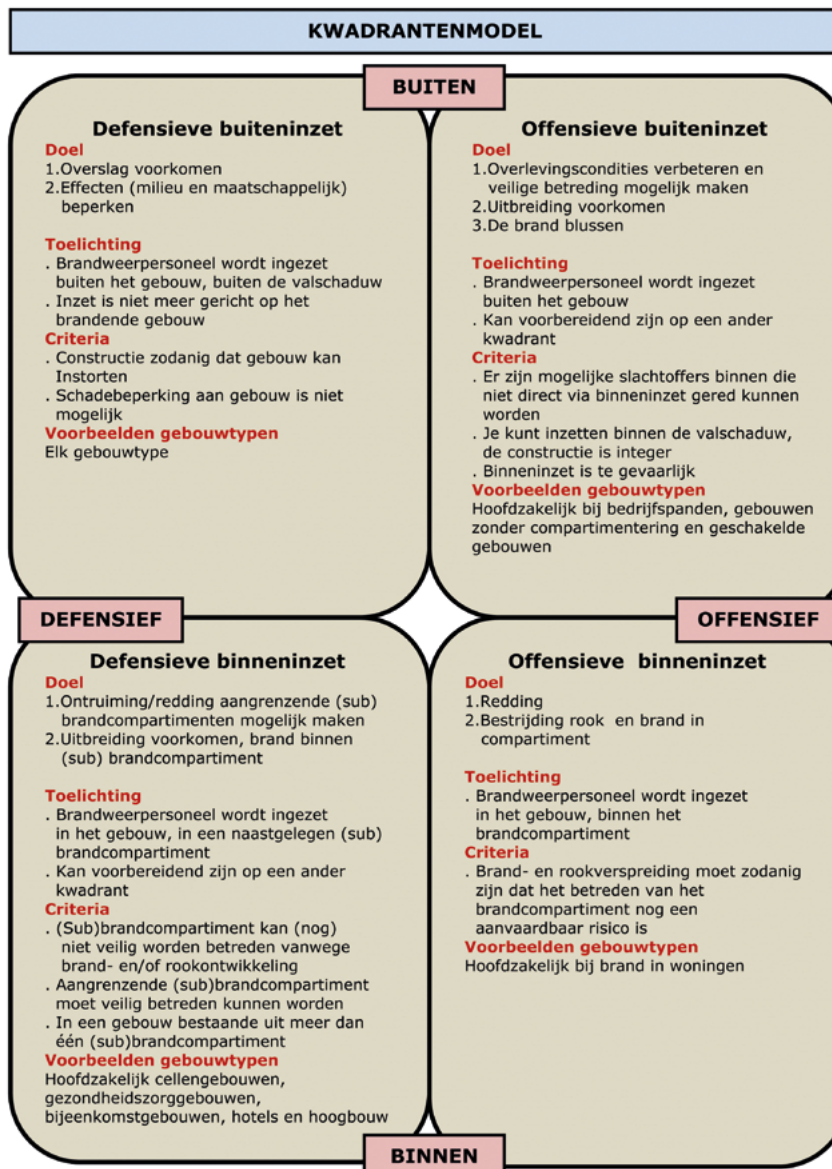
Uit de eerste onderzoeken blijkt dat bijvoorbeeld een offensieve buiteninzet in vergelijking met een offensieve binneninzet sneller betere resultaten oplevert voor de overlevingscondities (door beïnvloeding van temperatuur, zuurstofgehalte en CO-concentratie) van personen die zich nog in het gebouw bevinden. Dit geeft de brandweer meer tijd om mensen nog tijdig uit het gebouw te halen.

Bij het maken van de inzetkeuze spelen naast brandkenmerken ook gebouwkenmerken en mensenmerken een rol. Daarmee is een uiterst belangrijke stap gezet in het hechten van de relatie tussen brandpreventie en repressie. De keuze van de wijze van brandbestrijding en de andere repressieve taken als evacuatie, redding en voorkomen van branduitbreiding, hebben hiermee een directe relatie gekregen met de risico-indeling van gebouwen in de groepen 1 t/m 4.

Er wordt de komende tijd gewerkt aan een wetenschappelijke onderbouwing van deze inzetkeuzes en aan de ontwikkeling van de daarvoor benodigde technische hulpmiddelen. Het type blusmiddel speelt hierbij een belangrijke rol. Blussen met water is daarbij zeker geen vanzelfsprekendheid meer, zodat ook de behoefte aan bluswater herijkt zal worden.

De bouwregelgeving houdt rekening met de inzet van de brandweer, voor het realiseren van de uitgangspunten dat mensen een gebouw veilig moeten kunnen verlaten en dat de belendingen geen schade mogen oplopen. Het kwadrantenmodel verandert hier niets aan. De reddingstaak wordt nog steeds uitgevoerd en is nooit een probleem geweest. Het probleem dat leidde tot de ontwikkeling van het kwadrantenmodel, was dat brandweerlieden vrijwel altijd omkomen bij schadebeperkende activiteiten. Het andere uitgangspunt van de regelgeving, dat belendingen geen schade oplopen, wordt nu repressief beter ondersteund omdat het kwadrantenmodel voorziet in een wetenschappelijk onderbouwde inzet tactiek voor de defensieve buiteninzet (het beschermen van belendingen).

Brandpreventieve voorzieningen en -maatregelen spelen een belangrijke rol om de inzetkeuze te kunnen bepalen en de inzet succesvol te kunnen afronden. Zo spelen bij een defensieve binneninzet de brandwerende scheidingen een cruciale rol. De inzet richt zich daar tot het beperken van de brand tot het (beschermde sub)brandcompartiment. De herkenbaarheid en betrouwbaarheid van de brandcompartimentering zijn dan essentieel. Ook het gedrag van bouwconstructies en bouwmaterialen gaat een nadrukkelijker rol spelen. Is dit voor vluchtende personen niet altijd essentieel, voor de in de tijd later en langer binnen verblijvende brandweer is het voldoen aan de eisen van levensbelang.



Figuur 50 Kwadrantenmodel



|                                   |                          |                                                                                     |
|-----------------------------------|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Groep 1: zelfredzaam              | utiliteitsgebouwen       |  |
| Groep 2: zelfredzaam, slapen      | utiliteitsgebouwen       |  |
| Groep 3: niet-zelfredzaam, slapen | utiliteitsgebouwen       |  |
| Groep 4: zelfredzaam, slapen      | woongebouwen en woningen |  |

In het kwadrantenmodel, figuur 50, is in het kwadrant van de defensieve binneninzet sprake van de terminologie '(sub)brandcompartiment'. Het gebruik van deze terminologie is afwijkend van bovenstaande tekst. Dit is een bewuste keuze omdat de terminologie van het kwadrantenmodel aansluit bij de uitvoeringspraktijk van de repressieve dienst van de brandweer. Het verschil in terminologie komt voort uit wijzigingen in de bouwregelgeving (Bouwbesluit 2012). De term 'subbrandcompartiment' is toen gewijzigd in 'beschermd subbrandcompartiment'.

#### *Risicobenadering bij repressie*

Net zoals brandpreventie door risicobenadering steeds meer maatwerk wordt en daarmee beantwoordt aan de vraag van de markt, wordt ook de brandbestrijding meer en meer maatwerk. De overheid is hierbij de stimulerende kracht. Maatwerk betekent ook hier goed afwegen en goed kijken naar integraliteit. Maatwerk bij repressie betekent nu al een afweging maken over het al dan niet direct doormelden van een automatisch brandalarm, afwegingen maken waar overschrijdingen ten opzichte van wettelijke opkomsttijden mogelijk zijn en onderschrijdingen noodzakelijk. Het betekent ook bepalen welke voertuigbezettingen mogelijk en noodzakelijk zijn. Tel daarbij de keuzes op voor een buiteninzet of binneninzet en een offensieve of een defensieve inzet tactiek en het is duidelijk dat het inmiddels ook bij repressie volledig gaat over scenario's en risicobenadering.

### **Omgeving**

Voor het opkomen van de brandweer is ervan uitgegaan dat de locatie van de brandweerkazernes zodanig is dat tijdige interventie door de brandweer mogelijk is.



Voor het opkomen van de brandweer is permanente aandacht van de brandweer nodig voor de verkeerinfrastructuur. Er moet worden gezocht naar oplossingen die zowel de algemene verkeersveiligheid als de snelle brandweeropkomst dienen.



Voor het opkomen van de brandweer is ervan uitgegaan dat goede bereikbaarheid is gewaarborgd.



Voor het inzetten van de brandweer is ervan uitgegaan dat vanaf een opstelplaats tijdig na aankomst op deze opstelplaats een slangleiding kan worden opgebouwd tot de toegang van het gebouw die zich het dichtst bij de brand bevindt. Voor het treffen van voorzieningen die de snelheid van interventie verhogen, zoals brandweerliften en droge blusleidingen, zie ook paragraaf 3.2.



#### *Opmerking:*

*De complexiteit en de aard van een gebouw bepalen in belangrijke mate het aantal (nood)uitgangen. Elke (nood)uitgang is tegelijk een toegang. Omdat van tevoren niet bekend is waar een eventuele brand zich voordoet, kan elke toegang de toegang zijn die het zich dichtst bij de brand bevindt.*

Voor het inzetten van de brandweer is ervan uitgegaan dat de eerste basiseenheid (bluseenheid) tijdig na aankomst op de opstelplaats kan worden aangesloten op een bluswatervoorziening met voldoende capaciteit en gebruiksduur.



### **Bouwkunde**

Voor het inzetten van de brandweer behoren poorten, onderdoorgangen, hekken en andersoortige belemmeringen die van belang zijn voor het benaderen van een gebouw met brandweervoertuigen, te voldoen aan de normale maatvoering van dergelijke passages op de openbare weg.



|                                   |                          |                                                                                    |
|-----------------------------------|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| Groep 1: zelfredzaam              | utiliteitsgebouwen       |  |
| Groep 2: zelfredzaam, slapen      | utiliteitsgebouwen       |  |
| Groep 3: niet-zelfredzaam, slapen | utiliteitsgebouwen       |  |
| Groep 4: zelfredzaam, slapen      | woongebouwen en woningen |  |

Voor het inzetten, redden en blussen door de brandweer behoort de hoofddraagconstructie van een gebouw zodanig sterk te zijn dat die constructie bij brand niet binnen een bepaalde tijdsduur instort, opdat de in het gebouw aanwezige aanvalswegen in stand blijven en door de brandweer, ondanks de brand, kunnen worden gebruikt.



Voor het inzetten, redden en blussen door de brandweer behoren de aanvalswegen in een gebouw te voldoen aan dezelfde bouwkundige aandachtspunten als die zijn gesteld in paragraaf 2.4.



Voor het inzetten, redden en blussen door de brandweer behoort een trappenhuis, als dit deel uitmaakt van een aanvalsweg, gedurende de tijd dat de brandweer er voor de blussing gebruik van maakt, van brand en (zo goed mogelijk) van rook te zijn gevrijwaard.



*Opmerking:*

*Omdat van tevoren niet bekend is waar een eventuele brand zich voordoet, kan elke vluchtroute als aanvalsweg dienen.*

Ruimten waarin zich gevaarlijke stoffen bevinden die door het gevaarsaspect niet (direct) door de brandweer kunnen worden betreden, dienen zodanig te worden omsloten dat een brand in deze ruimten zich niet verder kan uitbreiden en een brand in de omgeving geen invloed kan hebben op deze ruimten. Voorbeelden van deze ruimten zijn: opslag van spuitbussen met brandbare drijfgassen, radioactieve materialen en vuurwerk.



Voor het blussen van brand door de brandweer behoort een gebouw zodanig in brandcompartimenten te zijn verdeeld dat de brandweer in staat is een brand in een brandcompartiment binnen 60 minuten na het ontstaan onder controle te krijgen.



De scheidingsconstructies tussen een brandcompartiment en de overige delen van het gebouw behoren een zodanige brandwerendheid te hebben dat deze uitgedrukt in minuten minimaal gelijk is aan de vuurbelasting uitgedrukt in kilogrammen vurenhout per m<sup>2</sup> vloeroppervlak.



### Installatietechniek

Voor het inzetten van de brandweer in een gebouw behoort een goede (radio)communicatie tussen brandweereenheden onderling en tussen de brandweereenheden en de gemeenschappelijke meldkamer verzekerd te zijn.



*Opmerking:*

*Doorgaans volstaan de eigen communicatiemiddelen van de brandweer. Wanneer die in een bepaald gebouw of bouwwerk onvoldoende werken, dient in dat gebouw of bouwwerk een voorziening te worden getroffen die het beoogde effect heeft op de werking van de gebruikelijke communicatiemiddelen.*

Voor het inzetten van de brandweer kan het noodzakelijk zijn dat de brandweeringangen van een gebouw aan de brandweer kenbaar worden gemaakt met een optische signalering die is aangesloten op de brandmeldinstallatie en/of automatische sprinklerinstallatie.



*Opmerking:*

*De noodzaak van de voorziening heeft te maken met een ingewikkelde dan wel onoverzichtelijke situatie van bijvoorbeeld veel gebouwen op een terrein en/of uit oogpunt van de toegankelijkheid van een ingewikkeld gebouw. Het doel van de voorziening is de brandweer via de optische signalering in staat te stellen met zo min mogelijk tijdsverlies de juiste ingang te laten vinden.*



### Inventaris

Voor het inzetten van de brandweer behoort de stabiliteit van de inventaris, zoals magazijnstellingen, voldoende gewaarborgd zijn.



### Gebruik

Voor het inzetten van de brandweer is ervan uitgegaan dat de brandweer kan beschikken over vrijgehouden opstelplaatsen.



Voor het inzetten van de brandweer is ervan uitgegaan dat voor complexe en/of risicovolle gebouwen de brandweer beschikt over een doeltreffend aanvalsplan.



### Bedrijfshulpverlening

Voor het inzetten van de brandweer is ervan uitgegaan dat als in het gebouw personen aanwezig zijn, de interne organisatie zodanig is ingericht dat de brandweer bij aankomst wordt opgevangen, toegelaten en voorzien van relevante informatie (voorpostfunctie in het kader van de BHV). Eventuele toegangsdeuren, hekken en poorten behoren geopend te zijn.



Voor het inzetten van de brandweer is ervan uitgegaan dat het personeel tijdig acties onderneemt om de aanvalsweg voor de brandweer vrij te maken.



*Opmerking:*

*Speciale aandacht vragen de security-voorzieningen die een relatie hebben met het tijdig en veilig kunnen optreden door de brandweer. Denk dan bijvoorbeeld aan deurvergrendelsystemen in cellengebouwen, GGZ-instellingen, banken en rechtbanken. Belangrijk aandachtspunt hierbij is de toegang van terreinen en complexen die zijn voorzien van sluiswerking om voertuigen te laten passeren.*

Voor het inzetten van de brandweer is er van uitgegaan dat opleiding en oefening moeten worden gegeven aan personeel met als doel een structureel naleefgedrag in het kader van het zo snel mogelijk inzetten van de brandweer te bewerkstelligen, alsmede de borging ervan. Samenwerking tussen de organisatie en lokale brandweer is hiervoor een vereiste.



### Aanvullend voor cellengebouwen

Voor het inzetten van de brandweer is ervan uitgegaan dat het personeel van een cellengebouw tijdig actie onderneemt om de aanvalsweg voor de brandweer vrij van ingesloten te maken.



### Brandweer

Voor het opkomen van de brandweer zijn bij de uitrit en op hoofdroutes van een brandweerpost soms directe beïnvloedingsmogelijkheden van het verkeer noodzakelijk.



*Opmerking:*

*In bijzondere gevallen, zoals permanent drukke kruispunten met verkeerslichten, kunnen brandweervoertuigen worden uitgerust met een middel om die lichten te beïnvloeden.*

Voor het opkomen van de brandweer is ervan uitgegaan dat de gemeenschappelijke meldkamer beschikt over een doeltreffende alarmregeling, zodat bij afwezigheid van de als eerste in aanmerking komende basiseenheid (bluseenheid) de dichtstbijzijnde bluseenheid gealarmeerd wordt.



Voor het inzetten, redden en blussen door de brandweer is ervan uitgegaan dat de brandweer beschikt over een doeltreffend inzetplan.



*Opmerking:*

*Voor de sector industrie kan ook sprake zijn van een rampenbestrijdingsplan.*



Het blussen van een brand door de brandweer

## 2.12 Het zo snel en adequaat mogelijk voorzien in nazorg

|                                   |                          |   |
|-----------------------------------|--------------------------|---|
| Groep 1: zelfredzaam              | utiliteitsgebouwen       | ■ |
| Groep 2: zelfredzaam, slapen      | utiliteitsgebouwen       | ■ |
| Groep 3: niet-zelfredzaam, slapen | utiliteitsgebouwen       | ■ |
| Groep 4: zelfredzaam, slapen      | woongebouwen en woningen | ■ |

Nadere typering van beveiligingsdoel:

Het beveiligingsdoel beperkt zich tot het voorkomen van vervolgschade. Andere vormen van nazorg, bijvoorbeeld de nazorg die is gericht op mensen, maken geen onderdeel uit van dit document.

Er is van uitgegaan dat het repressief optreden van de brandweer zodanig is dat zo veel als mogelijk rekening wordt gehouden met het voorkomen van vervolgschade, waaronder rook en waterschade.

Er is van uitgegaan dat de brandweer indien nodig stichting Salvage informeert over een brand.

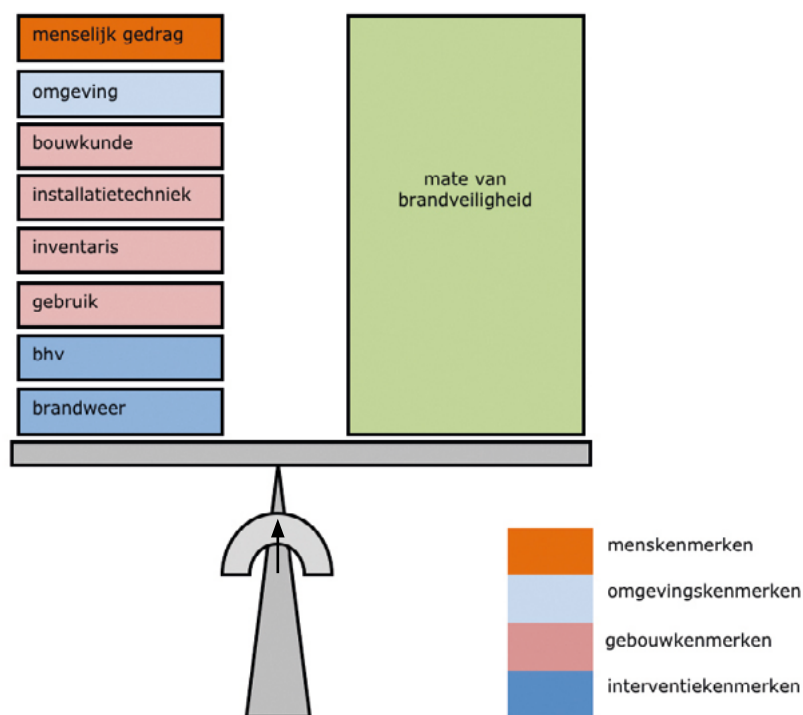
*Opmerking:*

*Stichting Salvage neemt maatregelen om:*

- (gevolg)schade bij en na brand zo veel mogelijk te beperken. Dit kan onder meer plaatsvinden door een aantal betrekkelijk simpele maatregelen snel te nemen, zoals het laten opruimen van bluswater, het dichtzetten van glasopeningen waarvan de ruiten zijn gesprongen
- gedupeerden met raad en daad terzijde te staan
- in een zo vroeg mogelijk stadium zicht te krijgen op de oorzaak en de omvang van de schade.

### 3. Brandveiligheidsbalans

De mate van brandveiligheid in een gebouw wordt bepaald door het samenstel van gebouwkenmerken, menskenmerken, interventiekenmerken en omgevingskenmerken. Het samenstel is vergelijkbaar met een balans die in evenwicht behoort te zijn (zie paragraaf 2). Voor de schematische weergave van een brandveiligheidsbalans zie figuur 51.



**Figuur 51** Brandveiligheidsbalans

Dit samenstel van aandachtspunten uit paragraaf 2 heeft een nauwe samenhang met de fasering van het normatief brandverloop. Als in een gebouw door hoogte of omvang niet kan worden voldaan aan de in het normatief brandverloop genoemde uitgangspunten, dan kan het nodig zijn extra voorzieningen en/of maatregelen te treffen. Deze voorzieningen of maatregelen zijn gericht op een positieve beïnvloeding van de ontruimingstijd en de interventietijd. Daarnaast is het mogelijk in het samenstel van aandachtsgebieden keuzes te maken zonder het evenwicht van de balans te verstoren. In dat geval is sprake van keuzes in het kader van gelijkwaardige brandveiligheid. Zo kan een automatische blusinstallatie zorgen voor het beperken van de omvang van een brand en daarmee ook de hoeveelheid rook. Dan is sprake van een substantiële risicoreductie, waardoor er mogelijkheden ontstaan voor reductie in andere aandachtsgebieden. Als voorbeeld dienen reducties in de aandachtsgebieden bouwkunde en bedrijfshulpverlening. Belangrijke onderwerpen bij de brandveiligheidsbalans zijn de beïnvloeding van de ontruimingstijd en de beïnvloeding van de interventietijd.

### 3.1 Beïnvloeding ontruimingstijd

In principe kan de ontruimingstijd van gebouwen met zelfredzame personen worden verlengd door:

- trappenhuizen beter te beveiligen (zie 3.1.1)
- de ontdekkingstijd te bekorten (zie 3.1.2)
- de brand vrijwel direct na het ontstaan automatisch te blussen of onder controle te houden (3.1.3).

Een adequate inzet van de bedrijfshulpverleningsorganisatie kan de ontruimingstijd eveneens positief beïnvloeden.

In het algemeen, maar afhankelijk van de voorzieningen, de indeling en andere relevante eigenschappen van het gebouw, wordt de ontruimingstijd niet alleen door brand bepaald. De ontruimingstijd kan eveneens te maken hebben met het aantal mensen dat zich acuut bedreigd voelt en uiteraard ook met het aantal dat feitelijk bedreigd wordt. De benodigde capaciteit van de vluchtroutes wordt echter niet alleen door brand bepaald. Er behoort ook rekening worden gehouden met een enkele, wellicht externe oorzaak die een volledige en snelle ontruiming noodzakelijk maakt, zoals in het geval van een dreigende explosie in de omgeving of een bommelding. In dit document wordt aan deze oorzaken geen verdere aandacht gegeven. In gebouwen waarin niet-zelfredzame mensen verblijven is de ontruimingstijd door de eerste twee bovengenoemde maatregelen niet te beïnvloeden. In deze gebouwen wordt in principe niet verticaal ontruimd en behoort een brandmeldinstallatie met volledige bewaking als basisvoorziening aanwezig te zijn. Met een automatische blusinstallatie kan het te ontruimen gedeelte van het gebouw worden beperkt.

#### 3.1.1 Beter beveiligde trappenhuizen

Een trappenhuis in gebouwen is gedurende ten minste 30 minuten (dus 15 minuten na alarmering) van grote hoeveelheden rook gevrijwaard. Een trappenhuis behoort minimaal tot en met de interventietijd van de brandweer (60 minuten) van brand en zo veel als mogelijk van rook te zijn gevrijwaard. De reden dat de waarde voor rookwering lager is, ligt in het feit dat tijdens de ontruiming trappenhuisdeuren worden geopend om personen te laten passeren. Hierdoor kan op de verdieping van de brand rook in het trappenhuis komen. De brandweer kan met behulp van adembeschermingsapparatuur wel langer dan 30 minuten blijven gebruikmaken van het trappenhuis. Bij een afdaalsnelheid van 1 minuut per bouwlaag kan een gebouw ongeveer 50 meter hoog zijn. De afdaaltijd is bepalend voor de toelaatbare gebouwhoogte. Als de afdaaltijd per bouwlaag 2 minuten bedraagt (door het aantal personen dat de vluchtweg moet gebruiken of door verminderde mobiliteit), dan kan de hoogte van het gebouw ongeveer 25 meter bedragen. Gelet op de huidige bouwpraktijk is de afdaaltijd per bouwlaag van 1 minuut vaak een theoretische waarde, omdat de dimensionering van trappenhuizen voor de gestelde ontruimingstijd bij hogere gebouwen veelal ontoereikend is voor grotere aantallen te ontruimen personen. Er treedt een trechterwerking op bij

de lagere bouwlagen. In de meeste woongebouwen is de dimensionering van trappenhuizen geen probleem. Door trappenhuizen moeilijker rooktoegankelijk te maken, kan de ontruimingstijd en daarmee de hoogte van een gebouw toenemen.

De ontruimingstijd kan echter niet onbeperkt worden opgerekt. Bij een bepaalde hoogte van het gebouw dient zelfs de vraag te worden gesteld of valide mensen fysiek nog wel in staat zijn veilig het straatniveau te bereiken. Deze hoogte is vooralsnog gesteld op 70 meter. Boven deze hoogte behoort een brand zeer snel na het ontstaan automatisch geblust of onder controle te zijn zodat (algehele) ontruiming niet noodzakelijk is.

Er zijn verschillende manieren om een trappenhuis moeilijker rooktoegankelijk te maken. Hierin kan worden voorzien door:

- elke toegang tot het trappenhuis te voorzien van een sluis
- het trappenhuis tijdens brand automatisch van overdruk te voorzien en elke toegang tot het trappenhuis te voorzien van een sluis
- het trappenhuis uit te voeren als veiligheidstrappenhuis.

Ook bestaat de mogelijkheid het trappenhuis te voorzien van alleen een overdrukinstallatie. Behalve de opwaardering van de rooktoegankelijkheid zijn er ook mogelijkheden in opwaardering van trappenhuizen qua brandwerendheid. Opgemerkt wordt dat waardering in prestatie van methoden om een trappenhuis moeilijker rooktoegankelijk te maken, niet gelijk is. Zo biedt een veiligheidstrappenhuis een betere veiligheid dan een trappenhuis met overdruk. De eerste oplossing is robuuster en heeft minder faalkansen.

### 3.1.2 Het bekorten van de ontdekkingstijd

De ontdekkingstijd in gebouwen kan worden bekort door een brandmeldinstallatie aan te brengen met beveiligingsgraad volledige bewaking. Door met een dergelijke installatie te werken, kan de ontdekkingstijd worden gereduceerd, dit leidt tot tijdwinst. Uitgaande van een ontdekkingstijd van 1 minuut en van 2 minuten die nodig is om de aanwezigen te alarmeren, kan hierdoor een tijdwinst van ongeveer 12 minuten worden bereikt.

### 3.1.3 Het automatisch blussen of onder controle houden

Met een automatische blusinstallatie kan een brand worden geblust dan wel onder controle worden gehouden. Hierdoor is volledige ontruiming in geval van brand niet nodig. Automatisch blussen van brand is een aspect dat vooral gewogen behoort te worden bij gebouwen waarin niet-zelfredzame personen verblijven. De samenhang met de bedrijfshulpverlening, die in staat moet zijn de ontbrekende zelfredzaamheid te compenseren, is groot (zie paragraaf 2.6).

## 3.2 Beïnvloeding interventietijd

In principe kan de interventietijd van de brandweer in gebouwen worden beïnvloed door:

- technische voorzieningen te treffen die de snelheid van de interventie verhogen, zoals brandweerliften en droge blusleidingen (zie 3.2.1)
- de ontdekkingstijd en meldtijd te bekorten, waardoor meer tijd beschikbaar is voor de interventie
- de inzet van een doelmatige bedrijfsbrandweer (zie 3.2.3)
- de brand vrijwel direct na het ontstaan automatisch te blussen of onder controle te houden (zie 3.2.4).

Opmerking:

De ontdekkingstijd en meldtijd bekorten geldt niet voor gebouwen met een automatische brandmeldinstallatie, omdat hierin al voorzien is. Bijvoorbeeld voor gebouwen met niet-zelfredzame personen.

### 3.2.1 Voorzieningen die de snelheid van de interventie verhogen

De interventie (onderdeel inzet) heeft een relatie met de hoogte en omvang van een gebouw. Ervan uitgaande dat de brandweer met ademlucht, slangen en eventueel ander materiaal in een zodanige conditie de verdieping van de brand moet bereiken dat direct met de vervolgwerkzaamheden kan worden begonnen, kan een gebouw zonder aanvullende brandbeveiligingsvoorzieningen ongeveer 20 meter hoog (6 verdiepingen) zijn. Vooralsnog is ervan uitgegaan dat deze hoogte ook de maximale hoogte is die brandweermensen lopend kunnen overbruggen en waarbij zij direct daarna fysiek in staat zijn eventueel mensen in veiligheid te brengen en de brand te blussen. Daarboven behoren doeltreffende brandweerliften en droge blusleidingen toegepast te worden. Voor een zo doeltreffend en veilig mogelijke interventie door de brandweer behoren de trappenhuisen, als aanvalsweg, te zijn voorzien van sluizen. Bluseenheden kunnen water met voldoende druk leveren tot ongeveer 70 meter hoogte. Vanaf die hoogte behoren gebouwen te worden voorzien van blusleidingen met een pompinstallatie. In ingewikkelde gebouwen kan zich in het horizontale vlak, door de noodzaak van een snelle inzet, een vergelijkbare situatie voordoen. In dat geval is een droge blusleiding in het horizontale vlak een oplossing. In gebouwen met lange en/of complexe aanvalswegen kan dit specifiek maatwerk vereisen. Voor het specifieke maatwerk moet worden gedacht aan blusvoorzieningen zoals:

- (droge) blusleidingen (hoge/lage druk)
- brandkranen in samenhang met toegangen en opstelplaatsen.



### 3.2.2 De ontdekkingstijd en meldtijd bekorten

De interventietijd kan worden verlengd door de ontdekkingstijd en meldtijd te bekorten. Door een brandmeldinstallatie te gebruiken met een beveiligingsgraad volledige bewaking kunnen de ontdekkingstijd en meldtijd worden bekort. Door toepassing van een dergelijke installatie kan de ontdekkingstijd worden gereduceerd, wat leidt tot tijdwinst. Uitgaande van een ontdekkings- en meldtijd van 1 minuut kan hierdoor een tijdwinst van ongeveer 14 minuten worden bereikt. Voor utiliteitsgebouwen uit groep 2 en groep 3 is hierin voorzien. Een brandmeldinstallatie met volledige bewaking is hierin een basisvoorziening die tot doel heeft de mensen in deze gebouwen te kunnen beveiligen tegen de gevolgen van brand en rook.

### 3.2.3 De inzet van een doelmatige bedrijfsbrandweer

Door de inzet van een bedrijfsbrandweer wordt de opkomsttijd gereduceerd. De bedrijfsbrandweer is al in of nabij het gebouw aanwezig. Een bedrijfsbrandweer wordt ingezet in de industrie, met name in de sector voor de productie, verwerking en/of opslag van gevaarlijke stoffen. Voor andere gebouwsoorten is het een theoretische optie. Een bedrijfshulpverleningsorganisatie is niet hetzelfde als een bedrijfsbrandweer (zie paragraaf 4 van hoofdstuk 6).

### 3.2.4 De inzet van de brandweer beperken

Door de brand vrijwel direct na het ontstaan automatisch te blussen of onder controle te houden, kan brandweerinzet worden beperkt.

Tot slot wordt opgemerkt dat het vanuit preventief oogpunt belangrijk is een beeld te hebben van de interventie door de brandweer. Hiermee wordt de reikwijdte van het repressieve optreden van de brandweer inzichtelijk. Dit inzicht verschaft mogelijkheden om te kunnen voorzien in optimale beveiligingsopties in een gebouw (zie paragraaf 2.3.1. van hoofdstuk 6). Voorwaarde is dat de uitwisseling van brandveiligheidsvoorzieningen en -maatregelen niet in conflict mag zijn met wettelijke regelingen.

#### 4. Bedrijfshulpverlening, risico-inventarisatie en -evaluatie

Bedrijfshulpverlening draagt bij aan de beheersing van veiligheidsrisico's. Het beleid en de organisatie van de BHV vloeien voort uit de risico-inventarisatie en -evaluatie (RI&E). De RI&E vormt de basis voor de preventie en bestrijding van risico's in een gebouw. Alle aanwezige risico's, dus ook de risico's door het uitoefenen van bedrijfshulpverlening, behoren volgens een vastgestelde methodiek te worden geïnventariseerd en geclassificeerd. Op basis van de RI&E wordt beoordeeld welke maatregelen noodzakelijk zijn om de risico's te beheersen. Sommige risico's kunnen echter niet worden voorkomen, de zogenoemde restrisico's, waardoor er een kans is dat door een ongeval of incident repressief moet worden opgetreden om de gevolgen van deze restrisico's te beperken en te bestrijden. Risico's van brand en letselongevallen maken deel uit van een RI&E. Om de gevolgen van een brand of een letselongeval te beheersen, behoort een BHV-plan opgesteld te worden waarbij rekening wordt gehouden met maatgevende factoren, te weten:

- De grootte en de ligging van het gebouw (inclusief omgevingsrisico's). De grootte van het gebouw is voor een deel bepalend voor de inrichting van de BHV. Het gaat dan om het aantal personen (medewerkers en anderen) én om de plaats waar deze personen gewoonlijk in het gebouw verblijven.
- De voor het gebouw maatgevend geachte brand- en ongevalsscenario's.
- Het redelijkerwijs te verwachten aantal aanwezige werknemers en overige personen evenals de tijdstippen waarop zij aanwezig zijn of plegen te zijn.  
Het is van belang om te weten op welke momenten welke aantallen medewerkers aanwezig zijn, die ingezet kunnen worden voor de taken van de BHV.
- Het redelijkerwijs te verwachten aantal personen dat zich bij een ongeval of brand niet zelfstandig in veiligheid kan brengen.
- De mogelijkheden van brandweer en andere hulpverleningsdiensten. De BHV vervult een zogenoemde voorpostfunctie voor de hulpverleningsdiensten van de overheid, waaronder de brandweer en de ambulancevoorziening.
- De mogelijkheid om met andere organisaties samen te werken (ontruimingsplannen, risico-informatie, voorbereiding op ongevals- en calamiteitenscenario's, gezamenlijke oefeningen en de daadwerkelijke samenwerking). Als er meerdere werkgevers binnen het gebouw zijn, dan behoren zij voor de BHV met elkaar samen te werken. De BHV van het gebouw wordt dan gezien als één BHV-organisatie voor alle aanwezige werkgevers.
- De aantoonbare aanwezige deskundigheid.

In een BHV-plan behoren doelstellingen, taken, procedures en middelen, waaronder opleiden en oefenen van de bedrijfshulpverleningsorganisatie, een rol te spelen. Om hieraan uitvoering te kunnen geven, moet er onder meer duidelijkheid bestaan over de te klaren 'BHV-klus'. Door met scenario's te werken, kan de klus inzichtelijk worden gemaakt. Met dit inzicht kan vervolgens invulling gegeven worden aan het optreden door

de BHV-organisatie. De huidige en gangbare RI&E-methoden zijn hiervoor veelal ontoereikend. Een aanvullende risico-inventarisatie en -evaluatie voor brand (ARI&E-b) ofwel een specifieke brandveiligheidsanalyse kan hierin voorzien.

#### 4.1 Aanvullende risico-inventarisatie en -evaluatie voor brand

Evenals bij een RI&E gaat het er bij een ARI&E om risico's te beheersen. Een ARI&E is gedetailleerder. Een ARI&E kan deel uitmaken van een RI&E. Het doel van een ARI&E is een gebouw en de bedrijfshulpverleningsorganisatie zo optimaal mogelijk op elkaar af te stemmen. Bij de uitvoering van een ARI&E gaat het erom de gevaaraspecten bij brand alsmede de beperking en bestrijding ervan centraal te stellen. Scenario's zijn hiervoor een goed middel. Het werken met scenario's bevordert het denken in termen van veiligheid. De ARI&E is gericht op het inzichtelijk maken van de brandbeveiliging in het gebouw (bouwkundig, installatietechnisch) in samenhang met de interventie door de BHV-organisatie en de interventie door de brandweer. Met dit inzicht is het mogelijk om op objectniveau verantwoorde keuzes te maken over de brandveiligheid. Voor het gebouw maakt het niet uit of er sprake is van een bestaand dan wel een nieuw gebouw.

Op de vraag of de brandveiligheid met de huidige wettelijke regelingen goed kan worden geregeld, is het antwoord ja, mits de BHV-organisatie adequaat intervenueert. De vervolgvraag is dan of de BHV-organisatie hiertoe in staat is. Als eerstelijns hulpverlening heeft een BHV-organisatie haar beperkingen. De gedachte dat een BHV-organisatie alles kan oplossen, is een onjuiste. Een BHV-organisatie handelt in samenhang met de bouwkundige en installatietechnische staat van een gebouw. Bij het optreden van BHV'ers is de risico-inschatting voor de taakstelling ontruimen/blussen een cruciaal onderdeel. Dit is met name van belang in risicovolle, complexe gebouwen, bijvoorbeeld gebouwen waarin mensen verblijven die niet in staat zijn zichzelf in veiligheid te stellen. In die gevallen behoort de taakstelling van de organisatie te zijn gericht op het compenseren van de ontbrekende zelfredzaamheid. De risico-inschatting zal zich veelal afspelen op het grensvlak van eigen veiligheid, die voorop staat, en het ontruimen van de mensen en vindt plaats onder hoge druk. In gebouwen met niet-zelfredzame personen neemt een BHV'er een besluit dat een directe relatie heeft met de kans van het al dan niet slachtoffer worden van mensen. Dit is bepaald geen sinecure en grijpt in het geestelijk welzijn van betrokkenen in. De brandbeveiliging als samenstel van de gangbare fysieke brandveiligheidsvoorzieningen en organisatorische maatregelen, waaronder de BHV-organisatie, is een kwetsbaar geheel. Het menselijk handelen staat hierbij centraal. Cruciale besluiten die altijd subjectieve elementen hebben, spelen een rol. Door de omstandigheden bij brand zal de feilbaarheid zeker niet verbeteren. Daarnaast is het goed te denken aan de kosten omdat een BHV-organisatie gedurende de gehele gebruiksfase van een gebouw in stand moet worden gehouden. Er bestaan mogelijkheden de kosten te beïnvloeden met de inzet van technische voorzieningen.

Opmerking:

Voor BHV'ers is het belangrijk over informatie te beschikken die hen in staat stelt een interventie op een veilige wijze uit te voeren. Een inzet voor brand vereist dat BHV'ers een risicoafweging maken die zich kan afspelen op het grensvlak van de eigen veiligheid, die voorop staat, en de BHV-taken. Zichtbare en voelbare informatiebronnen kunnen de BHV'er helpen de juiste beslissing te nemen. Het sluiten van deuren van de brandruimte is een belangrijk element. Specifieke aandacht is noodzakelijk voor de samenhang tussen blussen en ontruimen: wat gebeurt er als eerste in welke omstandigheden?

Verreweg de meeste (brand)veiligheidsdeskundigen zijn het erover eens dat de beïnvloeding bij de bron van het gevaar een uitstekende methode is voor brandbeveiliging. Deze methode kan ervoor zorgen dat een brand klein wordt gehouden dan wel wordt geblust. De achterliggende gedachte is dat kleine branden minder gevaar opleveren dan grote branden. Een sprinklerinstallatie kan hierin voorzien. De installatie draagt in positieve zin bij aan betere omstandigheden van aspecten als tijdig ingrijpen en het beperken van temperatuur- en rookontwikkeling en daarmee ook aan de veiligheid van de (bedrijfs)hulpverleners en aan de mensen die niet in staat zijn zichzelf in veiligheid te stellen. Door een brand automatisch te blussen, zullen de brandscenario's in positieve zin beïnvloed worden. In dat geval kan rekening worden gehouden met een vooraf bepaalde en beperkte brandgrootte. Het gevolg is dat de kwetsbaarheid van dit deel van de brandbeveiliging aanmerkelijk daalt ten opzichte van een situatie waarbij dit niet het geval is. Automatisch blussen draagt bij aan een vroegtijdige interventie in de gebeurtenissen die bij een brand een rol spelen, waardoor de effecten van een brand ook geringer zijn.

Met de inzet van een sprinklerinstallatie wordt substantiële veiligheidswinst geboekt, doordat:

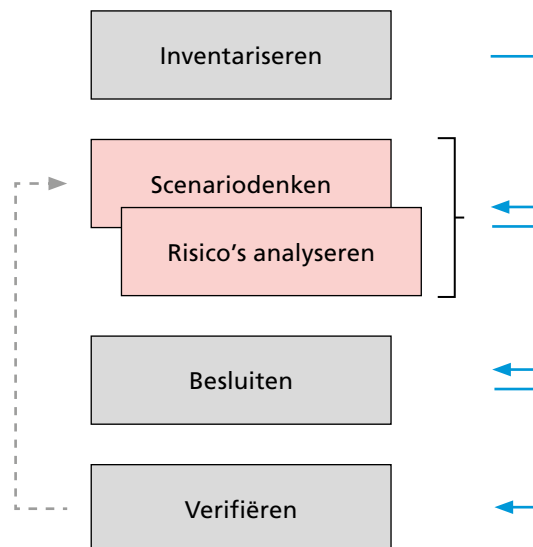
- de kwetsbaarheid van de brandveiligheid ten opzichte van een gebouw zonder sprinklerinstallatie verregaand vermindert
- de kans van redding groter wordt, waardoor er minder slachtoffers zullen zijn
- de ontruiming beperkt kan blijven
- de BHV'ers minder risico lopen
- het gebouw flexibeler kan worden gebruikt zonder nadelige gevolgen voor de brandveiligheid.

## 4.2 Uitvoering aanvullende risico-inventarisatie en -evaluatie voor brand

Een BHV-organisatie acteert in samenhang met de bouwkundige- en installatietechnische brandveiligheidsvoorzieningen in een gebouw. Derhalve is inzicht in de staat van brandveiligheid van het gebouw belangrijk. Met het inzicht kunnen de beveiligingsopties in beschouwing worden genomen met als doel gebouw en organisatie zo goed als mogelijk op elkaar af te stemmen. De ARI&E voor brand is een risico-analysemethode voor een specifiek gebouw. Het wordt ook wel geduid als een Specifieke Brandveiligheidsanalyse Bedrijfshulpverlening (SBA-bhv). Een SBA-bhv moet inzicht geven in de brandbeveiliging van een gebouw

(bouwkundig, installatietechnisch en organisatorisch) en de mogelijkheden van interventie door de BHV-organisatie en de brandweer. De focus ligt op de risicobeheersing door interventie van de BHV-organisatie. Een SBA-bhv moet de mogelijkheid bieden tot het maken van zo optimaal mogelijke keuzes voor de opzet van een BHV-organisatie.

Op hoofdlijnen is een SBA-bhv te kenmerken als een systeem van inventariseren, scenariodenken, risico's analyseren, besluiten en verifiëren. De onderdelen van het systeem zijn onlosmakelijk met elkaar verbonden. Brandscenario's zijn de maat voor de opzet van een BHV-organisatie. Criteria die bij de opzet ervan een rol spelen zijn: de eigen veiligheid van BHV'ers (die voorop staat), de doelmatigheid van de BHV-interventie (kan de BHV-klus worden geklaard binnen de taakstelling), de kwaliteit (in opleiding en oefening) en de kwantiteit van de BHV (met hoeveel personen kan de BHV-klus worden geklaard). Daarnaast speelt het criterium van de kosteneffectiviteit voor de instandhouding van de BHV gedurende de levensduur van een gebouw. Risico-acceptatie en alternatieve beveiligingsopties behoren onderdeel uit te maken van de analysemethode. Voor een schematische weergave van een systeem SBA-bhv, zie figuur 52. In deze figuur zijn de onderdelen van het systeem volgordelijk weergegeven.



**Figuur 52** Schematische weergave van een systeem SBA-bhv

#### **Inventariseren**

Inventariseren is bedoeld om inzicht te krijgen in de feitelijke omstandigheden van onderwerpen die voor de bedrijfshulpverlening van belang zijn. Het is als het ware een 'foto' die kan worden gebruikt als referentiekader bij de opzet van een BHV-organisatie. Onderwerpen van de inventarisatie zijn de gebouwfunctie(s) en de risicodragers, de brandveiligheidsvoorzieningen in het gebouw, de staat van brandveiligheid van het gebouw, en de samenhang met de interventie van de brandweer.

Inzicht in de staat van brandveiligheid verschaft de mogelijkheid tot het geven van een waardeoordeel over het brandveiligheidsniveau van het gebouw. Voor het verkrijgen van dit inzicht is de wettelijke bouwregelgeving toepasbaar als referentiekader. Immers alle gebouwen moeten daar tenminste aan voldoen. Complicerende factor in deze is het ontbreken van generale voorschriften die het brandveiligheidsniveau bepalen. Als voorbeeld moge dienen de verschillen tussen de voorschriften voor de nieuwbouw en de bestaande bouw. De grenswaarden van veel voorschriften voor de bestaande bouw zijn ruimer gesteld. Dientengevolge is bij het voldoen aan deze grenswaarden een lager brandveiligheidsniveau gerealiseerd dan bij de nieuwbouw. Dit verschil is substantieel en kan van invloed zijn de inrichting van een BHV-organisatie.

Voor de samenhang met de interventie van de brandweer is het uitgangspunt dat gebouwen met hun organisatie voldoende veilig behoren te zijn en dat het vooraf inboeken van een repressief succes als preventief middel een onzekere veiligheid tot gevolg heeft. De BHV-organisatie heeft een relatie met de interventie door de brandweer. Onderlinge afstemming tussen beide organisaties, met name in complexe / risicovolle gebouwen is belangrijk. Bovendien is het belangrijk dat partijen weten wat ze van elkaar kunnen verwachten. Onderdeel hiervan is kennis te hebben van de lokaal aanwezige interventietijd. Bij late interventie behoren de gevolgen hiervan in verbinding te worden gebracht met de (voorgenomen) brandbeveiligingsvoorzieningen en -maatregelen van een gebouw. Dientengevolge kunnen alternatieve brandbeveiligingsopties in beschouwing worden genomen.

Late interventie door de brandweer, met name het onderdeel opkomsttijd, wil niet zeggen dat er automatisch sprake is van een onveilige situatie. Om inzicht te krijgen in mogelijke consequenties is het noodzakelijk de werkelijke opkomsttijd in samenhang met de brandbeveiliging (bouwkundig, installatietechnisch en organisatorisch) in het gebouw te analyseren en te wegen. Altijd geldt dat een gebruiker van een gebouw in eerste instantie op zich zelf is aangewezen voor de ontruiming en de blussing. Vanuit dit perspectief is in een gebouw sprake van een adequate brandpreventieve zorg als de BHV-organisatie goed acteert (met name ten aanzien van de ontruiming) en een brand, gedurende de vereiste brandwerendheid in minuten, binnen de scheidingsconstructies van (sub)brandcompartimenten blijft.

#### *Scenariodenken en risico's analyseren*

Scenario's geven inzicht in de ontwikkeling, de omvang en de gevolgen van een brand en zijn een middel om risico's te beoordelen. De belangrijkste elementen bij scenario's zijn de ontwikkelingslijnen in de tijd (oorzaak-gevolgrelaties) van een brand in het specifieke gebouw. Het gebruik van scenario's is onlosmakelijk verbonden met het analyseren ervan. Elementaire aspecten voor het kunnen opstellen van brandscenario's die voor de inrichting van een BHV-organisatie van belang zijn, betreffen de brandoorzaak en plaats van ontstaan, het brandverloop in samenhang met de BHV-interventie, alsmede de bepaling van het aantal mensen



dat mogelijkserwijs moet vluchten en/of in veiligheid worden gebracht. Belangrijk element van de BHV-organisatie is het handelingsperspectief van BHV-ers. Wat kunnen ze wel en wat niet? Uit oogpunt van de kosteneffectiviteit voor de instandhouding van de BHV is het raadzaam bij de scenario's de bemensing te betrekken. Overdag is de instandhouding van de BHV meestal geen probleem omdat voldoende mensen aanwezig zijn. De problemen spitsen zijn veelal toe op de avond/nachtsituatie en in het weekend. Er is dan weinig personeel en de BHV-klus blijft hetzelfde. Het in dienst nemen van mensen voor alleen de BHV-taak is veel gehoord maar weinig realistisch. Beter is te zoeken naar alternatieve beveiligingsopties en vervolgens keuzes te maken.

### Besluiten

Als vervolg op en in samenhang met de risicoanalyse moet worden besloten welke scenario's maatgevend zijn voor de inrichting van een BHV-organisatie. Met de besluiten worden impliciet risico's geaccepteerd, alsmede de daaraan verbonden consequenties. Een essentieel element hierbij is de vraag of de BHV-organisatie in staat is haar taken in het specifieke gebouw adequaat en voldoende veilig uit kan voeren. De keuzemogelijkheden hierbij zijn:

- risicoacceptatie (beperkt) en/of
- het treffen van brandveiligheidsvoorzieningen en/of
- het treffen van aanvullende organisatorische maatregelen in het kader van de BHV.

Let wel: het is de verantwoordelijkheid van betrokkenen scenariokeuzes te maken en de daaraan risico's te accepteren en te documenteren. De analyse is integraal.

### Verifiëren

Verificatie van hetgeen is besloten, is een logische vervolgstap. Immers de praktijk bepaalt de werkelijke staat van de veiligheid. De enige mogelijkheid om dit te weten te komen is het houden van zo realistisch mogelijke ontruimingsoefeningen. De opzet en uitkomsten van deze oefeningen behoren te worden gedocumenteerd, geanalyseerd en getoetst aan de uitgangspunten. Bij discrepantie is bijstelling in techniek en/of organisatie noodzakelijk.

### Slotopmerking

Het document 'Bewust omgaan met (brand)risico's' van het Nederlands Instituut voor Bedrijfshulpverlening (NIBHV) bevat onder meer uitgangspunten en een logische analysemethode voor de inrichting van een BHV-organisatie met behulp van scenario's voor brand- en letselongevallen.



# Hoofdstuk 5

## Risico's bij brand



## Inleiding

‘Risico’ is een bepaalde manier om gevaar te duiden. De term geeft een indruk over de waarschijnlijkheid van een ongewenste gebeurtenis in samenhang met de gevolgen van die gebeurtenis. Risico kan worden getypeerd als een methode om met onzekerheid om te gaan. De huidige maatschappij is onlosmakelijk verbonden met risico’s. Mensen worden er voortdurend en al dan niet vrijwillig aan blootgesteld. Vaak zijn mensen zich ook niet bewust van de risico’s die zij lopen. Mensen kunnen, op grond van persoonlijke beslissingen, keuzes maken over de risico’s die zij lopen. Voorbeelden zijn: de risico’s van roken, het uitoefenen van gevaarlijke sportactiviteiten (bijvoorbeeld bergbeklimmen) en de brandveiligheid (bijvoorbeeld bij onvoldoende vluchtroutes) van een te kopen woning. Een voorwaarde voor het maken van de juiste keuzes is kennis over de risicofactoren. In veel gevallen worden mensen ook geconfronteerd met onvrijwillige risico’s. Het maken van eigen keuzes is dan lastiger, zo niet onmogelijk. Voorbeelden van het nemen van onvrijwillige risico’s zijn de risico’s van de brandveiligheid bij een spoedeisende opname in het ziekenhuis (hoe brandveilig is het ziekenhuis?) en de risico’s die mensen lopen indien ze te maken krijgen met de routing van gevaarlijke stoffen in hun woonomgeving.

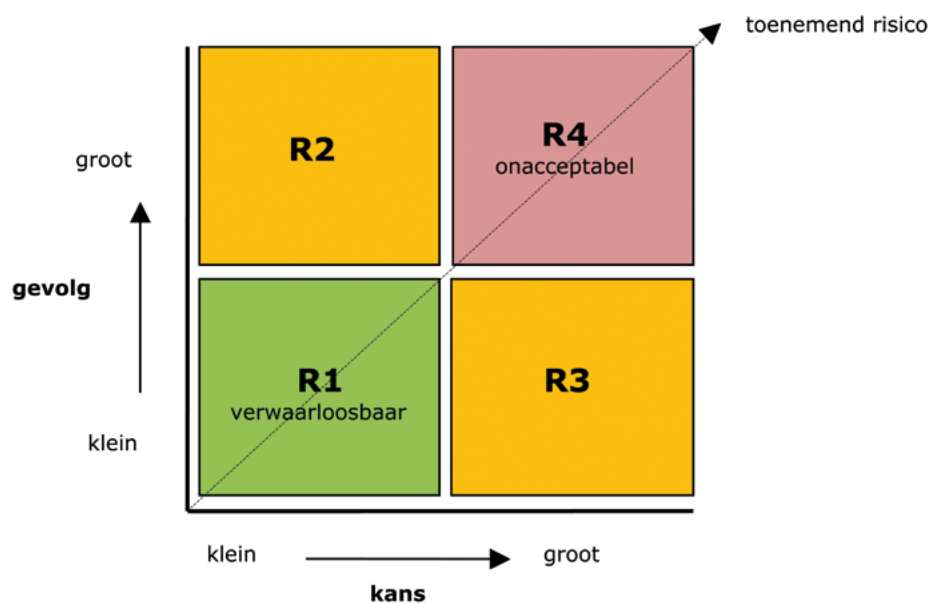
In paragraaf 1 staan de begrippen brandrisico, risicoperceptie en risicoacceptatie centraal. Paragraaf 2 behandelt de beheersing van brandrisico’s met behulp van het vlinderdasmodel. Dit gebeurt in samenhang met de ontwikkelingen van de brandweer in het kader van het programma ‘Brandweer over Morgen’. Paragraaf 3 gaat over methoden van risicobeheersing. Begrippen als deterministisch, probabilistisch, kwantitatief en kwalitatief worden uitgelegd. In paragraaf 4 worden het gedrag van de mens en het begrip niet-zelfredzaam toegelicht. De brandrisico’s in gebouwen komen in paragraaf 5 aan de orde. Op basis van een typering van het gebouw, de omstandigheden van verblijf, de gebruikaspecten en de menselijke factor worden de brandrisico’s verkend. In paragraaf 6 wordt theorie aangereikt waarmee brandrisico’s kunnen worden omgezet naar brandbeveiligingsopties. Het instrumentarium hiervoor bestaat uit brandscenario’s, de kans-effectmatrix en de gebeurtenissenboom. In paragraaf 7 worden risicofactoren gekoppeld aan gebouwsoorten en wordt een model van een risico-indicatiesysteem voor gebouwen gegeven. Tot slot bevat paragraaf 8 informatie over brandoorzaken in gebouwen en de gevolgen daarvan.

## 1. Wat is brandrisico?

Brand kan gevaar opleveren en daardoor risico's met zich meebrengen. Bij het ontwerpen en beoordelen van brandveiligheid vormen betrokkenen, zoals ontwerpers, adviseurs en beoordelaars, zich een beeld van een brandsituatie. Een brand kan ontstaan, maar het is nooit zeker of dat daadwerkelijk het geval zal zijn. Dit beleven we als een brandrisico. Het begrip brandrisico bestaat uit twee elementen: een inschatting van de kans dat een brand ontstaat en een nadelig gevolg. Beide elementen kunnen worden ingedeeld van klein naar groot. Bij de impact kan worden gedacht aan de gevolgen van brand in brede zin, zoals de immateriële, de materiële en de bestuurlijke gevolgen.

$$\text{RISICO} = \text{KANS} \times \text{GEVOLG}$$

Zowel de kans als het gevolg kan in grootte verschillen. Schematisch kunnen brandrisico's in vier categorieën worden ingedeeld.



**Figuur 53** Schematische weergave risicocategorieën in risicomatrix

*Categorie R1:* een kleine kans met een klein gevolg. Hierover maken we ons geen zorgen. We beleven dit als een aanvaardbaar risico.

*Categorie R2:* een kleine kans met een groot gevolg. Hiervan zijn we ons zeer bewust. Maar als de voordelen opwegen tegen de nadelen zijn we vaak bereid dit risico te nemen

*Categorie R3:* een grote kans met een klein gevolg. Ook hier vindt een afweging plaats. Een klein gevolg erkennen we als vervelend en dat maken we liever niet te vaak mee.

*Categorie R4:* een grote kans met een groot gevolg. Dit ervaren we als onacceptabel.



De gebieden R2 en R3 staan voor situaties waarin een afweging moet worden gemaakt tussen de kans, het nadelige gevolg van brand, en het te verwachten voordeel. Deze gebieden duiden een (overgangs)gebied tussen onacceptabele risico's (R4) en verwaarloosbare risico's (R1). Als er voordelen te behalen vallen, neigen mensen ertoe meer risico's te nemen. Denk aan situaties waarbij het niet treffen van brandbeveiligingsvoorzieningen en/of -maatregelen, dit is bijvoorbeeld het geval bij het niet plaatsen van een noodzakelijke brandwerende scheidingsconstructie, positief uitwerkt voor de bedrijfsvoering van een organisatie. Ook kan sabotage van brandbeveiligingsvoorzieningen en/of -maatregelen een rol spelen. Denk aan het in geopende stand vastzetten van brandwerende en zelfsluitende deuren met keggen en het uitzetten van een automatische brandmeldinstallatie. In de gebieden R2 en R3 wordt getracht het risico te verkleinen door brandbeveiligingsvoorzieningen en/of -maatregelen te treffen. Dit is altijd meer dan het gebied R1, de verwaarloosbare risico's.

In de werkelijkheid loopt er geen scherpe scheidslijn tussen de vier risicogebieden, ze vloeien in elkaar over. Helemaal links onder in figuur 53 ligt het nulrisico: de kans is nul en er is geen nadelig gevolg. De situatie rechtsboven staat voor maximale kans met een maximaal gevolg. Langs de denkbeeldige diagonale lijn van linksonder naar rechtsboven nemen kans en gevolgen toe, het risico gaat van minimaal naar maximaal. Het nulrisico is alleen haalbaar op afzonderlijke aspecten van brandveiligheid. Brandveiligheid bestaat echter uit talrijke aspecten, die allemaal een zeker risico met zich meebrengen. Deze zijn nooit te vermijden. Dit betekent dat een zekere mate van risico, of een zekere mate van onveiligheid, moet worden geaccepteerd.

### 1.1 Risicoperceptie

Risico's kunnen groot, klein, acceptabel of onacceptabel zijn. De vraag is wanneer een risico groot en onacceptabel is. Dit hangt samen met de beleving van risico's. Die perceptie kan zeer persoonlijk zijn. Wat de één een acceptabel risico noemt, is voor een ander al een te groot risico. Het blijkt dat mensen een risico voornamelijk beoordelen op de omvang van het gevolg. Hoe meer slachtoffers er tegelijk vallen, hoe groter mensen het risico vinden. Eerdere ervaringen met branden kunnen maken dat een bepaalde situatie al gauw als groot risico wordt beoordeeld. Of juist niet. Ook is het zo dat hoe meer iemand het idee heeft een situatie in de hand te hebben, hoe kleiner hij/zij het risico vindt.

### 1.2 Risicoacceptatie

Risicoperceptie en risicoacceptatie zijn sterk met elkaar verbonden. Hoe mensen een risico beleven bepaalt mede of ze bereid zijn het risico te nemen. Mensen zijn bereid grotere risico's te aanvaarden als ze denken het potentiële gevaar in eigen hand te hebben. Ook speelt het behalen van voordeel een rol bij risicoacceptatie. Naarmate het voordeel groter wordt, neemt de risicobereidheid toe. Een voorbeeld hiervan is het afsluiten van nooduitgangen in een winkel om te voorkomen dat mensen zonder te betalen de winkel verlaten. Als de ondernemer dit doet, is dit in strijd met de regelgeving en kan van overheidswege een sanctie worden opgelegd. Als

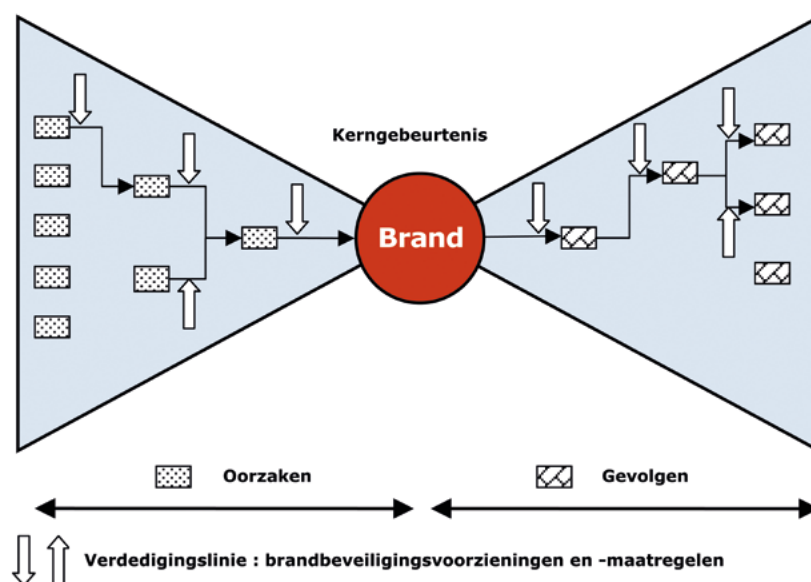


#### Risico's bij ondergrondse bouw

de ondernemer dit als niet ernstig ervaart of denkt 'dat gebeurt mij toch niet door de geringe pakkans', dan kan hij geneigd zijn de nooduitgangen af te sluiten. De ondernemer maakt hier een individuele keuze, die bij brand negatieve consequenties met zich meebrengt. Risicoacceptatie, in dit voorbeeld door de ondernemer, hangt dus samen met de keuze om een risico te nemen. Bij het maken van een individuele keuze kan de afweging om een risico te accepteren, al moeilijk genoeg zijn, laat staan wanneer er sprake is van een situatie waarbij meerdere partijen zijn betrokken die bovendien verschillen in risicoperceptie. In dat geval is het maken van keuzes nog lastiger.

## 2. Beheersing van brandrisico's: het vlinderdasmodel

In het kader van het programma 'Brandweer over morgen' van Brandweer Nederland vinden er momenteel tal van ontwikkelingen plaats binnen de brandweer. Centraal staat het vernieuwen van de Nederlandse brandweer. De nadruk van het programma ligt op het voorkomen van brand in combinatie met vernieuwing van repressie. Daarnaast maakt de beheersing van brandrisico's deel uit van het programma. Voor dit document is aansluiting gezocht bij het genoemde programma. In het kader van de beheersing van brandrisico's is de aansluiting gevonden in het vlinderdasmodel. Als kerngebeurtenis is brand gekozen, zie figuur 54. Het vlinderdasmodel wordt gelezen van links naar rechts. De brand, als kerngebeurtenis, staat centraal. Links ervan staan de brandoorzaken en rechts de gevolgen. Brandoorzaken kunnen in beeld gebracht worden met een analyse van fouten. De effecten worden in beeld gebracht met een analyse van gebeurtenissen. Aan beide zijden bestaan aangrijpingspunten om het verloop van de brand te beïnvloeden als oorzaak-gevolgketen. Enerzijds gaat het om het voorkómen van de brand en anderzijds om bij een brand een zo veilig mogelijke afloop te bewerkstelligen. Deze onderverdeling is een tamelijk ruwe categorisering. Een gedetailleerdere analyse van de brandketen brengt de concrete voorzieningen en maatregelen, de verdedigingslijnies ofwel barrières in de keten, in beeld. De verticale pijlen in deze figuur die de horizontale takken van de fouten- en gebeurtenissenboom doorkruisen, zijn de zogenoemde verdedigingslijnies. De pijlen in de figuur geven aan dat een effectieve verdedigingslinie leidt tot een veilige(r) afloop van de brand, met uiteindelijk een terugkeer naar een beheerste en ongestoorde situatie.



**Figuur 54** Vlinderdasmodel

Het vlinderdasmodel biedt het kader voor de reductie van risico's. Hierbij gelden de volgende basisprincipes: zoek de verdedigingslinies zo veel mogelijk voorin in de brandketen en denk in eerste instantie aan voorzieningen en maatregelen die brand kunnen voorkomen, zoals het voorkomen van ontstekingsbronnen door werkzaamheden, het gebruik van deugdelijke elektrische installaties en apparaten en het gebruik van brandvrije inrichtingsgoederen. Bedenk dat verder weg liggende verdedigingslinies gevolgen hebben voor het ontstaan van brand en als er eenmaal brand is, voor de gevolgen bij brand. Als voorkomen niet is uit te sluiten, moeten de verdedigingslinies zijn gericht op het zo veel als mogelijk voorkomen en beperken.

Brandrisico's kunnen worden geïnventariseerd, geanalyseerd en omgezet in brandbeveiligingsvoorzieningen en -maatregelen. Het middel hiervoor zijn brandscenario's. Dit is een beschrijving van de manier waarop een brand kan ontstaan, de oorzaak, en hoe deze zich zou kunnen ontwikkelen, het gevolg. Met andere woorden: het is een oorzaak-gevolg relatie. Het leeuwendeel van de risico's kan gereduceerd worden door kansen te verlagen of gevolgen te beperken. Echter, er zal een aantal risico's blijven bestaan dat niet is te reduceren of alleen tegen onevenredige inspanningen, de restrisico's. Restrisico's zullen expliciet geaccepteerd moeten worden.

Voor de beeldvorming is in figuur 55 een overzicht gegeven van mogelijke onderwerpen die bijdragen om brand te voorkomen, kansreductie, en de gevolgen te beperken, effectreductie.

| ↑ <b>Kansreductie</b>                                                      | ↑ <b>Effectreductie</b>                                                         |
|----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| Veiligheidsbewustzijn gebruiker verbeteren                                 | Kleine blusmiddelen toepassen                                                   |
| Product- en installatieveiligheid verbeteren                               | Automatische blusinstallatie toepassen                                          |
| Onderhoud van brandbeveiligingsmaatregelen en -voorzieningen optimaliseren | Automatische brandmeldinstallatie in samenhang met snelle interventie toepassen |
| Onbrandbare materialen toepassen                                           | Adequate inrichting van bedrijfshulpverlening (BHV)                             |

**Figuur 55** Overzicht kansreductie en effectreductie



### 3. Methoden van risicobeheersing

Aan methoden van risicobeheersing tegen brand kan uitvoering worden gegeven met een deterministische en een probabilistische benadering.

#### 3.1 Deterministische benadering

De deterministische benadering gaat uit van een scherpe scheidslijn tussen goed, dus veilig, en fout, onveilig. Het is veilig als aan de regels wordt voldaan. De deterministische benadering kijkt niet naar de grootte van het brandrisico of de kans op een brand. Het Bouwbesluit is voor een belangrijk deel een deterministisch document. Dit blijkt vooral uit de gegeven grenswaarden van de prestatie-eisen. Deze eisen zijn voor het belangrijkste deel gericht op het beperken en het beheersen van een ontstane brand. De eisen zijn, behalve dan een zeer beperkt aantal, niet gericht op het voorkomen van brand.

#### 3.2 Probabilistische benadering

De probabilistische benadering draait om de grootte van het risico. Dit wordt berekend door zowel de kans als het gevolg inzichtelijk te maken. In onderstaand voorbeeld wordt het verschil tussen een deterministische en een probabilistische benadering uitgelegd.

##### Voorbeeld

Op grond van het Bouwbesluit moet in een bepaalde situatie een inpanidige brandscheiding een weerstand tegen brand hebben van ten minste 60 minuten en de deurconstructies in deze scheiding moeten ten minste dezelfde weerstandswaarde tegen brand bezitten en zelfsluitend zijn uitgevoerd. Voor de specificaties wordt verwezen naar bepalingmethoden die zijn vastgelegd in normen.

Als de brandscheiding conform de specificaties wordt uitgevoerd en vervolgens goed wordt onderhouden, dan is de aanname dat deze zijn verwachte aandeel in brandveiligheid levert. Bij een deterministische benadering is het goed of fout en spelen nuances niet of nauwelijks een rol. Met het functioneren van de brandscheiding in een werkelijke brandsituatie wordt geen rekening gehouden. Bij een probabilistische benadering daarentegen kan wel rekening worden gehouden met de werkelijkheid door de risico's (hier de kans op falen van de brandscheiding en de gevolgen ervan) inzichtelijk te maken.

*Ter illustratie* wordt verwezen naar het rapport 'Miljoenenbranden in Nederland' uit 2003. Als onderdeel van een opdracht van het Verbond van Verzekeraars heeft het toenmalige Nibra onderzoek gedaan naar branden met een schadebedrag van meer dan 1 miljoen euro, die in 2001 plaatsvonden. Het onderzoek betrof onder meer de functionaliteit van brandpreventieve voorzieningen, waaronder de brandcompartimentering.

In het onderzoek zijn 32 gevallen benoemd waarbij de voorziening brandcompartimentering een rol speelde. In 15 gevallen werkte het brandcompartiment niet goed. Als redenen voor het falen van de brandcompartimentering werd aangegeven dat deze niet brandwerend genoeg was uitgevoerd of verkeerd werd gebruikt. Denk aan het openzetten van (brand)deuren, waardoor het brandcompartiment niet meer als zodanig werkt. Ook is gebleken dat van de onderzochte panden die met zelfsluitende deuren waren uitgevoerd, de deuren in de helft van de gevallen niet hebben gewerkt.

Zonder verdergaande conclusies aan het onderzoek te verbinden, kan worden gesteld dat een probabilistische benadering van brandveiligheid de mogelijkheid biedt de kans op falen van brandbeveiligingsvoorzieningen en/of -maatregelen, in dit geval het falen van een brandscheiding, mee te wegen. Immers, uit het onderzoek blijkt dat de kans op falen van een brandscheiding reëel is.

### 3.3 Kwantitatief of kwalitatief

De grootte van een risico kan worden bepaald op kwantitatieve, semi-kwantitatieve en op kwalitatieve wijze.

Een kenmerk van een kwantitatieve methode is de eenduidigheid van grenswaarden voor risicoacceptatie. Een voorbeeld van zo'n methode is de wettelijke regeling voor externe veiligheid op grond van het Besluit risico zware ongevallen (Brzo). In dit besluit zijn wettelijk toelaatbare grenswaarden opgenomen van het risico dat mensen mogen lopen ten gevolge van gevaarlijke stoffen. Onderdelen ervan zijn voorschriften voor scenario's en rekenmethoden.

Voor de brandveiligheid van gebouwen bestaat geen wettelijke regeling voor risicoacceptatie, deze is op korte termijn ook niet te verwachten. Voor de ontwikkeling van grenswaarden voor risicoacceptatie is informatie noodzakelijk over branden. Analyse van deze informatie is de basis om de grenswaarde voor een wettelijk toelaatbaar brandrisico te kunnen ontwikkelen. Informatie uit casuïstiek, statistiek en brandonderzoek kan hierin voorzien. Problematisch is dat deze informatie te beperkt en met onvoldoende diepgang beschikbaar is. Overigens zijn van de woningbouw meer gegevens beschikbaar dan van utiliteitsgebouwen.

Risico's bij bijzondere bouwvolumes





Het gevolg van deze beperking is dat de ontwikkeling van een kwantitatieve normstellende risicomethode - vooralsnog - niet goed mogelijk is. Wat wel tot de mogelijkheden behoort, is een kwalitatieve of semi-kwantitatieve methode. De informatie uit casuïstiek, statistiek en brandonderzoek kan hierbij worden gebruikt. Als deze informatie ontoereikend is, kan een expertoordeel uitsluitend geven. Een kwalitatieve of semi-kwantitatieve methode is weliswaar globaler maar kan, mits deskundig toegepast, tot goede resultaten leiden. In de huidige praktijk wordt deze methode ook daadwerkelijk gebruikt. De methode is inpasbaar in het vlinderdasmodel. In dit model staan scenario's en gebeurtenissen (oorzaak-gevolgrelaties), waaraan kansen kunnen worden toegekend. Deze methode is het raamwerk voor de risicobenadering van de brandveiligheid van gebouwen.

**Opmerking:**

In de procesindustrie en in de sector arbeidsveiligheid wordt gebruikgemaakt van kwantitatieve methoden. Als aan de kant van de oorzaken geen kans bekend is uit de casuïstiek en statistiek, dan wordt een foutenboom gebruikt om de kans op het ontstaan van de kerngebeurtenis te berekenen. Aan de kant van de gevolgen wordt gebruikgemaakt van een gebeurtenissenboom. Een gebeurtenis kan worden beïnvloed door beveiligingsmaatregelen en -voorzieningen. Aan het functioneren hiervan kunnen kansen worden toebedeeld. Met deze kansen kan vervolgens de kans op de uiteindelijke gevolgen worden bepaald. Overigens brengt het toekennen van faalkansen onzekerheden met zich mee.

Als mogelijkheid om in de toekomst vorm en inhoud te geven aan een kwantitatieve risicoanalysemethode voor de brandveiligheid van gebouwen, wordt verwezen naar de ontwikkelingen in het kader van het Actieprogramma Brandveiligheid. Dit programma is opgesteld door de Rijksoverheid (toenmalige Ministeries van VROM en BZK) naar aanleiding van de brand in het cellencomplex op Schiphol-Oost. Dit programma bevat een verkennend onderzoek naar de beoordeling van brandveiligheid op basis van risico's.

In bijlage 1 van het actieprogramma is hierover het volgende vermeld: "Risicomodel brandveiligheid in de zorg/haalbaarheidsstudie. Om de risicobenadering vorm te geven heeft adviesbureau RPS in opdracht van het ministerie van VROM een risicomodel ontwikkeld voor brandveiligheid. Het doel van dit model is om de risico's en beheersmaatregelen bij brand inzichtelijk te maken. Met behulp van het model kunnen deze risico's in principe worden gekwantificeerd. Ook kan met dit model de effectiviteit van beheersmaatregelen worden bepaald.

Het uiteindelijke doel is een bijdrage te leveren aan de discussie rond het nut en de haalbaarheid van een dergelijk risicomodel voor het beleid in Nederland op het gebied van brandveiligheid. In dit project is gekozen voor een haalbaarheidsstudie, gericht op gebouwen in de gezondheidszorg. Binnen het programma Versterking Arbeidsveiligheid – RAM (Risicomodel Arbeidsveiligheid) van het Ministerie van SZW zijn al risicomodellen opgesteld, waarmee zowel de risico's van verschillende typen arbeidsongevallen als de effectiviteit van beheersmaatregelen kunnen worden gekwantificeerd.



Risico's bij grote onverdeelde oppervlakten

In dit project is gebruikgemaakt van dezelfde methodiek aan de hand van het vlinderdasmodel. Voor de ontwikkeling van het model is gebruikgemaakt van zowel input van experts (met name vanuit de brandweer en het IFV) als van analysegegevens van historische branden. Op dit moment zijn dergelijke analyses slechts summier voorhanden. Hierdoor ontbreekt het collectief geheugen om ervaring van onderzoek naar de oorzaken van branden structureel vast te leggen. Het ontwikkelde model biedt een analysestructuur voor directe en achterliggende oorzaken van branden en kan als instrument voor trendanalyses dienen.

De filosofie achter het gebruik van het risicomodel is dat door het nemen van maatregelen gericht op factoren die het grootste risicoaandeel hebben, het risico doelgericht en daarmee kosteneffectief kan worden teruggedrongen. Dat maakt het model zinvol voor bedrijven en organisaties die hun situatie op het gebied van brandveiligheid willen verbeteren. Het model is na enig doorontwikkelen in staat om kwantitatieve berekeningen van brandrisico's uit te voeren, waarmee strategieën van maatregelen kunnen worden doorgerekend. Op deze manier kunnen alternatieven voor bouwconstructies, veiligheidsvoorzieningen en organisatorische maatregelen met elkaar worden vergeleken op basis van risiconiveau. Deze benadering is in eerste instantie vooral geschikt voor complexe, risicovolle objecten. Hier kunnen met dit model op basis van prestatie-eisen specifieke (maatwerk) beheersmaatregelen worden toegepast."

Aan een doorontwikkeling van het model is vooralsnog geen gevolg gegeven.

#### 4. De mens als risicodrager

In het samenstel van gebouw en brandveiligheid staan mensen centraal. Mensen zijn risicoveroorzaker en risicodrager. Als veroorzaker spelen zij een rol bij het ontstaan van brand. Dit is bijvoorbeeld het geval bij brandstichting en onvoorzichtig handelen met vuur. Ook kan onvoldoende onderhoud van installaties en apparatuur ertoe bijdragen dat er brand ontstaat.

De mensen die in een gebouw verblijven, zijn de risicodragers. Immers, zij ondergaan het brandgevaar. Het risico dat brandgevaar voor mensen met zich meebrengt, is voor een belangrijk deel afhankelijk van een persoonsgebonden situatie, de omstandigheden van het verblijf. Een cruciaal element is het onderscheid tussen mensen die in staat zijn zichzelf in veiligheid te stellen, die zelfredzaam zijn, of mensen die voor hun veiligheid afhankelijk zijn van andere mensen. Dit laatste is bijvoorbeeld het geval in een ziekenhuis en in een gevangenis. In een ziekenhuis is sprake van 'niet zelfredzaam zijn' en in een gevangenis van 'verhinderd zelfredzaam' zijn. Voor de ontvluchting zijn betrokkenen in beide gevallen afhankelijk van anderen, en dus is dan sprake van niet-zelfredzaamheid.

Opmerking:

Naar aanleiding van en in reactie op de brand in de K-vleugel van het cellencomplex Schiphol-Oost heeft de Rijksoverheid het Actieprogramma Brandveiligheid opgesteld. In april 2009 is de eindrapportage van het programma aangeboden aan de voorzitter van de Tweede Kamer. De focus van dit programma ligt onder meer op gebouwen met bewoners en gebruikers die kwetsbaar zijn of afhankelijk zijn van anderen voor hun veiligheid, de verminderd en niet-zelfredzamen.

Tegenover het begrip niet-zelfredzaamheid staat het begrip zelfredzaamheid. Bij dit begrip speelt het gedrag van mensen een belangrijke factor. In de eerste fase van een brand zijn de aanwezigen in een gebouw vooral aangewezen op zichzelf en op de mensen in hun directe omgeving. Het gedrag van mensen in deze eerste fase is het meest bepalend. Vooral het gedrag in reactie op de eerste signalen van brand is van invloed op de mogelijkheid om de brand te overleven. Daarnaast speelt de beschikbaarheid van brandbeveiligingsvoorzieningen, zoals vluchtroutes en nooduitgangen, een bepalende rol. Interne en externe hulpverlening komt pas later op gang. De kans op het overleven van een brand wordt bepaald door het zelfredzame gedrag van personen bij brand, ook wel aangeduid met de term 'zelfredzaamheid bij brand'.

Zelfredzaamheid bij brand is het menselijk vermogen om signalen van gevaar waar te nemen en te interpreteren, en om beslissingen te nemen en uit te voeren die gericht zijn op het overleven van een brandsituatie. (M. Kobes)

## 4.1 Niet-zelfredzaamheid bij brand

Bij de term 'niet-zelfredzaamheid bij brand' is het menselijk vermogen ontoereikend om zelfstandig beslissingen te nemen en/of uit te voeren om te overleven in een brandsituatie. Deze term duidt op de afhankelijkheid van anderen. In de huidige praktijk, onder meer bij gebouwen die wonen en zorg combineren, wordt als tussenvorm voor de ontoereikendheid van menselijk vermogen ook gebruikgemaakt van de term 'verminderde zelfredzaamheid bij brand'. Een eenduidige definitie van deze term bestaat niet. Verminderde zelfredzaamheid heeft een relatie met de ontoereikendheid van menselijke vermogens. Deze relatie behoort zo nodig tot uitdrukking te komen in de beveiligingsopties (de brandbeveiligingsvoorzieningen en/of -maatregelen). Zo kan in bepaalde gevallen een adequate interne hulpverleningsorganisatie aan de hand van collectieve aanwijzingen voorzien in een veilige ontvluchting. De risicodragers moeten dan voldoende ambulant en voldoende verstandelijk functionerend zijn. Niet-zelfredzame personen hebben individuele begeleiding nodig.

### Voorbeeld

De brand van 12 maart 2011 in de psychiatrische instelling Rivierduinen in Oegstgeest leidde tot de dood van drie patiënten. De Onderzoeksraad voor Veiligheid heeft de brand onderzocht en hierover in april 2012 verslag gedaan in het rapport 'Brand in Rivierduinen: veronderstelde veiligheid'. In de beschouwing van het onderzoek is onder meer vermeld en geconcludeerd dat zorginstellingen als hoog-risico-organisaties worden gezien, dat er een grote kans op brand is en dat de evacuatie van patiënten of bewoners wordt bemoeilijkt door hun lichamelijke en/of psychische conditie. De instellingen dragen zorg voor patiënten of bewoners die minder zelfredzaam zijn door hun lichamelijke en psychische conditie. Hierdoor zijn ze voor hun evacuatie afhankelijk van anderen. Een kritische omgang met deze factoren is cruciaal voor de brandveiligheid van zorginstellingen. In de conclusies wordt gesteld dat een integrale benadering de norm voor brandveiligheid moet zijn, waarbij rekening moet worden gehouden met de mate van zelfredzaamheid van de risicodragers.

### 4.1.1 Ouderen en zelfredzaamheid

In Nederland komen er steeds meer ouderen, worden onze ouderen steeds ouder en wonen ze bovendien langer zelfstandig. Aangezien op basis van rapporten en artikelen, maar ook op basis van casuïstiek, blijkt dat dit leidt tot een (potentieel) hoger brandrisico, is extra aandacht voor de brandveiligheid van senioren vereist. Ouderen zijn niet altijd zelf in staat om adequate maatregelen te nemen, bijvoorbeeld door achteruitgang van cognitieve vermogens. Hoewel zelfstandig wonende ouderen geacht worden in zekere mate zelfredzaam te zijn bij brand, zijn ze dit in de praktijk vaak niet. Het is evident dat de brandveiligheid bij ouderen vaak problematischer is dan bij andere volwassenen. Wanneer deze ouderen ook nog eens bij elkaar wonen in zogenoemde 'seniorencomplexen' levert dit nog extra risico's op. In principe is een zelfstandig wonende oudere zelf verantwoordelijk voor zijn brand- en vluchtveiligheid. Tegelijkertijd kan geconstateerd worden dat over het algemeen veel instanties en personen betrokken zijn bij de (veiligheid)zorg rond ouderen. Te denken valt natuurlijk aan de oudere zelf en zijn of haar sociale omgeving, maar ook aan zorgverleners, gemeenten en de brandweer. Ook de wetgever kan een

taak hebben in deze zorg. Om de zorg rond brandveiligheid van ouderen te verbeteren zou het goed zijn als alle betrokkenen vanuit hun eigen rol een bijdrage leveren. Uiteindelijk gaat het om een samenspel van maatregelen op het gebied van gedragsbeïnvloeding, technische hulpmiddelen en wet- en regelgeving.

## 4.2 Zelfredzaamheid en het gedrag van mensen

Het gedrag van zelfredzame mensen is van invloed op de mate van zelfredzaamheid bij brand en daardoor op het vluchtproces. Het Nederlands Instituut Fysieke Veiligheid (NIFV) heeft een uitgebreide literatuurstudie gedaan naar het vluchten bij brand. Hiervoor zijn meer dan 150 internationale publicaties bestudeerd. De studie is gedocumenteerd in de publicatie 'Zelfredzaamheid bij brand: kritische factoren voor het veilig vluchten uit gebouwen'. In de publicatie wordt een overzicht gegeven van de huidige kennis over de factoren die bepalend zijn voor de zelfredzaamheid bij brand. De publicatie bevat een vergelijking tussen de wetenschappelijke kennis en de uitgangspunten in het brandveiligheidsbeleid.

### Overlevingsstrategieën

Bij een brand speelt het menselijk gedrag een rol in relatie met de bewustwording van een brand, de besluitvorming en de uit te voeren acties. Er zijn drie strategieën om een brand te kunnen overleven. De eerste strategie is vechten, het bestrijden van de brand. Door adequaat op te treden bestaat de mogelijkheid de brand te blussen of in omvang te beperken. Uit studies in Groot-Brittannië en Australië blijkt dat driekwart van de woningbranden door de bewoners zelf geblust wordt. Over blusacties in andere typen gebouwen is weinig bekend.

De tweede strategie is schuilen en wachten op redding door anderen. Diverse branden hebben echter laten zien dat mensen doorgaans eerder geneigd zijn door rook te lopen of naar beneden te springen dan te wachten op redding. Het is niet duidelijk waarom mensen bij brand uit gebouwen springen. Mogelijk is het een bewuste keuze en kiezen mensen liever voor de optie om te overlijden door de eigen keuze om te springen dan uiteindelijk door verstikking of verbranding te overlijden. Het antwoord op de vraag waarom mensen door rook lopen, hoewel zij weten dat dit gevaarlijk is, of voor een overlevingsstrategie kiezen anders dan op een veilige plaats te wachten op redding, is vooralsnog niet bekend.

De derde strategie is vluchten. De aspecten van vluchten bij brand zijn het meest onderzocht en in de literatuur besproken.

### Vluchtproces

Bij een vluchtproces gaat het om een gefaseerde uitvoering van drie basisactiviteiten:

- de bewustwording van gevaar door externe stimuli
- de validatie van en reactie op gevaarsignalen (de besluitvorming)
- de verplaatsing naar een veilige plaats.

Bij de *bewustwording* van gevaar spelen signalen en aanwijzingen een belangrijke rol. Er zijn echter sterke aanwijzingen dat mensen over het algemeen een laag niveau van bewustwording in relatie tot gevaar hebben.



De aanwezigheid en dichtheid van rook zijn direct gerelateerd aan de gevaarperceptie. Mensen lijken echter moeite te hebben de gevaarsignalen op hun juiste waarde in te schatten. Verder blijkt uit diverse evaluaties dat mensen bij onverwachte gebeurtenissen in eerste instantie vasthouden aan de rolverwachtingen die passen bij de functie van het gebouw waarin zij zich bevinden, zij negeren de signalen en aanwijzingen van gevaar.

Het *besluitvormingsproces* van mensen in de periode voor en tijdens een ontvluchting wordt bepaald door de persoonlijke gedragsreactie op het gedrag van anderen in de directe omgeving (sociale factoren) en op de omgevingscondities (hitte en rook) door een brand en het gebouwoffwerp.

De *verplaatsing naar een veilige plaats* is afhankelijk van de interactie tussen:

- Het gebouwoffwerp. Dit heeft bijvoorbeeld invloed op de routekeuze.
- De omgevingscondities (hitte en rook) als gevolg van een brand in samenhang met het menselijk gedrag bij ontvluchting (mensenmerken).

Daarnaast kunnen organisatorische aspecten van invloed zijn op het vluchtproces, zoals de beschikbaarheid van een ontruimingsplan en het houden van ontruimingsoefeningen. De gedragsaspecten voor de ontvluchting zijn afhankelijk van persoonlijke omstandigheden. Voor gedragsaspecten dient te worden gedacht aan leeftijd, fitheid en alertheid. Daarnaast spelen de gedragsaspecten een rol in relatie met het gebouw, bijvoorbeeld als het gebouw een complexe indeling en/of een hoge bezettingsgraad heeft.

### Mensenmerken

Vooraf de persoonskenmerken stressniveau, mobiliteit, conditie en het waarnemingsvermogen zijn van invloed op het gedrag bij brand en in het bijzonder op de vluchttijd. Uit incidentevaluaties blijkt dat meerdere mensen, gewoonlijk aangemerkt als 'gemiddeld mobiel', problemen hebben met het afdalen van trappen.





Andere persoonskenmerken, waarvan de invloed niet geheel duidelijk is, zijn: geslacht, leeftijd, volger/leider, kennis en ervaring, geloof in eigen kunnen en beroep. Het geloof in eigen kunnen beïnvloedt de keuzes die mensen maken, de moeite die zij ergens voor doen, hoe lang in de actie wordt volhard als mensen obstakels tegenkomen (en er wordt gefaald) en hoe mensen zich voelen. Hoewel de theorie niet is getest op noodsituaties, is het geloof in eigen kunnen mogelijk ook van invloed op de beslissingen die mensen nemen in noodsituaties. De parallel met ontvluchting uit een noodsituatie is evident.

Persoonsgebonden situatiekenmerken die van invloed zijn op de zelfredzaamheid betreffen vooral de opmerkzaamheid, de gevaarperceptie, de fysieke positie en de bekendheid met het gebouw. De belangrijkste indicator voor opmerkzaamheid is het feit of mensen slapen of wakker zijn. Slapende mensen hebben een bijzonder laag niveau van opmerkzaamheid over wat er in de directe omgeving gebeurt. Verder nemen mensen doorgaans de route die zij kennen.

De belangrijkste sociale kenmerken in relatie tot ontvluchting zijn het groepsgedrag en sociale banden, taakcommitment, de rol en verantwoordelijkheid van de aanwezigen, veiligheidstraining en bedrijfshulpverlening. Mensen gedragen zich tijdens een ontvluchting over het algemeen onbaatzuchtig. Ook kijken mensen doorgaans eerst naar de acties van anderen en reageren zij dan zoals de mensen in hun directe omgeving reageren. In onbekende situaties vallen aanwezigen veelal terug op het gebouw personeel dat mogelijk wel bekend is met het gebouw. Uit incidentevaluaties komt verder naar voren dat mensen instructies van mensen met autoriteit volgen als deze instructies overeenkomen met hun eigen beoordeling van de situatie. Verder zijn voorbeelden bekend van branden waarbij mensen zich binnen het visuele bereik van de brandhaard bevonden en toch doorgingen met de activiteiten waarmee zij bezig waren.

Verschillende experimenten en incidentevaluaties tonen aan dat het gedrag van goed getraind personeel van positieve invloed is op het gedrag van de overige aanwezigen in een gebouw. Met behulp van ontvluchtingsstrategieën en procedures kunnen aanwezigen informatie krijgen over de noodsituatie. Deze aanvullende informatie blijkt in hoge mate relevant te zijn voor het vluchtgedrag van de aanwezigen in een gebouw. Uit de analyse van de meest fatale branden in Nederland blijkt dat in veel gevallen geen of een slecht functionerende bedrijfshulpverleningsorganisatie aanwezig was. Uit de gegevens van de reactietijden in kantoorgebouwen en winkels blijkt dat bij het optreden van een goed opgeleide en getrainde bedrijfshulpverleningsorganisatie de reactietijd tienmaal sneller is.

De invloed van het menselijk gedrag laat zich in vergelijking met de vigerende bouwregelgeving niet eenduidig kwantificeren. Dit vereist een modelmatige aanpak (zie hoofdstuk 3 en bijlage B).

## 5. Typering brandrisico's in gebouwen

Deze typering gaat over gekende risico's. De eerstverantwoordelijke voor beheersing van risico's is de gebruiker van een gebouw.

Risicobeheersing met als doel slachtoffers en schade aan omliggende gebouwen door brand te voorkomen, is behalve een private aangelegenheid eveneens een aangelegenheid van de overheid. Wettelijke regelingen, bijvoorbeeld de voorschriften uit het Bouwbesluit, trachten deze risico's in te perken met voorschriften voor brandbeveiligingsvoorzieningen en -maatregelen.

Betrokkenen, zoals ontwerpers, adviseurs en beoordelaars, herkennen en erkennen de risico's. Het gaat immers om de beveiliging van mensen. Waar zij zich vaak minder in herkennen, is de regelgerichte en rigide aanpak van risico's met de bouwregelgeving. In situaties waarin het ontwerp van een gebouw, of onderdelen daarvan, niet past binnen de reikwijdte van de wettelijke voorschriften, doen zij een beroep op het gelijkwaardigheidsbeginsel en wordt veelal gekozen voor een risicogerichte aanpak.

Voor de risicobeheersing van schade in gebouwen is, uit oogpunt van schadereductie, een risicogerichte aanpak noodzakelijk. Voorwaarde bij zo'n aanpak is dat er duidelijkheid bestaat over het te bereiken resultaat in termen van schadereductie. Risicobeheersing van brandschade in gebouwen is een private aangelegenheid en valt buiten de reikwijdte van dit document.

### 5.1 Typering van risico's

Met regelmaat breken er branden uit met fatale afloop. Uit onderzoek, literatuur en praktijk, is algemeen bekend dat gebouwen brandrisico's met zich meebrengen en dat brandveiligheid bovenal mensenwerk is. Er blijft onvermijdelijk altijd een restrisico over. Het risico 0, ofwel 100% brandveiligheid, is onmogelijk. De risico's reduceren tot een maatschappelijk aanvaardbaar niveau met brandveiligheidsvoorzieningen en -maatregelen, is wel mogelijk. Bij de uitvoering van de brandveiligheid is risicoreductie het centrale thema. Risicoreductie staat rechtstreeks in verband met (het staat in dienst van) het samenstel van de hoofddoelen van de brandveiligheid, die zijn gericht op:

- het voorkomen van brand
- het veilig vluchten bij brand
- het beheersen van brand
- het veilig en effectief optreden bij brand door interne hulpverleners en brandweer.

Voor alle duidelijkheid: brand en rook beperken, maakt deel uit van de hoofddoelen.

De risico's in gebouwen worden in eerste instantie bepaald door het fysieke gebouw in samenhang met de omstandigheden van verblijf van mensen. Reeds in de ontwerpfase zijn deze risico's te onderkennen. In tweede instantie komen risico's voort uit de inrichting en het gebruik van het gebouw. In de ontwerpfase zijn deze niet altijd bekend, ze manifesteren zich in een later stadium. Het gevolg hiervan is dat er sprake kan zijn van een niet gelijktijdige indicatie van de risico's die bij de brandveiligheid een rol spelen. Voor een goed brandpreventieresultaat is het noodzakelijk alle risico's te wegen, tezamen bepalen ze de maat voor de treffen brandbeveiligingsvoorzieningen en -maatregelen.

De volgende subparagrafen geven informatie over risico's van gebouwen, omstandigheden van verblijf, gebruikaspecten en de menselijke factor. Deze informatie is richtinggevend en niet limitatief. Let wel: voor het beste preventieresultaat zie onderstaand kader.

De meest effectieve methode van risicoreductie is de kans op brand zo veel als mogelijk te beperken. Als er geen brand ontstaat, zijn er immers ook geen gevolgen.



Gebouw met zelfredzame personen met slaapfaciliteit

### 5.1.1 Het gebouw

Gebouwen zijn er in vele soorten en maten. Zo zijn er grote en kleine gebouwen, hoge gebouwen, ondergrondse gebouwen en/of gebouwen met grote onverdeelde oppervlakken en gebouwen met een bijzonder bouwvolume. Ook kunnen gebouwen een complexe indeling hebben. De risico's van deze gebouwtypen verschillen. Bij hoge gebouwen is het risico groter dan bij lage gebouwen. Ontvluchting en hulpverlening worden lastiger naarmate de hoogte toeneemt. Gebouwen die ondergronds liggen, brengen een hoger risico met zich mee dan bovengrondse gebouwen. Het hogere risico komt onder meer voort uit de brandkenmerken. De warmte en de rook stijgen, waardoor de ontvluchting lastiger wordt en de hulpverlening door de brandweer problematischer. Bij grote onverdeelde oppervlakken is het risico van de omvang van een brand groter dan bij kleine oppervlakken. Naarmate de indeling van een gebouw complexer wordt, groeit het risico eveneens. Bij een overzichtelijke indeling van een gebouw kunnen mensen beter hun weg vinden.

### 5.1.2 De omstandigheden van verblijf

De omstandigheden van verblijf beïnvloeden de risico's in een gebouw. Dit is het geval als mensen slapend aanwezig en/of niet zelfredzaam zijn; het geldt ook in situaties waar veel mensen op een beperkt oppervlak verblijven en/of onbekend in een gebouw aanwezig zijn. Zie figuur 56 Risico-onderwerpen en risicofactoren (primair).

#### *Wakend – slapend*

Mensen kunnen wakend dan wel slapend in een gebouw aanwezig zijn. Het risico is groter als mensen slapend aanwezig zijn. De reden hiervan is de lagere mate van opmerkzaamheid - alertheid - van mensen die slapen of net uit hun slaap ontwaken. De reactietijd voor de ontvluchting is groter. Dit is bijvoorbeeld het geval in een hotel.

#### *Zelfredzaam – niet-zelfredzaam*

Het al dan niet in staat zijn zelfstandig te kunnen vluchten, is een belangrijke risico-indicatie. Mensen die niet in staat zijn zelfstandig te vluchten zijn niet-zelfredzaam en lopen een groter risico dan mensen die hiertoe wel in staat zijn. Dit is bijvoorbeeld het geval in een ziekenhuis. Hierin zijn de patiënten veelal niet-zelfredzaam. Een ander voorbeeld is een gevangenis. Gedetineerden zijn weliswaar zelfredzaam maar zij zijn hiertoe verhinderd. In plaats van niet-zelfredzaam is dan sprake van verhinderd zelfredzaam. In beide gevallen zijn ze voor de ontruiming afhankelijk van andere mensen.

#### *Lage bezetting – hoge bezetting*

Bij veel mensen op een beperkt oppervlak (aantal personen per m<sup>2</sup>) is sprake van een hoge bezetting en is het risico groter dan bij een lage bezetting. Naarmate de bezetting toeneemt, zijn er meer mensen op een bepaald oppervlak en zullen zij elkaar tijdens een ontvluchting steeds meer hinderen. De loopsnelheid vermindert en het duurt langer voordat zij in veiligheid zijn. Bij een heel hoge bezetting kan de loopsnelheid tot nul reduceren.





Gebouw met niet-zelfredzame personen met slaapfaciliteit

### **Bekend – onbekend**

Als mensen bekend zijn met een gebouw, kunnen zij beter de weg vinden dan wanneer zij het gebouw niet kennen. Onbekendheid leidt tot een grotere risico-indicatie.

### **Beschouwing ‘gebouw’ en ‘omstandigheden van verblijf’**

Bij ‘gebouw’ en bij ‘omstandigheden’ komen in eerste instantie de risicofactoren aan de orde zoals getypeerd in figuur 56. Combinaties van factoren zijn mogelijk, waardoor de risicofactoren elkaar kunnen versterken. Dit is bijvoorbeeld het geval in een gebouw met hoge bezetting, een complexe indeling en het onbekend aanwezig zijn. Een ander voorbeeld is een gebouw waar mensen slapen en niet-zelfredzaam zijn. De hiervoor genoemde risicofactoren zijn voor alle gebouwen maatgevend voor de benodigde brandbeveiligingsvoorzieningen en -maatregelen. Ze moeten passen in de hoofddoelen van brandveiligheid.

| Risico-onderwerpen                     | Risicofactoren                                                |
|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| Gebouw                                 | Hoog                                                          |
|                                        | Ondergronds                                                   |
|                                        | Bijzonder bouwvolume                                          |
|                                        | Grote onverdeelde oppervlakken                                |
|                                        | Complexe indeling van gebouw                                  |
| Omstandigheden van verblijf van mensen | Slapend aanwezig                                              |
|                                        | Niet zelfstandig in staat zijn te vluchten (niet-zelfredzaam) |
|                                        | Hoge bezetting                                                |
|                                        | Onbekend aanwezig                                             |

**Figuur 56** Risico-onderwerpen en risicofactoren

### 5.1.3 Gebruiksaspecten

In 2e instantie kunnen risico's worden veroorzaakt door het gebruik van het gebouw, de inventaris en de staat van verblijf van mensen. Deze risico's zijn onlosmakelijk verbonden met de eerder genoemde risico's uit figuur 56. Voor risico's ten gevolge van gebruiksaspecten zie figuur 57.

#### *Brandveilig gebruik*

Verkeerd gebruik van het gebouw brengt risico's met zich mee. Een voorbeeld van een gebruiksaspect is de belemmering van vluchtroutes door obstakels als bedden en meubels.

#### *Inventaris*

Een risicofactor voor de inventaris is het brandgedrag. Het risico is groter naarmate de brandbaarheid en rookontwikkeling van de inventaris toenemen. Denk aan meubels, gordijnen, matrassen en versieringen.

#### *Staat van verblijf*

De staat van verblijf kan het risico voor de vluchtveiligheid negatief beïnvloeden.

Door overmatig drank- en/of drugsgebruik en het gebruik van bepaalde medicijnen neemt het reactievermogen af.

| Risico-onderwerpen | Risicofactoren<br>niet limitatief als voorbeeld                   |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------|
| Gebouw             | Belemmering van vluchtroutes                                      |
| Inventaris         | Inventaris met snelle branduitbreiding,<br>bijvoorbeeld meubilair |
| Staat van verblijf | Overmatig drank- en/of drugsgebruik                               |
|                    | Gebruik medicijnen                                                |

**Figuur 57** Risico-onderwerpen en risicofactoren

### 5.1.4 De menselijke factor

Naast de al genoemde risicofactoren speelt het gedrag van mensen een rol tijdens het vluchtproces (zie paragraaf 4).

## 6. Vertaling van risico's naar beveiligingsopties

Bij een risicobenadering gaat het erom de grootte van de risico's te bepalen en deze vervolgens te vertalen naar beveiligingsopties. De beoordelingsmethode is vooralsnog kwalitatief en vereist een andere werkwijze dan de huidige, die hoofdzakelijk is gebaseerd op de toepassing van regels. Het totale risico is gelijk aan de som van de afzonderlijke risico's. De afzonderlijke risico's kunnen worden beoordeeld en gerangschikt naar belangrijkheid. Over alle afzonderlijke risico's kunnen afwegingen worden gemaakt voor de toepasbaarheid.



Een geëigende methode voor risicobenadering is gebaseerd op de scenarioanalyse. Voorwaarde voor de uitvoering ervan zijn brandscenario's in samenhang met de analysemethoden. Gangbare analysemethoden zijn gebaseerd op een risicomatrix en een gebeurtenissenboom. Beide methoden zijn een sterke versimpeling van de werkelijkheid. Onderdeel van risicobenadering is het toekennen van kansen aan beveiligingsopties of onderdelen daarvan.

## 6.1 Brandscenario's

Brandscenario's zijn voorwaardelijk voor een risicogerichte aanpak van de brandveiligheid. Met andere woorden: zonder scenario's is risicoanalyse niet mogelijk. Scenario's bepalen de maat voor de te treffen brandbeveiligingsvoorzieningen en -maatregelen. Om brandscenario's te ontwerpen, is goede kennis van brand en van de gevolgen ervan vereiste. Voor scenario-ontwerp bestaan retrospectieve en prospectieve methoden.

Bij de retrospectieve methode wordt gekeken naar het verleden, het gaat om gekende brandrisico's. Hierbij wordt gebruikgemaakt van informatie over branden die zijn gedocumenteerd in casuïstiek en statistiek. Ook kunnen onderzoeken waarbij brandproeven en testen zijn uitgevoerd, dienen als informatiebron. De informatie is de basis voor de inschatting van de kans op het ontstaan van brand in gebouwen en de effecten door brand.

Voorbeelden van informatiebronnen zijn:

- De statistiek der branden, Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS).
- Rapportages fatale woningenbranden, Instituut Fysieke Veiligheid (IFV).
- Internationale statistiek.
- Onderzoeksrapporten van de Onderzoeksraad voor Veiligheid en rijksinspecties, zoals de Inspectie Veiligheid en Justitie.
- Onderzoeksrapporten van Efectis Nederland bv en rapportages van vergelijkbare organisaties.
- Internationale onderzoeksrapporten.

Een scenario geeft inzicht in de ontwikkeling, de omvang en de gevolgen van een brand. Een brandscenario is als volgt gedefinieerd:

Een brandscenario is een theoretische beschrijving van een reëel voorstelbare brand aan de hand van een aantal vooraf geselecteerde factoren die de ontwikkeling en het verloop van een brand (en rook) bepalen met als uitkomst de gevolgen van deze brand voor de personen in het gebouw, de inventaris van het gebouw en het gebouw zelf. (*Brandbeveiligingsconcepten*)

Door de grote hoeveelheid factoren die het ontstaan en het verloop van een brand kunnen bepalen, is het mogelijk veel brandscenario's op te stellen. Alleen de scenario's met aanzienlijke gevolgen zijn relevant.

De prospectieve methode is een methode om brandscenario's te voorspellen die nog nooit zijn gebeurd. Het gaat dus niet om gekende brandrisico's. De vraag is of bedachte scenario's relevant zijn voor het uiteindelijke risiconiveau. Dit hangt af van de kans op optreden van dat scenario en wat de gevolgen ervan zijn. Het niet betrekken van prospectieve scenario's bij een risicoanalyse omdat zij onrealistisch lijken, kan leiden tot onderschatting van het risico.

## 6.2 Kans-effectmatrix

Een kans-effectmatrix maakt het mogelijk de kans en de ernst van een risico met elkaar in verband te brengen. De kern bij het gebruik van het model is de vraag hoe groot de kans is dat een bepaald effect optreedt door een bepaalde gebeurtenis, in dit geval brand. Exact is dit niet te bepalen. Voor een probabilistische kwalitatieve benadering is het model, mits met deskundigheid toegepast, zeer wel bruikbaar. Een nadere uitwerking van het model staat in figuur 58. Het model bestaat uit een assenstelsel met op de verticale as het effect, de gevolgen van brand in termen van onbelangrijk via gemiddeld naar ernstig. Op de horizontale as staat de kans op het effect, in termen van zeer onwaarschijnlijk via mogelijk naar zeer waarschijnlijk. De toepassing van het model bevat drie stappen.

### Eerste stap

In eerste instantie gaat het om het vaststellen van één of meerdere gebeurtenissen waarvan de kans-effectcombinaties inzichtelijk moeten worden gemaakt. Een voorbeeld: het voldoende weerstand kunnen bieden van een bepaalde constructie tegen brand en rook in relatie met de vluchtveiligheid.

### Tweede stap

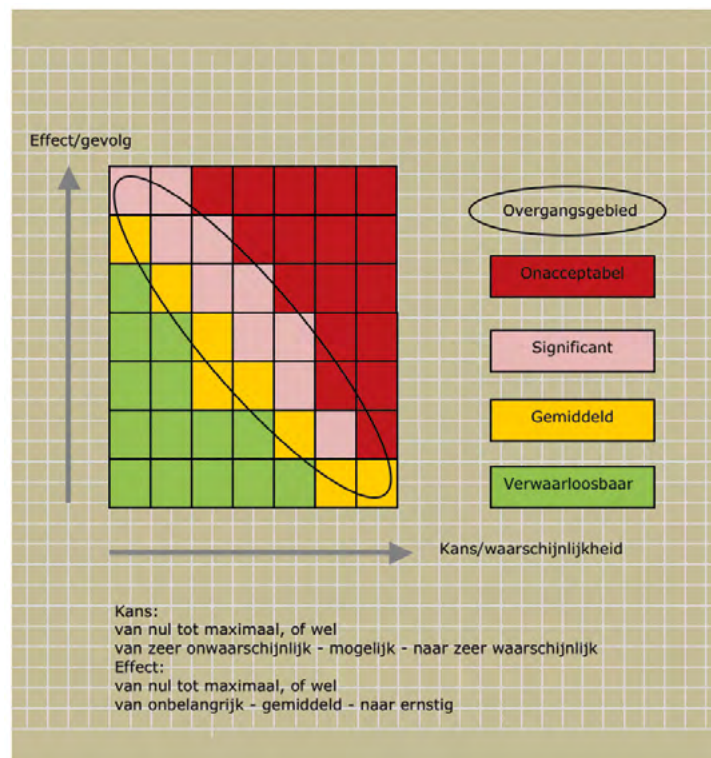
Vervolgens moet worden nagedacht over de categorie-indeling van het assenstelsel. Vooral nog is deze voor de horizontale as ingedeeld in een verloop van zeer onwaarschijnlijk naar zeer waarschijnlijk en op de verticale as van onbelangrijk naar ernstig. Andere mogelijkheden van indeling zijn echter zeer wel mogelijk. Een voorbeeld is de horizontale as uitdrukken in procenten met intervallen van 10 of 20% en de verticale as in slachtoffers en/of schade.

### Derde stap

In de derde stap worden de gebeurtenissen gepositioneerd in de matrix en moet worden bepaald of voorzieningen en maatregelen (beveiligingsopties) noodzakelijk zijn en zo ja welke.

Het risico links onder in de matrix is verwaarloosbaar of laag. Het hiertegen beveiligen is niet noodzakelijk. Het risico rechtsboven is hoog en niet acceptabel. Beveiliging hiertegen is altijd noodzakelijk. Wat rest, is de wijze waarop uitvoering wordt gegeven aan de te treffen beveiligingsopties.

Het overgangsg gebied is het interessantste deel van de matrix. In dit gebied gaat het om het beantwoorden van de vraag of een bepaalde brandveiligheidsvoorziening en/of -maatregel zinvol is en zo ja of deze dan voldoende betrouwbaar is. Onderdeel van de beantwoording is een weging van risico's op basis van faalkansen en gevolgen. De inzet van een kans-effectmatrix is veelal onderdeel van een iteratief proces in een samenstel van risicofactoren.



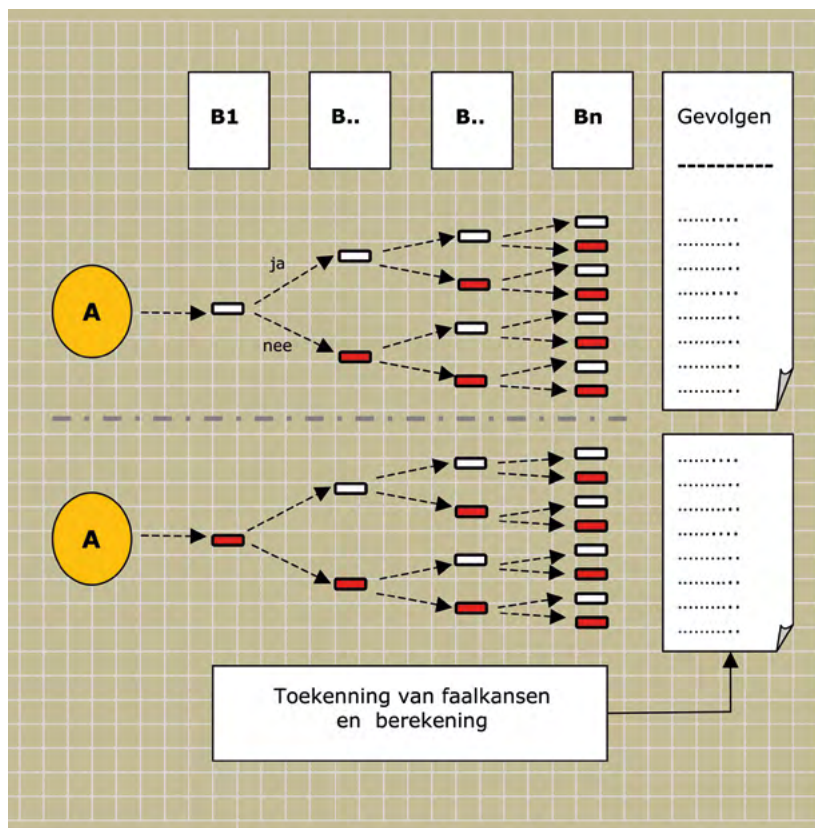
**Figuur 58** Kans-effectmatrix

### 6.3 Gebeurtenissenboom

Met een gebeurtenissenboom, de rechterzijde van het vlinderdasmodel, is het mogelijk gebeurtenissen die zich tijdens een brand voordoen, logisch te ordenen en te bepalen welke groep gebeurtenissen tot welke gevolgen kan leiden.

Onderlinge vergelijking van groepen van gebeurtenissen met hun gevolgen kan voorzien in de mogelijkheid van keuzes. Binnen het samenstel van alle gebeurtenissen spelen deelgebeurtenissen een rol met voor elke deelgebeurtenis een afzonderlijke risicobeoordeling. Beoordeling van deelgebeurtenissen is mogelijk met de methode kans-effectmatrix.

De gebeurtenissenboom heeft drie stappen die hieronder zijn benoemd en toegelicht. Voor de gebeurtenissenboom zie figuur. 59.



**Figuur 59** Gebeurtenissenboom

### Eerste stap

De eerste stap is de begingeburtenis, een brand (A in figuur). Tenzij de begingeburtenis niet ontstaat of de gevolgen verwaarloosbaar zijn, wordt ervan uitgegaan dat de begingeburtenis plaatsvindt. De huidige kennis is (vooralsnog) ontoereikend voor risicodifferentiatie voor het ontstaan van brand. Bovendien geldt dat de methode gebeurtenissenboom zinloos is zonder begingeburtenis.

### Tweede stap

De tweede stap is het toevoegen van verdedigingslinies, ofwel de brandbeveiligingsvoorzieningen en -maatregelen. Deze toevoeging betreft de gevolggeburtenissen (B1 t/m Bn in figuur 59). Bij de B's gaat het over de inzet van maatregelen en/of voorzieningen om de volgende gebeurtenis te voorkomen of zo veel als mogelijk te beperken. Per tak van de gebeurtenissenboom kan dit leiden tot verschillende gevolgen.

De grootte van een gebeurtenissenboom wordt bepaald door het gewenste detailniveau. Het aantal B's is in soort en samenhang zeer groot. In theorie bestaan er heel veel mogelijkheden. Het is van belang het aantal B's te beperken, dit bevordert de overzichtelijkheid van de boomstructuur. De volgorde van B's moet logisch zijn in oorzaak en gevolg, evenals dat er duidelijkheid moet bestaan over de op gevolgen te analyseren onderwerpen.





Hierbij kan worden gedacht aan vluchtveiligheid, omliggende bebouwing, interventie bedrijfshulpverleningsorganisatie, interventie brandweer en/of private schadepreventie. Ook is het mogelijk de kosten van de beveiligingsopties erbij te betrekken. Het opstellen van meerdere overzichtelijke gebeurtenissenbomen heeft de voorkeur boven een enkele onoverzichtelijke gebeurtenissenboom.

In de figuur is een viertal B's opgenomen, waardoor er acht uitkomsten zijn. Bij vijf B's leidt dit tot zestien uitkomsten. Voorbeelden voor B's zijn onderwerpen als de inzet van een automatische brandmeldinstallatie, de wijze van doormelding, de brandcompartimentering, een automatisch blussysteem, de bedrijfshulpverleningsorganisatie en de brandweer. Bovendien kan het gewenst zijn meerdere situaties te onderscheiden, zoals een dag- en nachtsituatie en/of een snelle brand en een langzame brand.

### Derde stap

Bij de derde stap wordt gekeken of de gevolgebeurtenis daadwerkelijk optreedt. Onderdeel bij de derde stap is het toekennen van kansen aan de gevolgebeurtenis. Door vermenigvuldiging van deze kansen wordt de kans per tak van de gebeurtenissenboom gekwantificeerd en is onderlinge vergelijking mogelijk. Het is evident dat dit bij het opstellen van meerdere gebeurtenissenbomen eveneens het geval is. De methode heeft het kenmerk semi-gekwantificeerd. De resultaten bij de derde stap leveren vergelijkingsmateriaal en daardoor keuzemogelijkheden.



## 7. Risico's en gebouwen

Ervan uitgaande dat een gebouw goed tegen brand kan worden beveiligd worden de risico's in een gebouw voor een belangrijk deel bepaald door de omstandigheden van verblijf door mensen in een gebouw. Uit dit oogpunt is het voor de brandbeveiliging van gebouwen raadzaam een onderscheid te maken tussen gebouwen waarin zelfredzame mensen, al dan niet slapend verblijven en gebouwen waarin mensen verblijven die niet zelf in staat zijn een veilige plaats te bereiken. Door het koppelen van mens gerelateerde risico's aan gebouwensoorten is het mogelijk de gebouwen te categoriseren in vier groepen. In figuur 60, is hiervan de indeling gegeven. Waarbij opgemerkt dat gebouwgroep 4, woongebouwen en woningen in navolging van de vigerende bouwregelgeving, als aparte categorie is opgenomen. Bewoners in deze categorie zijn bekend met hun leefomgeving, dragen zelf zorg voor de inrichting van hun woning en zijn verantwoordelijk voor hun eigen veiligheid. Het is echter anders als het gaat de bewoning door ouderen. Ouderen beschikken veelal niet over de noodzakelijke mate van zelfredzaamheid, diensengevolge zij grotere risico's lopen. In de eigen woning is dat al problematisch maar wanneer deze ouderen ook nog eens bij elkaar wonen in zogenoemde 'seniorencomplexen' levert dit nog extra risico's op. Ten gevolge van het grotere risico zijn de zogenoemde 'seniorencomplexen' gerubriceerd in gebouwengroep 3.

### Onderzoek Branden in seniorencomplexen, (2016).

De Brandweeracademie van het IFV heeft vanwege het hogere risico in seniorencomplexen en naar aanleiding van incidenten in deze complexen in het recente verleden, nader onderzoek gedaan naar de problematiek in seniorencomplexen. De constatering is dat de praktijk helaas leert dat een belangrijk doel van de Nederlandse bouwregelgeving, namelijk het voorkomen van slachtoffers, in verschillende praktijksituaties niet meer wordt gehaald. De bouwregelgeving is ingericht op bewoning door grotendeels zelfredzame personen. Daar waar sprake is van verblijf door voornamelijk niet-zelfredzame personen, zoals gevangenen en ziekenhuizen, zijn extra voorzieningen- en maatregelen voorgeschreven. Wooncomplexen voor ouderen vallen wat dat betreft tussen wal en schip, wel bewoning door niet-zelfredzamen, maar geen daarop aangepaste brandveiligheidsvoorzieningen.

| Gebouwen-groep | Meest bepalende risicofactoren      | Gebouwensoort                                                                                 |
|----------------|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1              | personen zelfredzaam                | kantoorgebouwen<br>onderwijsgebouwen<br>gebouwen met een publieksfunctie<br>industriegebouwen |
| 2              | personen zelfredzaam en slapen      | logiesgebouwen                                                                                |
| 3              | personen niet zelfredzaam en slapen | gezondheidszorggebouwen<br>cellen en cellingebouwen<br>seniorencomplexen                      |
| 4              | bewoners zelfredzaam en slapen      | woongebouwen en woningen                                                                      |

**Figuur 60** Groepen 1 t/m 4: risicofactoren in samenhang met gebouwensoort

Opmerking bij figuur:

De gegeven gebouwensoorten zijn beperkt in aantal en diversiteit. Voor een typering/kenschets van de gebouwensoorten zie bijlage A, Kenschets gebouwen. Hiervan maken gebouwen die zijn bestemd voor een bijzonder verblijf, zoals de woon/zorg onderdeel van uit. In de sector verblijfsgebouwen met zorgverlening manifesteert zich in de huidige uitvoeringspraktijk een koppeling van wonen en zorg. Vanuit het perspectief van het juridische kader van de bouwregelgeving ontstaat met regelmaat de discussie of er sprake is van een woongebouw, een tussenvorm, dan wel van een gezondheidszorggebouw. Een dergelijke discussie, alleen op grond van een juridische insteek, is vanuit het perspectief van het beveiligen tegen brand weinig zinvol indien de risicodragers niet centraal wordt gesteld. Als de risicodragers 'niet zelfredzaam', dan wel 'verminderd zelfredzaam' zijn, behoren de brandbeveiligingsopties hierop te zijn afgestemd. Dit geldt eveneens voor kinderdagverblijven, bejaardenoorden / seniorencomplexen. De (zorg) aanbieder draagt hierbij een grote verantwoordelijkheid.

Naast de meest bepalende risicofactoren zijn er nog andere risicofactoren, zoals de aanwezigheid van grote aantallen personen, het onbekend aanwezig zijn in een gebouw en de samenhang hiervan met het menselijk gedrag bij het vluchten. Ook industriegebouwen hebben specifieke risicofactoren, bijvoorbeeld door een bepaald productieproces of een bepaalde opslag.

Bijzondere verblijfsgebouwen, geen logiesgebouwen, zijn gebouwen waarin de risicodragers slapend verblijven zonder reguliere woonsituatie. Dit is bijvoorbeeld het geval in de sector verblijfsgebouwen met zorgverlening en in de sector kamerverhuur. De gebouwen uit deze sectoren hebben een extra risico als de 'bewoners' zelf zorg moeten dragen voor de inrichting van hun kamer en/of de mogelijkheid hebben hun kamer af te sluiten. Bovendien nemen de 'bewoners', zoals wel het geval is in een reguliere woonsituatie, veelal geen verantwoordelijkheid voor elkaar. Ook in dat geval dienen de beveiligingsopties te zijn afgestemd op de risicodragers, de 'bewoners'. Het minimale uitgangspunt is dat het even veilig behoort te zijn als in een normale woning.

De risicofactoren uit figuur 60 komen eveneens, zij het in beperkte mate, tot uitdrukking in de gegeven wettelijke voorschriften over het (ver) bouwen en gebruiken van gebouwen. Zo gelden voor gebouwen waarin wordt geslapen zwaardere eisen dan voor gebouwen waarin dat niet het geval is. Voor hotels gelden bijvoorbeeld zwaardere voorschriften dan voor kantoorgebouwen. Dit uit zich onder meer in de noodzaak van een extra bouwkundige bescherming van hotelkamers en de noodzaak van een automatische brandmeldinstallatie. Voor gebouwen waarin wordt geslapen en waarin mensen verblijven die niet in staat zijn zelfstandig te vluchten, gelden weer zwaardere voorschriften dan voor gebouwen waarin alleen wordt geslapen. Dit komt onder meer tot uiting in extra bouwkundige voorschriften voor de ontvluchting, zoals evacuatiescheidingen om de mensen horizontaal in het gebouw te kunnen verplaatsen. Risicofactoren die niet,

beperkt of onvoldoende in wettelijke regelingen tot uitdrukking komen, zijn bijvoorbeeld de risico's die voortkomen uit een hoge bezetting van personen en een complexe indeling en het al dan niet bekend zijn in een gebouw. Het gedrag van mensen in geval van brand speelt een cruciale rol en is niet verdisconteerd in de wettelijke regelingen. Rekening houden met deze risico's vereist een andersoortige aanpak van de brandveiligheid dan de huidige, namelijk een risicogerichte aanpak.

In tabel 1 is een model voor risico-indicatie van gebouwen gegeven. Het model maakt het mogelijk de risico's op een overzichtelijke wijze te inventariseren. De inventarisatie genereert informatie die kan worden toegepast bij een risicoanalyse (veelal probabilistisch en kwalitatief). De mens, in omstandigheid en gedrag, is hierbij een belangrijke factor.

Bij een analyse gaat het erom de risico's in onderlinge samenhang te beoordelen. Hierbij behoren de risico's van het gebouw te worden afgezet tegen de risico's die mensen lopen om door de effecten van een brand slachtoffer te worden. Bij het uitvoeren van een analyse spelen gebeurtenissen en de beïnvloeding daarvan met brandveiligheidsvoorzieningen en -maatregelen, de beveiligingsopties, een centrale rol. Aan beveiligingsopties kunnen faalkansen worden toegekend, waardoor de mogelijkheid ontstaat ze met elkaar te vergelijken. Voor het beperken van schade is een zelfde methodiek toepasbaar. In dat geval behoren de risico's van het gebouw te worden afgezet tegen de risico's voor schade.

Gebruik van een model voor risico-indicatie dwingt tot nadenken over brandveiligheid in termen van risico's. Het is een richtinggevend hulpmiddel voor de inventarisatie van risicofactoren. Voor gebouwen met specifieke risico's kan het model worden uitgebreid. De analyse van de inventarisatie levert als uitkomst een risicoprofiel op van het te beveiligen gebouw. De te treffen brandbeveiligingsvoorzieningen en -maatregelen behoren aan te sluiten bij het risicoprofiel.

Bij de analyse van de inventarisatie dient u zich te realiseren dat er vaak sprake is van combinaties van meerdere gebouwsoorten in één gebouw. Bijvoorbeeld: de combinatie kantoor- en publieksfunctie.







Gebouw met personen die onbekend zijn

**Tabel 1** Model voor risico-indicatie

| Soort gebouw                                                                        |  | Risico-onderwerp            |                  |                    |                                |                  | Mens |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--|-----------------------------|------------------|--------------------|--------------------------------|------------------|------|
|                                                                                     |  | Gebouw                      |                  |                    |                                |                  |      |
|                                                                                     |  | Risicofactoren              |                  |                    |                                |                  |      |
|                                                                                     |  | Hoog                        | Ondergronds      | Bijz. bouw-volume  | Grote onverdeelde oppervlakken | Complexe lay-out |      |
| Kantoor                                                                             |  |                             |                  |                    |                                |                  |      |
| Onderwijs                                                                           |  |                             |                  |                    |                                |                  |      |
| Publiek                                                                             |  |                             |                  |                    |                                |                  |      |
| Logies                                                                              |  |                             |                  |                    |                                |                  |      |
| Gezondheidszorg                                                                     |  |                             |                  |                    |                                |                  |      |
| Cellen                                                                              |  |                             |                  |                    |                                |                  |      |
| Industrie (opslag)                                                                  |  |                             |                  |                    |                                |                  |      |
| Industrie (productie)                                                               |  |                             |                  |                    |                                |                  |      |
| Wonen                                                                               |  |                             |                  |                    |                                |                  |      |
| Bijz. verblijf                                                                      |  |                             |                  |                    |                                |                  |      |
| . Woon/zorg                                                                         |  |                             |                  |                    |                                |                  |      |
| . Kinderopvang                                                                      |  |                             |                  |                    |                                |                  |      |
| . Kamerverhuur                                                                      |  |                             |                  |                    |                                |                  |      |
| . Seniorencomplex                                                                   |  |                             |                  |                    |                                |                  |      |
|  |  | Opmerkingen:                |                  |                    |                                |                  |      |
|                                                                                     |  | Omstandigheden van verblijf |                  |                    |                                |                  |      |
|                                                                                     |  | Risicofactoren              |                  |                    |                                |                  |      |
|                                                                                     |  | Slapend aanwezig            | Niet zelfredzaam | Hoge bezetting     | Onbekend aanwezig              |                  |      |
|                                                                                     |  |                             |                  |                    |                                |                  |      |
|                                                                                     |  | Opmerkingen:                |                  |                    |                                |                  |      |
|                                                                                     |  | Gebruik                     |                  |                    |                                |                  |      |
|                                                                                     |  | Risicofactoren              |                  |                    |                                |                  |      |
|                                                                                     |  | Brand-onveilig gebruik      | Inventaris       | Staat van verblijf |                                |                  |      |
|                                                                                     |  |                             |                  |                    |                                |                  |      |
|                                                                                     |  | Opmerkingen:                |                  |                    |                                |                  |      |
| <b>Beeldvorming over het gedrag van mensen</b><br>Opmerkingen:                      |  |                             |                  |                    |                                |                  |      |



| <b>Gebouw</b>                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Soort                              | Soort gebouw markeren. Bijvoorbeeld logiesgebouw (hotel) door middel van √.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Hoog                               | Hoog markeren. Bijvoorbeeld door middel van X indien gebouw als hoog is te kenmerken.<br>Opmerking: indicatie voor markering hoogte van gebouw is 50 meter. Onder deze grens is hoogte geen bijzonder risico. Hoogtegrens van 50 meter komt overeen met circa 15 bouwlagen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Ondergronds                        | Ondergronds markeren. Bijvoorbeeld door middel van X indien bouwlagen ondergronds zijn gelegen.<br>Opmerking: indicatie voor markering is 1 of meer bouwlagen ondergronds. Boven deze grens geen kenmerk voor bijzonder risico.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Bijzonder bouwvolume               | Bijzonder bouwvolume markeren. Bijvoorbeeld door middel van X indien hiervan sprake is.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Grote onverdeelde oppervlakken     | Grote onverdeelde oppervlakken markeren. Bijvoorbeeld door middel van X indien hiervan sprake is.<br>Opmerking: indicatie voor markering zijn oppervlakken groter dan 1000 m <sup>2</sup> . Bovendien kunnen oppervlakken zijn gelegen op meerdere bouwlagen (atrium-achtige bouwwijze). Voor risico-indicatie ligt hier een relatie met de mogelijkheid van het ontstaan van grotere branden, eventueel in samenhang met de vluchtveiligheid.                                                                                                                                |
| Complexe lay-out                   | Complexe lay-out markeren. Bijvoorbeeld door middel van X indien hiervan sprake is.<br>Opmerking: Wat een complexe lay-out is laat zich moeilijk omschrijven. Zie 5.1.1 van deze paragraaf. Gedacht kan worden aan situaties van gebouwen met onoverzichtelijke plattegronden dientengevolge de risico's toenemen. Te denken aan vluchtveiligheid en hulpverlening.                                                                                                                                                                                                           |
| Opmerkingen                        | Het kader 'opmerkingen' is bedoeld voor het geven (eventueel) van nadere toelichting op de risicofactoren van het gebouw of het geven van extra risicofactoren die bijvoorbeeld te maken hebben met: <ul style="list-style-type: none"> <li>- de risicodragers (mensen in het gebouw)</li> <li>- een mogelijke combinatie van gebouwfuncties, dientengevolge er extra risico's worden geïntroduceerd.</li> </ul>                                                                                                                                                              |
| <b>Omstandigheden van verblijf</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Slapend aanwezig                   | Met uitzondering van een hoge bezetting en het niet zelfredzaam zijn. Deze risicofactoren zijn gemakkelijk te indiceren en vervolgens te markeren. Bijvoorbeeld door middel van X indien hiervan sprake is.<br>Opmerking: <ul style="list-style-type: none"> <li>- voor niet zelfredzaam zie paragraaf 4</li> <li>- indicatie voor hoge bezetting / aantal personen per m<sup>2</sup></li> <li>- in het kader van de vluchtveiligheid wordt opgemerkt dat bij ontvluchting de bezetting toe kan nemen in de vluchtroutes, dientengevolge de loopsnelheden afnemen.</li> </ul> |
| Niet zelfredzaam                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Hoge bezetting                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Onbekend aanw.                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Opmerkingen                        | Het kader 'opmerkingen' is bedoeld voor het geven (eventueel) van nadere toelichting op de risicofactoren van de omstandigheden van verblijf.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Gebruik</b>                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Brandonveilig gebruik              | Deze risicofactoren zijn lastiger te indiceren en te markeren om reden dat deze in de praktijk veelal op een later tijdstip aan de orde komen. Vanwege de vluchtveiligheid is het belangrijk er tijdig aandacht aan te besteden.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Inventaris                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Staat van verblijf                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Opmerkingen                        | Het kader 'opmerkingen' is bedoeld voor het geven (eventueel) van nadere toelichting op de risicofactoren van het gebruik.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Menselijk gedrag</b>            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Opmerkingen                        | Vorm een beeld van het menselijke gedrag in samenhang met voornoemde risicofactoren                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

## 8. Brandoorzaken en gevolgen

Statistiek en casuïstiek zijn belangrijke hulpmiddelen en indicatoren om risico's te bepalen. Dit geldt ook bij de risico's op brand en de gevolgen van brand. Beide zijn op dit ogenblik nog onvoldoende ontwikkeld. De statistieken van het CBS zijn onvolledig en is na 2013 niet meer bijgehouden. Op dit ogenblik wordt gewerkt aan een verbetering. Naar verwachting is er vanaf 2018 een betere brandstatistiek beschikbaar. Casuïstiek wordt sinds enkele jaren in een aantal pilotgebieden structureel verzameld door brandonderzoeksteams van de brandweer. Het lectoraat Brandpreventie van het IFV verzamelt structureel gegevens over branddoden.

Het gemiddeld aantal doden bij brand over de periode van 2003 tot en met 2013 bedraagt 75. Dit is in vergelijking het decennia daarvoor een lichte daling. Ten opzichte van andere landen is het risico op de gevolgen van brand, gemeten naar het aantal branddoden, in Nederland laag. Jaarlijks komen in Nederland bij brand iets meer dan vier mensen om per 1 miljoen inwoners. In de Europese Unie is dit aantal gemiddeld 12, waarbij het westen en zuiden van Europa beduidend lagere aantallen slachtoffers registreren dan het noorden en het oosten. De EU 'scoort' nog goed in vergelijking met andere Europese landen en Noord-Amerika. Betrouwbare cijfers voor het aantal gewonden bij brand zijn er niet; uit de literatuur blijkt dat dit aantal ongeveer op het tienvoudige ligt van het aantal doden.

Het aantal branden in gebouwen bedraagt over de periode 2003 – 2013 jaarlijks ongeveer 14.000. Ongeveer 6000 van deze branden vinden plaats in tot bewoning bestemde gebouwen. Van de 8000 branden die jaarlijks woeden in niet tot bewoning bestemde gebouwen, vinden de meeste branden plaats in industriegebouwen, gezondheidszorggebouwen en bijeenkomstgebouwen, ongeveer de helft van de 8000. Branden in cellengebouwen en onderwijsgebouwen zijn in veel gevallen veroorzaakt door brandstichting.

Naar analogie van de indeling in gebouwsoorten uit figuur 60 is hierna een typering van oorzaken en gevolgen per gebouwsoort en een typering van de risico's voor brandweerpersoneel bij repressief optreden in gebouwen gegeven. Voor de beeldvorming is in aanvulling op deze typering in bijlage C casuïstiek van branden opgenomen. Het is de bedoeling deze zo actueel mogelijk te houden.

### 8.1 Oorzaken en gevolgen per gebouwsoort

#### *Kantoorgebouwen, onderwijsgebouwen, gebouwen met een publieksfunctie en industriegebouwen, personen zelfredzaam*

De meeste gebouwfuncties vallen onder deze gebouwsoort. Het aantal doden en gewonden in deze verzameling vertoont al jaren een daling. Tussen de jaren 2002 en 2012 bedraagt het aantal doden in deze categorie 5 per jaar, inclusief de cafébrand in Volendam waarbij 14 doden vielen, inclusief 7 omgekomen brandweerlieden. De slachtoffers vielen bij industriegebouwen (24) en bij gebouwen met een publieksfunctie (27),

waarvan 4 in winkelgebouwen. Bij onderwijsgebouwen, sportgebouwen en kantoorgebouwen vielen dus geen slachtoffers in die periode. Uit de statistiek mag geconcludeerd worden dat bijeenkomstgebouwen en industriegebouwen bij gebouwen waar zelfredzame personen verblijven, het meest risicovol zijn. Bij de gebouwen met een publieksfunctie is dit te verklaren door de vaak hoge bezetting. Bij industriegebouwen vallen de slachtoffers veelal niet door de brand, maar door een explosie veroorzaakt door arbeidsprocessen, waarbij door deze explosie ook brand uitbreekt. Het proces in het gebouw is dus risicovoller dan het gebouw op zich.

### **Logiesgebouwen, personen zelfredzaam en slapen**

De laatste grote hotelbranden in Nederland dateren uit de jaren zeventig (hotel 't Silveren Seepaerd in Eindhoven 11 doden; hotel Polen in Amsterdam 33 doden). De brandveiligheid is sinds die tijd in logiesgebouwen verbeterd. Tussen de jaren 2002 en 2012 zijn er 2 mensen om het leven gekomen bij twee hotelbranden. In deze periode vonden er jaarlijks ongeveer 300 hotelbranden plaats. Wat het risico betreft, kan niet alleen op de statistiek gebouwd worden. Onderzoek van het NIFV naar zelfredzaamheid in een hotel heeft aangetoond dat het vluchtgedrag van hotelgasten veel te wensen overlaat. Dit wordt ook bevestigd door praktijksituaties van met name de Amsterdamse brandweer. Logiesgebouwen blijven dus een risicovolle categorie, waar de veiligheidswinst vooral bereikt kan worden door het gedrag van hotelgasten positief te beïnvloeden en in het verlengde daarvan uiteraard het verantwoordelijkheidsgevoel van het hotelmanagement.

### **Gezondheidszorggebouwen, cellen en cellingebouwen, personen niet-zelfredzaam en slapen**

In deze gebouwsoorten bevinden zich niet-zelfredzame, slapende personen. Daarmee is het per definitie een risicovolle gebouwgroep. Het jaarlijks aantal aan de brandweer gemelde branden in gezondheidszorggebouwen bedraagt ruim 1000, in cellingebouwen omstreeks 300. Tussen de jaren 2002 en 2012 zijn in gezondheidszorggebouwen 10 mensen omgekomen, in cellingebouwen 11. Deze 11 doden zijn gevallen bij een brand. Het relatief grote aantal incidenten, in combinatie met de kwetsbaarheid van de aanwezigen bij brand, maakt deze categorie tot een groot risico op een incident waarbij in een keer veel slachtoffers kunnen vallen. Ervaringen in het buitenland wijzen dat ook uit.

### **Woningen en woongebouwen, bewoners zelfredzaam en slapen**

Uitgaande van de statistiek en casuïstiek blijkt de woonomgeving de meest risicovolle omgeving van alle gebouwsoorten te zijn. Dit wordt uiteraard voornamelijk bepaald door het grote aantal woningen. Zeven miljoen, die jaarlijks zorgen voor ongeveer 6000 gemelde branden bij de brandweer. Het gemiddeld aantal doden bij woningbranden bedraagt over de laatste 14 jaar 42. De laatste 7 jaar is een gemiddeld lager aantal waarneembaar dan de 7 jaar daarvoor. Het percentage doden en gewonden bij woningen en woongebouwen wordt wel steeds groter ten opzichte van de andere gebouwsoorten. 30 jaar geleden was er nog sprake van een aandeel van

twee derde van het aantal branddoden en gewonden bij woningen ten opzichte van alle doden en gewonden bij brand. Vanaf de jaren negentig werd dat driekwart en de laatste jaren is dit percentage gestegen tot 90.

Veel doden bij woningbranden zijn personen in de leeftijd van 65 jaar en ouder. In relatieve zin betekent dit dat mensen die ouder dan 65 jaar zijn, bijna driemaal zo vaak omkomen bij brand als mensen onder de 65 jaar. Met de verdere vergrijzing van de bevolking en het overheidsbeleid om mensen zo lang mogelijk zelfstandig te laten wonen, betekent dit dat het risico in de woonomgeving de komende jaren toeneemt. De ontwikkelingen in de bouwwijze en de inrichting van woningen vergroten het risico op snel uitbreidende en dodelijke woningbranden. In het kader van risicoreductie ligt hier dan ook de grootste uitdaging.

## 8.2 Risico's voor brandweerpersoneel

Het repressief optreden van de brandweer is statistisch gezien risicovol. Een op de 20.000 brandweerlieden komt jaarlijks om het leven tijdens brandbestrijding. Dat is, gelet op de 2 uur per week die een brandweerman of -vrouw daadwerkelijk brand bestrijdt, relatief hoog. Het ongevalspercentage ligt relatief gezien zelfs hoger dan in de bouw. Met 28.000 brandweerlieden komt er gemiddeld dus meer dan 1 brandweermens per jaar om het leven. Opgemerkt wordt wel dat de laatste brandweerman die bij de brandbestrijding is omgekomen in 2010 is geweest. Het gaat dus, in tegenstelling tot de jaren daarvoor, relatief goed. De brandweerlieden zijn omgekomen in alle fasen van de brandbestrijding, dus zowel tijdens de verkenningsfase, de reddingsfase, de blusfase als tijdens nabluswerkzaamheden.

Dodelijke ongevallen bij brandweerpersoneel komen in alle genoemde gebouwsoorten voor. Over de laatste 30 jaar is 72% omgekomen in gebouwen met zelfredzame personen (waarvan 44% in industriegebouwen), 6% in gebouwen met slapende zelfredzame personen, 4% in gebouwen met slapende niet-zelfredzame personen en 6% in tot bewoning bestemde gebouwen. De verschillen worden met name veroorzaakt door de verschillen in aantallen gebouwen in deze categorieën. De conclusie is dat brandweerlieden niet vaak omkomen in woningen en relatief wel vaak in industriële gebouwen. Dit is verklaarbaar vanuit de grootte van de gebouwen. Industriegebouwen zijn veelal groot in oppervlakte en daardoor wat betreft doorzoeken en risico's bij branduitbreiding en rookverspreiding risicovol. Voor de kleine woningen en woongebouwen geldt juist het tegenovergestelde.

# Hoofdstuk 6

## Wettelijk kader en doelen brandpreventie





## Inleiding

Dit hoofdstuk gaat in op het wettelijk kader en de doelen van de brandpreventie om de reikwijdte van de publieke documenten in onderlinge samenhang te beschouwen en hierover duidelijkheid te verschaffen. In paragraaf 1 staan de algemene uitgangspunten van brandpreventie in gebouwen. Paragraaf 2 verkent de belangrijkste regelingen uit het publieke domein voor bouw-, arbeidsomstandigheden- en brandweezorgregelgeving. Doelstelling en/of taakstelling zijn hierin belangrijke elementen. Het private domein dat is gericht op schadepreventie komt in paragraaf 3 beperkt aan de orde. De reden hiervan is dat brandschadepreventie buiten de reikwijdte van dit document valt. Aandachtspunt is de onderlinge afstemming tussen het private en publieke domein. Paragraaf 4 beschouwt de wettelijke regelingen in onderlinge samenhang; dit vanwege het integrale karakter dat eigen is aan het brandveiligheidsniveau van een gebouw. De uiteenzetting gaat over de bouw-, arbeidsomstandigheden- en brandweezorgregelgeving. Tot slot behandelt paragraaf 5 de hoofddoelen van brandpreventie in gebouwen op basis van een analyse van de algemene uitgangspunten en de gegeven wettelijke regelingen.

### 1. Algemene uitgangspunten van brandpreventie in gebouwen

De algemene uitgangspunten van brandpreventie in gebouwen zijn afgeleid van de reeks brandbeveiligingsconcepten die de Rijksoverheid (voormalig Ministerie van Binnenlandse Zaken) in de jaren negentig heeft gepubliceerd. Uit deze concepten blijkt dat brandpreventie in gebouwen is gericht op het voorkomen van doden en/of gewonden en het beperken van ongewenste gevolgen door ongecontroleerde uitbreiding van brand. Zie onderstaande figuur.

| Algemene uitgangspunten brandpreventie in gebouwen |                                                                              |
|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| 1                                                  | Voorkomen van doden en/of gewonden                                           |
| 2                                                  | Beperken van ongewenste gevolgen door ongecontroleerde uitbreiding van brand |

**Figuur 61** Algemene uitgangspunten brandpreventie in gebouwen

Voor de brandpreventie roept de formulering van de algemene uitgangspunten door de hoge abstractie vragen op over de wijze waarop moet worden voorzien in een bepaald niveau van de brandveiligheid. Het gaat dan feitelijk over het kiezen van de juiste brandbeveiligingsvoorzieningen en -maatregelen. Met andere woorden: de vraag is welke brandbeveiligingsvoorzieningen en -maatregelen moeten worden ingezet. Voor de beantwoording van deze vraag is informatie noodzakelijk over de doelen van brandpreventie. Grofweg zijn er twee partijen betrokken bij de brandpreventie, namelijk partijen uit het publieke en het private domein. Het publieke domein behartigt het algemene belang en het private domein het individuele belang. In het publieke domein speelt wetgeving een centrale rol. De algemene uitgangspunten zijn hierin verankerd en uitgewerkt.

## 2. Publieke domein

De overheid kenmerkt veiligheid als een kerntaak, brandveiligheid maakt er deel van uit. Zij reguleert de brandpreventie in gebouwen met een stelsel van wet- en regelgeving waarin is vastgelegd wat minimaal noodzakelijk is om de beoogde overheidsdoelen te bereiken. Het gaat om regelingen voor het bouwen, het inrichten, het gebruiken en om regelingen voor de interne en externe hulpverlening. Het betreft drie wettelijke regelingen:

- bouwregelgeving
- arbeidsomstandighedenregelgeving
- brandweezorgregelgeving.

Naast deze regelingen gelden er voorschriften in het kader van de Wet milieubeheer en de Warenwet. Deze laatste regelt de productveiligheid en beschermt consumenten tegen onveilige of (brand)gevaarlijke producten.

### 2.1 Bouwregelgeving

De begrippen bouwen, gebouw en bouw- en gebruiksvergunning staan centraal in de bouwregelgeving. De bouwregelgeving maakt deel uit van het stelsel van regelingen op grond van de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (Wabo). Op grond van de Woningwet zijn in het Bouwbesluit inhoudelijke technische voorschriften gegeven voor het bouwen en gebruiken van bouwwerken.

#### 2.1.1 Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (Wabo)

Sinds oktober 2010 is de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht van kracht. In deze wet gaat het onder meer om bouw-, milieu- en monumentenvergunningen die opgaan in één integrale vergunning, de zogenoemde omgevingsvergunning voor fysiek locatiegebonden projecten. In het Besluit omgevingsrecht (Bor) en de ministeriële regeling omgevingsrecht (Mor) is de Wabo nader uitgewerkt. De Bor regelt bijvoorbeeld de aanwijzing van de vergunningsplicht en de Mor de indieningsvereisten, waaronder die voor het bouwen en brandveilig gebruiken.



### 2.1.2 Woningwet en Bouwbesluit

In de Woningwet (artikel 1a) is bepaald dat de eigenaar van een bouwwerk, open erf of terrein of degene die uit andere hoofde bevoegd is tot het daaraan treffen van voorzieningen, ervoor zorgt dat door de staat van dat bouwwerk, open erf of terrein geen gevaar voor de gezondheid of veiligheid ontstaat dan wel voortduurt. Bovendien is bepaald dat die een bouwwerk bouwt, gebruikt, laat gebruiken of sloopt, dan wel een open erf of terrein gebruikt of laat gebruiken er, voor zover dat in diens vermogen ligt, zorg voor draagt dat door dat bouwen, gebruik of slopen geen gevaar voor de gezondheid of veiligheid ontstaat dan wel voortduurt.

Op grond van de Woningwet zijn inhoudelijke, technische voorschriften opgesteld over het bouwen en gebruiken van bouwwerken. De bouwvoorschriften, waaronder die voor brandveiligheid, de voorschriften over installaties en de gebruiksvoorschriften voor het brandveilig gebruik van gebouwen, staan in het Bouwbesluit.

De voorschriften zijn in beginsel geformuleerd als functionele eisen, die vervolgens weer zijn uitgewerkt in prestatie-eisen. Aan de prestatie-eisen is veelal een bepalingmethode gekoppeld in de vorm van een norm. In het Bouwbesluit is op een aantal plaatsen gebruikgemaakt van de mogelijkheid om bij een ministeriële regeling voorschriften te geven. Deze nadere voorschriften hebben onder meer betrekking op de toepassing van normen en aansluitvoorwaarden.

Het Bouwbesluit heeft een onderverdeling in voorschriften voor nieuwbouw, verbouw, tijdelijke bouw en bestaande bouw. De voorschriften vertegenwoordigen een brandveiligheidsniveau dat afhankelijk is van de onderverdeling. Bij nieuwbouw leidt dit tot het hoogste voorzieningenniveau en bij bestaande bouw tot het laagst toelaatbare niveau. Aan het niveau van de brandveiligheidsvoorschriften ligt geen risico-inschatting of -analyse ten grondslag. Het in de voorschriften vervatte niveau is voornamelijk gebaseerd op historie, verworven rechten, haalbaarheid en ervaringen.

Als een gebouw niet kan voldoen aan de prestatie-eisen of de bepalingsmethode uit het besluit is niet direct toepasbaar, dan kan een beroep worden gedaan op de gelijkwaardigheid. De aanvrager moet in dat geval aantonen dat er sprake is van ten minste een even grote veiligheid als met de regelgeving wordt beoogd. Voor meer informatie over gelijkwaardigheid zie hoofdstuk 2.

Op basis van de Woningwet (artikel 13) kan het bevoegd gezag de eigenaar van een bestaand gebouw, in aanvulling op de voorschriften voor bestaande bouw uit het Bouwbesluit, aanschrijven extra voorzieningen te treffen. Het niveau van deze voorzieningen mag het nieuwbouwniveau niet overtreffen. Toepassing van de bevoegdheid tot aanschrijving moet van geval tot geval specifiek worden gemotiveerd en op consistente wijze toegepast worden en is een uiterst middel.

Het is beter te proberen de eigenaar van een gebouw te overreden om de voorzieningen vrijwillig aan te brengen of het gebruik aan te passen dan wel te staken.

### 2.1.3 Bouwverordening

Op basis van de Woningwet moeten gemeenten een bouwverordening vaststellen. Hiervoor gebruiken zij de modelbouwverordening van de Vereniging van Nederlandse Gemeenten (VNG). Voor de brandbeveiliging van gebouwen is deze verordening van beperkte betekenis.

### 2.1.4 Doel en uitgangspunten bouwregelgeving

De Woningwet beoogt een veilige (ver)bouw, staat en gebruik van bouwwerken te reguleren. Voorwaarde is dat er geen gevaar voor gezondheid en veiligheid ontstaat (artikel 1). In het Bouwbesluit is in de algemene toelichting het doel van brandveiligheidsvoorschriften beschreven. Zie figuur. 62.

| Bouwbesluit. Algemene toelichting.<br>Doel brandveiligheidsvoorschriften |                                                               |
|--------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| 1                                                                        | Het voorkomen van slachtoffers (doden en gewonden)            |
| 2                                                                        | Het voorkomen dat brand zich uitbreidt naar een ander perceel |

**Figuur 62** Doel brandveiligheidsvoorschriften Bouwbesluit



Een bouwwerk behouden en schade aan milieu, monumenten of maatschappelijke voorzieningen of belangen voorkomen, is geen doelstelling van het Bouwbesluit.

Voor brandveiligheidsvoorschriften hanteert het Bouwbesluit algemene uitgangspunten met een onderverdeling in tijd voor de periode vanaf het tijdstip van het ontstaan van de brand tot het tijdstip dat de brand onder controle is. Deze onderverdeling is noodzakelijk geacht door de wens te kunnen beschikken over een generale referentie bij het opstellen van de prestatievoorschriften.

De algemene uitgangspunten van het Bouwbesluit zijn:

- Binnen 15 minuten na ontstaan van een brand moet deze zijn ontdekt en de door de brand bedreigde personen en de brandweer moeten zijn gealarmeerd.
- Binnen 15 minuten na die alarmering moeten de door brand bedreigde personen zonder hulp van de brandweer kunnen vluchten.
- De brandweer is aanwezig en operationeel binnen 15 minuten na het melden van de brand.
- De brandweer moet de brand binnen 60 minuten na ontstaan onder controle hebben, wat inhoudt dat voorkomen wordt dat de brand verder uitbreidt. Op dat moment moeten de laatste door brand bedreigde personen met hulp van de brandweer zijn gered.

De algemene uitgangspunten duiden een generaal referentie-brandscenario met uiterste tijden, die zijn gericht op de prestatievoorschriften voor nieuwbouw.

Opmerkelijk is dat bij de uiterste tijden van de algemene uitgangspunten wordt gesproken in termen van 'moeten'. De term 'moeten' suggereert een dwingend uiterst tijdsverloop. Door de vele onzekere factoren die bij een echte brand een rol spelen, zal het werkelijke verloop met de daaraan gekoppelde prestaties niet altijd binnen de gegeven uiterste tijden kunnen vallen. Bovendien is het niet juist dat in bouwregelingen dwingende uitgangspunten worden gegeven voor prestaties van het repressieve optreden van de brandweer. De eisen die worden gesteld aan de brandweer, behoren te zijn geregeld in de Wet veiligheidsregio's.

Het Bouwbesluit bevat specifieke voorschriften die samenhangen met de hulpverlening door de brandweer. Deze voorschriften zijn gericht op de constructieve veiligheid, de hulpverlening bij brand, bestrijding van brand en de bereikbaarheid voor hulpverleningsdiensten. De voorschriften voor de verdeling van een gebouw in brand- en rooksectoren, compartimentering, dienen voornamelijk de ontvluchting en zorgen eveneens voor een veilige aanvalsweg bij een inzet van de brandweer.

## 2.2 Arbeidsomstandighedenregelgeving

De arbeidsomstandighedenregelgeving regelt - de verbetering van - de arbeidsomstandigheden en richt zich primair op werkgevers en werknemers. De wetgever heeft gekozen voor een systeem van sectoraal maatwerk in plaats van centrale (beleids)regels. De bedrijfshulpverlening maakt hiervan deel uit.

### 2.2.1 Arbowet en Arbobesluit

De Arbowet, die in 2007 is herzien, geeft doelvoorschriften waarvan werkgevers en werknemers zelf mogen bepalen hoe ze eraan voldoen. De normen uit de Arbowet zijn leidend, sociale partners hebben de vrijheid voor hun eigen sector in een arbeidscatalogus vast te leggen op welke manier aan deze normen wordt voldaan. Het Arbeidsomstandighedenbesluit is een uitwerking van de Arbowet. Hierin staan regels waaraan zowel de werknemer als de werkgever zich moet houden om arbeidsrisico's tegen te gaan. Vervolgens bestaan er arboregelingen met concrete voorschriften.

De Arbowet stelt (artikel 3, eerste lid, onder e) dat doeltreffende maatregelen moeten worden getroffen om eerste hulp bij ongevallen te verlenen, de brandbestrijding en evacuatie van werknemers en andere aanwezige personen te regelen en doeltreffende verbindingen te onderhouden met de desbetreffende externe hulpverleningsdiensten. Ingevolge artikel 5 moet een werkgever met een risico-inventarisatie en -evaluatie (RI&E) gestructureerd risico's aanpakken om zo de kans op arbeidsgelerateerde gezondheidsklachten en ongevallen tot een minimum te beperken.

### 2.2.2 Bedrijfshulpverlening

Bedrijfshulpverlening (BHV) draagt bij aan de beheersing van veiligheidsrisico's. Het beleid en de organisatie van de BHV vloeien voort uit de RI&E en zijn gericht op de restrisico's. Voor het beheersen van deze restrisico's is een doeltreffende BHV-organisatie noodzakelijk. Artikel 15 uit de Arbowet geeft nadere invulling aan de verplichting van de werkgever over de interne hulpverlening om bijstand te verlenen. Zie de volgende figuur voor de taakverrichting van de bedrijfshulpverlening.

| Bedrijfshulpverlening: taken (de ten minste) |                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                                            | Het verlenen van eerste hulp bij ongevallen                                                                                                                                                                     |
| 2                                            | Het beperken en het bestrijden van brand en het beperken van de gevolgen van ongevallen, en het in noodsituaties alarmeren en evacueren van alle werknemers en andere personen in het bedrijf of de inrichting. |

**Figuur 63** Bedrijfshulpverlening: taakverrichting



BHV'ers moeten beschikken over een zodanige opleiding en uitrusting en zodanig in aantal zijn georganiseerd dat zij hun taakstelling naar behoren kunnen vervullen. De inrichting van een BHV-organisatie is maatwerk en hangt onder meer samen met de aard en de grootte van de activiteiten, de ligging en de aanwezige werknemers. Voor de brandveiligheid is vooral de taakstelling van ontruiming en blussing van beginnende branden van belang.

### 2.2.3 Arbocatalogus

In een arbocatalogus beschrijven werkgevers en werknemers op eigen initiatief hoe ze zullen voldoen aan de doelvoorschriften van de overheid. De catalogus beschrijft op branche- of bedrijfsniveau technieken en manieren, normen en praktische handleidingen voor veilig en gezond werken. De overheid gaat ervan uit dat de werkgevers en werknemers heel goed in staat zijn om een professionele arbocatalogus op te stellen. Daarom worden de catalogi marginaal getoetst door de Arbeidsinspectie. Werkgevers en werknemers zijn zelf verantwoordelijk voor de inhoud en verspreiding van een arbocatalogus. Strikt genomen komt de term arbocatalogus niet voor in de Arbowet. In de Memorie van Toelichting op de Arbowet staat wel dat de arbocatalogus een hulpmiddel kan zijn om aan de doelvoorschriften te voldoen.

## 2.3 Brandweezorgregelgeving

De brandweezorg is geregeld in de Wet veiligheidsregio's. Deze wet beoogt een efficiënte en kwalitatief hoogwaardige organisatie van de brandweezorg, geneeskundige hulpverlening en crisisbeheersing onder één regionale bestuurlijke regie. Het uitgangspunt is: één brandweerorganisatie voor de gehele regio onder leiding van één regionale brandweercommandant. De regeling is op 1 oktober 2010 in werking getreden en bouwt voort op bestaande structuren. Een veiligheidsregio is een vorm van verlengd lokaal bestuur. Elke veiligheidsregio heeft een gemeenschappelijke regeling als juridische grondslag. De wet verplicht gemeenten deze regeling aan te gaan. De wet gaat uit van het beginsel dat veiligheid bij uitstek een lokale aangelegenheid is, maar dat gemeenten vaak te klein zijn om zich goed te kunnen voorbereiden op alle typen branden, rampen en crises. Het Besluit veiligheidsregio's geeft aanwijzingen en normen voor de inrichting van de basisbrandweezorg.

### 2.3.1 Wet veiligheidsregio's en Besluit veiligheidsregio's

De Wet veiligheidsregio's regelt onder meer de wettelijke adviestaak van de veiligheidsregio. Deze omvat alle gevallen waarin ook nu voor vergunningverlening technische advisering nodig is. De wettelijke adviestaak verwijst naar bestaande adviestaken in bijzondere wetgeving (zoals het Besluit externe veiligheid inrichtingen en het Vuurwerkbesluit). Verder kan een veiligheidsregio op basis van het regionaal beleidsplan adviezen uitbrengen over onderwerpen waarvan de regio het belangrijk vindt dat deze aandacht krijgen. Het bestuur van de veiligheidsregio heeft onder meer taken en bevoegdheden ten aanzien van de brandweer. De Wet veiligheidsregio's voorziet in een afbakening en afstemming tussen de taken die in ieder geval aan de regionale brandweer moeten worden overgedragen en de overige taken van de brandweer waarvan de uitvoering bij een gemeentelijk brandweerkorps kan blijven. De regionale brandweer, zoals deze als gevolg van de Brandweerwet 1985 in iedere regio is ingesteld, wordt dus versterkt. De wet laat het toe dat er tussen veiligheidsregio's onderling verschillen mogelijk zijn voor de inrichting van de brandweezorg binnen de regio.

De Wet veiligheidsregio's regelt in paragraaf 2 'de gemeente' (artikel 2, lid a) de taakstelling van gemeenten voor de brandweezorg. In artikel 3 is de taakstelling nader uitgewerkt. In figuur 64 zijn onderdelen van de taakstelling opgenomen die een raakvlak hebben met de brandveiligheid van gebouwen.

| Wet veiligheidsregio's. Brandweezorg: taken de gemeente |                                                                                                                                                                       |
|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| a                                                       | Het voorkomen, beperken en bestrijden van brand, het beperken van brandgevaar, het voorkomen en beperken van ongevallen bij brand en al hetgeen daarmee verband houdt |
| b                                                       | Het beperken en bestrijden van gevaar voor mensen en dieren bij ongevallen anders dan bij brand                                                                       |

**Figuur 64** Brandweezorg: onderdelen van taakstelling brandweer

De toelichtingen in de wetgeving (algemene toelichting bij planvorming 4 en artikel 3, eerste lid, onder a) geven aan dat voor het *voorkomen en beperken* de brandveiligheid is geregeld in een aantal wetten waaronder de Woningwet, de Wet milieubeheer en de Wet ruimtelijke ordening. Een voorbeeld: bij bouwvergunningen wordt de brandveiligheid getoetst aan het Bouwbesluit en de Bouwverordening. Op basis van het gestelde in de toelichting is het niet mogelijk aanvullende eisen voor het *voorkomen en beperken* te stellen. De bovengrens van specifieke wettelijke regelingen, zoals het Bouwbesluit, is maatgevend. Dit geldt ook in situaties waarbij opkomsttijden worden overschreden. Dit wil overigens niet zeggen dat andersoortige methoden van risicobeheer niet denkbaar zijn. Denk bijvoorbeeld aan:

- Het van overheidswege korting geven op grondprijzen bij gebiedsontwikkeling in 'ruil' voor bovenwettelijke brandveiligheidsvoorzieningen, bijvoorbeeld sprinklers in woningen.
- Overleg gericht op compenserende of alternatieve brandbeveiligingsopties, zodat deze op vrijwillige basis worden aangebracht. Aspecten als zorgplicht en verantwoordelijkheidsbesef kunnen dan een rol spelen.
- De bedrijfshulpverlening als alternatieve brandbeveiligingsoptie. Nader onderzoek op dit gebied is noodzakelijk voordat het mogelijk is hieraan beleidsmatig invulling te geven.

De Wet veiligheidsregio's stelt in paragraaf 4 'de brandweer' (artikel 25, eerste lid, onder a en b) dat de door het bestuur van de veiligheidsregio ingestelde brandweer onder meer taken moet uitvoeren voor de brandweezorg. In figuur 65 zijn onderdelen van de taakstelling opgenomen die een raakvlak hebben met de brandveiligheid van gebouwen.

| Wet veiligheidsregio's. Brandweezorg: taken brandweer |                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| a                                                     | Het voorkomen, beperken en bestrijden van brand                                                 |
| b                                                     | Het beperken en bestrijden van gevaar voor mensen en dieren bij ongevallen anders dan bij brand |

**Figuur 65** Brandweezorg: onderdelen van taakstelling brandweer



De gemeente moet haar bijdrage leveren aan de eisen die worden gesteld aan de regionale brandweer. Zo moet per regio een dekkingsplan worden opgesteld en zijn bepaalde taken voorbehouden aan de regio, bijvoorbeeld het adviseren van andere overheden en organisaties over de brandweezorg. Tevens voert de regionale brandweer taken uit in het kader van de rampenbestrijding en crisisbeheersing.

Het bestuur van een veiligheidsregio moet ingevolge artikel 14 van de wet een beleidsplan vaststellen voor de taakstelling van de veiligheidsregio. Onderdeel van zo'n plan is een beschrijving van de beoogde operationele prestaties van de diensten en organisaties van de veiligheidsregio, alsmede de voor de brandweer geldende opkomsttijden (artikel 14, eerste lid, onderdeel f). Het beleidsplan is mede gebaseerd op een vastgesteld risicoprofiel dat op grond van artikel 15 noodzakelijk is. In de toelichting van de wet staat hierover dat voor het regionale beleidsplan naast de risico-inventarisatie ook de analyse van de risico's van belang is om onder meer de operationele prestaties te kunnen bepalen. Nadat de inventarisatie van de risicovolle situaties is uitgevoerd, kan een overzicht worden opgesteld van de soorten branden, rampen en crises die in de regio zouden kunnen ontstaan. Vervolgens wordt bij de risicoanalyse op basis van deze inventarisaties een inschatting gemaakt van de gevolgen zoals het aantal gewonden en slachtoffers. Samen vormen de risico-inventarisatie en de risicoanalyse het risicoprofiel.



Het Besluit veiligheidsregio's geeft aanwijzingen en normen voor de inrichting van de basisbrandweezorg. Onderdeel van de brandweezorg is de interventie van de brandweer bij brand in gebouwen en het vaststellen van opkomsttijden. Gedurende de totstandkoming van het besluit zijn belanghebbende organisaties geconsulteerd. Zowel het Veiligheidsberaad als de NVBR (thans Brandweer Nederland) heeft gebruikgemaakt van de consultatieronde. Zij hadden bezwaren tegen de opkomsttijden van de brandweer uit het conceptbesluit. Hieraan is tegemoet gekomen door de mogelijkheid van afwijking te introduceren. In de reactie op het bezwaar staat vermeld dat "risicobeheersing in bouwwerken behoort niet tot de reikwijdte van de Wet veiligheidsregio's. (Brand)preventieve maatregelen zijn in de bouwregelgeving voorgeschreven en het is op basis daarvan niet mogelijk om het bestuur van een veiligheidsregio de bevoegdheid te geven strengere eisen aan preventie te stellen". In de algemene toelichting van het Besluit veiligheidsregio's is vermeld waartoe de regels over de zorg dienen. Zie figuur 66.

| Besluit veiligheidsregio's. Algemene toelichting bij brandweezorg. De regels inzake de zorg dienen: |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| De algemene veiligheid van personen bij branden en gevaren                                          |
| Het redden van levens                                                                               |
| Het voorkomen dat brand naar belendende panden overslaat                                            |
| Dat de normen in het besluit niet de strekking hebben burgers te beschermen tegen vermogensschade.  |

**Figuur 66** Algemene toelichting regels brandweezorg

### 2.3.2 Inschatting brandrisico

Met de brandweezorg zijn kosten gemoeid waarover het bestuur van een veiligheidsregio besluiten moet nemen. In de algemene toelichting van het Besluit veiligheidsregio's is voor de opkomsttijden van de basisbrandweezorg onder meer gesteld dat de inrichting van de zorg het resultaat is van een bestuurlijke kosten-batenafweging; deze afweging wordt gemaakt op grond van een brandrisico-inschatting als onderdeel van het risicoprofiel dat het bestuur van de veiligheidsregio op grond van de Wet veiligheidsregio's (artikel 15) vaststelt. Op basis van de brandrisico's kan in samenhang met de opkomsttijden de meest optimale spreiding van de brandweerkazernes en -posten worden bepaald. Het bestuur heeft de bevoegdheid om andere tijden vast te stellen als de kosten-batenafweging daartoe aanleiding geeft. Bij het vaststellen van de opkomsttijden zijn de in het besluit opgenomen normen het vertrekpunt (artikel 3.2.1). Hierbij is rekening gehouden met de bestaande bouwregelgeving. Het Bouwbesluit 2003 en het Besluit brandveilig gebruik bouwwerken vormen hiervoor de basis. Waar de bouwregelgeving gericht is op gebruikers en ondernemers, is het Besluit veiligheidsregio's uitsluitend gericht op het bevoegd gezag van de brandweer. Bij de vergunningverlening voor bouwwerken wordt ervan uitgegaan dat de brandweer binnen 30 minuten na aanvang van de brand ter plaatse is om met de bestrijding te beginnen (zie ook uitgangspunten bouwregelgeving). Het effect van de brandbestrijding en de mogelijkheden

tot redding van eventuele slachtoffers nemen af met de tijd die verstrijkt. Hoe eerder de brandweer dus arriveert en begint met de bestrijding, hoe groter de effectiviteit.

De bestuurlijke kosten-batenafweging op grond van de brandrisico-inschatting waarbij rekening is gehouden met de bestaande bouwregelgeving zorgt voor een bepaalde balans. Over het algemeen leidt dit tot gangbare en evenredige inzetten van de brandweer. Onbalans kan niet gangbare en onevenredige inzetten tot gevolg hebben. Het in onbalans geraken, kan gebeuren als het huidige brandweersysteem en de huidige bouwregelgeving niet meer met elkaar in de pas lopen. Bijvoorbeeld door in de bouwregelgeving de omvang van de brandcompartimenten te vergroten met als resultaat dat de brandweer in geval van brand grotere inspanningen moet leveren dan thans gangbaar is en waardoor de kosten van de brandweezorg stijgen.

De normstelling van de opkomsttijden uit het Besluit veiligheidsregio's is van oudsher gebaseerd op ervaring. Telkens is voortgeborduurd op bestaande methoden. Ze werden, en worden nog steeds, vooral gebruikt als rekenmethode voor de meest optimale situering van kazernes en niet als harde minuten in de zin van 'als je er binnen zoveel bent, heb je nog zoveel kans om mensenlevens te redden'.

### **3. Private domein**

Het private domein voor de brandpreventie van gebouwen betreft die delen waar de overheid geen rol speelt (of wil spelen). Het bekendste aspect in dit domein is de schadepreventie. Voor de overheid is dit een vrijwillige aangelegenheid. Omdat schadepreventie buiten de reikwijdte van dit document valt, worden slechts enkele hoofdzaken genoemd.

#### **3.1 Schadepreventie**

Bij brandschadepreventie gaat het om de vraag of een risico tegen schade verzekerd moet worden. Een positief antwoord leidt direct tot vervolgvragen als wat er verzekerd moet worden en onder welke voorwaarden dat moet gebeuren. Het vereiste voorzieningenniveau (brandbeveiligingsvoorzieningen en -maatregelen) van de overheid kan hierbij van belang zijn. Immers, dit draagt eveneens bij aan de beperking van schade.

Verzekeraars spelen een centrale rol bij schadepreventie. Bij brandschade kan een onderscheid worden gemaakt tussen economische schade en maatschappelijke schade. Bij economische schade gaat het in eerste instantie over de directe schade aan gebouwen en goederen of over indirecte schade (stagnatie productie, het niet meer kunnen leveren van goederen en diensten e.d.). Bij maatschappelijke schade kan worden gedacht aan het verlies van onvervangbare goederen (archieven en collecties) en monumenten.

Behalve de directe schade aan gebouwen en goederen kan sprake zijn van emotionele schade bij de gedupeerden van een brand.

### 3.2 Wisselwerking publiek en privaat domein

Bij de brandpreventie in gebouwen is bijna altijd sprake van een samenstel van publieke en private belangen. Uit privaat oogpunt kan het gewenst of noodzakelijk zijn andersoortige en/of bovenwettelijke brandbeveiligingsvoorzieningen en/of -maatregelen te treffen. In dat geval is het raadzaam, zo niet noodzakelijk, dat betrokkenen uit de private en publieke organisaties met elkaar overleggen. Op deze wijze is het mogelijk overbodige en/of tegenstrijdige brandbeveiligingsvoorzieningen en -maatregelen te voorkomen. Het moment van overleg is belangrijk, maar ook onzeker doordat vergunningsprocedures, bijvoorbeeld om te bouwen, en private procedures, bijvoorbeeld voor een verzekering, niet gelijktijdig plaatsvinden.

## 4. Beschouwing wettelijke regelingen in onderlinge samenhang

Deze beschouwing gaat over de bouw-, arbo- en brandweezorgregelgeving en is gericht op de doelstellingen en de reikwijdte van de regelingen. De reden van de beschouwing komt voort uit het integrale karakter dat eigen is aan het brandveiligheidsniveau van een gebouw. Het is een samenstel van gebouw- en interventiekenmerken dat is gebaseerd op meerdere wettelijke regelingen en waarbij menskenmerken een belangrijke rol spelen.

Van de drie wettelijke regelingen is de bouwregelgeving, met name het Bouwbesluit, de meest strakke en gedetailleerde regeling met veel prestatie-voorschriften. De bouwregelgeving is gericht op bouwers en gebruikers. Het gelijkwaardigheidsbeginsel biedt de mogelijkheid van voorschriften af te wijken, mits het beoogde doel op basis van de gegeven voorschriften wordt bereikt.

De arboregelgeving is een maatwerkregeling met doelvoorschriften. Voor de bedrijfshulpverlening is gekozen voor een methodische aanpak die is gebaseerd op een risico-inventarisatie en -evaluatie. Scenario's spelen hierbij een belangrijke rol. Daarmee leidt deze regelgeving tot specifiek maatwerk voor een gebouw dat is afgestemd op de feitelijke situatie. De arboregelgeving richt zich primair op werkgevers en werknemers.

De brandweezorgregelgeving geeft aanwijzingen en normen voor de inrichting van de basisbrandweezorg met doelvoorschriften en prestatienormen voor opkomsttijden. De regeling biedt de mogelijkheid tot afwijkingen in opkomsttijden. Daarnaast is de brandweezorg onderdeel van lokale besluitvorming. De brandweezorgregelgeving is er voor het bevoegd gezag van de brandweer.

Onderlinge vergelijking laat zien dat de regelingen naar gerichtheid, aard en invalshoek verschillen. Het gemeenschappelijke is dat ze de veiligheid, waaronder de brandveiligheid van mensen, centraal stellen en dat schadebeperking in de gebouwen geen expliciet overheidsdoel is. Zie de volgende figuur.



In de algemene toelichting van het Bouwbesluit is onder meer gesteld dat:

“Het behouden van het bouwwerk en het voorkomen van schade aan het milieu, monumenten of maatschappelijke voorzieningen of belangen zijn geen doelstellingen van dit besluit.”

In de algemene toelichting van het Besluit veiligheidsregio's is onder meer gesteld dat:

“De normen in dit besluit hebben niet de strekking burgers te beschermen tegen vermogensschade.”

**Figuur 67** Deeltekst uit algemene toelichting van Bouwbesluit en Besluit veiligheidsregio's

Om het gemeenschappelijke van de regelingen ‘de veiligheid van mensen’ zo goed mogelijk te borgen, is het belangrijk ze in samenhang te beschouwen om een goed preventieresultaat te kunnen realiseren. Het in verbinding brengen van opkomsttijden van de brandweer om een succesvol preventieresultaat te kunnen boeken voor de veiligheid van mensen in gebouwen, is een onjuiste en niet te onderbouwen benadering. De verbinding van opkomsttijd met preventieresultaat suggereert zekerheid die in de werkelijkheid niet aanwezig is. Dit komt door de vele onzekere factoren die bij brand en de interventie bij brand een rol spelen. Vanuit dit perspectief is het onjuist uit preventief oogpunt een vastgesteld voorschot te nemen op een repressieve inzet en daarmee het repressieve succes.

De relatie van opkomsttijden van de brandweer met de beperking van schade in een gebouw valt buiten de reikwijdte van overheidsdoelen. Het Bouwbesluit beoogt niet schade door brand in gebouwen te voorkomen. Desondanks dragen veel van de in deze regeling noodzakelijk geachte brandbeveiligingsvoorzieningen en -maatregelen, gericht op de veiligheid van mensen, bij aan de beperking van schade. Schadebeperking is hier niet het doel maar het gevolg van de toepassing van voorschriften die een ander doel dienen, namelijk de veiligheid van mensen en de veiligheid van de omgeving. Een voorbeeld hiervan is de noodzaak van brandcompartimentering in gebouwen om een ongehinderde uitbreiding van een brand te beperken tot een gedeelte van het gebouw, zodat een eventuele brand beheersbaar blijft, waardoor de veiligheid van mensen in andere gedeelten van het gebouw is geborgd. Een brandcompartiment mag om zijn functie goed te kunnen vervullen, niet te groot zijn. De reikwijdte voor de beperking van brand(beheersing) betreft belendende gebouwen en andere percelen.

De brandweezorgregelgeving stelt duidelijk dat de normen in het Besluit veiligheidsregio's niet de strekking hebben burgers te beschermen tegen vermogensschade. Anders gezegd: schadepreventie in gebouwen uit oogpunt van de normstelling voor opkomsttijden is geen overheidsdoel. Dit wil overigens niet zeggen dat de brandweer niet tracht branden in gebouwen te blussen. Zou zij dit niet doen, dan groeien alle beginnende branden uit tot grote branden. De brandweer zal zich altijd inspannen



om branden in gebouwen te blussen of te beheersen. Hiertoe heeft de brandweer een maatschappelijke inspanningsverplichting. Het resultaat van de inspanningsverplichting laat zich moeilijk voorspellen, garanties zijn niet te geven. Vele factoren spelen hierbij een rol, zoals de risicosetting tijdens een brand in samenhang met de mogelijkheid van een veilige inzet van de brandweer.

Kenmerkend verschil tussen de bouw- en brandweezorgregelgeving is dat grenswaarden uit de bouwregelgeving zijn gericht op het veilig vluchten en dat normen uit de brandweezorgregelgeving zijn gericht op het functioneren van de brandweerorganisatie. Het redden van mensen bij brand en het blussen van brand maken daarvan deel uit.

De technische eisen uit de bouwregelgeving zijn gebaseerd op aannames voor de tijd die nodig is om een gebouw veilig te kunnen ontluchten. In verreweg de meeste gevallen kunnen zelfredzame mensen een gebouw bij brand zonder hulp van de brandweer ontluchten.

Als mensen niet in staat zijn zelfstandig te vluchten, zoals het geval is in kindercrèches, ziekenhuizen, verpleeghuizen en gevangenissen, dan moet de bedrijfshulpverlening compenserende maatregelen nemen die voorzien in een tijdige ontruiming van het door brand bedreigde gebied. In de algemene toelichting van het Bouwbesluit is gesteld dat de brandweer hierbij eventueel een rol kan spelen. Die rol is echter beperkt. Het beginsel is dat de bedrijfshulpverleningsorganisatie zelfstandig moet zorgen voor de ontruiming van de door brand bedreigde mensen. Immers, op het moment van ontruiming, het meest cruciale moment, is de brandweer nog niet ter plaatse.

Een bedrijfshulpverleningsorganisatie kan niet gelijk worden gesteld aan een brandweer. Bedrijfshulpverleners zijn niet zodanig toegerust en opgeleid dat zij onder gelijke risicovolle omstandigheden als de brandweer kunnen optreden. Door hun opleiding en uitrusting worden zij niet verondersteld een brandende of met ondoorzichtige rook gevulde ruimte binnen te gaan om iemand te redden, tenzij de brand zich nog in een zodanig pril stadium bevindt dat de temperatuur en de rook in de ruimte dit toelaten. Vanuit dit perspectief handelt de bedrijfshulpverlening uit oogpunt van ontruiming in veilig gebied en de brandweer uit oogpunt van redding in onveilig gebied.

De regelingen zijn nauwelijks gericht op het voorkomen van brand. Alle gaan uit van het gegeven dat er brand is en dat er moet worden ingegrepen. Vanuit dit perspectief is het beveiligen tegen brand symptoombestrijding. Het is beter brand te voorkomen, dan is de veiligheidswinst maximaal.

## 5. Hoofddoelen van brandpreventie in gebouwen

Door de algemene uitgangspunten van de brandpreventie:

- het voorkomen van doden en/of gewonden, en
- het beperken van ongewenste gevolgen door ongecontroleerde uitbreiding van brand

te vergelijken met de doelstellingen van:

- de bouwregelgeving en
- de arbeidsomstandighedenregelgeving ] in onderlinge samenhang
- de brandweezorgregelgeving.

en deze vervolgens te analyseren, zijn de hoofddoelen van de brandpreventie bepaald. Het betreft de hoofddoelen vanuit het publieke domein.

| Hoofddoelen brandpreventie in gebouwen (publiek) |                                                                                       |
|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                                                | Het voorkomen van brand                                                               |
| 2*)                                              | Het veilig vluchten bij brand (ontruimen/redden)                                      |
| 3*)                                              | Het beheersen van brand<br>(geen schadepreventie in gebouwen)                         |
| 4*)                                              | Het veilig en effectief optreden bij brand<br>door interne hulpverleners en brandweer |

\*) de nummering geeft geen volgorde van belangrijkheid van de doelen aan

**Figuur 68** Hoofddoelen brandpreventie in gebouwen

Brandpreventie is gericht op het voorkomen van brand en het beïnvloeden van gebeurtenissen in geval van brand met als hoofddoel de vluchtveiligheid bij brand, de beheersing van brand en het veilig en effectief kunnen optreden van hulpverleners (interne en externe hulpverlening) te regelen. Schadepreventie in gebouwen behoort niet tot de hoofddoelen.

De private sector, die gaat over de schadepreventie, is vanwege de reikwijdte van dit document buiten beschouwing gelaten. Vanuit het perspectief van schadepreventie is er een vijfde (privaat) uitgangspunt aan toe te voegen en wel 'het beperken van schade'.

# Hoofdstuk 7

Wetenschappelijke  
onderbouwing in historisch  
kader



## Inleiding

In de brandveiligheid, zowel voor brandpreventie als voor brandbestrijding, is de term wetenschappelijk een modewoord en voor velen de enige oplossing van alle brandpreventieve vraagstukken. Enige nuance is echter op zijn plaats. Daarom gaat dit hoofdstuk, met een globale verkenning en analyse, nader in op de elementaire onderwerpen van brandveiligheid. Kernthema is de wetenschappelijke onderbouwing, het vertrekpunt is de historie. De conclusie is dat onderbouwingen voor brandveiligheid niet altijd het predicaat wetenschappelijk nodig hebben. Ervaring en kennis kunnen in veel gevallen een goede en soms betere onderbouwing van brandpreventiemaatregelen en -voorzieningen zijn. In andere gevallen is wetenschappelijk onderzoek de beste onderbouwing. Geconstateerd is dat het daar op cruciale onderdelen van de brandveiligheid aan ontbreekt. Tegelijkertijd blijkt dat er momenteel op veel onderdelen van brandveiligheid ontwikkelingen en onderzoeken gaande zijn die bijdragen aan adequate onderbouwingen.

Wetenschappelijke onderbouwing betekent een zorgvuldige, verifieerbare en systematische onderbouwing. Wetenschappelijk onderzoek naar brandveiligheid is met name gericht op directe toepassingen van de resultaten, zodat het zich per definitie begeeft op het terrein van het toegepaste wetenschappelijk onderzoek, tegenover fundamenteel wetenschappelijk onderzoek, waarvan de resultaten niet direct tot een toepassing leiden.

### 1. De ontwikkeling van brandpreventie

Brandpreventie is een jong vakgebied. Natuurlijk bestonden er al eeuwen geleden enkele brandveiligheidsvoorzieningen, zoals het verbod op houten schoorsteenkanalen en het aanbrengen van stenen muren tussen huizen. Pas aan het eind van de negentiende eeuw werd er op bredere schaal nagedacht over het voorkomen en beperken van brand. De vroege middeleeuwse brandpreventieve voorzieningen en maatregelen waren gebaseerd op het voorkomen van brand en het zo snel mogelijk beperken van een eenmaal uitgebroken brand, omdat de mogelijkheden tot brandbestrijding in die tijd zeer beperkt waren en in verdichte stedelijke gebieden bijna onmogelijk. De eisen verschilden per stad, in het algemeen betroffen ze het uitbannen van houten en rieten daken en houten schoorsteenkanalen. Dat gold zowel voor de Nederlandse steden als bijvoorbeeld voor Londen en New York, waar grote stadsbranden regelmatig delen van de stad in de as legden. De brandpreventieve eisen waren in die tijd logischerwijze volledig gebaseerd op casuïstiek. Pas in de eerste helft van de twintigste eeuw werd er op bescheiden schaal geëxperimenteerd



met het onderbouwen van brandpreventieve eisen. Met name in de Verenigde Staten en op kleinere schaal in Engeland, Frankrijk en Duitsland kwam beperkt onderzoek op gang. In Nederland ging de aandacht na de Tweede Wereldoorlog vooral uit naar het codificeren van brandpreventieve eisen, met als eerste sluitstuk de Brandweerwet in 1952. In de jaren vijftig en zestig heeft de verdere uitbouw van de regels in de gemeentelijke bouwverordeningen en in pseudoregelgeving plaatsgevonden. De regels in de bouwverordeningen waren hoofdzakelijk functionele eisen. De brandveiligheidseisen werden omschreven in termen als “er kunnen nadere eisen gesteld worden ten aanzien van de brandveiligheid”. De colleges van burgemeester en wethouders, in feitelijke zin brandweer of bouw- en woningtoezicht, bepaalden in die tijd welke nadere eisen voor brandveiligheid gesteld werden. Het is onmiskenbaar dat de prestatie-eisen die op basis van deze functionele eisen werden gesteld, niet of nauwelijks gesteund werden door een wetenschappelijke basis. Ook waren er, mede daardoor, grote verschillen tussen de eisen die in de verschillende gemeenten gesteld werden. In de jaren zeventig werden deze functionele eisen daarom uitgewerkt in concrete eisen, zogenoemde prestatie-eisen. Voor deze uitwerking werd voornamelijk gebruikgemaakt van NEN-normen van het Nederlands Normalisatie Instituut. Het was de bedoeling dat deze normen werden aangestuurd door de gemeentelijke bouwverordeningen. Ook is er in die periode door met name de samenwerkende grote brandweerkorpsen een serie pseudoregelingen opgesteld in de serie ‘Een brandveilig gebouw’. In deze serie verschenen: ‘Een brandveilig gebouw ontwerpen’, ‘Een brandveilig gebouw bouwen’, ‘Een brandveilig gebouw installeren’ en ‘De omgeving van een brandveilig gebouw’. Deze uitwerkingen hebben een flinke impuls gegeven aan de uniformiteit van de brandveiligheidseisen tussen de gemeenten. Zowel de NEN-normen als de genoemde boekwerken ontbeerden een wetenschappelijke basis. Weliswaar was er eind jaren zeventig wel sprake van een set van redelijk goede brandveiligheidsregels, maar aan de uitvoering ervan ontbrak nog wel ‘een en ander’. De jaren tachtig en het begin van de jaren negentig werden dan ook benut om de uitvoering van de brandveiligheid te stimuleren met bijvoorbeeld de Brandbeveiligingsverordening en het PREVAP (Preventieactiviteitenplan). Deze impulsen om de uitvoering te verbeteren, kregen in de jaren negentig niet direct een vervolg omdat de focus werd verlegd naar het verankeren van de brandpreventieregels in landelijk geldende regelgeving. De herziening van de Woningwet in 1991 zorgde voor de komst van het Bouwbesluit van 1992 met daarin de bouwkundige brandpreventieregels. Tegelijkertijd werden de eisen voor het brandveilig gebruik (met het gebruiksvergunningstelsel) overgeheveld van de brandbeveiligingsverordening naar de gemeentelijke bouwverordening. Deze herziening van de Woningwet had de tot dan toe grootste impuls voor de brandveiligheid tot gevolg. Maar ook was er een schaduwkant. Doordat de regels nu voor het eerst eenduidig waren vastgelegd, werd het naleven van de letter van de regel belangrijker dan de strekking van de regel. Dit had bij de toetsende overheid een grote en lang niet altijd reële starheid in de toepassing van de brandpreventieregels tot gevolg. De toepassing van het beginsel van gelijkwaardigheid (de regel hoeft niet gevolgd te worden als

er met een andere oplossing een gelijkwaardige mate van brandveiligheid wordt gerealiseerd) werd en wordt heden ten dage nog steeds onvoldoende toegepast. Dit heeft tot gevolg dat het lijkt alsof de brandveiligheidseisen met de komst van het Bouwbesluit strenger zijn geworden. Dat is niet zo, de toepassing is strenger geworden.

De conclusie is dat er de laatste vijftig jaar veel impulsen en verscheidene benaderingswijzen zijn geweest om de brandveiligheid op een hoger en beter plan te krijgen. Dit beperkte zich vooral door de uitwerking in regels en richtlijnen, een verankering van de brandveiligheidseisen in wetgeving en impulsen om de handhaving adequaat in te richten. Nergens zien we impulsen om de brandveiligheidseisen wetenschappelijk te onderbouwen, om zo na te gaan of de juiste keuzes zijn gemaakt of dat er betere keuzes mogelijk zijn. Dat lijkt zich nu te gaan wreken. Na de brand in het cellencomplex op Schiphol-Oost in 2005 is de roep om meer uit te gaan van een risicobenadering en veel minder van een regelgerichte benadering sterk toegenomen. Juist een risicogerichte benadering vraagt om een wetenschappelijke onderbouwing van brandpreventie. Een inhaalslag is noodzakelijk. Het is nog niet te laat. Brandpreventie is immers nog een jong vakgebied.

## 2. Wetenschappelijke onderbouwing

De brandveiligheidsvoorzieningen en -maatregelen die voor de twintigste eeuw werden voorgeschreven, hadden geen wetenschappelijke basis. Ze werden genomen op basis van regelmatige ervaringen (statistiek) en specifieke ervaringen (casuïstiek). Een voorbeeld van maatregelen op basis van regelmatige ervaringen was de wijziging van de Brandschouw van de gemeente 's-Gravenhage uit 1746. In de acttiende eeuw waren het toenemende gebruik van schoorstenen en het hoger worden van de huizen een probleem. Den Haag wilde paal en perk stellen aan brandonveilige schoorsteenconstructies door een wijziging van de voorschriften voor de materiaaltoepassingen van schoorstenen en daken. Een goed voorbeeld van een brandveiligheidsvoorziening uit casuïstiek is die naar aanleiding van de brand in de schouwburg van Amsterdam in 1772. Na deze brand zocht een onbekend gebleven Amsterdammer een systeem om bij brand zo snel mogelijk water in het gebouw te krijgen in de directe omgeving van de brand. Hij bedacht een systeem met waterbakken op de zolders en pijpen met slangen naar de verdiepingen eronder, een soort van omgekeerde stijgleiding of eerste binnenbrandkraan. De titel van de beschrijving van zijn uitvinding luidde: *Nieuwe en op natuurkundige wetten steunende uitvinding, om den voortgang van onstaane brand in allerley soort van huizen voornamelyk in groote en openbaare gebouwen, op het allerzeekerst, gemakkelykst en met den allergrootsten spoed te keer te gaan.* Nadat in de twintigste eeuw de wetenschap in beperkte mate haar intrede deed om brandveiligheid te onderbouwen, zijn statistiek en casuïstiek tot op de dag van vandaag een belangrijke en wellicht de belangrijkste basis om brandveiligheidsvoorzieningen en maatregelen te treffen of aan te passen. Een handelswijze waarbij het treffen of aanpassen van brandveiligheidsvoorzieningen en -maatregelen

gebeurt op basis van casuïstiek, heet tegenwoordig ook wel de risico-regelreflex, om aan te geven dat incidenten vaak ten onrechte leiden tot het stellen van meer of andere eisen. Er wordt wel gezegd dat beleidsmakers de brand of ramp willen voorkomen die al heeft plaatsgevonden.

De eerste wetenschappelijke benaderingen in het denken over brandpreventie en in het verlengde daarvan de wetenschappelijke invloeden op de brandveiligheidseisen, kwamen in Nederland pas na de Tweede Wereldoorlog op gang. In met name Duitsland, de Verenigde Staten en Engeland werden voor de oorlog (en zelfs al tegen het einde van de negentiende eeuw) op beperkte schaal brandproeven gedaan om het brandgedrag van materialen te bepalen. Er werd ook gezocht naar gestandaardiseerde testen. Na de oorlog moest Nederland herbouwd worden. Er was niet alleen een nijpend woningtekort, ook bedrijfsobjecten moesten op grote schaal gebouwd en herbouwd worden in een economisch moeilijke tijd. Het uitdrukkelijke doel van de overheid was om daar waar mogelijk de brandveiligheidseisen zo veel mogelijk te verlichten ten opzichte van wat door de deskundigen voorgesteld werd. De nadruk lag op waar mogelijk, omdat de overheid de te bouwen gebouwen wel langdurig in stand wenste te houden en zij goede brandveiligheidsvoorzieningen, op basis van praktijkervaringen, daarvoor als belangrijke voorwaarde zag. In de periode na de oorlog tot 1 januari 1948 brandden er bijvoorbeeld



Test brandwerendheid

meer boerderijen af dan er herbouwd waren. Van de industriegebouwen brandde in de jaren na de oorlog 10% af van wat er herbouwd was. Door de overheid werd de wetenschappelijke benadering van brandveiligheid ingezet om daar waar mogelijk te komen tot een verlichting van de tot dan toe gebruikelijke brandveiligheidsvoorzieningen. Deze benadering beperkte zich in eerste aanleg tot het gedrag van bouwmaterialen en bouwconstructies bij verhitting.

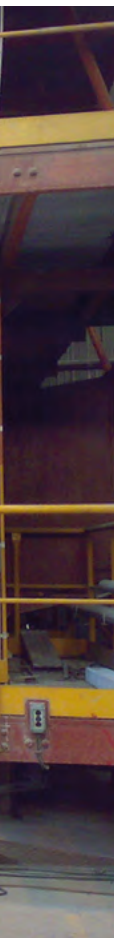
Kort na de Tweede Wereldoorlog was over het gedrag van bouwmaterialen en bouwconstructies bij verhitting weinig bekend. In Nederland heerste de mening dat hierover weinig vanuit het buitenland te halen viel, omdat ieder land in die tijd “zijn eigen inheemse materialen en constructies heeft”. Wel deed de Amsterdamse brandweer voor de oorlog al enkele primitieve brandproeven op basis van de Duitse norm DIN 4102. Deze proeven waren niet voldoende voor algemene conclusies over het brandgedrag van materialen en constructies. Door het gebrek aan bouwmaterialen en de hoge kosten ervan in de naoorlogse opbouwjaren, werd in veel gevallen gebouwd met materialen waarvan het brandgedrag volledig onbekend was. De ervaringen met provisorische brandproeven van materialen waren het enige houvast. De roep om betere testen werd steeds groter.

Deze ontwikkelingen hebben geleid tot een aantal genormaliseerde methoden van onderzoek. Hiervoor werd in eerste instantie veel gekeken naar de Verenigde Staten. Aan de ene kant omdat daar de wetenschappelijke onderbouwing van brandpreventieve maatregelen al voor de oorlog plaatsvond, destijds ingegeven door de vele branden met soms honderden doden. Aan de andere kant omdat beleidsmakers in Nederland voorzagen dat de bouwwijze en bouwverdichting die in de Verenigde Staten plaatsvonden ook in Nederland zouden gaan plaatsvinden.

## 2.1 Brandwerendheid

Eén van de eigenschappen van materialen en constructies is de brandwerendheid. Nederland nam de methode over die in de Verenigde Staten, Engeland en Duitsland werd gebruikt om de brandwerendheid op branddoorslag en bezwijken wetenschappelijk vast te stellen. Bij de bepaling van de brandwerendheid spelen zogenoemde brandkrommen een rol. Omdat de brandkrommen in deze landen niet geheel identiek waren, koos Nederland voor het gemiddelde van deze krommen, zodat er weinig afwijking was tussen Nederlandse en buitenlandse modellen. Uit die tijd stamt de nog steeds toegepaste brandkromme, die een relatie legt tussen de tijdsduur en het temperatuurverloop van een brand. Toen werd echter al geconstateerd dat er in veel gevallen geen directe aantoonbare relatie was tussen deze theoretische brandkromme en de praktijk.

Alleen in Engeland werden vele oorlogsbranden onderzocht om de standaardbrandkromme te valideren. In Nederland werd echter ook vastgesteld dat de hoeveelheid brandbaar materiaal in gebouwen in vreedetijd sterk afweek van die in oorlogstijd. Zo bevatten opslaggebouwen in oorlogstijd veel meer goederen en was dat in winkels weer juist veel minder. De discussie over de discrepantie tussen de theorie en praktijk van



de brandkromme duurt nog tot vandaag de dag voort en uit zich de laatste jaren in pogingen om de natuurlijke brandkromme meer te positioneren als wetenschappelijk model. Ter illustratie staat in onderstaand kader informatie over brandkrommen in samenhang met ontwikkelingen op dit deelgebied van de brandveiligheid. Deze informatie is ontleend aan recent onderzoek van het IFV.

### Brandkromme

De laatste jaren wordt de roep om een nieuw model voor brandontwikkeling steeds luider. Het IFV doet onderzoek naar een nieuw model. De modellen die in Nederland gebruikt worden, zijn onder te verdelen in vier hoofdcategorieën:

- a. de standaardbrandkromme en andere NEN-brandkrommen
- b. natuurlijke brandkrommen
- c. het normatief brandverloop
- d. overige modellen.

De meeste modellen gaan in op temperatuurontwikkeling ten opzichte van de tijd, sommige modellen gaan uit van hittestraling ten opzichte van de tijd. Een enkel model behandelt de rookontwikkeling ten opzichte van de tijd. De modellen worden toegepast om preventieve en repressieve eisen te stellen en voor een veilig repressief optreden. Fire safety engineering werkt ook met de indeling in nominale brandkrommen, parametrische brandkrommen, eenzonemodellen, meerzonemodellen en veldmodellen.

Er in Nederland behoefte ontstaan aan modelmatig inzicht in brandverloop voor de volgende aspecten:

- Ontwikkeling van temperatuur ten opzichte van de tijd bij een brand in de smeulfase en bij een ontwikkelde brand.
- Vermindering van temperatuur na het bereiken van de hoogste temperatuur.
- Ontwikkeling van warmtestraling ten opzichte van de tijd bij een brand in de smeulfase en bij een ontwikkelde brand.
- Vermindering van warmtestraling na het bereiken van de hoogste warmtestraling.
- Ontwikkeling van zichtvermindering (rookdichtheid) ten opzichte van de tijd.
- Rookverspreiding ten opzichte van de tijd.
- Ontwikkeling van toxiciteit ten opzichte van de tijd.
- Differentiatie naar type brand.
- Differentiatie naar variabelen in de ruimte.

De gangbare modellen voldoen ten dele aan deze kennisbehoefte. Elk model levert een klein deel van de totale kennisbehoefte. Er bestaat geen integraal model dat alle relevante aspecten van brand behandelt. Zo gaat geen enkel model in op de toxiciteit van rook. Elk model beschrijft op een gesimplificeerde wijze een klein gedeelte van een omvangrijke en complexe werkelijkheid. Zolang dit onderkend wordt, hoeft het gebruik van de modellen niet problematisch te zijn. Een vereenvoudigde weergave van de werkelijkheid kan in sommige situaties zeer waardevol zijn. Problematisch wordt het echter wanneer modellen gebruikt worden voor doeleinden waarvoor ze niet oorspronkelijk bedoeld zijn en waarvoor ze ook niet geschikt zijn. Een belangrijk en actueel voorbeeld van een dergelijk onjuist gebruik is de onderbouwing van normen voor opkomsttijden van de brandweer.



In de conclusies van het eerste deel van het onderzoek wordt geconstateerd dat brand een zeer complex proces is en dat de bestudeerde brandmodellen ingaan op een zeer beperkt deel van dit complexe proces. De meeste modellen gaan in op het temperatuurverloop ten opzichte van de tijd van een gemiddelde brand in een gemiddelde ruimte onder gemiddelde omstandigheden. De huidige focus op temperatuurverloop bij brand blijkt geen goede maatstaf voor veiligheid van personen te zijn, althans wanneer dit als enige maatstaf genomen wordt. Daarom zou er gestreefd moeten worden naar een ander model, dat meer risico's van brand bekijkt dan alleen het temperatuurverloop. De ontwikkeling van rook zou hierbij bijvoorbeeld onderdeel van kunnen zijn.

Tijdens het onderzoek is gebleken dat er veel misverstanden bestaan over de beperkte toepasbaarheid van de brandkromme op tal van terreinen. Het onjuiste gebruik van een brandkromme, uitgaande van het temperatuurverloop, in de discussie over opkomsttijden is daar een sprekend voorbeeld van. Blijkbaar ontbreekt het in Nederland op grote schaal aan voldoende kennis over de modelmatige benadering van brandverloop en de praktische bruikbaarheid van die benadering. Een modelmatige benadering van brand kan een belangrijke bijdrage leveren aan inzicht over de wijze waarop een brand zich in een bepaalde situatie kan ontwikkelen en wat dit betekent voor de overlevingskansen van eventueel nog aanwezige mensen. Dit kan van groot belang zijn om de meest effectieve brandpreventieve maatregelen vast te stellen en om de meest efficiënte en veilige inzet tactiek bij brand te bepalen.

Over de ontwikkeling van rook en de schadelijke effecten van rook is nog relatief weinig bekend. Wetenschappelijke literatuur is hier niet eenduidig over. Voordat er een model wordt ontwikkeld dat ook de schadelijke effecten van rook beoordeelt, dient er meer onderzoek gedaan te worden naar de schadelijke effecten van rook en de rookproductie in relatie tot de tijd en in relatie tot de warmteontwikkeling. Meer geavanceerde brandmodellen kunnen gebruikt worden om preventieve eisen en repressieve eisen te stellen en voor het bevorderen van veilig repressief optreden. Dan kan er ook tot een beter onderbouwde normering van opkomsttijden gekomen worden. De ontwikkeling van het cascademodel (zie hoofdstuk 2) is de eerste stap naar een nieuw model voor brandverloop.

## 2.2 Vuurbelasting

Naast de brandwerendheid werd in ons land in de periode na de Tweede Wereldoorlog ook de vuurbelasting, eerder in Engeland als begrip geïntroduceerd, als wetenschappelijk fundament voor het brandrisico van een gebouw gebruikt. In Engeland was na de oorlog op uitgebreide schaal systematisch onderzoek uitgevoerd om na te gaan in hoeverre de hoeveelheid, aard en verdeling van aanwezig brandbaar materiaal konden leiden tot een beter inzicht in de mate van het beschermen van gebouwen tegen brand. Door het toepassen van het begrip vuurbelasting en de gevonden relatie tussen de vuurbelasting en de brandduur, werd duidelijk dat in het algemeen geen hogere eisen aan de brandwerendheid van constructieonderdelen hoeven te worden gesteld dan die welke uit de vuurbelasting volgen. Daarmee nam Nederland afscheid van de in de Verenigde Staten gehanteerde methode om de brandwerendheid te bepalen, waarin het verband tussen de vuurbelasting, brandduur en brandwerendheid minder helder was en tot een verhoging van de brandwerendheid van 1,5 in vergelijking met de Engelse methode leidde.



Hoge vuurbelasting

De Engelse methode was ook niet kritiekloos. De in Engeland onderzochte branden waren branden in oorlogstijd. De vuurbelasting in gebouwen was, zoals gemeld, naar de mening van deskundigen in oorlogstijd een geheel andere dan in vreedetijd. Met dat gegeven werd echter niets gedaan.

Toch betekende deze wetenschappelijke onderbouwing in Nederland niet altijd de gewenste verlichting van de brandveiligheidseisen. Economisch aantrekkelijke constructies deden in die tijd ook meer en meer hun intrede. Door de wetenschappelijke onderbouwing van de brandwerendheidseisen van constructies, gebaseerd op de vuurbelasting, werden constructies uitgesloten of waren extra kostbare voorzieningen noodzakelijk. Het was dan ook begrijpelijk dat vooral architecten en constructeurs zochten naar argumenten om de algemene basis van de vuurbelasting aan te vechten. Daarvoor werd gebruikgemaakt van een in Duitsland ontwikkeld systeem van 50 punten voor constructie, gebruik en ligging van het gebouw, brandalarmering en mogelijkheden voor brandbestrijding, die zouden moeten leiden tot een verlichting van de brandwerendheidseisen. Al deze punten misten een wetenschappelijke onderbouwing, zodat ze geen stand hielden.

### 2.3 Compartimentering

In de decennia daarna, de periode tussen 1950 en 1980, verstomde de kritiek op het gebrek aan een wetenschappelijke onderbouwing van de belangrijkste brandpreventieve aspecten, brandwerendheid en vuurbelasting. Brandveiligheidseisen werden steeds vaker vastgelegd in gemeentelijke regelingen en publicaties en op basis van aannames en afspraken waarover in de jaren daarvoor nog zoveel discussie was.



In de periode vlak na de Tweede Wereldoorlog deed ook de indeling van gebouwen in brandcompartimenten haar intrede. Deze kwam in beeld omdat bij gebouwen met een hoge vuurbelasting de gestandaardiseerde tijd-temperatuurkromme (de standaardbrandkromme) niet kon gelden. Er werd toen geadviseerd om bij gebouwen waarin veel brandbaar materiaal werd opgeslagen, dit materiaal over meerdere ruimten te verdelen of een grote ruimte in ruimten met kleinere afmetingen onder te verdelen door brandwerende scheidingen te plaatsen. Als om bedrijfstechnische redenen een dergelijke onderverdeling niet mogelijk was, werd aangegeven dat in dat geval een sprinklerinstallatie de enige juiste voorziening was. Opmerkelijk is dat toen al geconstateerd werd dat de technische eisen die aan sprinklerinstallaties gesteld werden, omlaag moesten om een brede toepassing van sprinklerinstallaties niet in de weg te staan. Ook in die tijd werden de eisen bepaald door verzekeringsmaatschappijen en werd door overheidsinstanties betoogd dat deze eisen uit oogmerk van publieke brandveiligheid te streng waren.

Begin jaren zeventig werd in de publicatie 'Brandbeveiliging Industrie-terreinen' een maat gegeven voor de grootte van een brandcompartiment op basis van het criterium dat (industriële) gebouwen voor de brandweer goed bereikbaar moeten zijn. De onderbouwing voor deze maat was dat de afmeting van een bedrijfsgebouw bepalend is voor een doeltreffend optreden bij brand, vooral in die gevallen dat de brandweer niet meer in staat is de brand van binnenuit te bestrijden. Daarmee werd de worplengte van een straal, die gesteld was op 25 meter, bepalend voor de maximale compartimentgrootte. Zo mocht de diepte van een pand per bereikbare zijde slechts 25 meter bedragen. Een gebouw dat aan vier zijden bereikbaar was, kon dan maximaal 50 x 50 meter worden. De huidige nog steeds gebruikte maat van 2500 m<sup>2</sup> was hiermee niet wetenschappelijk bepaald maar wel vastgesteld.

De wetenschappelijke inbedding van brandpreventie kwam ook de decennia daarna niet veel verder dan het gedrag van bouwmaterialen en bouwconstructies bij brand. De standaardbrandkromme werd met name gekoesterd door TNO. TNO had in die tijd veel invloed op de brandveiligheid en had baat bij een gestandaardiseerde methode om brandproeven te kunnen uitvoeren. Discussies over een ander model pasten daar niet in.

## 2.4 Constructieve veiligheid

Halverwege de vorige eeuw kregen de eisen die aan constructies gesteld zouden moeten worden, de aandacht. Er werd gesteld dat "voor een doelmatige brandbestrijding de brandweer zich als regel in het brandende gebouw zal moeten begeven om eventuele slachtoffers te redden, te trachten de brand te blussen en uitbreiding te voorkomen."

De conclusie was dat als een gebouw uit één bouwlaag bestaat, de brandweer zich niet op andere verdiepingen kan ophouden. Dan, zo was het idee, is het uit oogpunt van veiligheid in feite niet nodig speciale eisen aan de brandwerendheid van de dragende constructie te stellen. Immers, op de plaatsen waar de dragende constructies aan een zodanig hoge

temperatuur worden blootgesteld dat ze zouden kunnen bezwijken, is deze temperatuur tevens voor de brandweerman een beletsel om te kunnen optreden. Daar waar hij nog wel kan optreden is de temperatuur zo laag (40 à 45 °C) dat, zoals de praktijk toen uitwees, geen instortingsgevaar dreigt.

Voor alle andere gevallen (bij meerlaagse gebouwen), zo werd betoogd, moet er rekening mee worden gehouden dat een gedeeltelijke instorting van het brandende gebouw de veiligheid van het brandweerpersoneel in het gebouw kan bedreigen; dan moeten daartegen voorzieningen worden getroffen. Als er bij een gebouw van één laag toch eisen aan de brandwerendheid van de constructie gesteld worden, dan kon dat dus alleen bepaald worden uit overwegingen van brandoverslag naar belendingen.

Dit ruim 50 jaar oude principe geldt heden ten dage nog, terwijl het destijds is bepaald op de onmogelijkheden van brandweerlieden om in die tijd brandende compartimenten te betreden door hun – gebrek aan – beschermende kleding en adembescherming. Toen in de jaren zeventig en later deze beschermingsgraad steeds beter werd en de brandweer steeds verder het brandende compartiment kon betreden, bleven de eisen aan de brandwerendheid van de constructie achterwege. Nadat bovendien in de laatste decennia de destijds onbekende gevaren van onder meer backdraft en rookgasexplosie bekend werden, heroriënteert de brandweer zich nu sterk op de vermeende logica van een binneninzet.

In die heroriëntatie betrekken marktpartijen de in hun ogen schadebeperkende rol van de brandweer en overheid. Ook daarover was ruim een halve eeuw geleden al duidelijkheid. De mening uit die tijd wijkt niet af van die van vandaag. “De vraag moet gesteld worden in hoeverre de overheid zich (door middel van voorschriften) bezig moet houden met belangen die toch in de eerste plaats de eigenaar en gebruiker van het gebouw aangaan. In het algemeen zullen in dit opzicht deze belanghebbenden dan ook voor zichzelf moeten uitmaken welke bouwkundige of andere veiligheidsvoorzieningen zij wensen te nemen, waarbij zij ongetwijfeld zullen worden beïnvloed door de wisselwerking tussen mogelijke schade en brandverzekeringspremie, terwijl niets hun belet bij de overheid (Bouw- en woningtoezicht, brandweer) adviezen in te winnen indien zij zulks ter verdere verlaging van hun risico nodig achten.”

## 2.5 Veilige ontvluchting

In de eerste helft van de vorige eeuw ontstonden er in de Verenigde Staten regels om een veilige ontvluchting mogelijk te maken. Deze regels waren gebaseerd op het aantal en de capaciteit van vluchtwegen. Na de oorlog ontstonden ook in Engeland de eerste eisen voor een veilige ontvluchting. Die waren, anders dan in de Verenigde Staten, voornamelijk gebaseerd op de toepassing van ontbrandbare materialen of materialen met een langzame brandvoortplanting. Het aantal personen was niet het belangrijkste uitgangspunt voor ontvluchtingseisen. De verschillen





Veilige ontvluchting

in ontruimingstijd en benodigde uitgangsbreedte verschilden tussen de Verenigde Staten en Engeland dan ook enorm (een factor 2 tot 3).

Ofschoon na de oorlog de Nederlandse wetgeving voor brandpreventie - de Veiligheidswet, de Woningwet, de Hinderwet en de Loodgieterswet - geen voorschriften bevatte voor het veilig vluchten, groeide de belangstelling daar in de naoorlogse jaren wel voor. Zo werd betoogd dat “de eisen aan vluchtwegen belangrijker zijn dan die aan een goede brandweerorganisatie.” De meeste gemeentelijke bouwverordeningen hadden daarom al aan de colleges van burgemeester en wethouders de bevoegdheid gegeven om nadere voorschriften te geven voor een veilige ontvluchting in niet-woningen. Er was echter geen eenheid van opvatting over de te stellen eisen. Andere landen, zoals Duitsland, Frankrijk, Engeland en de Verenigde Staten, hadden voor de oorlog al proeven en waarnemingen gedaan op basis waarvan richtlijnen ontwikkeld waren. Deze richtlijnen verschilden echter, zoals al gemeld, in sterke mate van elkaar. Zo hanteerde de Amsterdamse



brandweer 90 cm uitgangsbreedte per 100 personen. In Frankrijk en Duitsland was dit 125 personen. De Verenigde Staten en Engeland hanteerden een Eenheid van Uitgangsbreedte (EUB). Deze bedroeg 22 inch, ongeveer 56 cm. Frankrijk ging ook over tot een EUB en bepaalde die op basis van proeven bij het warenhuis Printemps op 60 cm.

Sommige landen gebruikten de brandbare inhoud van gebouwen, de vuurbelasting dus, als maatgevende factor om ontvluchtingseisen te bepalen. Daarom werden bijvoorbeeld ziekenhuizen ingedeeld in de categorie met een laag risico voor de veiligheid van personen bij brand. In Nederland bestond al direct een onbehaaglijk gevoel over deze eisen en de gekozen onderbouwing vanuit de vuurbelasting, met name over de grote verschillen tussen de Amerikaanse en Engelse voorschriften en het ontbreken van een wetenschappelijke basis om ontruimingstijden vast te stellen. In Nederland bestond het gevoel dat meer aspecten de ontruimingstijd bepalen, er werd gewerkt op basis van veronderstellingen zoals: “De ontruimingstijd moet lager zijn voor gebouwen waar door de aanwezigheid van een groot aantal personen in ernstige mate met paniekgevaar rekening moet worden gehouden, dan voor gebouwen waar door de omstandigheden bevorderlijk zijn voor een snelle ontruiming”.

In Nederland ontstond steeds meer de indruk dat er onvoldoende kennis was van de factoren die van invloed zijn op de ontvluchtingsmogelijkheden en dat dit gebrek aan kennis er veelal toe leidde dat in andere landen “niet geheel verantwoorde eisen worden gesteld”. De conclusie die in Nederland dan ook getrokken werd, was dat de berekeningen van uitgangen, trappen en andere vluchtwegen plaats dienden te maken voor meer wetenschappelijk verantwoorde berekeningsmethodes. Er werd gepleit voor nadere studies en veel proefnemingen die de werkelijkheid zoveel als mogelijk zouden benaderen. Zover kwam het echter niet. Wel werd het systeem van EUB's ingevoerd, met een maat van 55 cm.

In 1984 verscheen de publicatie ‘Menselijk gedrag bij brand’ van de Stichting Bouwresearch omdat “in het totale veld van onderzoek op het gebied van brand en brandveiligheid het onderzoek naar het menselijk gedrag bij brand van uiterst groot belang is”. In deze publicatie werd echter gesteld dat experimenteel onderzoek doen naar het gedrag van mensen bij brand uitgesloten is door de risico's en dat ontruimingsoefeningen geen maatgevende informatie geven. Het rapport baseert zich daarom op een grote hoeveelheid theoretisch onderzoek uit het buitenland dat weer gebaseerd is op interviews met nabestaanden, gesprekken met psychologen en de resultaten van sectie op slachtoffers van brand. Op basis van al deze onderzoeken worden op het terrein van ontdekken en alarmeren van brand en de kwaliteit en capaciteit van vluchtwegen, aanbevelingen gedaan.

Geconcludeerd kan worden dat de wettelijke regelingen voor brandveiligheid nog steeds in zeer beperkte mate gebaseerd zijn op het gedrag van mensen bij brand. Recent Nederlands promotieonderzoek,

uitgevoerd door het Nederlands Instituut Fysieke Veiligheid, toont dat aan. Exemplarisch zijn de voorgeschreven groene 'nooduitgangbordjes'. In de praktijk worden ze door vluchtende personen genegeerd of zijn ze onherkenbaar door de rook. Toch houdt de regelgeving hier nog steeds stevig aan vast.

## 2.6 Algemeen uitgangspunt voor bepalen brandwerendheden

Zoals in de hoofdstukken 2 en 6 al aangegeven, kent het Bouwbesluit algemene uitgangspunten die noodzakelijk zijn om brandwerendheden van constructies, scheidingen en vluchtwegen te kunnen vaststellen:

- Binnen 15 minuten na ontstaan van een brand moet deze zijn ontdekt en de door de brand bedreigde personen en de brandweer moeten zijn gealarmeerd.
- Binnen 15 minuten na die alarmering moeten de door brand bedreigde personen zonder hulp van de brandweer kunnen vluchten.
- De brandweer is aanwezig en operationeel binnen 15 minuten na het melden van de brand.
- De brandweer moet de brand binnen 60 minuten na ontstaan onder controle hebben, wat inhoudt dat voorkomen wordt dat de brand verder uitbreidt. Op dat moment moeten de laatste door brand bedreigde personen met hulp van de brandweer zijn gered.

Dat deze uitgangspunten geen wetenschappelijke onderbouwing hebben, blijkt uit het feit dat er in de eerste helft van de vorige eeuw al deels gewerkt werd met deze tijden. Er werd destijds aangegeven dat “in plaatsen met een goed geoutilleerde brandweer mag worden aangenomen dat uiterlijk 15 minuten nadat de brand is aangezegd, de aanval is ingezet. In dat geval moet de deur van een vluchtweg dus zodanig zijn geconstrueerd dat zij 15 minuten het vuur tegenhoudt”. Er werd toen nog geen rekening gehouden met de tijd die nodig is om brand te ontdekken.

Na de oorlog ontstond het inzicht dat de ontdekkings tijd van brand ook meegerekend moest worden om de brandwerendheid van (onder meer) vluchtwegen te bepalen. “De brandwerendheid van de constructiedelen, die de vluchtweg begrenzen, dient hieraan te worden aangepast. Deze brandwerendheid zal dus in het algemeen niet bepaald worden door de vuurbelasting van de aangrenzende vertrekken doch door de maximumtijd, gelegen tussen het ontstaan van de brand en de ontruiming van het gebouw. Deze tijd wordt dus bepaald door de som van de tijd die verloopt tussen het ontstaan van de brand en het ontdekken daarvan.” Dit werd eind jaren vijftig gesteld. De vraag was echter welke tijd voor het ontdekken van brand moest worden aangehouden. Het probleem was immers dat in de praktijk bleek dat deze ontdekkings tijden zeer sterk uiteenliepen.

Voor het kunnen stellen van een norm(tijd) besloot men toen het moment van flashover (vlamoverslag), waarbij gerekend werd met een temperatuur van 750 °C, als criterium te nemen voor het (uiterste) moment van ontdekken van een brand.

Uit de standaardbrandkromme bleek dat deze temperatuur na 15 minuten bereikt wordt. Zo was na het vaststellen van een opkomst-inzettijd ook de ontdekkingsstijd bepaald. Het resultaat was dat vluchtwegen een brandwerendheid dienen te bezitten van 30 minuten, nu nog steeds één van de uitgangspunten in de bouwregelgeving. Een nieuwe brandkromme zal daar wellicht verandering in brengen.

Ook het uitgangspunt dat de brandweer de brand binnen 60 minuten na ontstaan onder controle moet hebben, wat inhoudt dat de brandwerendheid van constructies in totaal 60 minuten stand moet houden, heeft zijn oorsprong in de jaren vijftig van de vorige eeuw, zij het dat er destijds een iets afwijkende redenatie voor gold. De motivatie was de volgende: “De ervaring heeft geleerd, dat bij de brandbestrijding binnen een gebouw niet altijd een gunstig resultaat wordt bereikt en de brandweer zich geheel of ten dele uit het gebouw moet terugtrekken, zodat de brand daardoor geheel of ten dele van buitenaf moet worden bestreden. Gewoonlijk is ongeveer 30 minuten na het begin van de brandbestrijding wel vast te stellen of dit laatste noodzakelijk is. Een en ander betekent dus dat ten behoeve van de veiligheid van de brandweer voor de dragende constructiedelen van het gebouw een norm van een brandwerendheid van 1 uur (30 + 30 minuten) gesteld kan worden.”

### 3. Nieuwe impulsen

In het begin van deze eeuw kwam de roep om brandpreventie niet alleen te benaderen vanuit de regels, maar ook de risico's erbij te betrekken. In andere landen, met name de Angelsaksische landen en Scandinavië, had deze benadering onder de naam performance based beoordelingssysteem al tot goede resultaten geleid, vooral voor de effectiviteit en efficiëntie van brandpreventievoorzieningen en -maatregelen. Dit nieuwe beoordelingssysteem is gebaseerd op fire safety science, een wetenschap met een aantal instrumenten die tot op dat moment in Nederland nog niet werd toegepast. Computergestuurde rekeninstrumenten op het terrein van onder meer brandverloop, rookverspreiding en vluchtgedrag deden hun intrede. Veel van deze instrumenten kwamen voort uit andere takken van wetenschap, maar bleken ook bij brandveiligheid, vaak gemodificeerd, toepasbaar.

Deze nieuwe vorm van brandpreventie bedrijven werd fire safety engineering (FSE) genoemd. FSE is een werkwijze om op basis van een risicobenadering brandpreventie te bedrijven. Conceptueel denken over brandveiligheid is daarbij de belangrijkste pijler. FSE brengt kennis over brandgedrag en menselijk gedrag, en recentelijk uitgebreid met kennis over interventies, in het gebouwwontwerp en in risicoanalyses. Kennis die het resultaat is van fundamenteel en toegepast wetenschappelijk

onderzoek. Hiermee is een belangrijke stap gezet in de wetenschappelijke onderbouwing van brandpreventie. Echter, ook bij een performance based benadering zijn er referentiewaarden die vastliggen. Deze referentiewaarden, opgetekend in bouwregelgeving, zijn zoals hiervoor al geconcludeerd nauwelijks het resultaat van wetenschappelijk onderzoek, maar van aannames en afspraken. Dit blijft nog steeds de grote lacune in de wetenschappelijke onderbouwing van brandpreventie.

Een andere lacune wordt nu langzaam ingevuld, namelijk het gebrek aan kennis verkregen uit praktijkbranden. Sinds enkele jaren is de brandweer gestart met het structureel en herleidbaar uitvoeren van brandonderzoek (casuïstiek) en het registreren van bruikbare statistische informatie. Zo zijn vanaf 2008 alle dodelijke woningbranden structureel statistisch onderzocht.





# Hoofdstuk 8

## Brand en brandverloop



## Inleiding

Dit hoofdstuk gaat in op het ontstaan van een brand, het verloop ervan en de verspreiding van rook. De diepgang van dit hoofdstuk beperkt zich tot de aspecten die van direct belang zijn om de relaties tussen brand en brandpreventie te leggen. Om deze relaties te kunnen leggen, is inzicht in brand en brandverloop essentieel. Brandpreventie heeft immers naast het voorkomen van brand, voornamelijk betrekking op de beperking van de ontwikkeling van brand en het beperken van het verspreiden van rook.

### 1. Het ontstaan van brand

Brand ontstaat als brandbaar materiaal, zuurstof en een ontbrandingstemperatuur aanwezig zijn. In gebouwen zijn brandbaar materiaal en zuurstof in voldoende mate aanwezig, daarom is de kans op brand altijd aanwezig. De praktijk wijst dat ook uit. Bij brand komt warmte vrij. De totale warmte die door brandende stof kan worden afgegeven is de verbrandingswarmte (MJ/kg). De totale warmte die bij volledige verbranding van hout wordt afgegeven ligt tussen de 17 en 20 MJ/kg. Bij verschillende soorten kunststof zijn er grote verschillen in verbrandingswarmte. Sommige soorten genereren nauwelijks warmte, terwijl andere soorten een verbrandingswarmte afgeven die vergelijkbaar is met die van stookolie, tussen de 40 en 50 MJ/kg.

De soort brandstof bepaalt hoeveel energie er in eerste instantie nodig is om een verbranding op gang te brengen. Zo hebben brandbare gassen meestal een kleine ontstekingsbron nodig om een verbrandingsreactie met zuurstof aan te gaan. Vaste stoffen zoals hout, moeten eerst brandbare gassen vormen die kunnen gaan branden. De verdeling van de brandstof over de ruimte is essentieel voor de manier waarop de brand zich verder ontwikkelt. Poreuze en houten materialen in meubilair dragen bij aan een snelle groei van een brand. Kunststoffen zorgen er soms voor dat een brand zich snel verspreidt doordat ze gaan druipen, waardoor er brand op de grond ontstaat.

Is een brand eenmaal ontstaan, dan blijft deze voortgaan zolang de brandstof en de zuurstof in de juiste verhouding aanwezig zijn en de temperatuur hoog genoeg blijft. Zonder menselijk ingrijpen kan de temperatuur in de brandende ruimte steeds hoger worden, omdat bij het verbrandingsproces warmte vrijkomt. De gevolgen hiervan zijn dat:

- meer materialen uitgassen
- meer gassen ontbranden
- de grootte van het vlamfront toeneemt
- de hittestraling toeneemt, wat het brandverloop versnelt.

De energie die bij een brand vrijkomt, warmt de rest van de brandbare materialen in de ruimte op, zodat ook die materialen brandbare gassen afgeven. De brandstof, die in potentie in materialen zoals meubels en wandbekleding aanwezig is, wordt dus door uitgassen geschikt gemaakt voor een verbrandingsreactie. De gassen ontbranden op het moment dat hun ontbrandingstemperatuur is bereikt en er voldoende zuurstof aanwezig is. De brand warmt zichzelf als het ware op en kan zichzelf daardoor onderhouden en uitbreiden. Dit gaat door totdat er zoveel zuurstof of brandstof is verbrand, dat van een van beide te weinig aanwezig is. Een juiste verhouding is dan afwezig. De brand dooft langzaam uit.

## 2. Verbrandingsproducten

Bij de verbranding van materiaal gaan de brandbare stoffen uit dat materiaal in gasvorm een verbinding aan met zuurstof. Als gevolg hiervan wordt het materiaal omgezet in verbrandingsproducten. Zo verandert de brandbare stof koolstof, het belangrijkste element in brandbare materialen, door de reactie met zuurstof in waterdamp ( $\text{H}_2\text{O}$ ), het verbrandingsproduct koolstofdioxide ( $\text{CO}_2$ ) of in koolmonoxide ( $\text{CO}$ ). Door de temperatuurstijging tijdens het verbrandingsproces zetten de verbrandingsproducten uit en stijgen op. De brandbare producten die in rook worden aangetroffen, zijn afkomstig van de pyrolyse (ontleding) van stoffen die niet in contact komen met de daadwerkelijke brandhaard of door onvolledige verbranding van de brandhaard. Omdat de temperatuur ter hoogte van het plafond vaak hoog is, zal brandbaar plafondmateriaal gaan uitgassen.

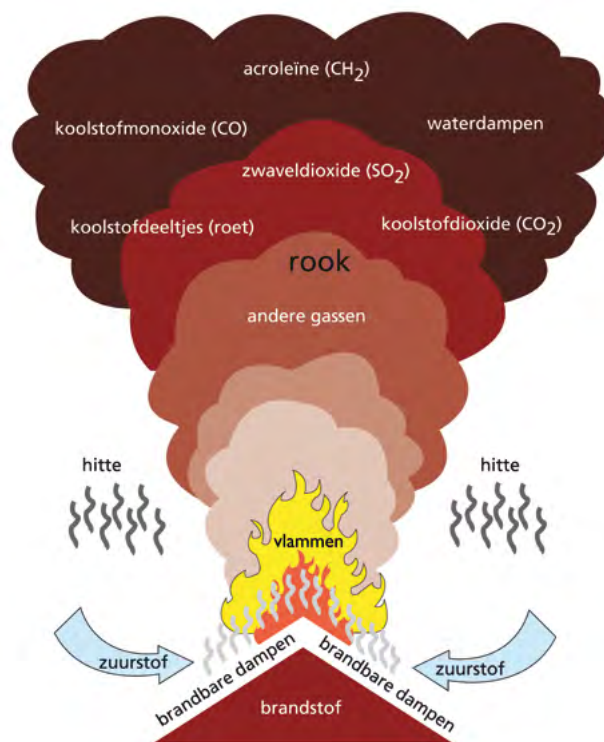
Bij de verbranding van een materiaal ontstaan de volgende verbrandingsverschijnselen.

- Vlammen: zij vormen de zichtbare verschijning van brandende gassen.
- Energie: tijdens het verbrandingsproces neemt de activiteit van de moleculen in het brandende materiaal toe. Dit levert veel (warmte-) energie op. De temperatuur is een indicatie van de hoeveelheid vrijkomende energie. Bij hoge temperaturen spreken we van hitte.
- Rook: het totaal aan brandgassen en onverbrande koolstofdeeltjes (roet).

Tijdens het verbrandingsproces verandert de samenstelling van de lucht drastisch. Er vindt een afname van het zuurstofgehalte plaats door uitzetting van de lucht (het volume van lucht neemt door opwarming toe) en doordat zuurstof als gevolg van de verbrandingsreactie wordt omgezet in verbrandingsproducten.

Bij de verbranding kunnen, afhankelijk van de hoeveelheid zuurstof, de volgende verbrandingsproducten vrijkomen:

- koolstof
- koolstofdioxide ( $\text{CO}_2$ )
- koolmonoxide ( $\text{CO}$ )
- waterdamp
- andere gassen en dampen, afhankelijk van de brandstof, zoals zoutzuur, stikstofverbindingen en zwavelverbindingen
- allerlei tussenproducten, afhankelijk van de samenstelling van de brandstof.



**Figuur 69** Verbrandingsproducten

Verbrandingsproducten kunnen schadelijk zijn, dit geldt ook voor de afname van zuurstof in de lucht. Bovendien bemoeilijkt zuurstofgebrek de ademhaling en heeft het een slechte invloed op de vitale lichaamsfuncties. Een tekort aan zuurstof tijdens een brand vertraagt het verbrandingsproces, er is dan sprake van een onvolledige verbranding met een grotere rookproductie met meer onverbrande brandbare gasen in de rook. Daarnaast is ook de temperatuur van de aanwezige brandgassen bedreigend voor personen. Al bij een relatief lage temperatuur worden de luchtwegen aangetast. De omstandigheden die direct bedreigend of fataal zijn, zijn niet eenduidig vast te stellen. Deze hangen onder andere af van de gezondheidstoestand en de leeftijd van de persoon. Daarom wordt meestal gesproken over een % letaliteit. Hoe verschillende stoffen en temperatuur met elkaar samenhangen is echter niet bekend.

### 3. Warmtetransport

Warmte is een vorm van energie die met een thermometer kan worden gemeten. Bij warmtetransport wordt energie van de ene op de andere stof overgebracht. Deze overbrenging is altijd eenrichtingsverkeer, namelijk van een stof met een hoge temperatuur naar een stof met een lagere temperatuur. Warmte verplaatst zich dus altijd van warm naar koud.

Warmtetransport kan plaatsvinden door conductie (geleiding), radiatie (straling) en convectie (warmtestroming). Bij geleiding vindt warmteoverdracht plaats via een tussenstof, de tussenstof verplaatst zich niet. Straling is warmtetransport zonder toedoen van een tussenstof.



Bij stroming vindt warmtetransport plaats door een tussenstof die, in tegenstelling tot geleiding, wel in beweging is. Een bijzondere vorm van stroming is thermiek. Uit het voorgaande blijkt dat in elke brandruimte sprake is van thermiek. Met thermiek wordt een stijging bedoeld van warme lucht of rook, bijvoorbeeld in een trappenhuis of atrium. Naast thermiek ontstaan door de temperatuurverschillen ook drukverschillen in een afgesloten ruimte en tussen de afgesloten ruimte en de buitenlucht. In de ruimte boven ontstaat een overdrukgebied, de luchtdruk daar is hoger dan de atmosferische luchtdruk. Onder in de ruimte ontstaat een onderdrukgebied, de luchtdruk daar is lager dan de atmosferische luchtdruk. Tussen het overdrukgebied en het onderdrukgebied in bevindt zich een neutraal drukgebied, de luchtdruk is er ongeveer gelijk aan de atmosferische luchtdruk.

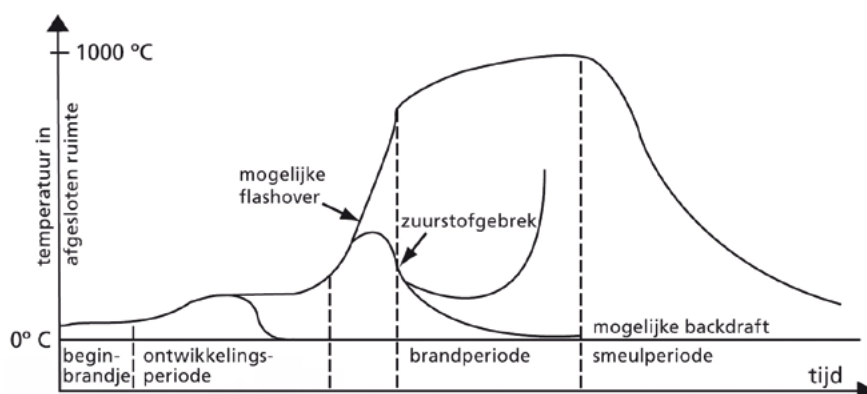
#### 4. Brandverloop in een ruimte met voldoende zuurstoftoevoer

In de buitenlucht of in een grotendeels open ruimte is er altijd voldoende zuurstof aanwezig. Dan doorloopt het proces van brandontwikkeling drie stadia, namelijk de:

- ontwikkelingsperiode
- volledig ontwikkelde periode
- doofperiode.

De ontwikkelingsperiode en de volledig ontwikkelde periode worden gescheiden door een overgang: flashover, tijdens deze overgang is er een plotselinge stijging van de temperatuur.

Bij elke periode hoort een bepaald temperatuurbereik. De brandkromme is een schematische weergave van het verband tussen de temperatuur en de tijd bij een brand. Het is een model en dus een vereenvoudiging van de werkelijkheid.



**Figuur 70** Brandkromme

## 4.1 Ontwikkelingsperiode

De ontwikkelingsperiode start met een beginnende brand. Dit is het stadium waarin de brand langzaam tot ontwikkeling komt, bijvoorbeeld een brandende kaars op een bank waardoor de zitting vlam vat. Het begin van de kamerbrand is dan het brandende kussen van de bank.



**Figuur 71** Ontwikkelingsperiode bij een kamerbrand

De brandbaarheid van vaste stoffen wordt bepaald aan de hand van de tijd die verstrijkt voordat de ontbranding plaatsvindt. De thermische traagheid van een stof zegt iets over de snelheid waarmee een stof opwarmt en afkoelt. De thermische traagheid wordt uitgedrukt in de kpc-waarde. Het oppervlak van een stof met een lage kpc-waarde warmt snel op, terwijl een stof met een hoge kpc-waarde langzaam opwarmt. Een beginnende brand zorgt voor een opwarming van de ruimte. Zoals eerder aangegeven zijn er drie manieren om warmte te transporteren: conductie, radiatie en convection. Radiatie is zeker in het begin van de brand veruit de belangrijkste. In eerste instantie worden materialen opgewarmd door de warmtestraling die van de vlammen komt. Later kunnen ook de hete rookgassen warmtestraling uitzenden die voorwerpen kan opwarmen. Hierdoor gaan andere brandstoffen in de ruimte ontleden. Deze pyrolyse begint direct aan het begin van de brand en wordt intenser naarmate de temperatuur oploopt. Bij de pyrolyse komen pyrolysegassen vrij, die zich mengen met de overige rookgassen.

Uiteindelijk ontstaat een laag hete rookgassen bij het plafond, omdat veel rookgassen lichter zijn dan lucht en dus opstijgen. De hete rookgaslaag straalt warmte uit naar andere voorwerpen in de kamer, die op hun beurt ontleden. Hierdoor ontstaan er nog meer rookgassen die opstijgen, waardoor de rookgaslaag steeds heter, brandbaarder en geconcentreerder wordt. Bij een temperatuur tussen 200 °C en 300 °C is er zoveel opeenhoping van brandbare gassen, dat er een brandbaar gas-luchtmengsel kan ontstaan. Of de brand vanaf dit stadium doorzet, is afhankelijk van verschillende factoren. Een belangrijke factor is de

aanwezigheid van voldoende zuurstof. Er zijn situaties waarbij een brand in de ontwikkelingsperiode dooft. In de ruimte hangt dan wel veel rook, maar er is geen brand. De oorzaak hiervan kan een gebrek aan zuurstof zijn. We spreken dan van een ventilatiegecontroleerde brand. Indien dit gebeurt voordat de flashover is opgetreden, spreken we van een ondergeventileerde brand. Een andere mogelijke oorzaak is dat de beginnende brand onvoldoende 'energie-inhoud' heeft om de omringende brandbare stoffen te doen ontleden (waardoor brandbare gassen vrijkomen). Dit kan voorkomen als de brandstof verdeeld is in een ruimte of als de brandstof zijn energie zo snel afgeeft (zo snel brandt) dat daardoor onvoldoende lang energie op andere voorwerpen of materialen wordt overgedragen. De brandstof is dan snel opgebrand. Veel kunststof schuimen in moderne voorwerpen vertonen dit gedrag (zie ook de publicatie *Casuïstiek ondergeventileerde branden en het onderzoeksrapport 'Het kan verkeren'. Beschrijvend onderzoek naar brandontwikkeling en overleefbaarheid bij woningbranden*).

In figuur 72 is een rookgaslaag te zien tegen het plafond. Deze is ontstaan door een brandende bank, de beginbrand. Verder zijn verschillende meubels aan het uitgassen. Dit is het gevolg van de hitte die de rookgaslaag naar alle voorwerpen in de kamer uitstraalt. De ruimte raakt geleidelijk steeds voller met rookgassen. Dit is een typerend kenmerk van de ontwikkelingsperiode.



**Figuur 72** Ontwikkelingsperiode van een brand

## 4.2 Volledig ontwikkelde periode

Nadat de brand de flashover is gepasseerd, komt de brand in de volledig ontwikkelde periode. Al het brandbare materiaal brandt en zolang er voldoende zuurstof aanwezig is, zal al het brandbare materiaal opbranden. Toch is bij binnenbranden in de praktijk vrijwel altijd sprake van een ventilatiegecontroleerde brand: de hoeveelheid zuurstof die wordt aangevoerd bepaalt hoe snel de brandstof zal opbranden.



Brand die uit het gebouw is getreden

#### 4.3 Doofperiode

Wanneer het grootste deel van de brandstof in de ruimte is opgebrand, vertraagt het verbrandingsproces en daalt de temperatuur in de ruimte. De volledig ontwikkelde periode gaat dan over in de doofperiode. De brand is dan, net als in de ontwikkelingsfase, weer brandstofgecontroleerd. In dit stadium van de brand kan het resterende brandbare materiaal in de bijna gesloten ruimte roodgloeiend zijn, maar de vlammen zijn even daarvoor gedoofd. Hierdoor daalt de temperatuur.

### 5. Brandverloop in een ruimte met weinig zuurstoftoevoer

Als de brand is ontstaan in een ruimte waar de zuurstoftoevoer beperkt is, zal de snelheid van de verbranding worden bepaald door de hoeveelheid zuurstof die kan worden aangevoerd. We spreken dan van een ventilatiegecontroleerd brand. De meeste branden die nog wel tot volledige ontwikkeling kunnen komen, zullen na de flashover ventilatiegecontroleerd raken.

De brand kan echter ook voordat flashover optreedt ventilatiegecontroleerd raken. We noemen dat ondergeventileerd. Dat kan gebeuren op verschillende momenten in de brandontwikkeling, met bijbehorende temperaturen. Dit type brandverloop is weergegeven door de lage lijnen in figuur 70.

In een grote ruimte en ruimten met meer toevoer is meer zuurstof aanwezig en kan de brand zich beter ontwikkelen. De temperaturen waarbij de brand ondergeventileerd raakt zijn dan hoger. Afhankelijk van de hoeveelheid zuurstof die aanwezig is of kan worden aangevoerd, kan een ondergeventileerde brand doven, of langzaam doorgaan met branden. Vaak wordt dan een pulserende rooklaag waargenomen. De brand smooit, waardoor de temperatuur daalt. Als de temperatuur daalt, daalt ook de (over)druk binnen en zal de brand kans zien om verse lucht aan te zuigen en weer in intensiteit toenemen. Daardoor wordt weer meer hete rook geproduceerd en neemt de druk binnen toe. Er wordt dan juist weer rook naar buiten geperst.

In het geval de temperatuur in de ruimte hoog blijft, gaat de pyrolyse gewoon door. In een afgesloten ruimte kan de hitte nauwelijks ontsnappen, zodat materialen door opwarming blijven uitgassen. Bij een brand in een afgesloten ruimte moet daarom altijd rekening gehouden worden met een opeenhoping van brandbare gassen in de ruimte zelf en in verborgen ruimten, zoals boven een verlaagd plafond.

## 5.1 Stroming of ventilatie

Zoals eerder beschreven is de juiste verhouding van temperatuur, brandbare stof en zuurstof bepalend voor het brandverloop. In de praktijk zal er altijd wel temperatuur en brandstof aanwezig zijn als de brandweer arriveert. Daarbij moet worden bedacht dat ook rook brandstof is! Dat betekent dat in de praktijk vaak de zuurstoftoevoer bepalend is voor het brandverloop. Behalve in het begin en aan het eind van de brandkromme is de brand vrijwel altijd ventilatiegecontroleerd. Dat betekent dat toevoer van extra lucht en dus zuurstof vrijwel altijd de brand zal versnellen en in vermogen zal doen toenemen. Dat kan tot gevaarlijke situaties leiden voor brandweermensen en voor eventuele slachtoffers. Daarom is het van groot belang bij een repressieve inzet de luchttoevoer te controleren. Het openen van deuren, het wegbranden van een tussendeur of het knappen van een raam heeft grote invloed op het brandverloop.

Let op! Ook koude rookgassen die licht van kleur zijn kunnen plotseling ontsteken en een explosie veroorzaken. Het kan gebeuren dat zich ontvlambare brandbare gassen vormen binnen de beslotenheid van een gebouw. Deze kunnen zich in de brandende ruimte of in aangrenzende ruimten ophopen. Ze kunnen zich ook over een afstand van de vuurhaard verplaatsen in het gebouw of in het dak. Het toevoegen van lucht is geen vereiste om deze gassen te laten ontbranden. Ze hebben al een ideaal mengsel gevormd en hoeven ook niet per se heet te zijn. Ze wachten op een ontstekingsbron. Dit noemen we een Fire Gas Ignition. De term Fire Gas Ignition wordt gebruikt voor een aantal verschillende vormen van snelle branduitbreiding. Eén ervan is de rookgasexplosie.



# Bijlage A

## Kenschets gebouwen



## Inleiding

In hoofdstuk 4 en hoofdstuk 5 zijn de risico's op grond van de meest bepalende risicofactoren gekoppeld aan gebouwen in de groepen 1 t/m 4:

- kantoorgebouwen (groep 1: personen zelfredzaam)
- onderwijsgebouwen (groep 1: personen zelfredzaam)
- gebouwen met een publieksfunctie (groep 1: personen zelfredzaam)
- industriegebouwen (groep 1: personen zelfredzaam)
- logiesgebouwen (groep 2: personen zelfredzaam en slapen)
- gezondheidszorggebouwen (groep 3: personen niet- zelfredzaam en slapen)
- cellen en cellengebouwen (groep 3: personen niet- zelfredzaam en slapen)
- seniorencomplexen (groep 3: personen niet-zelfredzaam en slapen).
- woongebouwen en woningen (groep 4: bewoners zelfredzaam en slapen)

Deze indeling is relatief grof en is afgeleid van de serie brandbeveiligingsconcepten van het voormalige Ministerie van Binnenlandse Zaken (uitgave 1994-1996). Het gegeven aantal gebouwsoorten is beperkt. In de praktijk daarentegen is de diversiteit binnen een groep veel groter en kunnen gebouwen, binnen eenzelfde groep, van risicoprofiel verschillen. Deze bijlage geeft een indruk van de diversiteit door middel van een kenschets van de gebouwsoorten; doel ervan is de gebruikers van dit document te voorzien van informatie voor de risico-indicatie van een gebouw.

Vanwege de grote variëteit in gebouwen worden bouwkundige kenmerken, zoals bouwvolumes en bouwhoogtes, buiten beschouwing gelaten. Er is van uitgegaan dat gebouwen in alle soorten, vormen en maten voorkomen. De kenschets betreft de aard (functie), het gebruik, de populatie en aandachtspunten. De kenschets is niet limitatief, maar geeft een indruk. Bedenk dat er in de praktijk vaak sprake is van meerdere functies in een gebouw. Een lastig te rubriceren gebouwsoort in groep 1 is degene die bestemd is voor het parkeren/stallen van voertuigen. Om deze goed tot zijn recht te laten komen is deze functie in de kenschets separaat opgenomen.

## Groep 1: Kantoorgebouwen, onderwijsgebouwen, gebouwen met een publieksfunctie en industriegebouwen

### Kantoorgebouwen

#### Aard

Kantoorgebouwen zijn hoofdzakelijk ingericht voor het uitvoeren van administratieve activiteiten. Voorbeelden zijn (gedeelten van) gebouwen voor banken, nutsbedrijven, verzekeringsmaatschappijen, advocatenkantoren, handelsfirma's, gerechtshoven en gemeentehuizen.

#### Gebruik

Doorgaans is het gebruik beperkt tot overdag. Buiten kantooruren kan een beperkt aantal mensen aanwezig zijn (schoonmaak, overwerk en bewaking). Met uitzondering van het begin en het einde van de werkdag komen er geen grote interne verplaatsingen voor.

#### Populatie

De leeftijd van de gebruikers van een kantoorgebouw ligt over het algemeen tussen de 18 en 65 jaar. De gebruikers bevinden zich in wakende toestand, zijn bekend met de indeling van het gebouw, zijn voor het overgrote deel valide (dus zelfredzaam) en beschikken over normale verstandelijke vermogens. Het aantal bezoekers is beperkt.

Er wordt van uitgegaan dat aanwezige minder of niet-valide (dus niet-zelfredzame) personen en bezoekers in geval van brand door de andere aanwezigen worden geholpen om een veilige plaats te bereiken. Het aantal niet- zelfredzame personen is gering.

#### Aandachtspunten

Relatief veel kantoorruimte wordt verhuurd, waardoor vooral in grote kantoorgebouwen meerdere huurders zijn gehuisvest. Dit kan tot gevolg hebben dat uit oogpunt van security voorzieningen worden getroffen met een negatief effect op de vluchtveiligheid, de safety.

### Onderwijsgebouwen

#### Aard

Onderwijsgebouwen zijn ingericht voor het geven van onderwijs. Hierbij kan worden gedacht aan de volgende onderwijstypen:

- primair onderwijs (basisonderwijs, speciaal onderwijs en voortgezet speciaal onderwijs)
- voortgezet onderwijs (algemeen voortgezet onderwijs, voorbereidend wetenschappelijk onderwijs en voorbereidend beroepsonderwijs)
- beroepsonderwijs en volwasseneneducatie
- hoger beroepsonderwijs
- wetenschappelijk onderwijs.

### *Kinderopvang*

Ook zijn er gebouwen ingericht voor kinderopvang. Dit is een bijzondere categorie vanwege de vluchtveiligheid. Het betreft hier namelijk kinderen tot 4 jaar die als niet-zelfredzaam zijn gekenmerkt. Binnen deze categorie vallen de bedrijfsmatige dagopvang met slaapgelegenheid, de buitenschoolse opvang en de 24 uursopvang.

### **Gebruik**

De verschillende typen onderwijs hebben veelal verschillende openingstijden. Het primaire onderwijs is op werkdagen van ongeveer 08.00 uur tot 17.00 uur geopend. Indien deze gebouwen 's avonds gebruikt worden, kan het gaan om verhuur aan derden. Dit gebruik is niet altijd voor onderwijsdoeleinden. De andere typen onderwijsgebouwen zijn vaker 's avonds geopend voor onderwijsdoeleinden (zoals volwasseneneducatie). In enkele gevallen kan er ook in de nachtelijke uren gebruik worden gemaakt van het onderwijsgebouw. Dit betreft meestal onderzoeksinstellingen (hoger beroepsonderwijs en universiteiten) waar experimenten worden uitgevoerd. De categorie kinderopvang kent andere openingstijden.

De lessen kunnen zowel theoretisch als praktisch van aard zijn. Tijdens praktijklessen kunnen bepaalde handelingen risico's opleveren voor het ontstaan van brand. Denk aan natuur- en scheikundeproeven in practicumlokalen, waarbij open vuur wordt gebruikt. Deelnemers aan het primaire onderwijs verblijven hoofdzakelijk in een eigen lokaal. In veel gevallen zijn deze gelegen op de begane grond met een deur rechtstreeks naar buiten. Ook kunnen deze scholieren gebruikmaken van een gymnastieklokaal of een multifunctionele ruimte. De gebruikers van gebouwen van andere onderwijstypen maken doorgaans voor elk lesuur van een andere ruimte gebruik.

### **Populatie**

De leeftijd van de gebruikers heeft een directe relatie met de mogelijkheden tot ontvluchting. Kinderen tot 6 jaar kunnen meestal nog niet zelfstandig een gebouw verlaten. Ook hebben zij nog moeite met het snel afdalen van een trap. Bij basisscholen met meer dan één bouwlaag wordt deze leeftijdscategorie doorgaans op de begane grond ondergebracht. Gebruikers van een onderwijsgebouw met een leeftijd vanaf 6 jaar worden geacht zelfstandig (onder begeleiding van een leerkracht) een gebouw tijdig te kunnen verlaten. Met uitzondering van gebouwen voor kinderopvang is ten aanzien van de validiteit en geestelijke gesteldheid aangenomen dat de gebruikers zich in wakende toestand bevinden, bekend zijn met de indeling van het gebouw, voor het overgrote merendeel valide (dus zelfredzaam) zijn en over normale verstandelijke vermogens beschikken. Verder is ervan uitgegaan dat aanwezige minder of niet- valide (dus niet-zelfredzame) personen en bezoekers in geval van brand door de andere aanwezigen worden geholpen om een veilige plaats te bereiken. Het aantal niet zelf-redzamen is over het algemeen gering. Uitzonderingen kunnen zich voordoen in het speciaal onderwijs.



### Aandachtspunten

In een onderwijsgebouw worden de aanwezige verkeersruimten, zoals gangen, ook gebruikt voor andere doeleinden. Daarbij kan worden gedacht aan speel-, info- en studiefunctie. Tot slot wordt opgemerkt dat de categorie kinderopvang specifieke aandacht vraagt vanwege het niet-zelfredzaam zijn van de populatie.

## Gebouwen met een publieksfunctie

### Aard

Bij gebouwen met een publieksfunctie gaat het om gebouwen die op grond van hun constructie en inrichting zijn bestemd voor het bedrijfsmatig verstrekken van consumpties en het gebruik hiervan ter plekke, voor cultuur en sport, voor aankomst en vertrek van openbare voorzieningen (weg-, spoorweg-, water- of luchtverkeer) en voor het verhandelen van materialen, goederen en diensten. Deze gebouwen zijn op basis van hun gebruik onder te verdelen in de volgende hoofdgroepen:

- bijeenkomstgebouwen
- horecagebouwen
- sportgebouwen
- stationsgebouwen
- winkelgebouwen.

Het onderscheid tussen de gebouwen is niet altijd eenvoudig te maken. Zo heeft een discotheek zowel een bijeenkomstfunctie als een horecafunctie en bij een groot sportevenement kan sprake zijn van de combinatie bijeenkomst- en sportfunctie. Aangezien de risico's met betrekking tot brand behoren te zijn afgestemd op zelfredzame personen is er

| Bijeenkomstgebouwen          | Sportgebouwen                          |
|------------------------------|----------------------------------------|
| aula                         | balletstudio                           |
| bioscoop                     | fitnesscentrum                         |
| wijkcentrum/buurthuis        | gymzaal                                |
| kerk                         | overdekt sportstadion                  |
| museum                       | sporthal                               |
| ontmoetingscentrum           | zwembad                                |
| tentoonstellinghal           |                                        |
| theater                      | Stationsgebouwen                       |
| speelaccommodatie (kinderen) | overdekt station (trein, metro en bus) |
|                              | luchthavengebouw                       |
| Horecagebouwen               | havengebouw                            |
| bedrijfskantine/sportkantine |                                        |
| café                         | Winkelgebouwen                         |
| discotheek                   | bouwmarkt                              |
| eetzaal/mess                 | warenhuis                              |
| restaurant                   | winkel/winkelcentrum                   |
|                              | tuincentrum                            |
|                              | woonboulevard                          |

**Figuur 1** Onderverdeling gebouwen met een publieksfunctie

uit het oogpunt van vluchtveiligheid over het algemeen sprake van overeenkomsten tussen de groepen.

Dit wil overigens niet zeggen dat er geen verschillen bestaan in risicoprofielen. Daarvoor is de diversiteit te groot. De gebouwen met een publieksfunctie zijn in figuur 1 gerangschikt. Deze rangschikking is niet limitatief, maar geeft een indruk.

### **Gebruik**

Het gebruik van publieksgebouwen is afgestemd op de functie van het gebouw. Sommige hebben een min of meer enkelvoudige functie, zoals winkels, musea, sportgebouwen, cafés en restaurants. Andere hebben een meervoudige functie, zoals tentoonstellingshallen, theaters, kerken, ontmoetingscentra en sommige sportgebouwen. Uit oogpunt van commerciële exploitatie is meervoudig gebruik vaak een noodzaak. Het tijdstip waarop publieksgebouwen geopend zijn voor het publiek is afhankelijk van de functie van het gebouw en het gebruik. Er is sprake van zowel dag-, avond- als nachtgebruik.

### **Populatie**

Het aantal en de leeftijd van de gebruikers van een publieksgebouw variëren zeer sterk. In gebouwen waarin (verschillende soorten) evenementen worden gehouden zijn deze afhankelijk van de doelgroepen waarvoor die evenementen worden georganiseerd. Jongere kinderen (tot circa zes jaar) verlaten doorgaans niet zelfstandig een gebouw. Ten aanzien van de validiteit en geestelijke gesteldheid is aangenomen dat de gebruikers zich in wakende toestand bevinden en voor het overgrote deel valide (dus zelfredzaam) zijn en over normale verstandelijke vermogens beschikken. Meestal zijn ze onbekend met de indeling van het gebouw. Verder is ervan uitgegaan dat aanwezige minder of niet-valide (dus niet-zelfredzame) personen in geval van brand door de andere aanwezigen worden geholpen om een veilige plaats te bereiken. Het aantal niet-zelfredzamen is gering.

### **Aandachtspunten**

Ten aanzien van de geestelijke gesteldheid kan worden opgemerkt dat overmatig gebruik van alcohol en drugs aanleiding kan zijn tot minder rationeel en agressief gedrag, waardoor de vluchtveiligheid negatief wordt beïnvloed. In gebouwen met een publieksfunctie werkt doorgaans veel tijdelijk personeel. Dit personeel is veelal niet (goed) bekend met de indeling van het gebouw en de geldende veiligheidsprocedures. Afhankelijk van de functie dient rekening te worden gehouden met grote aantallen bezoekers. Bij meervoudig ruimtegebruik dient rekening te worden gehouden met de optredende verkeersstromen van mensen. Een eenmaal in gang gekomen mensenmassa mag niet (extreem) worden afgeremd, om de kans op paniek en daardoor slachtoffers als gevolg van het onder de voet lopen van mensen te voorkomen. Grote mensenstromen brengen risico's met zich mee ten aanzien van blokkering, verdringing en paniek. Bij de speelaccommodatie voor kinderen behoort rekening te worden gehouden met de vluchtveiligheid van speelinrichtingen, waaronder doolhoven/apenkooien.

## Industriegebouwen

### Aard

Er bestaat een grote diversiteit aan industriegebouwen en ook de aard van de hierin uitgevoerde activiteiten varieert sterk. Industriegebouwen zijn hoofdzakelijk ingericht voor het bewerken en opslaan van goederen. Ook bouwwerken voor het telen en opslaan van gewassen alsmede het bedrijfsmatig houden van dieren zijn te kenmerken als een industriegebouw. In het kader van het Actieplan Stalbranden 2012-2016, dat tot doel heeft het aantal stalbranden en het aantal dieren dat omkomt bij stalbranden fors te verminderen, is de bouwregelgeving aangepast.

Voorbeelden van industriegebouwen zijn werkplaatsen, opslaggebouwen, magazijnen, distributiecentra, productiehallen. De meeste nieuwe industriegebouwen zijn op industrieterreinen gesitueerd. Kleinere industriegebouwen of werkplaatsen (bijvoorbeeld garagebedrijven) zijn ook wel in de woonomgeving gelegen. Het merendeel van de industriegebouwen bestaat uit één tot twee bouwlagen.

Enkele voorbeelden van processen in een industriegebouw:

- *Verwerken*, onder andere van bulk tot stukgoed, zoals bijvoorbeeld een bottelarij en een sigarettenfabriek.
- *Bewerken*, onder andere het omzetten van grondstoffen en/of halffabricaten, zoals bijvoorbeeld een chemische fabriek, cacaofabriek, betonfabriek en energiecentrale.
- *Repareren*, bijvoorbeeld een garagebedrijf.
- *Assembleren*, bijvoorbeeld installatiebedrijf, carrosseriebedrijf.
- *Opslaan*, bijvoorbeeld opslag van grondstoffen, stukgoederen, (eind)producten en afvalproducten.
- *Overslaan*, bijvoorbeeld expeditiebedrijf en havenvemen.
- *Kweken*, laten groeien, zoals in kassen en veehouderijen.
- *Controleren*, beheersen van processen, zoals de controlekamer van een productieproces.

Op risico's die voortkomen uit het gevaar van de opslag, productie en/of verwerking van gevaarlijke stoffen wordt in dit kennisdocument niet ingegaan. Dit geldt eveneens voor gevaar waaraan externe veiligheidsrisico's zijn verbonden.

### Gebruik

De tijd dat er mensen in een bepaald type industriegebouw verblijven varieert en is onder meer afhankelijk van de aard van de activiteiten die in het gebouw plaatsvinden. Hierbij kan een onderscheid gemaakt worden tussen productiegebouwen (met mogelijk anderszins ploegendiensten), opslaggebouwen en werkplaatsen. In gebouwen met een volcontinu proces zijn dag en nacht mensen aanwezig. Productiebedrijven waarin niet volcontinu wordt gewerkt zijn, evenals opslaggebouwen, 's avonds en 's nachts onbemand. Bewakingspersoneel kan aanwezig zijn.

Het brandrisico van industriegebouwen is divers. Vaak hangt dit samen met de activiteit en/of het (productie)proces. Het brandrisico wordt onder meer bepaald door:

- de aard van de opgeslagen/geproduceerde stoffen/materialen (onder andere toxiciteit, vlampunt en aggregatietoestand)
- de wijze van opslag en/of plaats van de stoffen/materialen met een brandrisico (onder andere locatie brandbare stoffen, opslagomstandigheden – opslag onder druk, gekoelde opslag – en de wijze van verpakking)
- de hoeveelheid van de stoffen/materialen (vuurbelasting)
- de ontstekingsbronnen.

### **Populatie**

De leeftijd van de gebruikers van een industriegebouw is over het algemeen tussen de 18 en 65 jaar. De gebruikers zijn overwegend bekend met het gebouw. Het aantal bezoekers is beperkt. In de sector industrie wordt gebruikgemaakt van tijdelijke krachten, waaronder werknemers van contractors, seizoenarbeiders en uitzendkrachten. Ten aanzien van de validiteit en geestelijke gesteldheid is aangenomen dat de gebruikers zich in wakende toestand bevinden, bekend zijn met de indeling van het gebouw, voor het overgrote deel valide (dus zelfredzaam) zijn en over normale verstandelijke vermogens beschikken. Verder is ervan uitgegaan dat aanwezige minder of niet-valide (dus niet-zelfredzame) personen, alsmede bezoekers in geval van brand door de andere aanwezigen worden geholpen om een veilige plaats te bereiken. Het aantal niet-zelfredzamen is gering. In relatie met het beschikbare oppervlak van ruimten en vluchtmogelijkheden is het aantal aanwezige personen meestal gering.

### **Aandachtspunten**

*Sociale werkplaatsen:*

In deze categorie zal de validiteit en geestelijke gesteldheid van de werknemers in het kader van de ontvluchting bij brand doorgaans geen probleem zijn. Het dient wel als aandachtspunt te worden gekenmerkt.

*Vuurbelasting:*

De variëteit van vuurbelasting en de snelheid van branduitbreiding zijn groot. Voor de beveiliging tegen brand behoort hiermee rekening te worden gehouden.

*Wijze van alarmeren van brand:*

In lawaaierige omgevingen behoort aandacht te worden besteed aan andersoortige alarmeringsmethoden dan de gebruikelijke akoestische.

*Milieueffecten:*

De milieueffecten van brand vallen buiten de reikwijdte van dit document. Desondanks is het belangrijk hierop de aandacht te vestigen. De milieueffecten bij brand in een industriegebouw zijn onder meer afhankelijk van de aard en de hoeveelheid aanwezige stoffen en productie, alsmede van de wijze van gebruik en de opslag ervan. Te denken valt aan aquatoxische stoffen, stoffen/materialen en producten als aardnoten (bij verbranding komt olie vrij), kunststoffen (bij brand kunnen giftige verbrandingsproducten vrijkomen), radioactieve stoffen, toxische stoffen en asbest (in oudere gebouwen). De brand- en rookcompartimentering vraagt aandacht om reden van grote onverdeelde oppervlakken in deze sector.

## Gebouwen voor het parkeren/stallen van voertuigen

### Aard

Er is een grote diversiteit aan parkeergebouwen. Ze zijn hoofdzakelijk gesitueerd in dichtbebouwde omgevingen. Hierbij valt te denken aan winkel-, zaken-, sport- en vervoerscentra in steden. Veelal zijn ze ondergronds gelegen en betreft het een combinatie met andere gebouwfuncties, waaronder woongebouwen.

### Gebruik

De tijden waarop parkeerfuncties geopend zijn, hebben een samenhang met de omgeving. Er is sprake van zowel dag- als nachtgebruik.

### Populatie

In alle gevallen is ten minste sprake van volwassen gebruikers die over een rijbewijs beschikken. Daarnaast zal situatieafhankelijk sprake zijn van diversiteit in populatie vanwege de samenhang met andere gebouwfuncties en/of de bebouwde omgeving. Het aantal en de leeftijd van de gebruikers kunnen daardoor sterk variëren. Jongere kinderen (tot circa zes jaar) zullen doorgaans niet zelfstandig een gebouw verlaten. Ten aanzien van de validiteit en geestelijke gesteldheid is aangenomen dat de gebruikers voor het overgrote deel valide (dus zelfredzaam) zijn en over normale verstandelijke vermogens beschikken. Meestal zijn ze onbekend met de indeling van het gebouw. Verder is ervan uitgegaan dat aanwezige minder of niet-valide (dus niet-zelfredzame) personen in geval van brand door de andere aanwezigen worden geholpen om een veilige plaats te bereiken. Het aantal niet-zelfredzamen is gering.

### Aandachtspunten

Vanwege de veranderende samenstelling in materiaal en brandstof van voertuigen zijn de vuurlast en de rookontwikkeling bij brand een aandachtspunt. In parkeerfuncties vraagt de brand- en rookcompartimentering aandacht om reden van grote onverdeelde oppervlakken. Voor de vluchtveiligheid dient in sommige gevallen rekening gehouden te worden met een (relatief) grote gelijktijdigheid. Dit is bijvoorbeeld het geval direct na afloop van een theatervoorstelling. Alle bezoekers spoeden zich dan naar de parkeergarage om naar huis te kunnen gaan.



## Groep 2: Logiesgebouwen

### Aard

Logiesgebouwen zijn hoofdzakelijk ingericht voor het bieden van recreatief verblijf of tijdelijk onderdak aan personen. Het gaat dan om personen die elders hun hoofdverblijf hebben. Er kan worden gedacht aan de volgende typen logiesfuncties:

- hotel en motel
- vakantiebungalow en vakantiehuisje
- jeugdherberg
- kampeerboerderij.

### Gebruik

Het gebruik van logiesgebouwen is afgestemd op de functie van het gebouw. Sommige logiesgebouwen hebben een meervoudige functie. Bijvoorbeeld in hotels is vaak sprake van een combinatie met vergaderzalen, bar, restaurant en keuken.

### Populatie

In hotels, motels, vakantiehuisjes e.d. kunnen mensen van elke leeftijd aanwezig zijn, van baby's tot bejaarden. In sommige logiesgebouwen (jeugdherbergen en dergelijke) zijn over het algemeen jongeren aanwezig tussen de 14 en 30 jaar. In conferentieoordn waar wordt overnacht zijn overwegend volwassenen aanwezig. De validiteit en geestelijke gesteldheid wijken niet af van die in een normale woonsituatie. Gezien de korte periode van verblijf van de gasten zal de bekendheid met de vluchtroutes over het algemeen gering zijn. Het aantal personen dat aanwezig kan zijn varieert van enkele personen (bijvoorbeeld een gezin) tot enkele honderden personen. Of er personeel aanwezig is, hangt af van het type logiesgebouw. In vakantiehuisjes is over het algemeen geen personeel aanwezig. In jeugdherbergen en kampeerboerderijen is meestal alleen een beheerder aanwezig. In hotels kan overdag een groot aantal personeelsleden aanwezig zijn. In de nachtelijke uren is dit vaak beperkt tot één persoon. In sommige (kleine) hotels is geen enkel personeelslid aanwezig.

### Aandachtspunten

Soms willen gebruikers van niet tot logies bestemde gebouwen deze gebruiken om te overnachten. Hierbij kan worden gedacht aan het overnachten op scholen, in sporthallen, clubhuizen van de scouting en buurthuizen.

## Groep 3: Gezondheidszorggebouwen en cellen en cellengebouwen

### Gezondheidszorggebouwen

#### Aard

Aan de kenschets van gezondheidszorggebouwen is ruime aandacht besteed met als doel de situatie in deze sector zo goed mogelijk te duiden. In de gezondheidszorg wordt onderscheid gemaakt tussen gebouwen voor de 'cure', waar het accent ligt op onderzoek en behandeling (zoals ziekenhuizen) en gebouwen voor de 'care', waar het accent ligt op de verblijfsfunctie. Deze scheiding ligt niet vanzelfsprekend op dezelfde plaats als waar in de indeling van het Bouwbesluit de scheiding ligt tussen de gezondheidszorgfunctie en de andere gebruiksfuncties.

#### Cure

In de cure wordt het volgende onderscheid gemaakt:

- patiëntgebonden voorzieningen waar de patiënt aanwezig is:
  - verpleging
  - onderzoek en behandeling
  - bijzondere functies
- patiëntgebonden voorzieningen waar de patiënt niet zelf aanwezig is
- faciliterende voorzieningen.

Voorbeelden hiervan zijn de in de Wet toelating zorginstellingen (Wtzi) genoemde organisatorische verbanden, zoals:

- algemene ziekenhuizen
- academische ziekenhuizen
- categorale instellingen:
  - categorale ziekenhuizen
  - inrichtingen waarin een enkelvoudige onderzoek- of behandelfunctie wordt uitgeoefend, zoals radiotherapeutische instituten en centrale laboratoria
  - klinische revalidatie-inrichtingen
  - astmacentra.

#### Care

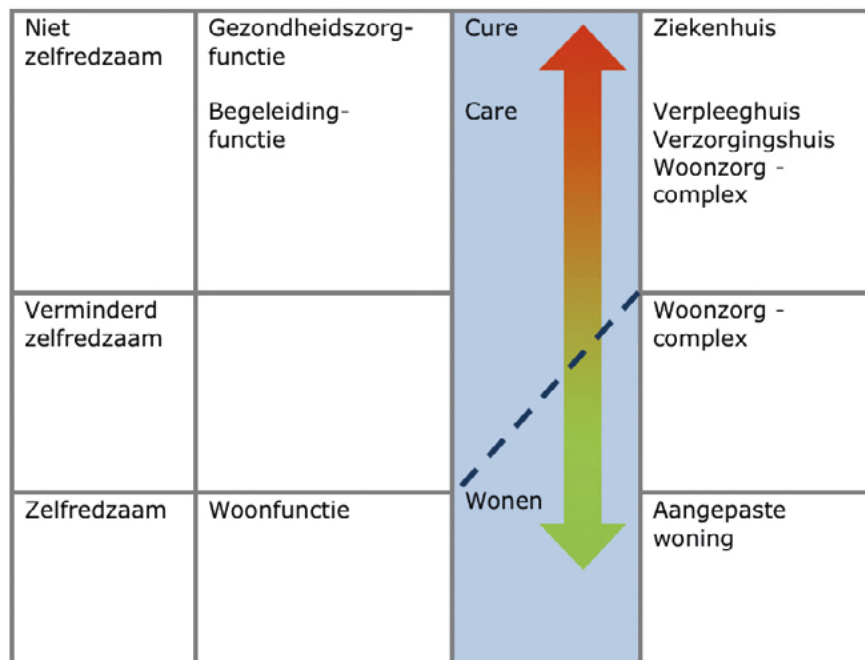
In de care worden één of meer vormen van zorg verleend, in combinatie met verblijf, en wordt onderscheid gemaakt naar:

- de doelgroep:
  - somatische aandoening of beperking
  - psychogeriatrische aandoening of beperking
  - verstandelijke, lichamelijke of zintuiglijke handicap
  - psychiatrische aandoening
  - psychosociaal probleem
- de functie of zorgaanpraak die wordt geleverd:
  - huishoudelijke verzorging
  - persoonlijke verzorging

- verpleging
- ondersteunende begeleiding
- activerende begeleiding
- behandeling
- verblijf
- de zorgzwaarte, de daarvoor noodzakelijke inzet van personeel van de instelling:
  - licht
  - zwaar
  - beveiligd
- het verblijfsconcept:
  - individueel
  - kleinschalig groepsverblijf
  - afdelingsverblijf.

Er is een vloeiende schaal tussen gebouwen met een woonfunctie en gebouwen met een gezondheidszorgfunctie.

Een globaal en indicatief overzicht van diverse soorten gebouwen in de gezondheidszorg is in figuur 2 gerangschikt. Ontwikkelingen in de zorg kunnen tot plaatswijzigingen leiden. De schuine lijn die de grens aangeeft tussen wonen en care drukt uit dat deze grens flexibel is. Voorzieningen in dit gebied bevinden zich in het overgangsgebied tussen zelfstandig wonen en afhankelijk zijn van zorg. Juist in dit overgangsgebied is geen scherpe grens te benoemen en is maatwerk mogelijk en noodzakelijk. Met de verlopende kleurpijl wordt de van onder af vloeiend toenemende mate van zorg aangegeven.



**Figuur 2.** Globaal en indicatief overzicht van diverse soorten gebouwen in de gezondheidszorg

### *Typen gebouwen in de gezondheidszorg*

In de huidige gezondheidszorg wordt gebruikgemaakt van zowel speciaal voor dit doel bestemde gebouwen (de gezondheidszorggebouwen, intramurale gezondheidszorg), als gewone en aangepaste woningen in gewone gebouwen en woonhuizen (extramurale gezondheidszorg).

Onder een gezondheidszorggebouw wordt (dat deel van) een gebouw verstaan dat bestemd is voor verpleging, verzorging, medisch onderzoek en/of behandeling dan wel ondersteunende en/of activerende begeleiding van patiënten (cliënten). Dit zijn de gebouwen van instellingen die onder toezicht vallen van de Inspectie voor de Gezondheidszorg.

Naast instellingen die zorg verlenen op grond van de wettelijke ziektekostenverzekeringen, kan hierbij ook aan bijvoorbeeld privéklinieken worden gedacht. Onder een klinisch gezondheidszorggebouw wordt (dat deel van) een gebouw verstaan dat bestemd is voor het verblijf van patiënten (cliënten) die als gevolg van hun lichamelijke of geestelijke gesteldheid permanent of tijdelijk aan bed zijn gebonden.

Het verlenen van zorg buiten deze gezondheidszorggebouwen wordt steeds belangrijker en er komen veel behandelings- en verblijfsvormen voor buiten deze definities waar toch patiënten (cliënten) worden verzorgd. Dit kan zorg zijn die wordt verleend in afdelingen die zijn ondergebracht binnen gezondheidszorggebouwen, maar steeds vaker wordt de zorg gegeven in eigen losstaande gebouwen, bedrijfs- of winkelcentra of in reguliere woongebouwen.

Daarnaast wordt zorg aangeboden in een grote variëteit aan woon- en verblijfsvormen en in de eigen woning van patiënten (cliënten). Daardoor bestaat een glijdende schaal tussen volledig zelfstandig wonen in de eigen woning met zorg als dat nodig is tot aan volledige opname en verzorging in een gezondheidszorggebouw. Belangrijk is hierbij of een zorgaanbieder verantwoordelijk is voor de huisvesting en voor de dagelijkse verzorging van de personen die er verblijven.

Voorbeelden hiervan zijn:

- Een woning of appartement voor hulpbehoevende personen, verstandelijk gehandicapten en dergelijke die zelfstandig wonen – bijvoorbeeld met thuiszorg of mantelzorg – wordt niet beschouwd als een gebouw in de gezondheidszorg. Dit is echter wel het geval indien een zorginstelling de volledige verantwoordelijkheid voor genoemde personen op zich heeft genomen.
- In de ouderenzorg bestaat een dergelijk onderscheid. Een woonzorgcomplex is een gewoon of aangepast woongebouw met zorg als dat nodig is. Door het geven van zorg op maat door maatschappelijke organisaties als woningcorporaties en zorginstellingen kan men langer dan vroeger zelfstandig blijven wonen. Een verzorgingshuis (of woonzorgcentrum in moderne termen) is alleen voor mensen die zwaardere en meer permanente zorg nodig hebben. Voor de toegang tot deze voorziening is een indicatiestelling nodig.

Tussen gezondheidszorggebouwen voor de care en het zelfstandig wonen zonder zorg (dat buiten de regelingen voor de gezondheidszorg valt) wordt zorg aan huis verleend zonder directe relatie met wonen of verblijf en bestaat de categorie geclusterd wonen met zorg. Deze laatste vorm van zorg wordt gegeven in gebouwen die variëren van gewone woonhuizen (zowel als afzonderlijk huis als in groep bijeengelegene huizen), voor dit doel aangepaste gebouwen, tot speciaal voor dit doel gebouwde gebouwen. Deze gebouwen zijn eerder gebouwen met een woonfunctie dan gebouwen met een gezondheidszorgfunctie.

#### Opmerkingen:

- Bij de brandbeveiliging van gebouwen behoort de staat van de risicodragers (patiënten of bewoners) centraal te staan en bepaalt deze de maat voor de beveiliging. Als voorbeeld moge dienen de brand van 12 maart 2011 in psychiatrische instelling Rivierduinen in Oegstgeest waarbij drie patiënten overleden. Zie hiervoor het gestelde in hoofdstuk 5, Risico's bij brand, paragraaf 4.1 en bijlage C, Casuïstiek, en het onderzoek naar branden in seniorencomplexen. Zie hiervoor het gestelde in hoofdstuk 5, Risico's bij brand, paragraaf 4.1.1 en paragraaf 7.
- Ontwikkelingen in de tijd kunnen ervoor zorgen dat er ten aanzien van de brandveiligheid onbalans ontstaat tussen de risicodragers en een gebouw. Deze onbalans ontstaat vanwege een verslechtering van de mate van zelfredzaamheid van de risicodragers. Voorbeeld: bij de introductie van het Bouwbesluit in 1992 werden bejaardentehuizen ondergebracht in de categorie woongebouwen (getypeerd als megawoning) en werden verpleeghuizen ingedeeld in de categorie gezondheidszorg. Anno nu is de situatie zodanig dat bewoners van bejaardentehuizen niet alleen oud zijn maar pas worden toegelaten als ze hulpbehoevend zijn. In de loop van de tijd is het bejaardentehuis verworpen tot een verzorgingshuis dat qua populatie op bepaalde afdelingen vergelijkbaar is met een verpleeghuis.

#### Zelfredzaamheid

Onder zelfredzaamheid wordt in de gezondheidszorg het vermogen verstaan om het leven in te richten zonder dat hulp van anderen nodig is. De zelfredzaamheid van een persoon kan (tijdelijk of permanent) beperkt zijn als gevolg van diens lichamelijke of geestelijke gesteldheid. Onder zelfredzaamheid wordt in relatie tot brandpreventie het vermogen verstaan om een ruimte of gebouw zelfstandig en binnen een voor het vluchten noodzakelijke tijdsspanne te kunnen verlaten. Er is niet een gegarandeerde overeenkomst tussen de beide begrippen zelfredzaamheid, al zal over het algemeen een mate van overeenkomst bestaan tussen de groepen die wel of niet zelfredzaam worden genoemd op beide terreinen. Een belangrijk aspect van zelfredzaamheid is de mate van ambulantie – het vermogen zich zelfstandig te verplaatsen – die vooral met de lichamelijke gesteldheid samenhangt. Een persoon die door ziekte permanent of tijdelijk aan bed gebonden (bedlegerig) is, is niet ambulant. Een persoon met een mobiliteitsstoornis is beperkt ambulant. Personen in instellingen voor geestelijke gezondheidszorg zijn over het algemeen ambulant, maar door hun psychische gesteldheid kunnen ze niet (volledig) zelfredzaam

zijn bij brand. Een ander belangrijk aspect van zelfredzaamheid is het vermogen om inzicht te hebben in een gevaarlijke situatie, dat vooral met de geestelijke gesteldheid samenhangt. Naast ambulante en het vermogen een gevaarlijke situatie in te kunnen schatten is dan nog van belang in hoeverre een persoon in staat is zelf te handelen (alarmeren, vluchten) als een gevaarlijke situatie ontstaat. Dat betekent dat iemand die niet-bedgebonden is door bijvoorbeeld zijn psychische gesteldheid niet per definitie zelfredzaam is.

Voor meer informatie over het begrip zelfredzaam en niet-zelfredzaam bij brand, zie hoofdstuk 5, paragraaf 4.

De zelfredzaamheid bij brand van patiënten en cliënten kan worden verdeeld in drie groepen:

Groep A: Zelfredzame personen

Groep B: Verminderd zelfredzame personen

Groep C: Niet-zelfredzame personen (al dan niet bedlegerig).

De zelfredzaamheid van patiënten (cliënten) die in een zorginstelling verblijven, kan per instelling en zelfs per gebouw variëren. Deze is dan ook niet altijd rechtstreeks en eenduidig te koppelen aan een voorziening in de cure of een doelgroep in de care. Door de zelfredzaamheidsgroepen te koppelen aan gebouwtypen kunnen gebouwtypen wel worden onderscheiden in woon- en behandelomgevingen (gebouwfuncties) en worden onderverdeeld. In dit geval een onderverdeling in de groepen A, B en C.

### **Groep A - Woon- en behandelomgevingen waar bewoners en cliënten zelfredzaam zijn**

Kenmerkend voor dit type is dat mensen zelfstandig wonen en zelf verantwoordelijk zijn voor de eigen woonsituatie. In deze woonsituatie kan tijdelijk of langdurig zorg worden verleend. Dit zal primair thuiszorg op afspraak zijn. Daarnaast kan (tijdelijke) zware zorg voorkomen.

Kleinschalige zorgvoorzieningen in de wijk vallen ook onder dit type gebouw indien zij in schaal niet veel groter zijn dan een normale woning.

Voorbeelden van groep A zijn:

| Woonomgeving                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Behandelomgeving                                                                                                                                                                                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Woningen en woongebouwen (in eigendom of met eigen 'zeggenschap over de voordeur', zoals huurwoningen) waar bewoners zelfstandig en onder volledige eigen verantwoordelijkheid leven en incidenteel hulp op maat ontvangen. Hieronder vallen naast de normale woningen aangepaste woningen zoals levensloopbestendige woningen, 0-tredenwoningen en geclusterde woonvoorzieningen. | Gezondheidszorg: Spreekuurafdelingen en kleinschalige gezondheidszorgvoorzieningen met een zeer toegankelijke, laagdrempelige opzet, gelijkend op winkels of kantoren. Hieronder vallen dokters- en tandartspraktijken, instituten voor fysiotherapie en dergelijke. |



**Groep B - Woon- en behandelingsomgevingen waar bewoners en cliënten verminderd zelfredzaam zijn**

Kenmerkend is dat mensen in dit type op enigerlei wijze de verantwoordelijkheid voor woon- of verblijfssituatie voor onbepaalde tijd hebben overgedragen aan een zorgaanbieder of een derde partij. Zorgvoorzieningen zijn in deze groep meer prominent aanwezig (soms op afstand, soms permanent in de nabijheid). Zorg kan hier de vorm van verzorging en van verpleging hebben. Voor het vluchten is men veelal afhankelijk van derden. Voorbeelden van groep B zijn:

| Woonomgeving                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Behandelomgeving                                                                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Woningen en woongebouwen, waarin het wonen is gekoppeld aan een variërende mate van verzorging, waar een zorgaanbieder verantwoordelijk is voor ten minste een deel van de zorg. Hieronder vallen woon-/zorgcomplexen, vormen van begeleid wonen en groepswoningen, ouderinitiatieven, kleinschalige voorzieningen en soortgelijke woonvormen. | Gezondheidszorg:<br>Behandelingsomgevingen voor extra-murale zorg, zoals dagactiviteitscentra en gespecialiseerde klinieken met dagbehandeling. |

**Groep C - Woon-, verblijfs- en behandelomgevingen waar bewoners en cliënten niet-zelfredzaam zijn (al dan niet bedlegerig)**

Kenmerkend is dat mensen in dit type geheel onder verantwoordelijkheid van een zorginstelling of verpleeginrichting wonen of verblijven. Met uitzondering van de verzorgingshuizen is men in de gezondheidszorginstellingen in dit type aangewezen op intensieve verpleging. Voor het vluchten is men volledig afhankelijk van derden. Voorbeelden van groep C zijn:

| Woonomgeving                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Behandelomgeving                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Woon- en verblijfsomgevingen waarin wonen of het verblijf is gekoppeld aan verzorging en een instelling verantwoordelijk is voor het gebouw en het grootste deel van de zorg. Voor opname in dit soort zorgvoorzieningen is een indicatiestelling noodzakelijk. Hieronder vallen woon-/zorgcentra, verzorgingshuizen en instellingen voor langdurige geestelijke gezondheidszorg, lichamelijk, zintuiglijk en/of verstandelijk gehandicapten. | Behandelingsomgevingen met verblijfsfunctie voor niet aan bed gebonden cliënten en patiënten. Dit zijn voornamelijk verzorgingshuizen voor ouderen en gespecialiseerde klinieken.                                                                                                    |
| Verblijfsomgevingen met intensieve verpleging voor kort verblijf of verzorging voor langdurig verblijf, dit laatste met een sterk huiselijk karakter. Hieronder vallen patiëntenkamers, instellingen voor psychiatrie en geriatrie, instellingen voor geestelijke gezondheidszorg, dagverblijven voor verstandelijk gehandicapten en voorzieningen voor verslavingszorg.                                                                      | Behandelingsomgevingen met verblijfsfunctie met een hoog veiligheidsniveau voor aan bed gebonden cliënten en patiënten. Hier vinden intensieve behandeling en verpleging plaats. Dit zijn intramurale instellingen zoals ziekenhuizen, verpleeghuizen en gespecialiseerde klinieken. |

In groep A (Woon- en behandelingsomgevingen waar bewoners en cliënten zelfredzaam zijn) wordt zorg verleend in een zelfstandige woonsituatie. De zorgaanbieder kan naar behoefte en op maat brandveiligheidsvoorzieningen aanbieden boven de normaal in de woonsituatie geldende voorzieningen.

In groep B (Woon- en behandelingsomgevingen waar bewoners en cliënten verminderd zelfredzaam zijn behoren) kan de woonsituatie vergelijkbaar zijn, maar ligt de verantwoordelijkheid voor de woon- of verblijfsituatie ten minste gedeeltelijk bij een zorgaanbieder of bij een derde partij (als wonen en zorg gescheiden worden aangeboden). Hierdoor ligt ook de verantwoordelijkheid voor de veiligheidsituatie in overeenkomende mate bij de zorgaanbieder.

Opmerking:

In de groepen A en B kunnen op individuele basis ook lichte en (tijdelijke) zware zorg worden verleend. De verantwoordelijkheid voor de eigen veiligheidsituatie ligt in groep A echter onveranderd bij de bewoner/zorgontvanger zoals in normale woonsituaties gebruikelijk. Hij/zij kiest er in dit geval bewust voor deze verantwoordelijkheid zelf te dragen. De taak van de zorgaanbieder beperkt zich in dit geval tot het wijzen op mogelijke veiligheidsrisico's en het optioneel aanbieden van veiligheidsvoorzieningen voor de beperking hiervan. De verantwoordelijkheid voor de woon- en veiligheidsituatie kan voor de duur van een behandeling door de bewoner privaatrechtelijk zijn overgedragen aan een zorgaanbieder. Het betreft dan een bewuste keuze van de bewoner van een woning (groep A), waardoor de zorgaanbieder naast de geboden zorg ook de verantwoordelijkheid voor de veiligheid van de bewoner in zijn woning (tijdelijk) op zich neemt. Hierdoor valt de woning tijdelijk gedurende de overeenkomst in type B.

Aan elk van de drie groepen (A t/m C) behoort de mate van beveiliging met behulp van brandbeveiligingsvoorzieningen en -maatregelen te zijn afgestemd op de risicodragers. Hierbij behoort rekening te worden gehouden met de mogelijkheid van evacuatie van bedlegerige bewoners, patiënten of cliënten. Veelal worden de zorgvormen voor de verschillende doelgroepen op maat aangeboden. Daarnaast ontstaan er steeds nieuwe behoeften en worden nieuwe zorgvormen ontwikkeld. Wat betreft de indeling kan een gebouw geheel of gedeeltelijk een gezondheidszorgfunctie hebben. Daarin kunnen verschillende typen ruimten voorkomen. Moderne ziekenhuizen worden gebouwd volgens het 'schillenmodel'. Dit betekent dat in een deel van het gebouw de behandelingsafdelingen zijn geconcentreerd, in een ander deel van het gebouw zijn de verblijfsafdelingen geconcentreerd. In een derde deel van het gebouw zijn de polikliniekachtige afdelingen en spreekkamers – vergelijkbaar met een kantooromgeving – geconcentreerd.

## Gebruik

Gebouwen in de gezondheidszorg in de cure zijn zodanig verschillend – variërend van kantoorachtig gebruik tot laboratoriumachtig gebruik voor de kleine gebouwen, en van dagverblijven tot gesloten ziekenhuizen voor de grotere gebouwen – dat nauwelijks een algemene beschrijving is te geven. Toch komen een aantal bijzondere gebruikssituaties vaak voor:

- *Speciale behandelkamers*  
Binnen een gebouw in de cure kunnen ruimten of afdelingen zijn waar speciale behandelingen plaatsvinden (zoals operatieafdelingen, radiologische afdelingen en hartbewakingsruimten) waar patiënten in geval van brand niet direct kunnen worden verplaatst.
- *Bezoek*  
Bezoek vindt veelal overdag plaats op vooraf bepaalde uren. In individuele instellingen of afdelingen kunnen op afwijkende tijden enkele bezoekers aanwezig zijn.
- *Therapieruimten*  
In gebouwen kunnen ruimten zijn ingericht voor fysiotherapeutische behandelingen of andere (groeps)therapieën. Deze ruimten zijn over het algemeen alleen overdag in gebruik.
- *Speciale bijeenkomsten*  
Op vooraf bekende tijdstippen kunnen in gezondheidszorggebouwen kerkdiensten, congressen (met name in de academische ziekenhuizen) en dergelijke plaatsvinden.
- *Verplaatsingen*  
Patiënten die in gebouwen in de gezondheidszorg verblijven, kunnen voor bepaalde behandelingen (radiologisch onderzoek, operaties, speciale behandelingen en dergelijke) zich moeten verplaatsen/verplaatst worden door het gebouw. Dit gebeurt normaliter individueel met begeleiding. Indien zij verplaatst moeten worden, gebeurt dit per rolstoel of per bed.

Ook gebouwen in de gezondheidszorg in de care variëren zeer sterk. Er is een vloeiende schaal woon- en verblijfssituaties vanaf het zelfstandig wonen in het eigen huis met hulp via begeleid wonen en dagopvang naar groepswoningen en tehuizen. Veelal wordt zowel de woonsituatie als de zorg die wordt verleend op de cliënt of patiënt afgestemd. Het gebouw is gerelateerd aan de zorgbehoefte van de doelgroep. Deze kan uit oogpunt van de gezondheidszorg worden onderscheiden (indicatief) in gebouwen van groepen voor:

- *verblijf met begeleiding, verzorging en/of verpleging*  
Deze groep betreft mensen die in redelijke mate zelfstandig kunnen en willen wonen en eventueel 24 uur per dag een beroep op zorg of begeleiding moeten kunnen doen. De cliënten in deze groep hebben een handicap, een chronische of gestabiliseerde ziekte, of voelen zich te kwetsbaar om geheel zelfstandig te kunnen functioneren. De nadruk ligt vooral op het 'wonen', met daarbij mogelijkheden voor welzijn, dienstverlening en zorg. Er kan sprake zijn van individueel of kleinschalig groepsverblijf. De zorgverlening en begeleiding bevinden zich niet direct in de verblijfsruimte van de cliënten, maar zijn op afroep of per oproep snel beschikbaar. Het op termijn overgaan tot het

scheiden van wonen en zorg kan voor het merendeel van de cliënten binnen deze categorie voor de hand liggen. De vormgeving van de bouw in deze categorie is er dan ook op gericht dat de verblijfsvoorzieningen gemakkelijk naar de reguliere woningmarkt kunnen worden afgestoten.

- *verblijf met intensieve verpleging, behandeling en/of activerende begeleiding*  
Deze groep betreft mensen die intensieve zorg behoeven, in die zin dat 24 uursaanwezigheid en beschikbaarheid van zorg gewaarborgd zijn. Enkele voorbeelden van mensen in deze groep zijn mensen die bedlegerig zijn en intensief verpleegd moeten worden, mensen met ernstige combinatieproblematiek, mensen met gedragsstoornissen, mensen die revalideren na een beroerte of orthopedische operatie, mensen die in een beschermende omgeving (tijdelijk) intensieve begeleiding en/of behandeling moeten ondergaan.
- *beveiligd verblijf*  
Deze groep betreft mensen die door een combinatie van aandoening en (ernstige) gedragsproblematiek (met gevaar voor zichzelf of voor anderen) tijdelijk of langer opgevangen dan wel behandeld moeten worden in een beschermde of beveiligde setting. De groep omvat mensen met een verstandelijke handicap gecombineerd met ernstige gedrags- en/of forensische problematiek, mensen met een (zeer ernstige) psychiatrische aandoening in combinatie met ernstige gedragsstoornissen en agressief gedrag die opgevangen worden in een kliniek voor intensieve behandeling en mensen met forensische problematiek die worden opgevangen in een forensisch psychiatrische afdeling of een forensisch psychiatrische kliniek, dan wel een forensische verslavingskliniek. Veel cliënten in de categorie beveiligd hebben te maken met een juridische status.

In de praktijk zijn er ook gebouwen waar mensen uit de eerste twee groepen gezamenlijk zijn gehuisvest. Enige overlapping is niet uitgesloten, te meer omdat veranderingen in de zorgbehoefte niet altijd hoeven te leiden tot een verhuizing.

### **Verblijfsconcepten**

Per groep is, waar relevant, een onderscheid te maken in drie verblijfsconcepten: individueel verblijf, kleinschalig groepsverblijf en afdelingsverblijf.

Individueel verblijf betreft een eigen verblijfseenheid, in principe bedoeld voor één persoon en eventueel voor twee personen. Een individuele verblijfseenheid bestaat uit ten minste een woonkamer, een slaapkamer (of een gecombineerde zit-/slaapkamer) en een sanitaire ruimte met douche, wastafel en toilet. Ook een kitchenette is mogelijk. Verblijfseenheden kunnen worden gekoppeld tot een afdeling of onderdeel vormen van een instelling, kunnen op de rand van een instellingsterrein worden gesitueerd, maar ook (geclusterd) ‘in de wijk’.

Kleinschalig groepsverblijf betreft een klein aantal (drie tot zes) cliënten die gezamenlijk een huishouden voeren. De cliënten beschikken over een eigen zit-/slaapkamer, het sanitair kan individueel zijn of worden gedeeld.

De verblijfsvoorziening heeft doorgaans een gemeenschappelijke ruimte c.q. huiskamer met een eigen keuken(blok) en een rookruimte. De locatie is vooral in de wijk of aan de rand van het instellingsterrein. Ook komt het voor dat de verblijfsvoorziening gesitueerd is in een grootschaliger verband.

Bij afdelingsverblijf omvat een groep ten hoogste tien cliënten. Eén of meer groepen vormen samen een afdeling. Per groep zijn minimaal een gemeenschappelijke ruimte c.q. huiskamer en een multifunctionele ruimte aanwezig.

### Populatie

De leeftijd van patiënten en bewoners hangt af van het soort zorg dat in het gebouw wordt gegeven. In kraamklinieken bevinden zich pasgeboren kinderen en in verpleeghuizen is de gemiddelde leeftijd vaak hoog. In ziekenhuizen waar alle leeftijden kunnen voorkomen, verschilt de leeftijd vaak weer per afdeling. In verzorgingshuizen is de gemiddelde leeftijd zeer hoog. In verpleeghuizen, dagverblijven, woon- en verblijfsvoorzieningen, spreekkamers, praktijken en poliklinieken kunnen alle leeftijdscategorieën voorkomen. Over het algemeen wordt meer en zwaardere zorg verleend naarmate een persoon ouder is.

De validiteit en de geestelijke gesteldheid van patiënten in de gezondheidszorg variëren zeer sterk per gebouw. Een groot deel van de patiënten in ziekenhuizen is niet valide. Patiënten in instellingen voor geestelijke gezondheidszorg zijn over het algemeen valide (maar niet altijd zelfredzaam).

In kleinschalige woonvoorzieningen komen gehandicapten en minder validen voor en ook tot op zekere hoogte verstandelijk gehandicapten. De validiteit van bejaarden is duidelijk minder dan normaal en in verzorgingshuizen kunnen veel rolstoelgebruikers wonen of andere personen die zich met hulpmiddelen moeten voortbewegen. Gezien de hoge gemiddelde leeftijd zijn bewoners van verzorgingshuizen overwegend niet-zelfredzaam bij brand.

In ziekenhuizen met een verblijfsduur van meer dan 24 uur kunnen honderden patiënten aanwezig zijn. In ziekenhuizen zijn normaliter 36 tot 44 patiënten op een verpleegafdeling aanwezig, onderverdeeld in 2 subafdelingen of verpleegeenheden. Clustering van 3 eenheden (tot bijvoorbeeld 60 bedden) komt ook voor. Per verpleegkamer zijn meestal 1, 2 of 4 patiënten aanwezig. Dit laatste geldt als maximum. Het aantal patiënten per verpleegkamer neemt steeds verder af. De trend is naar 1 en 2 persoonskamers.

In verpleeghuizen wordt uitgegaan van groepen van ten hoogste tien bedden. In instellingen voor gehandicaptenzorg en instellingen voor geestelijke gezondheidszorg zijn de groepen kleiner (hooguit zes tot acht plaatsen).

In verzorgingshuizen kunnen een tiental tot meer dan honderd personen aanwezig zijn. Overdag is een groot aantal personeelsleden aanwezig. In de avond of nacht zijn vaak maar één of twee personeelsleden aanwezig.

Voor cliënten in beschermde woonvormen wordt meestal uitgegaan van (een subgroep van) vier tot zes cliënten per woning. De woningen zijn in dit geval meestal geclusterd.

Het aantal personeelsleden kan overdag variëren van enkele (in een praktijk, een eerstehulp post of crèche) tot meer dan honderd (in een ziekenhuis).

Tijdens bezoeken kunnen vele honderden personen extra aanwezig zijn. Deze zijn bijna altijd zelfredzaam. In de avond en nacht is het aantal personeelsleden ten opzichte van de dagsituatie lager. 's Nachts is er in zorginstellingen waar wordt geslapen – met uitzondering van kleinschalige woonvormen – over het algemeen één personeelslid per afdeling of groep aanwezig, met daarnaast meestal een groeps- of nachthoofd. In zeer grote gebouwen met een gezondheidszorgfunctie kan het totale personeelsbestand in deze periode enkele tientallen bedragen.

Overdag kunnen op bepaalde tijdstippen enkele tientallen personen aanwezig zijn in recreatieruimten, ruimten waar kerkdiensten worden gehouden en dergelijke, die al dan niet per rolstoel of bed moeten worden getransporteerd. Er is dan evenwel altijd personeel aanwezig dat direct kan optreden, terwijl zich binnen het gebouw nog vele personeelsleden bevinden die direct kunnen optreden in geval van een calamiteit.

### Aandachtspunten

In het kader van het tijdig ontruimen/vluchten bij brand behoren de brandbeveiligingsvoorzieningen en -maatregelen te zijn afgestemd op de mate van zelfredzaamheid van de risicodragers.

Tegenwoordig beschikken veel bejaarden over elektrische voertuigen die veelal in de directe nabijheid van de verblijfplaats zijn gestald. Hierbij is aandacht nodig voor het voorkomen van een 'verkeerscongestie' op de gangen en verzamelplaatsen bij liften en trappenhuizen. De stalling op gangen naast de verblijfsruimten kan een belemmering zijn voor de toegankelijkheid van de gangen en afdelingen, versmalt de gangen en kan deze zelfs blokkeren als er in de hectiek bij een alarm tegenaan wordt gestoten.

Gezien de meestal korte verblijftijd van patiënten en cliënten in gebouwen met een gezondheidszorgfunctie is de bekendheid met de vluchtroutes over het algemeen gering, zeker bij grotere, meer complexe gebouwen.

In verzorgingshuizen en verpleeghuizen verblijven bewoners lang genoeg om de weg te weten, maar moet worden betwijfeld of zij op de hoogte zijn van vluchtroutes (trappenhuizen). Onder normale omstandigheden maken zij vrijwel uitsluitend gebruik van liften. In andere woon- en verblijfssituaties verblijven de bewoners lang genoeg om de vluchtroutes te kennen.



## Cellen en cellingebouwen

### Aard

Bij gebouwen met een celfunctie kunnen verschillende typen worden onderscheiden:

1. Gebouwen waarin mensen zijn opgesloten die misdrijven hebben gepleegd:
  - gevangenissen
  - huizen van bewaring
  - forensisch psychiatrische kliniek ((TBS) met inbegrip van de longstay-afdeling)
  - jeugdinrichtingen.
2. Gebouwen waarin mensen zijn opgesloten die ervan worden verdacht misdrijven te hebben gepleegd:
  - huizen van bewaring
  - cellen(complexen) in politiebureaus en op vliegvelden
  - ophoudruimten in politiebureaus.
3. Gebouwen waarin mensen in afwachting van verblijf of uitzetting uit Nederland verblijven:
  - speciale opvang- en uitzettingscentra voor asielzoekers en bolletjesslikkers (met inbegrip van celcontainers en detentieboten)
  - passantenkamers in politiebureaus.
4. Gebouwen waarin mensen voor korte tijd verblijven in afwachting van hun voorgeleiding:
  - wachtcellen en dergelijke in gerechtsgebouwen.
5. Gebouwen waarin mensen (voor korte tijd) verblijven die bepaalde regels van de krijgsmacht hebben overtreden:
  - militaire penitentiaire inrichtingen
6. Gebouwen waarin mensen worden verpleegd en zijn opgesloten, omdat zij gezien hun geestelijke gesteldheid tegen zichzelf moeten worden beschermd:
  - (forensisch) psychiatrische klinieken
  - verslavingsklinieken

De opsomming is niet limitatief.

Binnen deze typen cellingebouwen bestaat er een onderscheid tussen cellen met nachtverblijf, zoals in een gevangenis, en cellen zonder nachtverblijf, zoals ophoudcellen in een politiebureau en in een gerechtshof.

#### Opmerking:

Het onderscheid is belangrijk in het kader van de beoordeling van de brandveiligheid op basis van risico's. Bijvoorbeeld: is er sprake van een nachtsituatie met weinig bewakingspersoneel in samenhang met cellen waarin relatief veel brandbare inrichtings- en gebruiksgoederen aanwezig zijn of is er sprake van een dagsituatie met veel bewakingspersoneel en nauwelijks brandbare goederen?

In een cellengebouw kunnen, afhankelijk van de typering van het gebouw, verschillende ruimten voorkomen. Dit betreft onder meer:

- cellen, zoals de wooncel (één of meer personen, maximaal acht per cel), observatie- c.q. strafcel (één persoon per cel), passantenkamer, ophoudruimte, wachtcel (soms meer dan één persoon per cel) en de isoleer- of separeercel (één persoon per cel)
- de ruimten waar ingesloten, al dan niet onder toezicht, aanwezig zijn, zoals het arbeidscentrum, de sportzaal, de woon-/recreatieruimte, de verhoorkamer, het dienstencentrum (medische verzorging/geestelijke bijstand) en de rechtszaal
- de ruimten in het afgesloten gebied waar ingesloten niet komen, zoals het dienstencentrum (kantoren en administratieve ruimten/directieruimten), de technische ruimten, portiersloge, centraal post, statische posten en kantoor wachtcommandant.

### Gebruik

Niet alle typen cellen in cellengebouwen zijn dag en nacht in gebruik.

Cellen in gerechtsgebouwen zijn alleen gedurende de tijd dat er zitting wordt gehouden in gebruik. De tijd dat een arrestant in een cel doorbrengt kan variëren van 30 minuten tot in sommige gevallen zelfs 12 uur.

Ophoudruimten in politiebureaus zullen in de regel maximaal enkele uren achtereen bezet zijn en dan alleen overdag. Daarnaast zijn er echter ook cellen die door verdachten wel veel langer achtereen bezet kunnen zijn (tot 10 dagen). Cellen in psychiatrische klinieken kunnen voor een groot deel van de tijd ook gedurende de nacht in gebruik zijn. De separeercellen worden in de praktijk slechts voor korte tijd, variërend van een paar uur tot een dag gebruikt.

Gedurende bepaalde delen van de dag kan het voorkomen dat de ingesloten zich 'vrij' in een bepaald gedeelte van het gebouw mogen bewegen. Bijvoorbeeld in een bepaald cellenblok. Hierbij is de bewaking aanwezig. De bewoners hebben desgewenst de mogelijkheid elkaar dan op cel te bezoeken of elders in het cellenblok te verblijven. Het al dan niet dicht zijn van de celdeuren is in deze situatie afhankelijk van het handelen van de bewoners.

Bezoek vindt in beginsel slechts overdag plaats en wel op vooraf bepaalde uren en alleen op afspraak. In cellengebouwen voor gestraften vindt arbeid plaats gedurende een bepaald deel van de dag. Daarnaast kan er in de vrije (avond)uren handenarbeid worden verricht in de activiteiten-/vormingsruimten. Ook kunnen er lezingen worden bijgewoond. In de avonduren kunnen in gevangenis, huizen van bewaring en dergelijke speciale bijeenkomsten plaatsvinden in de sportzaal of andere ruimten die daarvoor geschikt zijn. Het aantal personeelsleden dat hierbij aanwezig is, is afgestemd op het aantal aanwezige ingesloten.

Ingesloten kunnen zich alleen onder toezicht door het gebouw begeven. Indien men zich in groepen verplaatst, zullen deze gewoonlijk niet groter zijn dan 26 personen (24 ingesloten + 2 personeelsleden).

Voor de personeelsbezetting is een onderscheid gemaakt tussen de dagsituatie, de avondsituatie en de nachtsituatie. In de dagsituatie kunnen zich in een gevangenis, huis van bewaring, psychiatrische klinieken en dergelijke, vele personen in een ruimte, dan wel een bepaald gebied bevinden. Er is dan evenwel altijd personeel aanwezig dat direct kan optreden, terwijl zich binnen het gebouw nog vele personeelsleden bevinden die direct kunnen optreden in geval van een calamiteit. In een politiebureau, gerechtsgebouw en dergelijke bevinden de meeste ingesloten zich ook in de dagsituatie op cel, terwijl er in het gebouw voldoende personeel aanwezig is dat direct op kan treden. In de avondsituatie is het aantal personeelsleden ten opzichte van de dagsituatie veelal sterk verminderd. Alleen in gevangnissen/huizen van bewaring kunnen activiteiten plaatsvinden, waarbij veel ingesloten aanwezig kunnen zijn. De personeelssterkte zal in dat geval zijn aangepast. Normaliter zal men zich onder toezicht in het woongedeelte bevinden of op cel zijn ingesloten. In politiebureaus en dergelijke bevinden de arrestanten zich op cel, behoudens een enkele uitzondering (onder (wisselende) begeleiding).

In de nachtsituatie is de personeelsbezetting in een cellengebouw minimaal. Alle gedetineerden/arrestanten bevinden zich dan op cel en zijn normaliter slapend aanwezig.

### Populatie

In een cellengebouw kunnen enkele tot honderden ingesloten aanwezig zijn. Per eenheid of afdeling zijn er in gevangnissen/huizen van bewaring in het algemeen niet meer dan 24 ingesloten. In forensisch psychiatrische klinieken is het maximale aantal per groep kleiner (ongeveer 12). In psychiatrische ziekenhuizen en inrichtingen is het aantal afhankelijk van de geestelijke gesteldheid van de ingesloten. Bij de PI-instellingen waar zowel mannen als vrouwen zijn ondergebracht, zijn mannen en vrouwen van elkaar gescheiden. Ingesloten in justitiële inrichtingen hebben een leeftijd van 18 jaar en ouder (jeugdinrichtingen vanaf 14 jaar). Ingesloten in psychiatrische klinieken zijn in beginsel niet aan leeftijd gebonden.

Ingesloten zijn over het algemeen valide. Hoewel anderen (het personeel) de deur van hun cel en andere deuren op weg naar een veilige plaats moeten openen, zijn zij zelf in staat het bedreigde gebied te verlaten. Zij zijn redelijk tot goed bekend met de indeling van het gebouw en zij beschikken over redelijke tot goede verstandelijke (met uitzondering van bewoners van (forensisch) psychiatrische inrichtingen) vermogens. Het aantal personen dat in een cellengebouw aanwezig is, wordt bepaald door het type gebouw. Het aantal ingesloten kan variëren van een paar (klein politiebureau) tot enkele honderden (gevangenis).

Het aantal personeelsleden kan overdag variëren van enkele (klein politiebureau) tot meer dan honderd (gevangenis/forensisch psychiatrische kliniek). 's Nachts zal er in alle inrichtingen waar ingesloten in verzekerde bewaring worden gehouden slechts een gering aantal personeelsleden aanwezig zijn.

Daarnaast kan onderscheid worden gemaakt in de bezetting van de verschillende ruimten. In een reguliere cel, waarin wordt overnacht, zijn in beginsel 1 of 2 personen aanwezig, uitgezonderd passantenkamers, waar een gezin kan zijn ondergebracht. Ophoudruimten en wachtcellen kunnen 1 tot ongeveer 10 personen bevatten, afhankelijk van de grootte van de ruimte. In woonkamers-/recreatiezalen kunnen grotere groepen (24 ingesloten en 2 personeelsleden) aanwezig zijn. In bezoeksalen kan het aantal personen oplopen tot zo'n 60 en tijdens filmvoorstellingen of andere bijeenkomsten in gevangenissen kunnen nog meer personen aanwezig zijn.

### Aandachtspunten

Er is een trend merkbaar dat er wordt bezuinigd op de personeelskosten in cellengebouwen. Wat betreft het effect op de brandveiligheid is dan voornamelijk het personeelsbestand in de nachtelijke uren van belang, wanneer iedereen in zijn/haar cel verblijft. In de dagsituatie is er binnen een cellengebouw meestal voldoende personeel aanwezig om direct handelend te kunnen optreden. Het personeelsbestand 's nachts is echter aan een minimum gebonden. Bij de huidige wijze van bouwen en het gebruik van technische hulpmiddelen kan het volgende worden gesteld:

- De bezetting van een centraalpost dient te allen tijde gegarandeerd te zijn.
- Uit oogpunt van persoonlijke veiligheid dienen bij het openen van een celdeur ten minste twee personeelsleden aanwezig te zijn. In verband met de veiligheid voor het bewakingspersoneel dient het aantal te zijn afgestemd op te verwachten scenario's.
- Om (penitentiair) beheersbaar te zijn voor twee bewakers mag een groep gedetineerden niet groter zijn dan 24 (de normale afdelingsgrootte in de praktijk).

Moet meer dan één afdeling worden ontruimd (bijvoorbeeld in geval van een vide-ruimte en de ingesloten en kunnen niet op hun cel blijven), dan dient er zo snel mogelijk een zodanig aantal personeelsleden aanwezig te zijn dat, voordat de brandweer arriveert, de verkeersruimten in en naar het bedreigde gebied in principe vrij zijn van ingesloten en. Dit laatste geldt niet voor psychiatrische ziekenhuizen/inrichtingen.

In de eerste versie van het brandbeveiligingsconcept 'Cellen en cellengebouwen' is vermeld dat in de jaren voorafgaand aan de ontwikkeling van het document een trend merkbaar was dat uitbraakpogingen steeds brutaler en harder werden. Hierbij was niet of nauwelijks sprake van brandstichting. Hoewel niet direct mag worden verwacht dat men bij een uitbraakpoging gepaard gaande met gijzeling, brand zal stichten en zichzelf daardoor (ook) in gevaar zal brengen, moet er toch op worden gewezen wat in zo'n geval de consequenties kunnen zijn. Omdat het beleid van het Ministerie van Veiligheid en Justitie erop is gericht in geval van een gijzeling niet toe te geven, is het niet geheel onmogelijk dat men, om de poging kracht bij te zetten, tot brandstichting overgaat. Aangezien de brandweer in principe niet optreedt zolang het bedreigde gebied niet vrij is van ingesloten en, kan een brand zich ongehinderd ontwikkelen, met alle gevaren van dien. In eerste instantie

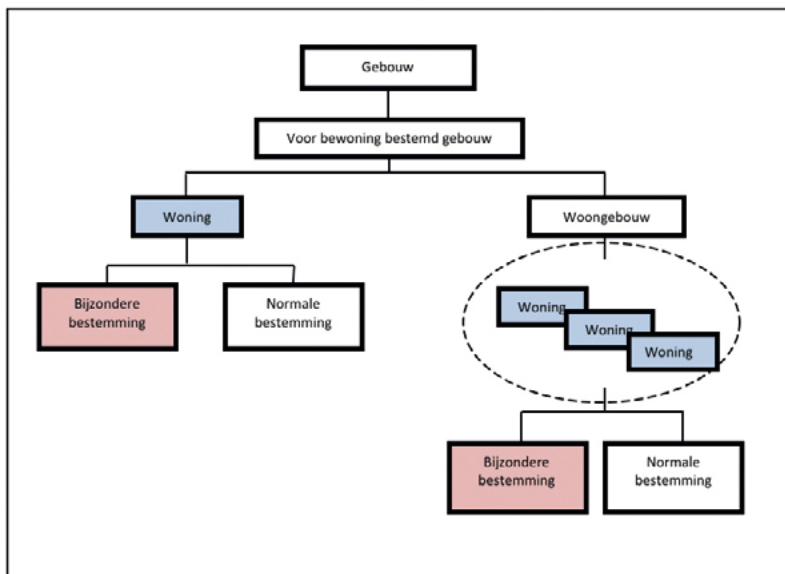
lopen de opstandige ingeslotenen en hun gegijzelden gevaar. Het is dan niet uitgesloten dat er (veel) slachtoffers vallen. Afhankelijk van de bouwkundige voorzieningen kan de brand zich in tweede instantie uitbreiden naar andere delen van het gebouw, met alle gevolgen van dien.

Er is een tendens merkbaar dat in bepaalde cellengebouwen sprake is van een toename aan apparatuur, zoals magnetrons en ijskasten. Door die apparatuur neemt de kans op brand toe.

## Groep 4: Woongebouwen en woningen

### Aard

Woningen kunnen voorkomen als afzonderlijk gebouw (grondgebonden), als onderdeel van een deels voor bewoning bestemd gebouw en als onderdeel van een woongebouw. In een woongebouw waarin meerdere woningen zijn gelegen zijn de woningen meestal bereikbaar via één of meerdere gemeenschappelijke verkeersruimten.



**Figuur 3** Schematische onderverdeling voor bewoning bestemde gebouwen

Zowel bij woningen als woongebouwen is sprake van ‘normale’ en ‘bijzondere’ bestemming. Onder normale bestemming of normale bewoning wordt verstaan een bewoning waarbij ten minste één zelfredzame persoon in de woning zijn hoofdverblijf heeft, waarbij bewoners elkaar goed kennen en verantwoordelijkheid voor elkaar nemen en waarbij ruimten binnen de woning in principe vrij toegankelijk zijn. Met deze typering is getracht invulling te geven aan het ‘normaal gangbare’; bewoning in gezins- of vergelijkbare situatie. Voorbeelden van woningen en woongebouwen met normale bestemming zijn:

- vrijstaande woningen
- woningen in een rij
- portiekwoningen
- flatwoningen
- woningen boven kantoren/winkels
- woongedeelte van een boerderij.

De categorie bijzondere bestemming kan worden onderverdeeld in een deel waarin de risicodragers (bewoners) zelfredzaam zijn en een deel waarin de risicodragers (bewoners) niet of in mindere mate zelfredzaam zijn. Zie hiervoor figuur 4.



| Bijzondere bestemming     |                                        |
|---------------------------|----------------------------------------|
| Bewoners: wel zelfredzaam | Bewoners: minder of niet zelfredzaam   |
| Studentenhuis             | Woonzorggebouw *)                      |
| Internaat                 | Bejaardenoord / seniorencomplex *)     |
| Kamerverhuurbedrijf       | Gezinsvervangend tehuis                |
| Opvang voor asielzoekers  | Internaat (leeftijd bewoners < 6 jaar) |
| Klooster *)               |                                        |

\*) In de loop van de tijd kan er wat betreft de brandveiligheid onbalans ontstaan tussen de risicodragers en een gebouw. Deze onbalans ontstaat vanwege een verslechtering van de mate van zelfredzaamheid van risicodragers.

**Figuur 4** Typering bijzondere bestemming

### Gebruik

Het gebruik is afgestemd op de functie van het gebouw. De bewoners verblijven er over het algemeen lang genoeg om de vluchtroutes te kennen. In asielzoekerscentra waar de bewoners slechts kort verblijven, zal de kennis van de vluchtroutes minder zijn. Hoewel de bewoners van bejaardenoorden lang genoeg in het gebouw verblijven om de weg te kunnen vinden, moet sterk worden betwijfeld of zij op de hoogte zijn van de vluchtroutes. Deze bewoners maken namelijk nagenoeg altijd gebruik van een lift.

### Populatie

In de categorie gebouwen met 'bijzondere bestemming' en bewoners wel zelfredzaam' wijkt de validiteit en daarmee de zelfredzaamheid niet af van bewoners van normale woningen. In de categorie 'bewoners niet of minder zelfredzaam' kan dit wel het geval zijn: bijvoorbeeld in bepaalde woonzorggebouwen, bepaalde gezinsvervangende tehuizen, bejaardenoorden en seniorencomplexen.

Met de zorg als uitgangspunt is een woonzorgcomplex een gewoon of aangepast woongebouw met zorg als dat nodig is. Door het geven van zorg op maat door maatschappelijke organisaties als woningbouwcorporaties en zorginstellingen kan men langer dan vroeger zelfstandig blijven wonen. Een verzorgingshuis, in moderne termen ook wel wooncentrum genoemd, is alleen voor mensen die zwaardere en meer permanente zorg nodig hebben. Voor de toegang tot een verzorgingshuis is een indicatiestelling nodig.

De term 'seniorencomplex' duidt een woongebouw dat uitsluitend ouderen huisvest en waarbij sprake is van zelfstandige bewoning. Als equivalent voor seniorencomplex gelden termen, zoals 'ouderenflat', 'serviceflat' of 'seniorenflat'. De validiteit van bewoners in deze gebouwen en bejaardenoorden is duidelijk minder dan 'normaal'. Er wonen relatief veel mensen die zich met hulpmiddelen voortbewegen. Het betreft dus geen verzorgingshuis of verpleeghuis en er is geen geïnstitutionaliseerde 24-uurszorg. Bij het ontwerp van een seniorencomplex is rekening gehouden met de mogelijke verminderde

zelfredzaamheid van de bewoners, bijvoorbeeld op het gebied van rollator- en rolstoelvriendelijkheid. Soms is een seniorencomplex een voormalig verzorgingshuis / bejaardenhuis waaruit de 24 uurszorg is verdwenen, maar waar nog wel een deel van de bewoners is blijven wonen.

In studentenhuizen tonen de bewoners veelal een niet-brandveilig gedrag.

### Aandachtspunten

De categorie gebouwen met 'bijzondere bestemming' is een lastige. Vanuit het perspectief van het juridische kader van de bouwregelgeving ontstaat met regelmaat de discussie of er in deze categorie sprake is van een gewoon woongebouw dan wel van een bijzonder of andersoortig gebouw. Uit de praktijk blijkt dat aanvragers van vergunningen vaak tenderen naar de categorie wonen of naar een op woningbouw gelijkende tussenvorm. Een dergelijke discussie, alleen op grond van een juridische insteek, is vanuit het perspectief van brandveiligheid weinig zinvol indien de risicodrager niet centraal wordt gesteld. De beveiligingsopties behoren te zijn afgestemd op de risicodragers. Bijvoorbeeld: als de risicodragers 'niet zelfredzaam' dan wel 'verminderd zelfredzaam' zijn, behoren de brandbeveiligingsopties hierop te zijn afgestemd.

Voorbeelden van voor bewoning bestemde gebouwen die uit oogpunt van brandveiligheid niet passen in de categorie 'normale bestemming':

- verzorgingshuizen, verpleeghuizen, bejaardenhuizen en seniorencomplexen
- woongebouwen of woningen waar de risicodragers niet volledig in staat zichzelf in veiligheid te stellen
- tehuizen, zoals internaten
- gebouwen/woningen die overwegend voor kamerverhuur of pensioendoeleinden worden gebruikt. Hierin is sprake van een bijzondere bestemming/beheerssituatie in die zin dat kamers in principe op slot zijn en dat men er niet zonder meer van uit mag gaan dat bewoners elkaar goed kennen en verantwoordelijkheid voor elkaar nemen.

# Bijlage B

## Analysemodel vluchtveiligheid



## Voorwoord

De Brandweeracademie van het IFV heeft een uitgebreide literatuurstudie gedaan (Kobes, 2008) naar het vluchten bij brand. Hierbij zijn 150 internationale publicaties bestudeerd. De studie is vervat in de publicatie 'Kritische factoren voor het veilig vluchten uit gebouwen, uit 2008. Als vervolg op de studie is een brochure ontwikkeld en gepubliceerd, het 'Analysemodel vluchtveiligheid' (Kobes en Oberijé, 2010). Met behulp van het 'Analysemodel vluchtveiligheid' is het mogelijk om op een systematische wijze de kritische aspecten van vluchtveiligheid in een gebouw te analyseren. De toepassing van het model vereist een stapsgewijze aanpak.

## 1. Inleiding

Voor gebouwonwerpers is het van essentieel belang om het menselijk gedrag in de gebouwde omgeving te begrijpen. Dit inzicht hebben ze nodig om de benodigde brandveiligheidsmaatregelen in een gebouwonwerp te kunnen bepalen. Belangrijke indicatoren voor de brandveiligheid van een gebouw zijn dan ook de mate waarin het gebouw een risico vormt voor de aanwezigen en de mate van zelfredzaamheid bij brand van de gebouwpopulatie. In de eerste fase van een brand zijn de aanwezigen in een gebouw namelijk vooral op zichzelf en op de mensen in hun directe omgeving aangewezen. Externe hulp, bijvoorbeeld van de brandweer, komt pas enkele minuten nadat een melding van het incident is gedaan. Dit gebeurt alleen wanneer de externe hulpverleners daadwerkelijk worden gealarmeerd. Het gedrag van mensen in de eerste fase van een brand is het meest bepalend voor de kans om de brand te overleven.

In het ideale geval ontdekken de aanwezigen in een gebouw de brand snel nadat deze is ontstaan, vluchten zij zodra ze rook zien of een brandalarm horen en verlaten zij het gebouw via de dichtstbijzijnde (nood)uitgang. In de praktijk blijkt dat mensen zich doorgaans niet 'ideaal' gedragen in geval van brand. Dit betekent ook dat uitgangspunten in brandveiligheidsbeleid niet noodzakelijkerwijs overeenkomen met het werkelijke gedrag bij brand. Het gedrag bij brand is namelijk afhankelijk van de fysieke en situationele omgeving waarin mensen zich bevinden. Om het brandveiligheidsbeleid af te stemmen op het werkelijke gedrag bij brand zou wetenschappelijke kennis op gebied van psychonomie gebruikt moeten worden bij het bepalen van de brandveiligheidsvoorzieningen. Psychonomie is de wetenschap over de interactie tussen de omgeving en het gedrag van mensen in deze omgeving. In de psychonomie gaat het erom te ontdekken wat de wetmatigheden zijn die het menselijk gedrag bepalen. Deze wetmatigheden geven inzicht hoe mensen informatie verwerken.

Bij psychonomie op het gebied van brandveiligheid gaat het vooral om de menselijke perceptie van brand en de gebouwde omgeving. Bij het bepalen van de benodigde brandveiligheidsvoorzieningen, is dan ook inzicht nodig in de interactie tussen de omgevingsfactoren (dat is de brandsituatie, het gebouwwontwerp en de sociale factoren) op de mate van zelfredzaamheid bij brand. Bovendien is een kennis nodig over de beleidsmaatregelen die de aanwezigen in een gebouw ondersteunen bij hun zelfredzaamheid bij brand. De zelfredzaamheid bij brand is het menselijk vermogen om signalen van gevaar waar te nemen en te interpreteren, om beslissingen te nemen en om acties uit te voeren die gericht zijn op het overleven van een brandsituatie. Deze definitie is gebaseerd op de kennis over het ontwikkelingsproces van het menselijk gedrag bij brand. Het menselijk gedrag bij brand is gerelateerd aan drie bepalende fasen in het ontwikkelingsproces, waarin de volgende basisactiviteiten worden uitgevoerd:

- bewustwording van gevaar door externe stimuli (periode van bewustwording)
- validatie van en reactie op gevaarsignalen (periode van besluitvorming)
- uitvoeren van een actie, zoals het vluchten naar een veilige plaats (periode van verplaatsing).

De mate van zelfredzaamheid van mensen bij brand in een gebouw wordt bepaald door drie aspecten, namelijk de 'brandkenmerken', de 'gebouwkenmerken' en de 'mensenkenmerken'. Vluchten is een uiting van zelfredzaam gedrag bij brand. Daarmee is de mate van vluchtveiligheid van een gebouw ook afhankelijk van de drie genoemde aspecten. Per aspect zijn er kritische factoren te benoemen die van invloed zijn op de vluchtveiligheid. Deze kritische factoren zijn in een model samengebracht, namelijk in het 'analysemodel vluchtveiligheid'. Het model is gebaseerd op bevindingen uit een literatuurstudie naar de brandveiligheid van gebouwen en het menselijk gedrag bij brand.

## **2. Doel, toepassingsgebied en verificatie**

### **2.1 Doel van het gebruik van het analysemodel vluchtveiligheid**

Het doel van het gebruik van het 'analysemodel vluchtveiligheid' is om op systematische wijze de kritische aspecten van vluchtveiligheid in een gebouw (of bouwwerk) te analyseren. Het model biedt een analysekader waarin alle aspecten die van invloed kunnen zijn op het menselijk gedrag bij brand aan de orde komen. Aspecten die een negatieve invloed hebben op de zelfredzaamheid bij brand kunnen vervolgens nader geanalyseerd worden. Verder is het mogelijk om aan de hand van de nadere analyse van de aspecten met een negatieve invloed aanbevelingen op te stellen voor de verbetering van de vluchtveiligheid in het gebouw(ontwerp).



## 2.2 Toepassingsgebied van het analysemodel vluchtveiligheid

Het 'analysemodel vluchtveiligheid' kan gebruikt worden voor de systematische analyse van de kritische aspecten van vluchtveiligheid in:

- een nieuw te bouwen gebouw (fase van gebouwwontwerp)
- een bestaand gebouw (fase van gebruik van een gebouw)
- een bestaand gebouw waarin brand is geweest (fase van brandevaluatie).

### *Toepassing in de fase van gebouwwontwerp*

Het 'analysemodel vluchtveiligheid' kan in deze fase gebruikt worden om de risico's op gebied van vluchtveiligheid te bepalen, uitgaande de kenmerken van het gebouwwontwerp en van de te verwachten gebouwpopulatie. Verder kan het model gebruikt worden om de maatgevende brand- en vluchtscenario's te bepalen. Deze risico's en scenario's kunnen vervolgens, bijvoorbeeld in het kader van FSE, gebruikt worden om de benodigde brandveiligheidsvoorzieningen te bepalen.

### *Toepassing in de fase van gebruik van een gebouw*

Het 'analysemodel vluchtveiligheid' kan in deze fase gebruikt worden om de situatie van vluchtveiligheid in een bestaand gebouw vast te stellen. Door de systematische analyse van de kritische aspecten van vluchtveiligheid komen alle aspecten die van invloed kunnen zijn op het menselijk gedrag bij brand aan de orde. Vervolgens kunnen op basis van de aspecten met een negatieve invloed op de vluchtveiligheid aanbevelingen gedaan worden voor de verbetering van de vluchtveiligheid in het gebouw.

### *Toepassing in de fase van brandevaluatie*

Wanneer onverhoopt een brand is geweest in een bestaand gebouw, kan het 'analysemodel vluchtveiligheid' gebruikt worden om op systematische wijze de invloed van de gebouw-, brand- en menskenmerken op de mate van zelfredzaamheid (opnieuw) vast te stellen. Daarmee kan nieuwe data over brandveiligheidspsychonomie verzameld worden. Deze nieuwe data is nodig om de nog niet bekende invloeden in huidige 'analysemodel vluchtveiligheid' vast te stellen. Wanneer het analysemodel veelvuldig in brandevaluaties (en praktijkexperimenten) wordt toegepast, zou het huidige kwalitatieve (analyse) model omgezet kunnen worden in een kwantitatief (reken)model. Daarnaast kan de nieuwe data op gebied van brandveiligheidspsychonomie toegepast worden in andere bestaande FSE-instrumenten, zoals in evacuatiesimulatie software, en is het bruikbaar voor de verdere ontwikkeling van FSE-instrumenten.

### *Beperkingen*

Het 'analysemodel vluchtveiligheid' heeft twee beperkingen, waarmee bij de toepassing van het model rekening gehouden moet worden.

De eerste beperking van het analysemodel is dat niet alle eigenschappen op basis van de bestaande literatuur voorspeld kunnen worden. Zo is het vooralsnog niet mogelijk om de invloed van vluchtrouteaanduiding te voorspellen. Dit geldt ook voor de invloed van een noodverlichtingssysteem,

de omvang van het gebouw, een lage bezettingsdichtheid, de gebruikersprofielen (zoals leeftijd, geslacht en beroep), de persoonlijkheid van de aanwezigen (zoals de mate van stressbestendigheid) en de bekendheid met de lay-out.

De tweede beperking is dat het gebruik van het model resulteert in een kwalitatieve analyse. De resultaten van de kwantitatieve analyse is een objectieve vaststelling van de aan- of afwezigheid van de verschillende kritische factoren en de kwaliteit van de aanwezige kritische factoren, met een subjectieve bepaling van het effect van de afwezigheid van factoren en de kwaliteit van aanwezige factoren op de mate van vluchtveiligheid. De resultaten zijn daarmee niet uitgedrukt in objectieve en meetbare kansen en effecten van de verschillende kritische factoren op de mate van vluchtveiligheid. Daarnaast is de betrouwbaarheid van de kwalitatieve weging van de effecten van verschillende kritische factoren afhankelijk van de deskundigheid van de gebruiker van het model. Deze beperking geldt overigens ook voor de toepassing van kwantitatieve (reken)modellen, aangezien daarbij de betrouwbaarheid van het resultaat ook sterk afhankelijk is van de deskundigheid van de gebruiker.

### 2.3 Verificatie: gebruikstest middels een case study

De toepassing van het 'analysemodel vluchtveiligheid' is in de praktijk getoetst door het als analysekader te gebruiken bij de evaluatie van de brand in het voetbalstadion Euroborg (april 2008). Uit deze toets is naar voren gekomen dat de toepassing van het 'analysemodel vluchtveiligheid' resulteert in een systematische analyse. Verder geeft het een duidelijk overzicht van en inzicht in de invloed van verschillende aspecten van de zelfredzaamheid van aanwezigen in een gebouw bij een brand. De kennis is nodig voor het bepalen van beleid voor brandveiligheid en voor de uitvoering van fire safety engineering (FSE).

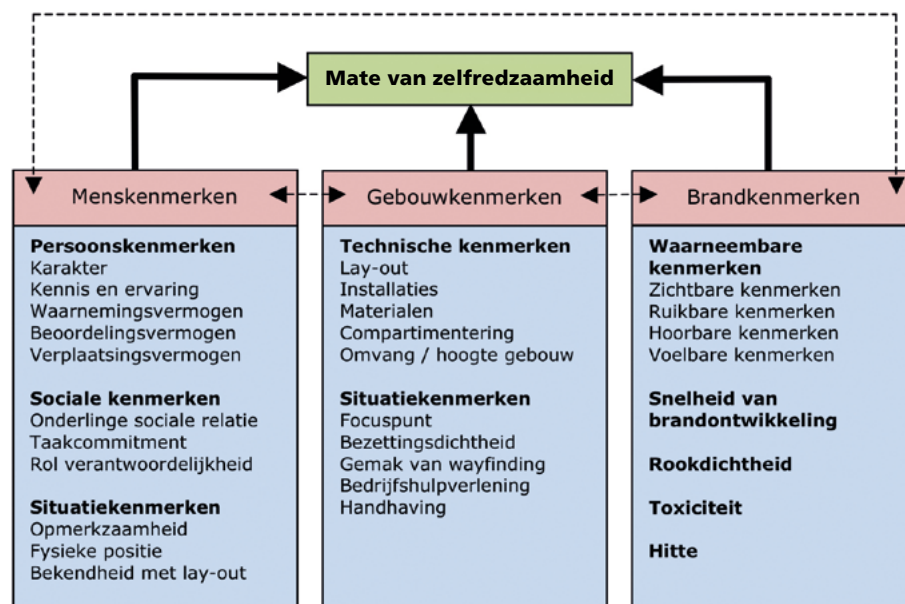
Hoewel het voetbalstadion een gebouw is, kan gesteld worden dat het geen 'typisch' gebouw is. Zo is het voetbalstadion bijvoorbeeld geen besloten ruimte, waardoor het brandverloop, de rookverspreiding, de wayfinding en andere gedragsaspecten mogelijk anders zijn dan in een besloten ruimte. Toch is uit de brandevaluatie naar voren gekomen dat de voorspellingen in het model, dat geënt is op onderzoek naar zelfredzaamheid bij brand in gebouwen, overeenkomen met de factoren die een rol hebben gespeeld bij de ontvluchting van de brand in het voetbalstadion.

De invloed van de persoonlijkheid van de aanwezigen, de onderlinge sociale relaties (welke supporters hoorden bij elkaar?), de alertheid (waren supporters wel of niet onder invloed van drank of drugs?) en de fysieke positie (sommige supporters stonden en anderen zaten) konden in de betreffende brandevaluatie niet vastgesteld worden vanwege onvoldoende onderzoeksgegevens. Dit is overigens geen indicatie dat de voorspellingen in het 'analysemodel vluchtveiligheid' incorrect zijn.

### 3. Kritische factoren voor vluchtveiligheid

#### 3.1 Theoretisch model

Het 'analysemodel vluchtveiligheid' geeft een overzicht van de kritische factoren die van invloed zijn op de vluchtveiligheid bij brand in een gebouw. Het overzicht van de kritische factoren is weergegeven in figuur 1.



**Figuur 1** Kritische factoren voor vluchtveiligheid

Een uitvoerige beschrijving van de kritische factoren is in de volgende paragrafen opgenomen. In paragraaf 3.2 volgt eerst een beschrijving van de brandkenmerken, in paragraaf 3.3 zijn de gebouwenkenmerken beschreven en paragraaf 3.4 omvat een beschrijving van de menskenmerken.

#### 3.2 Beschrijving van de brandkenmerken

Brand is een belangrijke reden om uit een gebouw te vluchten. De effecten van brand beperken bovendien de mogelijkheid van mensen om een gebouw veilig te verlaten. Dit betekent dat brand invloed heeft op de mate van zelfredzaamheid. De kritische factoren voor zelfredzaamheid bij brand vanuit de brandkenmerken zijn:

- de waarneembare kenmerken van brand
- de snelheid van brandontwikkeling
- de rookdichtheid
- de toxiciteit van brand
- de hitte die bij brand vrijkomt.

##### **Waarneembare kenmerken**

De waarneembare kenmerken zijn onder te verdelen in zichtbare, ruikbare en hoorbare kenmerken. Deze kenmerken zijn van invloed op de snelheid van het ontdekken van een brand. Ook het voelen is onderdeel van het menselijk waarnemingsvermogen, maar blijkt echter geen sterke invloed te hebben op het ontdekken van brand. Uit diverse experimenten blijkt dat een ontruimingssignaal niet als een duidelijke aanwijzing voor

brand wordt beschouwd. De geur van rook of het zien van vlammen en rook zijn sterkere aanwijzingen voor een brand en de noodzaak van een ontvluchting.

### **Snelheid van brandontwikkeling**

De mate van brandontwikkeling kan worden bepaald aan de hand van een formule die uitgaat van een exponentiële groei. In de formule is het uitgangspunt dat de mate van brandontwikkeling afhankelijk is van de brandontwikkelingscoëfficiënt van het materiaal dat bij de brand betrokken is. Er worden negen (standaard)brandkrommen met verschillende snelheden van brandontwikkeling onderscheiden. De brandkromme van een ultrasnelle brandontwikkeling is van toepassing op branden waarin synthetische materialen zijn betrokken, zoals polyurethaan (PU).

De brandkrommen zijn overigens slechts een rekenkundige benadering van de brandontwikkeling en zijn niet noodzakelijkerwijs een weergave van een 'gemiddelde' brandontwikkeling. Toch is de snelheid van brandontwikkeling een belangrijke factor voor fataliteit bij brand, aangezien bij fatale branden veelal sprake is van een situatie die door overlevenden veelal wordt aangeduid als 'een plotseling zeer snelle branduitbreiding'. Voorbeelden van fatale branden met een zeer snelle branduitbreiding zijn de brand in de Cocoanut Grove Dance Hall (Boston, 1942) waarbij 490 mensen zijn omgekomen, de brand in DuPont Plaza (Puerto Rico, 1986), waarbij 83 mensen het leven lieten, de brand in de discotheek in Gothenburg (Zweden, 1998) met 63 doden, de brand in café 't Hemeltje in Volendam (2001), waarbij 14 mensen zijn omgekomen, en de brand in nachtclub/café The Station (Rhode Island, 2003), waarbij 100 dodelijke slachtoffers vielen.

### **Rookdichtheid en toxiciteit**

De meeste dodelijke slachtoffers bij brand zijn te wijten aan inhalatie van rook en giftige verbrandingsgassen. Andere effecten van blootstelling aan verbrandingsgassen en rook zijn:

- Uitschakeling van reactievermogen; bewusteloosheid.
- Vertraagde loopsnelheid of aangepast gedrag zoals de keuze voor een langere vluchtroute.
- Psychologische beperking voor ontvluchting als gevolg van de gevaarsperceptie van de betreffende persoon.
- Langdurige fysieke effecten, zoals kanker, longbeschadiging en aantasting van het immuunsysteem.

Verminderd zicht als gevolg van de rookdichtheid en ademhalingsproblemen als gevolg van toxiciteit, hebben een negatieve invloed op het gemak om de weg te vinden. Uit incidentevaluaties komt naar voren dat mensen tijdens een ontvluchting bij brand vaak geconfronteerd worden met rook. Sommige mensen die door de rook naar buiten zijn gelopen, gaven aan dat zij tijdens de ontvluchting van route zijn gewijzigd, of zelfs zijn teruggelopen. Dit hebben zij gedaan vanwege ademhalingsproblemen, verminderd zicht, angst, of vanwege andere redenen. Uit experimenten is gebleken dat mensen, wanneer sprake is van beperkt zicht, de neiging

hebben om langs de wand te lopen. Bovendien blijkt dat de loopsnelheid van mensen die geconfronteerd worden met rook en hitte langzamer is dan van mensen die in een situatie met een normale omgevingsconditie vluchten. Het gebruik van geluidsbakens blijkt uit experimenten de loopsnelheid te versnellen. Rook heeft ook invloed op de zichtlengte. De zichtlengte is de afstand waarbinnen objecten nog goed te zien zijn. Uit praktijkonderzoek blijkt dat de zichtlengte voor mensen die bekend zijn met de omgeving ten minste 3-5 meter moet zijn. Voor mensen die niet bekend zijn met de omgeving, zoals het geval is bij bijeenkomstgebouwen, moet de zichtlengte ten minste 15-20 meter zijn. Uit praktijkonderzoek door Rasbash komt naar voren dat de zichtlengte ten minste 10 meter moet zijn, ongeacht men wel of niet bekend is met de omgeving.

### Hitte

Wanneer mensen gedurende een erg lange periode blootgesteld worden aan hitte, zullen zij negatieve effecten ervaren. Eerst zullen zij fysieke effecten ondervinden, zoals zweten en het krijgen van een hogere hartslag. Daardoor zal hun vermogen om beslissingen te nemen verslechteren. Wanneer mensen langer aan intense hitte worden blootgesteld, zullen zij gewond raken, zoals door brandwonden, wat uiteindelijk mogelijk leidt tot het overlijden van de gewonde persoon.

Aan de andere kant kan hitte voor mensen ook de belangrijkste reden zijn om te vluchten. Uit een video van de brand in het voetbalstadion Euroborg blijkt bijvoorbeeld dat de mensenmassa pas startte met vluchten nadat het extreem heet werd. Een supporter zei namelijk: “Wat een hitte!”, en vlak daarna: “Wegwezen hier!”. Dat was het moment waarop de supporters van de tribune naar de uitgang vluchtten. Het is ook het moment in de brandontwikkeling waarop snel sprake kan zijn van een fatale omgevingsconditie. Er is sprake van een fatale omgevingsconditie als de temperatuur in de omgeving hoger is dan 120 °C, de hittestraling groter is dan 2.5 kW/m<sup>2</sup> of als het zuurstofgehalte lager is dan 12%. Een fatale omgevingsconditie kan snel ontstaan wanneer schuimrubbers of kunststoffen bij de brand betrokken raken. Uit videobeelden van de brand in nachtclub/café The Station blijkt bijvoorbeeld dat binnen 90 seconden na het ontstaan van de brand er al sprake was van een fatale omgevingsconditie. Uit de metingen van de testbrand in het nagebouwde café is naar namelijk voren gekomen dat de maximale hitteflux na 61 seconden werd bereikt, de temperatuur na 76 seconden hoger was dan 120 °C en dat na 87 seconden het zuurstofgehalte lager was dan 12%.

### 3.3 Beschrijving van de gebouwkenmerken

De tweede factor die van invloed is op de mate van zelfredzaamheid is de omgevingsfactor, het gebouw. Een gebouw is een fysiek omsloten omgeving waarin mensen aanwezig zijn en waarin activiteiten worden uitgevoerd. De fysieke kenmerken van een gebouw vormen de omgeving waarin mensen hun zelfredzame gedrag kunnen vertonen. Deze fysieke omgeving biedt de primaire voorwaarde voor de mogelijkheid van het overleven van een brandsituatie. De kritische factoren voor zelfredzaamheid bij brand vanuit de gebouwkenmerken zijn de gebouwgebonden situatiekenmerken en de fysieke kenmerken.

### Gebouwgebonden situatiekenmerken

De gebouwgebonden situatiekenmerken bestaan uit de bezettingsdichtheid, het gemak om de weg te vinden (wayfinding), de aanwezigheid van een focuspunt, het optreden van een BHV-organisatie en de mate van handhaving van de brandveiligheidsvoorzieningen. De bezettingsdichtheid is het aantal mensen in een gebouw. In de literatuur is een direct verband geconstateerd tussen een hoge bezettingsdichtheid en een hoge kans op fataliteit bij brand. Er is sprake van een groot gemak om de weg te vinden als de lay-out van het gebouw overzichtelijk is, waardoor mensen gemakkelijk de weg kunnen vinden. Er zijn vijf categorieën van omgevingsfactoren die het gemak om de weg te vinden beïnvloeden:

- visueel bereik
- mate van architectonische differentiatie, waarmee wordt bedoeld op de aanwezigheid van unieke gebouwkenmerken die bij de oriëntatie gebruikt kunnen worden
- gebruik van bewegwijzering en locatieaanduiding
- indeling van de plattegrond
- bekendheid met het gebouw

Er is sprake van een focuspunt als de aandacht van de aanwezigen is gericht op een centraal punt, zoals in een theater of leslokaal. Wanneer de acteurs (of docent) in geval van brand doorgaan met de voorstelling (of de les), zullen de toeschouwers (of de studenten) geneigd zijn te blijven zitten. De bedrijfshulpverlening (BHV) wordt verleend door een groep mensen die in geval van een noodgeval in actie komt. Leden van een BHV-organisatie zijn personeelsleden die normaal gesproken al in een gebouw aanwezig zijn. Deze personeelsleden zijn onder andere getraind in brandbestrijding en in de coördinatie van een gebouwontruiming. Het optreden van een goed opgeleide en getrainde BHV-organisatie heeft een positief effect op de vluchtsnelheid en op het gebruik van nooduitgangen. Verder is de werking van getroffen brandveiligheidsmaatregelen essentieel om bij brand veilig te kunnen vluchten. In de praktijk blijkt het echter slecht gesteld te zijn met de handhaving van de functionaliteit van brandpreventieve maatregelen.

### Fysieke gebouwkenmerken

De fysieke kenmerken van een gebouw die de zelfredzaamheid bepalen zijn vooral de lay-out, de installaties, de materialen in het gebouw, de compartimentering en de omvang van het gebouw. Onderdelen van de lay-out zijn de vluchtrouteaanduidingen, de opzet van de vluchtroutes en de uitvoering en de plaats van de (nood)uitgangen en (nood)trappenhuizen. Uit incidentevaluaties blijkt dat nooduitgangen die in normale situaties niet gebruikt worden, ook tijdens een noodsituatie niet gebruikt worden. Dit geldt met name voor uitgangen die vergrendeld zijn met voorzieningen die het 'oneigenlijke gebruik' in normale situaties tegengaan, zoals uitgangen die aangesloten zijn op een alarmsignaal.

De installaties zijn onder te verdelen in roltrappen en liften, brandmeld- en ontruimingsalarminstallaties, noodverlichtinginstallaties en sprinklersystemen. Dit zijn installaties die toepasbaar zijn voor het



merendeel van de typen gebruiksfuncties/gebouwtypen. Andere installaties, zoals warmte- en rookafvoerinstallaties, overdrukinstallaties, brandkleppen en dergelijke, worden veelal toegepast in gebouwen met specifieke brandveiligheidsproblematiek en komen daarom hier niet aan de orde. Over brandmeld- en ontruimingsalarminstallaties is bekend dat een beltoon of een slowwhoopsignaal zelden als een gevaarsignaal wordt herkend, en meestal door de aanwezigen in een gebouw wordt genegeerd. Een brandalarm met een gesproken bericht, of een persoon die gerichte aanwijzingen geeft, wordt het meest serieus genomen. Roltrappen en liften mogen doorgaans in geval van brand niet gebruikt worden. Uit incidentevaluatie is echter gebleken dat mensen wel geneigd zijn via roltrappen en liften te vluchten. Verder is gebleken dat het gebruik van roltrappen en liften de ontruimingstijd kan verkorten en met name in zeer hoge gebouwen levens kan redden. Wanneer het gebruik van roltrappen en liften in geval van brand wordt toegestaan, is het noodzakelijk extra maatregelen te nemen die het veilig gebruik van de installaties garanderen. Uit de studies naar de ontvluchting uit de WTC-torens in 1993 en 2001 is naar voren gekomen dat meer mensen dan werd aangenomen problemen hadden met het vluchten via trappen, vooral wanneer een groot hoogteverschil overbrugd moet worden krijgen de meeste mensen vermoeidheidsproblemen. Bovendien zijn de meeste aanwezigen in hoge gebouwen met de lift naar boven gekomen en daardoor niet bekend met de locatie van de trappenhuizen. Bij materialen valt te denken aan de (on)brandbaarheid van de materialen die gebruikt zijn voor de constructie, de afwerking en de inrichting van het gebouw. Compartimentering betreft de fysieke barrière voor branduitbreiding en rookverspreiding. In de literatuur is geen informatie aangetroffen over de invloed van de omvang van een gebouw op de zelfredzaamheid bij brand. Er mag echter worden aangenomen dat het gemak om de weg te vinden in een omvangrijk gebouw met veel bochten en splitsingen complex zal zijn.

### 3.4 Beschrijving van de menskenmerken

Naast de gevaarsfactor brand is de menselijke factor van invloed op de zelfredzaamheid bij brand. Het gaat immers om het gedrag van mensen in een brandsituatie. Bij de bepaling van de mate van zelfredzaamheid wordt het gedrag van mensen beschouwd vanuit een individu (persoonskenmerken) en vanuit een groep personen (sociale kenmerken). De kritische factoren voor zelfredzaamheid bij brand vanuit de menskenmerken zijn de persoonskenmerken, de sociale kenmerken en de persoonsgebonden situatiekenmerken.

#### *Persoonskenmerken*

De bepalende persoonskenmerken zijn het karakter van de aanwezigen in het gebouw, de kennis en ervaring van de aanwezigen, het waarnemingsvermogen, het beoordelingsvermogen en het verplaatsingsvermogen.

Vanuit het karakter spelen drie eigenschappen een rol. De belangrijkste eigenschap is het onderscheid tussen het karakter van leider of volger.

De meeste mensen vertonen in geval van brand de karaktertrekken van een volger. Mensen die een volger zijn reageren in eerste instantie niet op de signalen van gevaar, maar wachten op anderen voordat zij zelf actie ondernemen.

De tweede karaktereigenschap die van belang is betreft de mate van stressbestendigheid. De mate van stressbestendigheid omvat ook het vermogen om met een verhoogd stressniveau om te gaan (coping, ofwel het vermogen om jezelf onder stress onder controle te houden en om het negatieve effect van stress te reduceren). De aanleidingen voor een verhoogd stressniveau bij brand kan liggen in de overschrijding van de informatieverwerkingscapaciteit en de confrontatie met een onbekende situatie. Te veel psychische stress kan het cognitieve proces en de reactie van mensen negatief beïnvloeden. Een verhoogd stressniveau is overigens niet hetzelfde als paniek. Paniek kan gedefinieerd worden als irrationeel, onlogisch en ongecontroleerd gedrag. Quarantelli was in 1954 de eerste sociaal wetenschapper die geen bewijs vond voor de aanwezigheid van het fenomeen paniek in geval van grootschalige incidenten, waarna andere onderzoekers, zoals Sime, Proulx en Auf der Heide, het beeld van het ontbreken van paniek bevestigden.

De derde eigenschap is het geloof in eigen kunnen. Daarbij is het uitgangspunt dat de meeste mensen een innerlijk systeem hebben dat hen in staat stelt om gedachten, emoties, motivaties en acties tot op zekere hoogte onder controle te houden. Deze interne controle is gebaseerd op persoonlijke kennis, gevoelens en biologische kenmerken. Verder kunnen acties en de invloed van onze omgeving ook een rol spelen.

Het waarnemingsvermogen is de persoonlijke eigenschap om signalen van gevaar te kunnen opmerken. Door het gebruik van alcohol, drugs en narcotica wordt het waarnemingsvermogen tijdelijk beperkt. Ook mensen die slapen hebben een laag waarnemingsvermogen. Het beoordelingsvermogen is de inschatting van de gevaarsdreiging. Wanneer een brand als extreem gevaarlijk wordt gezien, zijn de aanwezigen eerder geneigd te vluchten. De meeste mensen hebben echter moeite met het inschatten van het gevaar van brand. De kennis en aannames over snelheid van de brand- en rookontwikkeling is vaak onjuist, waardoor mensen zichzelf nog meer in gevaar brengen dan nodig is. Onder het verplaatsingsvermogen wordt de mate van mobiliteit verstaan. Zo kan er door een slechte conditie sprake zijn van een tijdelijk beperkt niveau of van een hulpbehoevend niveau wanneer mensen bedlegerig zijn of zich in een cel bevinden.

### **Sociale kenmerken**

De bepalende sociale kenmerken zijn de onderlinge sociale relatie tussen de aanwezigen, de mate van taakcommitment en de rol of de verantwoordelijkheid van de aanwezigen in het gebouw. Uit incidentevaluaties blijken mensen in geval van nood eerder geneigd om samen te werken in plaats van op individuele basis te handelen. Wanneer sprake is van een sterke onderlinge sociale relatie tussen de aanwezigen,

zoals bij familieleden, zullen mensen zolang als mogelijk proberen als groep te reageren. Er is sprake van taakcommitment als mensen vasthouden aan rolpatronen of rolverwachtingen. Uit incidentevaluaties blijkt dat mensen bij onverwachte gebeurtenissen in eerste instantie vasthouden aan de rolverwachtingen die passen bij de functie van het gebouw waarin zij zich bevinden. Deze rolverwachtingen beperken de herkenning van gevaar en vergroten de verwerkingstijd van de informatie over het brandgevaar. Zo zijn mensen veelal geneigd eerst de activiteit waarmee zij bezig zijn af te ronden voordat zij de ontvluchting starten. Verder blijken mensen die vanwege hun rol of functie verantwoordelijk zijn voor de organisatie in een gebouw, zoals serveersters en afdelingsmanagers, geneigd om deze verantwoordelijkheid ook tijdens een noodsituatie op zich te nemen. Een bijzondere rol of verantwoordelijkheid is die van de BHV-er. Een goede opleiding en training van een BHV-organisatie blijkt een positieve invloed te hebben op de snelheid van ontvluchting en op het gebruik van nooduitgangen.

#### **Persoonsgebonden situatiekenmerken**

De bepalende persoonsgebonden situatiekenmerken zijn de opmerkzaamheid, de fysieke positie (passief of in beweging) en de bekendheid met de lay-out. De belangrijkste indicator voor opmerkzaamheid is het feit of mensen slapend of wakker zijn. Mensen die slapen hebben een bijzonder laag niveau van opmerkzaamheid over wat er in de directe omgeving gebeurt. Verder zal de opmerkzaamheid negatief beïnvloed worden als gevolg van het gebruik van alcohol, drugs of medicijnen. Mensen die liggen of zitten zullen minder snel geneigd zijn een ruimte verlaten dan mensen die al staan of lopen. De informatie over de invloed van de bekendheid met de lay-out is enigszins diffuus. Zo is bekend dat mensen doorgaans de route nemen waarmee zij bekend zijn. Persoonlijke ervaringen kunnen ervoor zorgen dat iemand erg bekend is met het gebouw. Ze kunnen echter ook leiden tot selectieve kennis van het gebouw, waardoor alternatieve vluchtroutes genegeerd worden. Verder kan de bekendheid met het gebouw ertoe leiden dat mensen pas erg laat beginnen te vluchten omdat zij zich minder bedreigd voelen door de brand. Ook blijkt dat mensen die bekend zijn met de omgeving, zoals de eigen woning, eerder geneigd zijn door rook te lopen dan wanneer zij niet bekend zijn met de lay-out van het gebouw.

## **4. Operationalisatie van de kritische factoren voor vluchtveiligheid**

### **4.1 Mate van vluchtveiligheid**

De factoren uit het theoretisch model (zie figuur 1) zijn op basis van de literatuur geoperationaliseerd. Dat betekent dat de factoren in meetbare termen zijn gedefinieerd. Daarbij is vastgesteld in welke mate de factoren van invloed zijn op de vluchtveiligheid. De invloeden van de drie typen kenmerken op de mate van vluchtveiligheid zijn bepaald op basis van de resultaten uit een literatuuronderzoek. De literatuur geeft maar in zeer beperkt inzicht in de mate waarin de kenmerken van invloed zijn. Daarom

is het resultaat, namelijk de mate van vluchtveiligheid, als een kwalitatieve eenheid geformuleerd en niet in een kwantitatieve (rekenkundige) eenheid. De mate van vluchtveiligheid is opgedeeld in vier kwaliteitsniveaus:

- Hoog: Dit betekent dat de toestand van een factor leidt tot een goed (of beter) niveau van vluchtveiligheid.
- Neutraal: Dit betekent dat de toestand van een factor geen effect heeft op de mate van vluchtveiligheid.
- Laag: Dit betekent dat de toestand van een factor leidt tot een slecht(er) niveau van vluchtveiligheid.
- Onbekend: Dit betekent dat het effect van de toestand van een factor niet duidelijk uit de literatuur is gebleken.

## 4.2 Operationalisatie van de brandkenmerken

De invloeden van de brandkenmerken op de mate van vluchtveiligheid zijn in tabel 1 samengevat.

**Tabel 1** Invloed van brandkenmerken op vluchtveiligheid

| Factor                         | Toestand van factor | Mate van vluchtveiligheid |
|--------------------------------|---------------------|---------------------------|
| Waarneembare kenmerken         | Waarneembaar        | Neutraal                  |
|                                | Niet waarneembaar   | Laag                      |
| Snelheid van brandontwikkeling | Langzaam            | Hoog                      |
|                                | Snel                | Laag                      |
| Rookdichtheid                  | Laag                | Hoog                      |
|                                | Hoog                | Laag                      |
| Toxiciteit                     | Laag                | Hoog                      |
|                                | Hoog                | Laag                      |
| Hitte                          | Laag                | Hoog                      |
|                                | Gemiddeld           | Hoog                      |
|                                | Hoog                | Laag                      |

### Waarneembare kenmerken

Wanneer een brand waargenomen kan worden zullen mensen beter in staat zijn om op adequate wijze op de brand te reageren, waardoor de mate van zelfredzaamheid verbeterd. Een hoge mate van zelfredzaamheid heeft een positief effect op de vluchtveiligheid. Dit betekent ook dat de mate van vluchtveiligheid laag is wanneer signalen van brand niet waarneembaar zijn. Hoewel de aanname is dat een goede waarneembaarheid van brandsignalen leidt tot een hoge mate van vluchtveiligheid, is uit diverse incidenten naar voren gekomen dat mensen nauwelijks of inadequaat reageren op deze waarneembare signalen.

### Snelheid van brandontwikkeling

Bij een snelle brandontwikkeling is er weinig tijd beschikbaar voor een succesvolle ontvluchting. Daarom zal een snelle brandontwikkeling resulteren in een lage mate van vluchtveiligheid.

### Rookdichtheid

Een hoge rookdichtheid heeft een negatief effect op de vluchtveiligheid, onder andere doordat rook het zicht belemmert.

### Hitte

De hitte van een brand kan de aanleiding zijn om te starten met de ontvluchting. Een gemiddelde en voor de mens fysiek toelaatbare hitte heeft daarom een positief effect op de vluchtveiligheid.

### 4.3 Operationalisatie van de gebouwkenmerken

De invloeden van de gebouwkenmerken op de mate van vluchtveiligheid zijn in de tabellen 2 en 3 samengevat.

**Tabel 2** Invloed van technische gebouwkenmerken op vluchtveiligheid

| Factor                                                                     | Toestand van factor                                   | Mate van vluchtveiligheid |
|----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|---------------------------|
| Lay-out: vluchtrouteaanduiding                                             | Aanwezig / niet aanwezig                              | Onbekend                  |
|                                                                            | Hoge attentiewaarde                                   | Onbekend                  |
|                                                                            | Lage attentiewaarde                                   | Laag                      |
| Lay-out: nooduitgang                                                       | Ingang / normale uitgang                              | Hoog                      |
|                                                                            | Nooduitgang                                           | Laag                      |
|                                                                            | Afgesloten (i.v.m. voorkomen van oneigenlijk gebruik) | Laag                      |
| Lay-out: vluchtroute                                                       | Rookvrij                                              | Hoog                      |
|                                                                            | Niet rookvrij                                         | Laag                      |
|                                                                            | Toegankelijk                                          | Hoog                      |
|                                                                            | Geblokkeerd (door opslag)                             | Laag                      |
| Installaties: brandalarm                                                   | Slow whoop signaal                                    | Neutraal                  |
|                                                                            | Gesproken bericht                                     | Hoog                      |
|                                                                            | Niet aanwezig                                         | Laag                      |
| Installaties: noodverlichting                                              | Aanwezig en functionerend                             | Onbekend                  |
|                                                                            | Niet aanwezig / niet functionerend                    | Onbekend                  |
| Installaties: sprinkler systeem                                            | Aanwezig en functionerend                             | Hoog                      |
|                                                                            | Niet aanwezig / niet functionerend                    | Neutraal                  |
| Installaties: rook- en warmte afvoersysteem                                | Aanwezig en functionerend                             | Hoog                      |
|                                                                            | Niet aanwezig / niet functionerend                    | Laag                      |
| Installaties: brandslanghaspels                                            | Aanwezig en functionerend                             | Neutraal                  |
|                                                                            | Niet aanwezig / niet functionerend                    | Laag                      |
| Materialen: brandbaarheid                                                  | Onbrandbaar                                           | Hoog                      |
|                                                                            | Brandbaar                                             | Laag                      |
| Materialen: toxiciteit                                                     | Niet-toxisch                                          | Hoog                      |
|                                                                            | Toxisch                                               | Laag                      |
| Compartimentering (voor mensen buiten het compartiment waarin de brand is) | Aanwezig en functionerend                             | Hoog                      |
|                                                                            | Niet aanwezig / niet functionerend                    | Laag                      |
| Omvang van het gebouw                                                      | Klein / Groot                                         | Onbekend                  |

**Tabel 3** Invloed van situationele gebouwkenmerken op vluchtveiligheid

| Factor                       | Toestand van factor                                    | Mate van vluchtveiligheid |
|------------------------------|--------------------------------------------------------|---------------------------|
| Focuspunt                    | Niet aanwezig                                          | Neutraal                  |
|                              | Aanwezig en gebruikt voor ontruimingsinstructies       | Hoog                      |
|                              | Aanwezig en activiteit of voorstelling blijft doorgaan | Laag                      |
| Bezettingsdichtheid          | Laag                                                   | Onbekend                  |
|                              | Hoog                                                   | Laag                      |
| Gemak van wayfinding         | Hoog                                                   | Hoog                      |
|                              | Laag                                                   | Laag                      |
| Bedrijfs hulpverlening (BHV) | Aanwezig en adequaat                                   | Hoog                      |
|                              | Niet aanwezig / inadequaat                             | Laag                      |
| Handhaving                   | Adequaat                                               | Hoog                      |
|                              | Inadequaat                                             | Laag                      |

Nooduitgangen zijn, net als de vluchtrouteaanduidingen en de uitvoering van de vluchtroutes (zoals gangen), onderdeel van de lay-out van een gebouw. Op basis van de literatuur is de aanname dat een evacuatie die zo gepland (of berekend) is dat via nooduitgangen zal worden gevlucht, zal resulteren in een lage mate van vluchtveiligheid. Dit komt doordat mensen doorgaans via bekende uitgangen vluchten en nauwelijks via nooduitgangen vluchten. Wanneer de evacuatie uitsluitend via normale uitgangen is gepland, de uitgangen die mensen ook in normale situaties gebruiken, zullen mensen bekend zijn met deze uitgangen en ze bij brand intuïtief gebruiken. Een gebouw waarin de evacuatie via normale uitgangen is gepland zal resulteren in een hoge mate van vluchtveiligheid.

#### 4.4 Operationalisatie van de menskenmerken

De invloeden van de menskenmerken op de mate van vluchtveiligheid zijn in tabel 4 samengevat.

**Tabel 4** Invloed van menskenmerken op vluchtveiligheid

| Factor                           | Toestand van factor             | Mate van vluchtveiligheid |
|----------------------------------|---------------------------------|---------------------------|
| Profiel: geslacht                | Man / vrouw                     | Onbekend                  |
| Profiel: leeftijd                | Oud / middelbaar / jong         | Onbekend                  |
| Karakter: leiderschap            | Leider                          | Hoog                      |
|                                  | Volger                          | Neutraal                  |
| Karakter: immuniteit voor stress | Aanwezig / niet aanwezig        | Onbekend                  |
| Karakter: geloof in eigen kunnen | Aanwezig / niet aanwezig        | Onbekend                  |
| Kennissen en ervaring            | Aanwezig                        | Hoog                      |
|                                  | Niet aanwezig                   | Laag                      |
| Waarnemingsvermogen              | Goed                            | Hoog                      |
|                                  | Slecht                          | Laag                      |
| Beoordelingsvermogen             | Goed                            | Hoog                      |
|                                  | Slecht                          | Laag                      |
| Verplaatsingsvermogen            | Goed                            | Hoog                      |
|                                  | Slecht                          | Laag                      |
| Onderlinge sociale relatie       | Individueel                     | Hoog                      |
|                                  | Groep                           | Laag                      |
| Taakcommitment                   | Zwak                            | Hoog                      |
|                                  | Sterk                           | Laag                      |
| Rol / verantwoordelijkheid       | Verantwoordelijke positie       | Hoog                      |
|                                  | Gast                            | Laag                      |
| Opmerkzaamheid                   | Hoog (wakker)                   | Hoog                      |
|                                  | Laag (slappend / onder invloed) | Laag                      |
| Fysieke positie                  | Actief                          | Hoog                      |
|                                  | Passief                         | Laag                      |
| Bekendheid met lay-out           | Bekend                          | Laag                      |
|                                  | Niet bekend                     | Onbekend                  |

##### Waarneming, beoordeling en verplaatsing

De eerste fase van een brandevacuatie bestaat uit het waarnemen van brandsignalen. Wanneer de aanwezigen in een gebouw een goed waarnemingsvermogen hebben zijn zij in staat om de brand te ontdekken. Een goed waarnemingsvermogen leidt daarmee tot een hoge mate van vluchtveiligheid. De tweede fase van een brandevacuatie bestaat uit het interpreteren van signalen en uit het nemen van beslissingen over wat te doen. Een goed beoordelingsvermogen leidt daarmee tot een hoge mate van vluchtveiligheid. De derde en laatste fase van een brandevacuatie bestaat uit de daadwerkelijke verplaatsing. Wanneer mensen mobiel zijn en in staat zijn om zich zelfstandig te verplaatsen, kunnen zij naar een veilige omgeving vluchten. Een goed verplaatsingsvermogen leidt daarmee tot een hoge mate van vluchtveiligheid.

##### Onderlinge sociale relatie

Een sterke onderlinge sociale relatie kan zowel een positief als negatief effect hebben op de vluchtveiligheid. Er is sprake van een positief effect wanneer mensen elkaar helpen bij de ontvluchten. Een negatief effect kan ontstaan wanneer mensen op elkaar wachten om samen te vluchten, of wanneer mensen teruggaan in een brandend pand om kwijtgeraakte vrienden of familieleden te zoeken.

##### Taakcommitment

Een hoge mate van taakcommitment heeft een negatief effect op de vluchtveiligheid: wanneer mensen geneigd zijn om vast te houden aan de activiteit waarmee ze bezig zijn, zullen zij moeite hebben om naar een andere 'taak' te switchen, namelijk de taak om te vluchten.



### Bekendheid met de lay-out

De aanname is dat als mensen goed bekend zijn met de lay-out van een gebouw, dit een positief effect heeft op de vluchtveiligheid. Maar uit onderzoeken blijkt dat dit verband tussen een hoge mate van bekendheid en een hoge mate van vluchtveiligheid niet altijd aanwezig is. Een hoge mate van bekendheid met de layout kan er namelijk ook toe leiden dat mensen de uitgangen op de bekende route negeren en via de normale uitgangen vluchten. Als de normale uitgang niet de dichtstbijzijnde uitgang is, dan kan de bekendheid met de lay-out een negatief effect op de vluchtveiligheid hebben.

## 5. Stappenplan voor toepassing van analysemodel

De toepassing van het model vereist een stapsgewijze aanpak. Het gaat er om de mate van de vluchtveiligheid in verbinding te brengen met de brand-, de gebouw- (technische en situationele) en de mensenkenmerken en deze vervolgens te analyseren. Maak hierbij gebruik van de tabellen 1 t/m 4 uit paragraaf 4. Het betreft de volgende stappen:

**Tabel 5** Stappenplan voor toepassing analysemodel

|        |                                                                                                                                                 |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Stap 1 | Bepaal per kenmerk de toestand van de factor                                                                                                    |
| Stap 2 | Stel per factor de mate van vluchtveiligheid vast                                                                                               |
| Stap 3 | Analyseer welke alternatieven mogelijk zijn voor de factoren die leiden tot een lage mate van vluchtveiligheid                                  |
| Stap 4 | Analyseer welke alternatieven, voorkomend uit stap 3, leiden tot een hoge mate van vluchtveiligheid en pas het meest geschikte alternatief toe. |

### Indicatief voorbeeld:

Betreft een gebouw (multifunctioneel) waarin veel mensen kunnen verblijven. Het gebruik is divers, waaronder sport, concerten, tentoonstellingen en beurzen.

Stap 1 is inventariserend. Uit stap 2 blijkt onder meer dat in geval van brand het samenstel van snelle brandontwikkeling, hoge rookdichtheid, brandbaarheid van materialen en een hoge bezettingsgraad de kritische factoren zijn die leiden tot een lage score. De lage score komt voort uit materiaalgebruik, met name ten gevolge van inrichtingsgoederen en activiteiten bij tentoonstellingen en beurzen. De gebruiker heeft te kennen gegeven het gebouw zo flexibel mogelijk te willen gebruiken. Het liefst zonder enige beperking. In stap 3, als onderdeel van de analysefase, gaat het er om alternatieven aan te dragen. Dit kan een breed scala betreffen. In dit voorbeeld wordt uitgegaan van twee alternatieven en wel één die is gericht op het zo goed als mogelijk wegnemen van de oorzaak en één die is gericht op het actief bestrijden van de oorzaak. In stap 4, Onderdeel van de analysefase, wordt gezocht naar het meest geschikte alternatief. Het zo goed als mogelijk wegnemen van de oorzaak staat op gespannen voet met de gewenste flexibiliteit in gebruik. Rest: het actief bestrijden van de oorzaak. Hieraan kan het beste uiting worden gegeven door een automatische blusinstallatie, diens gevolge de score als hoog kan worden gekwalificeerd.



# Bijlage C

## Casuïstiek van branden



## Casuïstiek van branden

In hoofdstuk 5, Risico's bij brand, zijn op basis van de meest bepalende risicofactoren zelfredzaamheid en het wakend of slapend zijn van de aanwezige personen vier gebouwgroepen gedefinieerd:

1. Gebouwen met wakende zelfredzame personen
2. Gebouwen met slapende zelfredzame personen
3. Gebouwen met slapende niet-zelfredzame personen
4. Gebouwen met slapende en zelfredzame bewoners.

De gebouwsoorten zijn ondergebracht in één van deze vier groepen. De kenschets van deze gebouwsoorten is opgenomen in bijlage A.

In hoofdstuk 5 zijn de risico's van deze gebouwgroepen getypeerd en zijn op basis van statistiek de brandoorzaken en gevolgen kort geanalyseerd. Voor een nadere analyse van de risico's is naast statistiek casuïstiek een goed hulpmiddel.

Daarom is in deze bijlage een overzicht gegeven van relevante casuïstiek. Dit is gedaan in de vorm van een korte beschrijving van het incident en de kenmerkende brandveiligheidsaspecten. Verder wordt verwezen naar het volledige rapport op de website van Infopunt Veiligheid van het IFV. De beschrijvingen van de casussen zijn een directe weergave van hetgeen daarover in het betreffende rapport of de betreffende rapporten staat. Het is dus geen beoordeling van de casus door de auteurs van dit kennisdocument. Indien er meerdere rapportages van een incident zijn, is in beginsel alleen naar het rapport van een onafhankelijk onderzoek verwezen, bijvoorbeeld van de Onderzoeksraad voor Veiligheid of een Rijksinspectie. Als die niet voorhanden waren, is verwezen naar andere beschikbare onderzoeksrapporten. In een enkel geval is er verwezen naar meerdere rapporten, indien die een aanvullende onderzoeksvraag beantwoorden of een ander licht op het incident werpen.

Uitgangspunt voor het in deze bijlage opnemen van een incident was dat het recente Nederlandse casuïstiek betrof. Daar waar de relevantie met de huidige Nederlandse situatie bestaat, is op sommige plaatsen ingegaan op minder recente casuïstiek. Wellicht ten overvloede is het goed te realiseren dat de casuïstiek niet limitatief is.

De volgende casuïstiek is in deze bijlage opgenomen:

***Gebouwen met wakende zelfredzame personen; kantoorgebouwen, onderwijsgebouwen, gebouwen met een publieksfunctie en industriegebouwen***

1. Amsterdam, discotheek Kingdom Venue, 13 mei 2005
2. Rotterdam, parkeergarage Lloydstraat, 1 oktober 2007
3. Doetinchem, winkelpand Gamma, 12 februari 2008
4. Tynaarlo (De Punt), botenloods, 8 mei 2008
5. Delft, universiteitsgebouw TU, 13 mei 2008
6. Groningen, school Gravenburg, 16 oktober 2010
7. Haarlem, parkeergarage De Appelaar, 26 oktober 2010
8. Helmond, theater 't Speelhuis, 29 december 2011
9. Rotterdam, bedrijfsgebouw Vodafone, 3 april 2012
10. Brielle, meubelwinkel Maxum Megastore, 11 juni 2013
11. Leeuwarden, winkels en woningen Kelders, 19 oktober 2013

***Gebouwen met slapende zelfredzame personen; logiesgebouwen***

12. Noordwijk, hotel Huis ter Duin, 25 januari 1990
13. Den Haag, pension Vogel, 16 september 1992

***Gebouwen met slapende niet-zelfredzame personen; gezondheidszorggebouwen, cellen en cellengebouwen, seniorencomplexen***

14. Haarlemmermeer, cellencomplex Schiphol-Oost, 26 oktober 2005
15. Almelo, ziekenhuis Twenteborg, 28 september 2006
16. Oegstgeest, GGZ-instelling Rivierduinen, 12 maart 2011
17. Nieuwegein, zorgcentrum De Geinsche Hof, 27 juni 2011
18. Rotterdam, seniorencomplex Het Lichtpunt, 15 april 2014
19. Nijmegen, seniorencomplex De Notenhout, 20 februari 2015

***Slapende en zelfredzame bewoners; woningen en woongebouwen***

20. Haarlemmermeer (Hoofddorp), woonblok Koning Willem I Laan, 16 augustus 2008
21. Zaanstad, woonblok Schiermonnikoog, 4 oktober 2008
22. Maassluis, woonhuis Het Hoge Licht 103, 11 augustus 2012



**Beschrijving incident**

Op zondagochtend 15 mei 2005 rond 04.30 uur signaleerde de automatische brandmelder een brand. Al spoedig ontdekten de brandwachten met behulp van het brandmeldpaneel 4 in de hal bij de ingang dat een brand was uitgebroken in een al jaren niet meer als zodanig gebruikte koelcel in een kelder. Later bleek de deur van deze cel open te staan. De brand ging gepaard met hevige rookontwikkeling. Al snel verspreidde de rook zich door het hele gebouw. Omdat de clubnight om 05.00 uur afliep, hadden de meeste bezoekers op dat tijdstip het pand al verlaten. Er waren nog ongeveer 200 bezoekers in het gebouw. Rook uit diverse gaten in muren en vloeren vulde de zalen. Het ventilatiesysteem bevorderde de verspreiding van de rook. Het werd zowel bezoekers als het personeel van de discotheek daardoor duidelijk dat er iets niet klopte. Door de twee aanwezige brandwachten (deze waren door de discotheek ingezet, zij waren niet van de brandweer) is het initiatief genomen om het gebouw te ontruimen. Hierbij is geen gebruikgemaakt van de nooduitgangen in de zalen.

De ongeveer 200 bezoekers konden het gebouw tijdig door de hoofduitgang verlaten. Bij een brandalarm sluit de garderobe automatisch. De rolluiken in de uitgiftebalies worden dan neergelaten. Zeven personeelsleden zijn, na overleg met de brandwachten, het gebouw weer ingegaan om alsnog kostbaarheden, zoals het geld uit de kassa's en persoonlijke eigendommen, op te halen. Deze personeelsleden kregen daarbij rook naar binnen. Zij zijn enige tijd later door medewerkers van een ambulance, die inmiddels was gearriveerd, ter plaatse behandeld.

Door de brandwachten is kort na de brandmelding, die automatisch werd doorgeschakeld naar de Regionale Alarmcentrale van de brandweer, om 04.30 uur telefonisch met deze centrale contact opgenomen. De brandwachten hebben met de alarmcentrale afgesproken dat de brandweer nog niet zou uitrukken maar dat eerst de ruimten, waar de brand zich volgens de automatische brandmelders voordeed, geïnspecteerd zouden worden. Nadat brandwachten bij die ruimten aangekomen waren en de daadwerkelijke omvang van de brand hadden vastgesteld, hebben zij alsnog verzocht om inzet van de brandweer. De kelder kon toen al niet meer betreden worden door de hevige rookontwikkeling.

De bezoekers en het personeel hadden uiteindelijk het gebouw al ontruimd voordat politie, brandweer en ambulance ter plaatse waren. Om 04.53 uur was de brandweer ter plaatse. Kort daarna is de brand geblust. De brand zelf is wat betreft de omvang beperkt gebleven. De rook is gedetecteerd door een rookmelder in de kelder en gesignaleerd op het brandmeldpaneel geplaatst bij de ingang van het gebouw. De brand veroorzaakte zware rookvorming. De rook heeft zich door het keldercomplex verspreid en is van daar uit via de kruipruimte en het ventilatiesysteem in een groot deel van het gebouw terechtgekomen.

**Brandveiligheidskenmerken incident**

De elektrische voorzieningen waren niet in orde. Op veel plaatsen hing de bedrading los. Hoewel het niet meer vastgesteld kon worden is aangenomen dat deze defecte elektrische bedrading de oorzaak van de brand was.

De brand- en rookcompartimentering voldeed niet aan de eisen waardoor de rook zich snel door het gehele gebouw kon verspreiden. De brandmeldinstallatie stuurde de ventilatievoorziening niet aan, zodat de rook zich ook via het ventilatiesysteem snel door het gehele gebouw verspreidde.

Er was geen ontruimingsplan beschikbaar. Omdat het tegen sluitingstijd was waren er nog maar 200 personen aanwezig. Volgens de gebruiksvergunning mogen er ruim 1400 personen aanwezig zijn.

Zie voor het rapport van de Onderzoeksraad voor Veiligheid <http://www.infopuntveiligheid.nl/Publicatie/DossierItem/14/4629/brand-disco-kingdom-venue-15-mei-2005-te-amsterdam.html>

### Beschrijving incident

In woongebouw Harbour Edge aan de Lloydstraat werd door bewoners om 04.16 uur 's morgens brand gemeld in de parkeergarage onder het woongebouw. Bij aankomst van de brandweer was er sprake van een uitslaande brand. De inzet van de brandweer was in eerste instantie gericht op de veiligheid van de nog in het gebouw aanwezige bewoners. Bij de brand zijn 5 personenauto's volledig uitgebrand, 1 auto is voor 75% verbrand en 1 auto had schroe- en smeltschade. De constructie van het gebouw raakte zwaar beschadigd door de hitte van de brand. Tijdens en enige tijd na de brand zijn delen van de vloer bezweken.

### Brandveiligheidskenmerken incident

#### *Brandverloop*

De in het gebouw aanwezige materialen hebben geen wezenlijke invloed gehad op het verloop van de brand. De vuurbelasting werd gevormd door de aanwezige auto's. Het brandverloop komt niet overeen met het uitgangspunt van de regelgeving (wat betreft de gehanteerde brandkromme) en richtlijnen voor de brandveiligheid van parkeergarages (wat betreft vuurbelasting van auto's). De uitgangspunten voor de vuurbelasting van een auto en de toepasbaarheid van de standaard brandkromme zijn zeer discutabel. Op grond van de regelgeving en de richtlijnen was een brand van deze omvang niet te verwachten.

De regelgeving voor ventilatie in natuurlijk geventileerde parkeergarages is niet gebaseerd op de omstandigheden tijdens een brand zoals in de Lloydstraat is opgetreden. De aanwezigheid van een brandmeldinstallatie had eraan bijgedragen dat de brandweer sneller ter plaatse was geweest. Hierdoor zou de brand beperkter in omvang geweest zijn en zou er ook minder schade aan de constructie zijn ontstaan, waardoor ook de gevolgschade voor de bewoners beperkt gebleven was.

Door het ontbreken van een voorportaal voor het trappenhuis ontstond een situatie waarbij de rook in het trappenhuis terecht kwam en daardoor het vluchten van de bewoners verhinderde.

#### *Constructie*

De meest in het oog springende schade is de excessieve scheurvorming in de kanaalplaten. Dit gaat zowel om horizontale scheuren van kanaal naar kanaal als om verticale scheuren van het kanaal naar de onderzijde van de plaat. Daarbij is over een groot deel van de aangetaste platen het onderste deel van de vloer naar beneden gevallen. Ook de voorspanstrengen zijn losgekomen van de constructie en naar beneden gevallen. Daarnaast is op de kanaalplaten op iets grotere afstand van de brand, evenals op de gevelementen nabij de brand, spatschade opgetreden tot een afspatdiepte van maximaal enkele centimeters. Bij de kanaalplaten loopt de spatdiepte in veel gevallen tot aan de kanalen en bij de gevelementen is de voorste staalwapening over grote oppervlakken bloot komen te liggen. De stalen THQ-liggers en hoekstalen waarop de vloeren waren opgelegd, waren aan de onderzijde beschermd met een brandwerende beplating. Aan deze stalen delen is geen zichtbare schade opgetreden.

Zie voor het rapport van Efectis <http://www.infopuntveiligheid.nl/Publicatie/DossierItem/14/488/onderzoek-naar-de-brand-in-een-parkeergarage-aan-de-lloydstraat-in-rotterdam.html>

**Beschrijving incident**

In de namiddag van dinsdag 12 februari 2008 woedde een omvangrijke brand in de Gamma Bouwmarkt te Doetinchem. Het gehele gebouw brandde uit en ging inclusief de inboedel verloren. Bij de brand zijn geen slachtoffers gevallen. De brand werd gekenmerkt door een zeer snel brandverloop. De gealarmeerde eenheid van de lokale brandweer was binnen de gebruikelijke tijd bij het pand aanwezig en handelde conform de algemeen geldende instructie. Desondanks was het zeer snel duidelijk dat zij machteloos stond en zich moest beperken tot het voorkomen van brandoverslag naar naastgelegen panden. Het betrof hier een voor alle betrokkenen verrassende uitkomst van een uitruk naar aanleiding van een automatische brandmelding, die normaal gesproken zodanig vroeg alarmeert dat het brandweeroptreden schadebeperkend is.

Ooggetuigen hebben de brand het eerst gezien in een stelling met ontvlambare stoffen. Een getuige vertelt in de stelling kleine vlammen te hebben waargenomen op 1 meter hoogte. Zij meldt dit aan haar man, die verder op in de winkel loopt. Deze waarschuwt vervolgens een medewerker dat er brand is op de verfafdeling. Op het moment dat de medewerker met een brandblusser naast de brandende stelling staat om een bluspoging te ondernemen, spatten flacons van het schap en vliegen in brand. Daardoor vatten de omgeving en de artikelen in de tegenovergelegen stelling vlam. De brand breidt zich vervolgens razendsnel uit omdat inmiddels meer flacons open barsten en brandende vloeistof verspreiden. Op enig moment, binnen 1 minuut, wordt de brandmeldinstallatie aangesproken en gaat het ontruimingsalarm af. Er zijn dan vier klanten en tien personeelsleden in het pand aanwezig. Zij vluchten naar buiten.

Tien minuten na de automatische melding is het eerste voertuig van de brandweer ter plaatse. Dat is 11 minuten na het signaleren van de eerste vlammen. De brandweer heeft de belendende percelen nat gehouden om te voorkomen dat de buurpanden ook vlam vatten. Na ca. twee uur geeft de brandweer het sein brand meester. Het winkelpand is totaal uitgebrand. Uitsluitend de wand aan de linkerkant, grenzend aan het tuincentrum, staat nog rechtovereind. De buurpanden zijn gespaard.

**Brandveiligheidskenmerken incident**

*Draagconstructie:* de draagconstructie van het pand was van beton in plaats van staal. De draagconstructie heeft het na 20 minuten – in plaats van de verwachte 30 minuten – begeven. De reden van dit vroege bezwijken moet onderzocht worden.

*Scheidingsconstructie:* de wand tussen het pand van Gamma en het aangrenzende pand van het tuincentrum is uitgevoerd met een WBDBO van 240 minuten in plaats van de vereiste 85 minuten. De WBDBO van 85 minuten was gebaseerd op een vuurbelastingsberekening waarbij de ontvlambare middelen niet waren meegenomen. De scheidingswand stond na de brand, die zo'n twee uur heeft geduurd, nog overeind en heeft branddoorslag naar het tuincentrum voorkomen.

*Brandmeldinstallatie en RWA:* de doormelding naar de GMK, het ontruimingsalarm, de flitsers (voor de markering van de brandweeringang) en de RWA hebben alle gewerkt. Met uitzondering van één deur, zijn de deuren ten behoeve van de RWA (voor de toevoer van lucht) niet geopend.

Zie voor het rapport van Brandweer Apeldoorn <http://www.infopuntveiligheid.nl/Publicatie/DossierItem/14/631/onderzoek-brand-gamma-doetinchem.html>

**Beschrijving incident**

In de middag van 9 mei 2008 rukte de brandweer Tynaarlo uit voor een brand in een loods van een watersportbedrijf in De Punt. Hoewel de brandweerlieden tijdens het aanrijden veel rook uit de loods zagen komen, leek bij aankomst de omvang van de brand nogal mee te vallen. De bevelvoerder besloot vier van zijn manschappen naar binnen te sturen met de opdracht te verkennen en een eventuele brandhaard te blussen. Korte tijd na het binnengaan van de loods werden de brandweerlieden overvallen door een plotselinge, explosieve branduitbreiding. Drie van hen raakten door het vuur ingesloten. Zij slaagden er niet in uit het brandende gebouw te ontsnappen, noch konden zij door hun collega's worden gered. Nadat zij hun ademluchtvoorraad hadden opgebruikt zijn de drie brandweerlieden door verstikking om het leven gekomen.

Het ongeval hangt samen met het feit dat de brandweerlieden door de plotselinge branduitbreiding zijn verrast. Immers, indien zij de plotselinge branduitbreiding hadden voorzien, waren zij niet naar binnen gegaan en was het ongeval niet gebeurd. De bevelvoerder en zijn manschappen hebben echter geen signalen waargenomen die wezen op een naderend onheil. Zij hebben de situatie als volkomen veilig opgevat.

De brand is ontstaan in het magazijn. De brand ontwikkelde zich aanvankelijk heftig, maar raakte gesmoord door de beperkte toetreding van verse lucht in het magazijn. Ondertussen produceerde de brand veel onverbrande rookgassen die minutenlang via de openstaande deur van het magazijn naar de grote loodsruijme stroomden en daar onder het dak, op enige afstand van de brand, accumuleerden. Terwijl de rookgassen zich onder het dak verspreidden, mengden deze zich met verse lucht tot een explosief lucht/rookgasmengsel.

Bij aankomst van de brandweer verkeerde de brand juist in een fase van ogenschijnlijke rust. Terwijl een minuut eerder de rook nog door de opening van de grote kanteldeur naar buiten kolkte, was aan de voorgevel nu in het geheel geen rook te zien. De bevelvoerder en zijn manschappen interpreteerden de situatie als veilig, omdat ze de rookmassa niet opmerkten die zich onder het dak had verzameld. Kort nadat de brandweerlieden de loods hadden betreden bereikte de brand in het magazijn een volgende piek in de brandontwikkeling, waardoor de rookmassa onder het dak van de loods tot explosieve ontbranding kwam. Er volgde een heftige brand over de gehele lengte van de loods. Het vuur concentreerde zich daarbij in de grote deuropening, zodat de terugweg voor de brandweerlieden was afgesneden. De Onderzoeksraad heeft de fatale plotselinge branduitbreiding geïdentificeerd als een rookgasexplosie.

**Brandveiligheidskenmerken incident**

De rapportages over deze brand gaan niet in op de brandpreventieve aspecten. Toch is het vanuit brandpreventief oogmerk een belangrijk incident omdat het de discussie weer levend heeft gemaakt over de toepassing van sandwichpanelen met polyurethaanvulling als isolatiemateriaal. De toepassing van polyurethaan wordt door velen beschouwd als de veroorzaker van de rookgasexplosie, maar die conclusie is niet unaniem. Toch lijkt er een causaal verband te bestaan tussen het gebruik van polyurethaan, dat in sommige uitvoeringsvormen past in de eisen die de bouwregelgeving daaraan stelt, en het ontstaan van een rookgasexplosie.

Zie voor het rapport van de Onderzoeksraad voor Veiligheid <http://www.infopuntveiligheid.nl/Publicatie/DossierItem/14/692/onderzoek-de-punt-brand-scheepsloods-door-de-onderzoeksraad-voor-veiligheid.html>

Zie voor het rapport van de Commissie Helsloot <http://www.infopuntveiligheid.nl/Publicatie/DossierItem/14/4606/-de-punt-brand-scheepsloods-door-de-commissie-helsloot.html>

**Beschrijving incident**

Op dinsdag 13 mei 2008 breekt er brand uit in het gebouw van de faculteit Bouwkunde van de Technische Universiteit (TU) Delft. De aanwezigen worden ontruimd door de bedrijfshulpverleningsorganisatie (BHV) en de brandweer wordt gealarmeerd. De brandweer probeert enige tijd van binnenuit de brand te bestrijden, maar moet zich uiteindelijk terugtrekken vanwege instortingsgevaar. De brand heeft zich snel ontwikkeld. Het vuur is verder naar boven verspreid en mede door vallend brandend materiaal is er ook op lagere etages brand ontstaan. De oorzaak van de snelle branduitbreiding zou zijn gelegen in onder meer de grote vuurlast (die er zou zijn geweest vanwege onder meer het type plafond), het type vloer en het vele aanwezige hout. Hierbij komt het feit dat er geen sprinklerinstallatie aanwezig was en dat de preventieve maatregelen met name gericht waren op het in staat stellen van een adequate ontruiming. De brandwerende maatregelen moeten het enige tijd volhouden maar zijn niet bedoeld voor het permanent tegenhouden van het vuur. Niemand raakt gewond. Een groot deel van het complex stort echter in en uiteindelijk gaat het hele gebouw verloren.

**Brandveiligheidskenmerken incident**

De faculteit beschikte niet over een gebruiksvergunning. Het vergunningverleningstraject verliep traag en er was onvoldoende daadkracht van zowel de TU Delft als de gemeente (en brandweer) in dit traject. Wel waren op het moment van branduitbraak – op één na – alle geplande brandveiligheidsmaatregelen geïmplementeerd. Het aanbrengen van brandwerend glas in de trappenhuizen was ten tijde van de brand in uitvoering. Deze werkzaamheden zouden volgens planning medio 2009 zijn afgerond.

De brand heeft niet geleid tot slachtoffers, onder meer vanwege een succesvol uitgevoerde ontruiming van het gebouw door de BHV-organisatie van de TU Delft. Het zwaartepunt van de vooraf door de TU uitgevoerde brandveiligheidsmaatregelen lag op het mogelijk maken van een veilige ontvluchting en niet op het behouden van het gebouw bij een grote brand. De investeringen gericht op de ontvluchting hebben hun waarde bewezen.

Onder invloed van een groot aantal factoren is de oorspronkelijke brand in korte tijd uitgegroeid tot een zeer grote, onbeheersbare brand. Er is hard gewerkt om de gevolgen zo veel mogelijk te beperken, maar uiteindelijk kon het gebouw niet gered worden. De omstandigheden waarbinnen de brandbestrijding moest plaatsvinden bemoeilijkten de bestrijding (beperkte preventieve maatregelen, hoge vuurlast, niet voldoende waterdruk, flashover, vallend glas, doorgebrande stijgleiding, lastig van buitenaf te bereiken).

Zie voor het rapport van het COT <http://www.infopuntveiligheid.nl/Publicatie/DossierItem/14/4617/brand-bij-de-faculteit-bouwkunde-van-de-tu-deft.html>

**Beschrijving incident**

Op zaterdagochtend 16 oktober 2010 heeft een grote brand gewoed in de Vensterschool Gravenburg aan de Maresiusstraat in Groningen. Daarbij is het totale schoolgebouw door de brand verwoest. Eén van de meest gestelde vragen na de brand was: 'Hoe deze brand zich zo snel heeft kunnen ontwikkelen in een relatief nieuw pand?'. De brand is ontstaan aan de buitenzijde van het gebouw. De brand heeft zich via de buitenkant langs de gevel van het gebouw verspreid en is doorgeslagen naar de verschillende compartimenten van het gebouw. Met name de harde wind zorgde voor een snelle uitbreiding van de brand in de gevel. In het gebouw was sprake van een enorme rookontwikkeling en hoge temperaturen. Daarom is besloten defensief op te treden. Toen duidelijk werd dat er niets meer aan het pand te redden was, is besloten om te stoppen met blussen om zo een snelle, schone en volledige verbranding mogelijk te maken.

**Brandveiligheidskenmerken incident**

Het onderzoek is gericht op de preventieve schakel van de veiligheidsketen en het brandverloop. Hiervoor zijn de volgende vragen beantwoord:

*In hoeverre heeft de brandcompartimentering en de gevelconstructie voldaan aan de wettelijke eisen?*

- Achter de koperen gevel en aan de onderzijde van de loze ruimte ter hoogte van de verdiepingsvloer waren vurenhouten latten aanwezig. Deze voldoen niet aan brandvoortplantingsklasse 2, maar wel aan brandvoortplantingsklasse 4.
- In NEN 6068 wordt het warmtestralingcriterium als het enige warmteoverdracht mechanisme beschouwd. Bij deze brand is echter direct vuur bij houten latten aan de onderkant van de gevel geweest, waardoor het vuur zich in de gevelconstructie kon uitbreiden.
- De brandcompartimentering is niet volgens de bouwregelgeving uitgevoerd. De loze ruimte ter hoogte van de eerste verdiepingsvloer is ter hoogte van de brandscheiding niet dichtgezet. De aansluitingen van de gevel met verdiepingsvloeren zijn niet brandwerend dichtgezet, waardoor branddoorslag naar binnen mogelijk was.

*Op welke manier heeft de gevelconstructie bijgedragen aan het brandverloop bij de brand?*

- De bijdrage van de gevelconstructie aan de brand is essentieel geweest voor de snelle uitbreiding en het grote destructieve resultaat van de brand. De samenstelling van de gevel en het materiaalgebruik heeft een negatieve invloed gehad op het brandverloop en de brand kon hierdoor ongehinderd uitbreiden naar verschillende brandcompartimenten. De dunne houten delen en de grote hoeveelheid lucht die er doorheen kan (schoorsteeneffect) hebben bijgedragen aan een snelle brandontwikkeling. De bijdrage van de dakconstructie aan de brand is nagenoeg nihil.

*In hoeverre zijn binnen de bestaande wetgeving maatregelen te treffen om een dergelijke brand in de toekomst te voorkomen c.q. te beperken?*

Het team Brandonderzoek beveelt aan om:

- Bij het ontwerp en de bouw houten delen of andere materialen te gebruiken die duurzaam voldoen aan brandvoortplantingsklasse 2.
- Het gehele samenstel van de gevelconstructie te laten testen.
- Ervoor te zorgen dat de constructie aan de buitenzijde niet gemakkelijk vlam kan vatten.
- Dezelfde aandacht aan verticale brandcompartimentering te besteden als aan horizontale brandcompartimentering.
- De horizontale brandcompartimentering door te zetten door de gevelconstructie.

Zie voor het rapport van Veiligheidsregio Noord- en Oost-Gelderland <http://www.infopuntveiligheid.nl/Publicatie/DossierItem/14/4632/brandonderzoek-vensterschool-gravenburg-groningen.html>



### Beschrijving incident

Op 26 oktober 2010 heeft een zeer grote brand gewoed in parkeergarage De Appelaar te Haarlem. De brand ontstond in een auto op parkeerdek -2 in de parkeergarage. De eigenaresse van de auto heeft nog gezocht naar een brandblusser om de brand te blussen maar kon er geen vinden en heeft daarop de parkeergarage moeten verlaten. Vanwege de enorme hitte was de brand zeer moeilijk te bestrijden. Er zijn geen gewonden gevallen. In totaal zijn 26 auto's in vlammen opgegaan.

### Brandveiligheidskenmerken incident

#### *Preventie*

De bouwvergunning voldoet op de meeste onderdelen aan de vigerende regelgeving. Door sommige voorwaarden wordt een hoger veiligheidsniveau bereikt dan de wetgever heeft bedoeld met het vigerende Bouwbesluit en de Bouwverordening. Voor het onderdeel brandcompartimentering wordt niet voldaan aan de doelstelling van de wetgever. Er is daarbij onvoldoende gemotiveerd op welke basis de grootte van het brandcompartiment (groter dan 1000 m<sup>2</sup>) is vastgesteld. In de bouwvergunning is een viervoudige ventilatie vereist. Doordat uiteindelijk de ventilatie is gerealiseerd met een hoger ventilatievoud is daarmee voldaan aan de bouwvergunning.

Door de voortschrijdende kennis op het gebied van brandveiligheid van parkeergarages had bij de afdeling Preventie bekend kunnen zijn dat de uitvoering van deze parkeergarage aanpassing behoefde om tegemoet te komen aan de actuele inzichten op het gebied van preventieve brandveiligheid voor repressie in besloten parkeergarages groter dan 1000 m<sup>2</sup>. Op basis daarvan was het zeker te overwegen geweest in de preparatieve sfeer de inzetprocedures en de aanvals- en bereikbaarheidskaarten hierop aan te passen.

#### *Gebruik preventieve voorzieningen tijdens de inzet*

Tijdens het incident bestaat bij de leidinggevendenden het beeld dat het ventilatiesysteem ondersteunend is voor een binnenaanval. Dit beeld wordt bevestigd door de tekst hierover op de bereikbaarheidskaarten. De bevelvoerders zijn als gevolg van hun verwachtingen, verbaasd dat er bij aankomst al zoveel rook en hitte is, en het zicht derhalve heel slecht is.

Op de begane grond bevindt zich een nevenpaneel, een zogenoemd synoptisch tableau. De parkeergarage is per parkeerlaag in vier segmenten verdeeld. De melder van het segment dat het eerst geactiveerd wordt, wordt niet 'vastgehouden' door het paneel. Op het moment dat meerdere segmenten geactiveerd worden, omdat de rookverspreiding in de garage zodanig snel is, gaan op de betreffende parkeerlaag alle ledjes (vier) branden. Het is dan niet meer duidelijk in welk segment de brand begonnen is. De brandweer heeft bij aankomst op het paneel gekeken en geconstateerd dat alle lampjes branden waardoor het niet meer mogelijk was de locatie van de brand te achterhalen. De exacte locatie van de brand kon daardoor alleen achterhaald worden door een verkenning uit te voeren.

De trappenhuizen, met uitzondering van één, zijn nagenoeg vrij van rook gebleven. De brandweer heeft bij haar inzet gebruikgemaakt van diverse trappenhuizen. De droge blusleidingen in de parkeergarage zijn deels gebruikt tijdens de repressieve inzet.

Er zijn tussen de verdiepingen branddeuren aanwezig. Deze waren op het moment van de brand gesloten. Hierdoor was op parkeerlaag -1 gedurende het gehele incident voldoende tot goed zicht.

Zie voor het rapport van het NIFV <http://www.infopuntveiligheid.nl/Publicatie/DossierItem/14/1890/rapport-brand-in-parkeergarage-de-appelaar-.html>

### Beschrijving incident

Op 29 december 2011 om 18:13:08 komt er een automatische brandmelding (rookmelder) binnen bij de meldkamer brandweer (MKB). Deze melding is afkomstig van 't Speelhuis gelegen aan het Speelhuisplein 2 te Helmond. Tijdens het aanrijden komt er bij de meldkamer brandweer om 18:15:17 een handbrandmelder binnen en om 18:17:13 komen er diverse 112- meldingen binnen. De melders spreken over een enorme rookontwikkeling uit het pand. Bij aankomst van de brandweer komt er dikke zwarte rook uit het dak. De bevelvoerder treft een brandmeldpaneel aan waarop alle lampjes branden. De eerste aanvalsploeg treft binnen in de theaterzaal een behoorlijk grote vuurhaard en een enorme rookontwikkeling aan.

Even is het niet duidelijk of er nog mensen in het pand aanwezig zijn. De aanvalsploeg start daarom een binnenaanval, maar moet deze na korte tijd staken voor haar eigen veiligheid. Vallende voorwerpen, enorme vuurbelasting en enorm hoge temperaturen zorgen ervoor dat een binnenaanval niet meer mogelijk is. Tegelijkertijd komt het bericht dat er niemand meer in het pand aanwezig is. De aanvalsploeg vertelt dat ze zich in de set van de film Backdraft waant. Het aanzuigen van verse zuurstof, het klapperen van deuren en het ademen van de rook is voor hen het teken om de offensieve (binnen)aanval te staken en over te gaan tot een defensieve inzettactiek.

De plaats van ontstaan is op of rond de regietafel in de zaal. Zeer waarschijnlijk is de brand begonnen door oververhitting in de elektrische apparatuur. De oorzaak kan liggen in de elektrische aansluiting of in de apparatuur van de muziekgroep. Mogelijk heeft er warmtestuwijng plaatsgevonden in de buizenversterker. De precieze oorzaak kan niet meer worden achterhaald, doordat alle apparatuur door de brand zodanig is verwoest dat onderzoek aan deze apparatuur niet meer mogelijk was.

### Brandveiligheidskenmerken incident

Het theater heeft een volledige bewaakte brandmeldinstallatie met een directe doormelding naar de meldkamer brandweer (MKB). De installatie was voorzien van een regieschakeling. Een regieschakeling is een tijdelijke uitschakeling van detectie. Deze mag worden toegepast rondom het toneel van het theater. Door het toepassen van een regieschakeling is het mogelijk om ongewenste/onechte meldingen als gevolg van rookontwikkeling en eventuele andere effecten tijdens de voorstelling te voorkomen. De regieschakeling moet vooraf handmatig worden ingesteld, waarna een aantal groepen rookmelders wordt uitgeschakeld. Na het verstrijken van een vooraf ingestelde periode met een tijdsklok (maximaal 12 uren) wordt de detectie weer automatisch ingeschakeld.

In de theaterzaal boven het toneel bevinden zich twee rookluiken van 2x1 meter. Deze zijn bedoeld om rook op het toneel snel af te voeren en zijn vanuit de toenmalige (en huidige) regelgeving niet geëist door de brandweer ten behoeve van een veilige ontvluchting. De aansturing van deze rookluiken gebeurt door middel van een 2-melderafhankelijkheid van de twee optische melders boven in het toneel. De rookluiken zijn ook met de hand te openen. Met de overbruggingsschakelaar zet je de sturing van de rookluiken ook buiten dienst. De rookluiken worden geopend door middel van magneten en moeten handmatig gesloten worden.

De brand is ontstaan tussen het moment dat de theatertechnicus de theaterzaal verlaat (omstreeks 17.15 uur) en het eerste brandalarm buiten de theaterzaal (18.12 uur). Omdat de melders in de theaterzaal door middel van een regieschakelaar buiten dienst zijn gezet heeft de brand zich binnen deze 57 minuten kunnen ontwikkelen, voordat deze door een andere groep melders buiten de zaal (compartiment) gemeld wordt. De brand kon hierdoor onbeheersbaar uitgroeien tot een grote brand. Omdat het geluidseiland tussen de stoelen is opgebouwd, kan er makkelijk uitbreiding plaatsvinden als gevolg van de schuimvulling van de stoelen. De hete rookgassen hebben zich tegen het plafond verzameld. Ook de houten beplating tegen de wanden heeft bijgedragen aan de snelle uitbreiding. Op enig moment heeft er een flashover plaatsgevonden. Hierna staat de gehele ruimte in brand. Op enig moment zijn de rookluiken open gegaan, waardoor een schoorsteeneffect heeft kunnen optreden.

Zie voor het rapport van Brandweer Brabant-Zuidoost <http://www.infopuntveiligheid.nl/Publicatie/DossierItem/14/4607/brand-t-speelhuis-helmond.html>

**Beschrijving incident**

Op woensdag 4 april 2012 wordt om 05.04 uur een automatische brandmelding gemeld vanuit een bedrijfspand aan de Caiïrostraat 2 in Rotterdam. Zeven minuten later is de eerste brandweereenheid ter plaatste en treft een felle uitslaande brand aan in het gedeelte van het pand dat later nummer 4 blijkt te zijn. In korte tijd breidt de brand zich uit via de dakconstructie van het gebouw en dit gaat gepaard met een enorme rookontwikkeling. Pas enkele uren later is de brand onder controle; om 14.50 uur wordt het sein brand meester gegeven en rond 16.00 uur kan de brandweer stoppen met nablussen.

Het ging hier niet om zomaar een brand, maar om een brand met gevolgen waarmee een groot deel van Nederland te maken kreeg. In het bedrijfspand op nummer 2 bleek namelijk een strategische telefooncentrale van Vodafone te zijn gehuisvest en de branduitbreiding leidde ertoe dat de stroomvoorziening van deze telefooncentrale moest worden afgesloten en dat veel telefoonapparatuur onbruikbaar werd door rookgassen en bluswater. Dit had tot gevolg dat in de regio Zuid-Holland circa 700 zendmasten van Vodafone uitvielen waardoor honderdduizenden klanten van Vodafone langere tijd zonder GSM en internetverbinding kwamen te zitten.

**Brandveiligheidskenmerken incident***Brandveiligheidsniveau*

Het pand betrof een standaard bedrijfsgebouw bestaande uit een stalen hoofddraagconstructie afgewerkt met stalen gevelelementen en damwandprofielen. Het gebouw bestond uit één brandcompartiment van circa 2500 m<sup>2</sup> en was opgedeeld in twee afzonderlijke bedrijfsruimten. De inpandige scheiding heeft het redelijk goed gehouden maar was niet uitgevoerd als een brandwerende scheiding en er waren ook geen eisen gesteld aan deze scheiding.

Het bouwdeel van Vodafone was voorzien van een aantal aanvullende en bovenwettelijke brandveiligheidseisen zoals een automatische brandmeldinstallatie en een blusgasinstallatie. Deze installatietechnische voorzieningen zijn echter bedoeld om een brand in de extra beschermde ruimte zelf vroegtijdig te detecteren en te blussen, maar bieden geen afdoende veiligheidsniveau tegen een bedreiging van een brand van buiten deze ruimte.

Door de brand zijn rookgassen en bluswater het bouwdeel van Vodafone binnengedrongen. Ondanks dat de telefooncentrale zich in een volledig geconditioneerde ruimte bevond, bleek deze inpandige 'schil' hiertegen niet bestand.

*Wet- en regelgeving*

Het pand voldeed aan alle wettelijke bepalingen uit het Bouwbesluit en de Wet milieubeheer. De brand in het gebouw heeft zich dan ook ontwikkeld en gedragen zoals men van een dergelijk pand mocht verwachten. Het algehele brandveiligheidsniveau bestaande uit bouwkundige, installatietechnische en organisatorische maatregelen en voorzieningen was echter onvoldoende afgestemd op de bijzondere risico's ten aanzien van het bouwdeel op nummer 2. Hier bestaat ook geen wettelijke bepaling voor.

Zie voor het rapport van Veiligheidsregio Rotterdam-Rijnmond <http://www.infopuntveiligheid.nl/Publicatie/DossierItem/14/4616/brand-carrostraat-in-rotterdam-op-4-april-2012.html>

**Beschrijving incident**

Rond kwart voor twee 's middags ontstond een brand bij Maxum Megastore, een meubelwinkel met magazijn. Het pand werd in 1992 gebouwd en telde twee bouwlagen. Het pand had een totale gebruiksoppervlakte van 3.665 m<sup>2</sup>. Bij de vergunningverlening is gebruik gemaakt van de methode Beheersbaarheid van Brand (BvB). Daarbij is gekozen voor maatregelenpakket 1, ook wel aangeduid als het 'afbrandscenario'. Daardoor werden er geen eisen gesteld aan de draagconstructie wat betreft veilig vluchten en veilig repressief optreden. De brand ontstond op de eerste verdieping en breidde zich snel uit. Nadat de eerste brandweereenheid ter plaatse was werd snel duidelijk dat, vanwege de hevige rookontwikkeling, het niet meer verantwoord was om naar binnen te gaan. De Officier van Dienst, gaf tijdens het aanrijden aan de eenheden ter plaatse aan dat er een 'afbrandscenario' gold voor het pand en dat niemand het gebouw in mocht. Zijn voorlopig plan van aanpak was dan ook gericht op het neerslaan van de rook om de overlast naar de omgeving zo veel mogelijk te beperken. Het neerslaan van de rook had niet het gewenste effect. Daarop zijn de ramen ingeslagen om de brand meer zuurstof te geven om daarmee een betere verbranding met minder rook te creëren. Niet voorkomen kon worden dat een groot gedeelte van het industrieterrein en het daarachter gelegen centrum van Brielle onder de rook lag. Ook de hoogspanningsmasten benedenwinds moesten beschermd worden tegen de neerslag van rook en roetdeeltjes om het 'doorslaan' van de isolatoren te voorkomen.

**Brandveiligheidskenmerken incident**

De volgende leerpunten zijn er in het kader van risicobeheersing, in het bijzonder voor beheersbaarheid van brand, uit dit incident getrokken.

1. De uitgangspunten van spiegelsymmetrie kunnen leiden tot risico's op brandoverslag. Er kan aan de prestatie-eis van het Bouwbesluit worden voldaan, terwijl niet aan de functionele eis wordt voldaan. Het pand staat dan feitelijk dichter op een ander pand dan waarvan in de berekeningen wordt uitgegaan.
2. Voldoen aan bouwregelgeving leidt niet automatisch tot een beheersbare brand in de praktijk, mede vanwege het ontbreken van veiligheidsmarges.
3. De (bouw)regelgeving houdt geen rekening met omgevingseffecten. Hierdoor staat de rekenmethode ver af van de repressieve werkelijkheid en kan een incident een grote maatschappelijke impact hebben met meer brandweerinzet dan waar de methode vanuit gaat. Vanwege deze lacune zijn de uitkomsten van berekeningen nauwelijks representatief voor de benodigde brandweerinzet om een daadwerkelijke incident te beheersen.
4. Uitgangspunten en invoerwaarden van de berekeningen worden in de praktijk eenvoudig overschreden, omdat ze lastig na te leven en te controleren zijn. Dit kan bij brand tot repressieve problemen leiden. Dit is met name een aandachtspunt wanneer de berekende waarden tot vlak onder de grenswaarden uitkomen.
5. De methode BvB gaat uit van een onrealistisch brandscenario. Daardoor kan een (groot) verschil ontstaan in de berekende en daadwerkelijke duur van de brand en kan er sprake zijn (ernstige) omgevingseffecten door rook.
6. De methode BvB houdt onvoldoende rekening met buitenopslag of een parkeerterrein. Met name wanneer de benodigde WBDBO met 'voldoende afstand' wordt ingevuld, valt te betwijfelen of een brand in een gebouw met een parkeerterrein met 1 tankautospuut beheersbaar te houden is.

Al met al kan geconcludeerd worden dat de bepalingmethode voor beheersbaarheid van brand ver af staat van de werkelijkheid waarmee de brandweer in de repressieve praktijk te maken krijgt.

Zie voor het rapport: <https://www.ifv.nl/kennisplein/Documents/20140204-vrr-ifv-onderzoek-maxum-megastore-brielle.pdf>

**Beschrijving incident**

Op zaterdag 19 oktober 2013 om 17:21 uur breekt brand uit in een kledingwinkel in de oude binnenstad van Leeuwarden. De belendende panden bevatten op de begane grond een andere kledingwinkel en een kapperszaak. Boven al deze panden is sprake van bewoning. Deze woningen hebben de ingang aan de achter de Kelders gelegen Poststraat.

Bij aankomst van de brandweer treft deze een felle uitslaande brand aan. De brandweer kan niet voorkomen dat de brand zich uitbreidt naar naast- en bovengelegen panden. Kort na aankomst van de brandweer wordt bekend dat een bewoner zich nog in zijn woning bevindt en ingesloten is door de rook. De brandweer is uiteindelijk niet in staat om hem te redden. Tevens gaan bij deze brand vijf winkels en elf woningen verloren.

De brand in Leeuwarden kent enkele opvallende en/of bijzondere kenmerken, te weten:

- De brand vindt plaats in een oude, dichtbebouwde binnenstad in panden met winkels op de begane grond en daarboven bewoning.
- De brand ontwikkelt zich zeer snel naar belendende panden.
- Bij de aanvang van de brand is een aantal bewoners in de panden aanwezig waarvan één bewoner noodlottig om het leven komt, terwijl hij zich niet bevindt in een van de panden waar de brand woedt.

**Brandveiligheidskenmerken incident**

Zowel tussen de winkels en het woongebouw, als tussen de woningen onderling, voldeden de scheidingsconstructies niet aan de minimale eisen uit het BB2012 voor WBDBO en WTRD en de eisen uit de in 1985 verstrekte bouwvergunning. Vanwege het ontbreken van deugdelijke compartimentscheidingen kon het vuur, maar met name de rook, zich snel verspreiden. De bewoner is daardoor vrij snel na het ontstaan van de brand geconfronteerd met de nadelige effecten van rook. Gezien de omstandigheden had de bewoner geen enkele kans om zelfstandig naar een veilige omgeving te vluchten. De bouwkundige tekortkomingen op gebied van (sub)brandcompartimentering leidden immers snel tot het onbruikbaar worden van de enige vluchtroute die in het woongebouw aanwezig was. Ook het alternatief, in de woning wachten op redding door de brandweer, was enerzijds door het ontbreken van ramen aan een straatzijde en anderzijds door de al genoemde bouwkundige tekortkoming op gebied van (sub) brandcompartimentering niet mogelijk.

Hoewel de brand aan de Kelders slechts één casus betreft, sluiten de Inspectie VenJ en de Brandweeracademie beslist niet uit dat dergelijke onnauwkeurige bouwkundige uitvoeringen van (sub)brandcompartimenteringen zich ook elders in het land voordoen. Uit een recent onderzoek door Inspectie Leefomgeving en Transport blijkt bijvoorbeeld dat 20% van de geïnspecteerde panden voor studentenhuysvesting, waarin ook een andere gebruiksfunctie aanwezig is (zoals een winkel), niet voldoen aan de eis van een WBDBO van 20 minuten. Uit eerdere onderzoeken door de VROM-Inspectie blijkt dat de bouwkundige brandveiligheid van bestaande (studenten)woon-, zorg- en logiesgebouwen nog zorgwekkender is.

Zie voor het rapport: <https://www.ifv.nl/kennisplein/Documents/20141023-casus-17-brand-in-leeuwarden.pdf>

**Beschrijving incident**

Donderdag 25 januari 1990 brak er in de late namiddag brand uit in het middendeel (het restaurantgedeelte) van hotel Huis ter Duin te Noordwijk. Op dat moment woedde er een zeer zware storm die op een gegeven moment tot orkaankracht aanwakkerde. Aanvankelijk liet de brand zich niet ernstig aanzien. Tijdens de eerste inzet, zo'n 20 minuten na de aankomst van het eerste brandweervoertuig, breidde de brand zich echter onverwacht zeer snel uit. De brandweer moest zich als gevolg hiervan hals over kop uit het gebouw terugtrekken.

Een drietal korpsleden van de gemeentelijke brandweer van Noordwijk werd echter door de snelle branduitbreiding verrast en vond de dood. Toen het gebouw kon worden betreden, werd een zoekactie ingesteld en werden de slachtoffers gevonden. Uit de plaats waar zij gevonden werden, blijkt dat zij nog een vluchtpoging hebben ondernomen. Alle drie hebben zij geprobeerd te vluchten via de aanvalsweg. Een veiliger vluchtweg via een dichtstbijzijnde nooduitgang werd niet gebruikt. Eén van de slachtoffers droeg geen persluchtmasker. Nadien werd, hoewel eerdere verkenningen dit feitelijk uitsloten, nog tot twee maal toe een nieuwe brand ontdekt in de kelder onder het restaurantgedeelte. Daarnaast ontstond, kennelijk door vlieg vuur, in een fotozaak op zo'n 200 meter afstand van het hotel, brand. Het blussen van deze branden duurde (exclusief de nablissing) tot 04.00 uur in de volgende ochtend.

**Brandveiligheidskenmerken incident**

Door de tijdsdruk bij het afbouwen van het restaurantgedeelte van hotel Huis ter Duin ontbrak de mogelijkheid om alles op tijd te controleren. Er is voor het gebouw geen gebruiksvergunning afgegeven in het kader van de BBV. De na de brand aangetroffen situatie was zodanig dat een aantal als brandwerende scheidingen vereiste wanden en vloeren op een aantal punten niet aan de eisen voldeed.

De luchtbehandelingsinstallatie was op een aantal plaatsen voorzien van brandkleppen, werkend op een smeltzekering. In de scheidingsconstructie tussen de nachtclub en de naastgelegen verticale schacht zat onder andere zo'n brandklep. De smeltzekering heeft wel gewerkt, maar dit is geen garantie dat in een eerder stadium geen rook en (brandbare) gassen via de luchtbehandelingsinstallatie door het gebouw zijn verplaatst, te meer daar de installatie al in een vroeg stadium is uitgeschakeld.

Zie voor het rapport van de Inspectie voor het Brandweerwezen <http://www.infopuntveiligheid.nl/Publicatie/DossierItem/14/4618/brand-hotel-huis-ter-duin-te-noordwijk-1990.html>



**Beschrijving incident**

Op 16 september 1992 is omstreeks 04.30 uur brand uitgebroken in pension de Vogel aan de Scheepmakersstraat 22 te Den Haag. Uiteindelijk zijn als gevolg daarvan elf bewoners om het leven gekomen. Zeven personen raakten dusdanig gewond, dat opname in een ziekenhuis noodzakelijk was. Het pension is voor circa de helft uitgebrand. Een van de bewoonsters heeft verklaard de brand te hebben gesticht.

Door opzettelijke brandstichting (het gebruik van een brandbare vloeistof) is een meer dan normale brand ontstaan, die in zeer korte tijd uitslaand is geworden. Gezien de in het gebouw toegepaste materialen en de indeling van het gebouw, alsmede het ontbreken van brandwerende scheidingsconstructies, heeft de brand zich vanaf het moment van ontsteking snel kunnen ontwikkelen en verspreiden. Door het ontbreken van brandwerende scheidingsconstructies tussen het trappenhuis en de aangrenzende verkeersruimten en de late melding aan de brandweer hebben vuur en rook zich ongehinderd door het gebouw kunnen verspreiden. Via de open verbindingen tussen veel kamers en de ruimten boven het verlaagde plafond had met name de rook gemakkelijk toegang tot de kamers. De geringe brandwerendheid van de deuren (maximaal 8 minuten) heeft er, in combinatie met de bovenlichten met een nog lagere brandwerendheid, zeker toe bijgedragen dat de brand zich snel naar de kamers heeft kunnen uitbreiden.

**Brandveiligheidskenmerken incident**

De brandweer had een aantal brandveiligheidsvoorzieningen geëist. Deze werden geëist op grond van een opname ter plaatse op basis van het voorgestelde gebruik van het pand, te weten 29 slaapkamers voor 30 personen en de derde etage voor privégebruik (geen onderdeel verblijfsinrichting). Op basis van dit gebruik is door de brandweer niet gesloten, omdat op de tweede verdieping een tweede vluchtweg (kooiladder) beschikbaar was. De situatie in het pand ten tijde van de opname, met name het aantal bewoners (30) en de verdeling van de bewoners over het pand, gerelateerd aan de toen actuele brandveiligheidssituatie (waaronder het voorhanden zijn van de tweede vluchtweg) gaf de brandweer geen aanleiding om voor de periode waarin voorzieningen getroffen dienden te worden, sluiting te adviseren.

Het onderzoek na de brand heeft aangetoond dat de gebruikssituatie, tijdens de voor het aanbrengen van de voorzieningen gegeven termijn van een jaar, afwijkend is geweest van de situatie ten tijde van de opname ter plaatse door de brandweer en het in de aanvraag van de exploitant aangegeven gebruik. In de aanvraag is sprake van 29 slaapkamers voor 30 personen en privégebruik van de derde etage die als zodanig geen deel uitmaakte van de verblijfsinrichting. Echter, ten tijde van de brand waren op de derde (zolder)verdieping diverse kamers in gebruik als (slaap)verblijf voor pensiongasten. Ook bleek dat ten tijde van de brand op alle in gebruik zijnde verdiepingen nog nauwelijks brandveiligheidsvoorzieningen waren gerealiseerd.

Het trappenhuis was bijvoorbeeld nog niet van de daarop uitkomende gangen afgescheiden. De bestaande deuren hadden een zeer geringe brandwerendheid en waren nog niet vervangen. Veel kamers stonden via de ruimte boven het verlaagde plafond nog steeds met elkaar in verbinding. De aanwezige poederblussers waren de afgelopen twaalf maanden niet gekeurd. In plaats van een spiltrap was nog steeds de kooiladder aanwezig (ontvluchting door/via kamers van bewoners middels een sleutelkastje, waarin geen sleutel aanwezig was).

Zie voor het rapport van Brandweer Den Haag <http://www.infopuntveiligheid.nl/Publicatie/DossierItem/14/4615/rapport-grote-brand-scheepmakersstraat-22-den-haag.html>

**Beschrijving incident**

Op de avond van 26 oktober 2005 waren tegen middernacht alle 298 celbewoners van het cellencomplex Schiphol-Oost ingesloten in hun cel. In de K-vleugel, de plaats waar die avond brand uitbrak, bevonden zich in de meeste cellen 2 celbewoners. In cel 11 zat die avond 1 bewoner ingesloten. Om 23.55 uur detecteerde de brandmeldinstallatie (BMI) van het cellencomplex een brand in vleugel K. Ongeveer een minuut later drukte de bewoner van cel 11 op het attentieknopje van de intercom. Bijna tegelijkertijd was zichtbaar dat rook door de kieren van de deur van cel 11 kwam. De brand groeide snel uit tot een grote brand waarbij 11 mensen om het leven kwamen. Deze mensen konden niet meer uit hun cellen worden bevrijd door de bewaarders. De bewaarders slaagden er nog wel in om 21 van de 26 cellen te openen waardoor 32 celbewoners hun cellen konden verlaten. In totaal raakten 15 mensen, zowel bewaarders als celbewoners, gewond en een vleugel van het gebouw werd verwoest.

**Brandveiligheidskenmerken incident**

Voorafgaand aan de bouw is onvoldoende aantoonbaar rekening gehouden met de risico's ten aanzien van brandveiligheid. De vleugels J en K voldeden niet aan de brandveiligheidseisen in de bouwwetgeving. De belangrijkste afwijkingen ten opzichte van de wet betroffen onder andere de compartimentering (de grootte van de vleugel), de weerstand tegen branddoorslag en brandoverslag tussen cel en gang, de loopafstanden en de vluchtmogelijkheden. Alleen voor het overschrijden van de maximale loopafstand van 22,5 meter is een gelijkwaardig alternatief voorzien in de vorm van een rook- en warmteafvoerinstallatie die in de praktijk overigens te beperkt was ontworpen en niet heeft gefunctioneerd bij de brand.

Bij het ontwikkelen en doordenken van het bouwplan is onvoldoende en niet aantoonbaar rekening gehouden met de risico's ten aanzien van brandveiligheid. Tevens zijn de risico's onvoldoende gecommuniceerd met de gebruiker (geen aantoonbare gebruikshandleiding). Zo vervalt door het openen van de celdeur de subbrandcompartimentering van de cel.

Bij de realisatie (bouwplan en bouwen) van de vleugels J en K is de brandveiligheid wel belicht, maar heeft de eigenaar er niet voor gezorgd dat de brandveiligheidsaspecten, waarover tussen verschillende partijen wel is gesproken, ook voldoende werden ingevuld. Een voorbeeld hiervan is dat ventilatieroosters met brandwerende eigenschappen door de onderaannemer niet zijn uitgevoerd, maar de eigenaar dit niet heeft gecontroleerd. De eigenaar is er ten onrechte van uitgegaan dat met de TNO-test van de celcontainer de brandveiligheid van de hele vleugel was geborgd. De opdrachtgever heeft niet aantoonbaar geborgd dat zijn opdrachtnemers (architect, aannemer, et cetera) voldoende specifieke actuele kennis hadden over zowel de relevante bouwregelgeving als de specifieke risico's van het cellencomplex.

De rook- en warmteafvoerinstallatie had conform bouwvergunning getest moeten worden door TNO. Voor dit laatste heeft TNO geen opdracht gekregen en de test heeft niet plaatsgevonden. Volledig actueel inzicht in de brandveiligheidseisen die specifiek gelden voor een gebouw met celfunctie is bijvoorbeeld bij de architect niet voldoende aangetroffen, hoewel dit vanuit de beroepscode wel is vereist. Vleugel K is gebouwd op basis van een beperkt uitgewerkt bouwplan waarin de brandveiligheidsaspecten niet zijn gedetailleerd.

Zie voor het rapport van de Onderzoeksraad voor Veiligheid <http://www.infopuntveiligheid.nl/Publicatie/DossierItem/14/487/brand-cellencomplex-schiphol-oost.html>

**Beschrijving incident**

Op 28 september 2006 onderging een patiënte een kleine operatieve ingreep in een operatiekamer in het Twenteborgziekenhuis te Almelo. De patiënte was plaatselijk verdoofd en ten behoeve van het medisch handelen gefixeerd op de operatietafel. Tijdens de operatie is brand uitgebroken in de anesthesiezuil. Het verloop van de brand is verder bepaald door het lekken van zuivere zuurstof onder 5 bar-druk. Door de grote hitte waarmee een dergelijke brand gepaard gaat, ontbrandden in korte tijd ook kunststoffen van de anesthesiezuil zelf en van apparatuur die in de nabijheid van de anesthesiezuil was opgesteld. Dit gaf een enorme rookontwikkeling.

Het redden van patiënte uit de brandende operatiekamer werd ernstig belemmerd doordat zij ten behoeve van deze specifieke operatie op speciale wijze gefixeerd was aan de OK-tafel en de 300 kg zware operatietafel vaststond op de vloer. De poging de tafel vrijrijdbaar te krijgen mislukte. Blussen lukte niet en de medewerkers op de OK hadden geen mogelijkheid om de zuurstoftoevoer af te sluiten. Zij hebben vanwege de giftige rook en de extreme hitte zichzelf in veiligheid moeten brengen zonder de patiënte te kunnen evacueren. De patiënte kon niet meer worden gered en is als gevolg van de brand overleden.

**Brandveiligheidskenmerken incident**

De OK-afdeling voldoet aan de eisen van het Bouwbesluit 2003 en de eisen van de gebruiksvergunning. Het voldoen aan deze eisen is echter geen garantie voor een veilige evacuatiemogelijkheid voor niet-zelfredzame patiënten. De OK-afdeling voldoet niet aan de 'eisen' van de Brandveiligheidsvisie Gezondheidszorg (concept v.l.3.0) doordat er voor de evacuatie van niet-zelfredzame patiënten naar een naastgelegen veilig brandcompartiment slechts één mogelijkheid was in plaats van twee.

- De richtingaanwijzingen voor de vluchtroute wezen uitsluitend naar de brandtrap. Echter, deze route is voor de evacuatie van niet-zelfredzame patiënten van de OK-afdeling ongeschikt.
- De voor evacuatie van patiënten geschikte vluchtroute naar het naastgelegen veilige brandcompartiment stond niet aangegeven. Deze route moest in enkele gevallen door 'proberen' worden gevonden. Daarbij stootten begeleiders van operatiepatiënten bij deze evacuatie eerst op deuren waar geen bed doorheen kon.
- De enige deur waardoor de niet-zelfredzame patiënten geëvacueerd moesten worden, betrof de deur in de brandcompartimentscheiding. Daardoor werd deze deur regelmatig geopend, terwijl deze voor het verrichten van de brand- en rookwerende functie eigenlijk gesloten moest blijven.

De hier aangetroffen combinatie van scheiding van brandcompartimenten en de evacuatie van niet-zelfredzame patiënten naar een naastgelegen veilig brandcompartiment is een gebruikelijke in zorginstellingen. Het voldoet aan de gestelde eisen, maar lijkt niet goed doordacht omdat het naastgelegen compartiment als opvang voor de geëvacueerde patiënten uit het brandende compartiment dient, maar doordat de brandwerende scheidingsdeur steeds opengaat om er patiënten doorheen te brengen, vult deze zich langzaam aan ook met rook.

Zie voor het rapport van de Onderzoeksraad voor Veiligheid <http://www.infopuntveiligheid.nl/Publicatie/DossierItem/14/4630/brand-in-een-operatiekamer-twenteborgziekenhuis-almelo-28-september-2006.html>

Zie voor het rapport van de Inspectie voor de Gezondheidszorg <http://www.infopuntveiligheid.nl/Publicatie/DossierItem/14/4628/brand-in-operatiekamer-8-van-het-twenteborg-ziekenhuis-te-almelo.html>

**Beschrijving incident**

Op 12 maart 2011 ontstond omstreeks 21.37 uur een brand in een van de patiëntenkamers van de afdeling Intensieve Zorg Ouderen. Drie patiënten overleden als gevolg van deze brand. De rook verspreidde zich snel door een deel van het gebouw en personeelsleden waren al spoedig machteloos. Zij moesten vijf personen achterlaten in de brandende vleugel. Twee van hen kwamen ter plaatse om het leven, drie patiënten konden nog worden gered met hulp van de brandweer. Eén van hen overleed alsnog enkele dagen later.

De afdeling waar de brand uitbrak, bevindt zich in een gebouw waarin zestien patiënten wonen, acht in de ene vleugel en acht in de andere (alles begane grond). Ten tijde van de brand werkten er twee vaste personeelsleden. De brand ontstond in een van de patiëntenkamers, in de buurt van een bed. Toen de brand uitbrak, waren sommige patiënten in hun kamer, andere in de woonkamers.

Het lukte de aanwezige personeelsleden niet de brand in de kamer te blussen, waarop zij een aanvang namen met de evacuatie. Doordat de deur van de brandende kamer open bleef staan, verspreidde de rook zich snel door de hele vleugel, waarop de BHV-organisatie de evacuatie moest staken en de komst van de brandweer moest afwachten.

**Brandveiligheidskenmerken incident**

De directe oorzaken die tot de ernstige afloop leidden, waren een matras dat niet brandvertragend was, BHV'ers die niet volgens procedure optraden en daardoor onder meer de deur van de brandende ruimte niet sloten.

De slaapkamerdeuren waren niet zelfsluitend. Hierdoor ontbrak een vangnet voor het niet sluiten van de deur door de BHV. Een gesloten deur had de rookverspreiding beperkt en zou een positieve invloed hebben gehad op de brandontwikkeling en de verblijfs- en overlevingscondities in het gebouw.

Het pand voldeed op zich aan alle brandveiligheidsvoorwaarden, maar omdat de samenhang ontbrak, kon deze fatale brand plaatsvinden. De instelling benaderde de brandveiligheid niet integraal. Zij stemde de brandveiligheidsvoorzieningen niet af op de mate van zelfredzaamheid van de patiënten en bezag deze maatregelen niet in onderlinge samenhang.

De regelgeving gebruikt de begrippen 'bedgebonden' en 'niet-bedgebonden' voor het bepalen van de gebruiksfunctie. Deze begrippen houden echter slechts in beperkte mate rekening met verschillende vormen en gradaties van verminderde zelfredzaamheid en bieden bovendien ruimte voor interpretatie. Dit kan er in de praktijk toe bijdragen dat zorginstellingen maatregelen nemen die niet tot het gewenste brandveiligheidsniveau leiden.

Zie voor het rapport van de Onderzoeksraad voor Veiligheid <http://www.infopuntveiligheid.nl/Publicatie/DossierItem/14/3092/brand-in-rivierduinen-veronderstelde-veiligheid.html>

Zie voor het rapport van het COT <http://www.infopuntveiligheid.nl/Publicatie/DossierItem/14/1944/brand-bij-ggz-leiden.html>

**Beschrijving incident**

Op 27 juni 2011 vindt in de vroege ochtend – en in aanwezigheid van veel cliënten en personeel – een brand plaats in zorgcentrum De Geinsche Hof in Nieuwegein. Naar aanleiding van de brand worden 138 cliënten geëvacueerd. 52 Personen worden onderzocht in een ziekenhuis. Een aantal personen kampt met fysieke klachten als gevolg van inhalatietrauma en psychische klachten als gevolg van de gebeurtenissen. De Geinsche Hof is na de brand tijdelijk onbewoonbaar. Cliënten worden in een tijdelijke locatie ondergebracht.

De impact van de brand op alle betrokkenen is groot. Cliënten hebben doodsangsten uitgestaan en indringende beelden gezien van de brand, de hevige rookontwikkeling en de massaal aanwezige hulpverleners en hulpverleningsactiviteiten. Onder de cliënten hebben de brand en de verhuizingen naar aanleiding van de brand voor angst en onrust gezorgd. Verwanten van cliënten hebben tijdens de brand en de ontruiming in angst gezeten over het lot van hun familielid. Na de ontruiming was het voor hen (soms lange tijd) onduidelijk wat het lot en de verblijfplaats waren van hun familielid. Personeel van De Geinsche Hof, professionele hulpverleners en omstanders zijn getroffen door de hulpeloosheid van de te evacueren groep mensen. Ingrijpend voor het personeel was dat tijdens de brand afgeweken moest worden van reguliere zorgnormen.

In het onderzoek zijn de feiten met betrekking tot de gebeurtenissen op en direct na 27 juni 2011 gereconstrueerd. Daarnaast heeft het onderzoek zich gericht op de voorfase, waar het gaat om de voorbereiding van De Geinsche Hof, het vergunningendossier en andere aan de brand gerelateerde gebeurtenissen. Uit de reconstructie komt het beeld naar voren van een incident dat zich op onvoorspelbare en, volgens betrokkenen, onvoorstelbare wijze heeft kunnen ontwikkelen. Ondanks de inspanningen op het gebied van veiligheid van de instelling en de betrokken overheden heeft dit incident zich in deze omvang voor kunnen doen.

**Brandveiligheidskenmerken incident**

Het gebouw voldeed aan de in de vergunningen gestelde brandveiligheidseisen. Op het moment van de brand was een renovatie gaande. De in die bouwvergunning gestelde eisen werden ook uitgevoerd, er was echter geen oog voor de brandveiligheid tijdens de renovatie.

De brand ontstond tijdens dakwerkzaamheden, die gekenmerkt zijn als brandgevaarlijke werkzaamheden. Er waren geen extra brandpreventieve maatregelen genomen tijdens deze werkzaamheden. Daardoor werd onder meer de luchtbehandelingsinstallatie niet uitgeschakeld. Hierdoor werd door de dakbrand rook in grote mate en in meerdere brandcompartimenten het gebouw ingeblazen.

De BHV-organisatie en het ontruimingplan waren op orde. Het plan voorzag echter niet in een scenario dat er meer dan één rookcompartiment ontruimd moest worden. Dit had tot gevolg dat er meer mensen geëvacueerd moesten worden dan de ongeveer dertig waarop de organisatie voorbereid was en dat er sprake was van gehele en dus ook verticale ontruiming, terwijl plan en organisatie voorbereid waren op een gedeeltelijke horizontale ontruiming.

Zie voor het rapport van het COT <http://www.infopuntveiligheid.nl/Publicatie/DossierItem/14/2947/onderzoeksrapport-brand-geinsche-hof.html>

**Beschrijving incident**

Op 15 april tegen 14.00 uur breekt er brand uit in een appartement in gebouw Het Lichtpunt in Rotterdam. Het Lichtpunt biedt huisvesting aan voornamelijk oudere bewoners. De brand gaat gepaard met zeer veel rook die zich door het pand verspreidt. De hulpdiensten besluiten alle 232 bewoners te evacueren. Een aantal bewoners moet daarbij van hun balkon gehaald worden. In totaal worden er 17 bewoners naar het ziekenhuis vervoerd. Er is opgeschaald naar zeer grote brand en GRIP 1. De brand wordt snel geblust met behulp van een brandslanghaspel ter plaatse. De brand heeft dan echter al voor zeer veel rook gezorgd, die zich voor een belangrijk deel door het pand verspreid heeft en in verschillende woningen terecht is gekomen. De rookverspreiding maakt het noodzakelijk een groot deel van het gebouw direct te evacueren. De uitval van de verwarming doen de hulpdiensten besluiten het andere deel van het gebouw ook te evacueren. De evacuatie vereist een grootschalige inzet van hulpdiensten. Een deel van de bewoners kan de volgende dag terugkeren naar hun woning, maar de woningen op de brandverdieping en de etages daarboven zijn langere tijd niet toegankelijk.

**Brandveiligheidskenmerken incident**

Hoewel Het Lichtpunt noch als een zorggebouw, noch als een (formele) seniorenhuisvesting op te vatten is, wonen er veel oudere mensen. Een deel van de bewoners bleek verminderd zelfredzaam. Vanuit brandveiligheidsoogpunt betekent dit een verhoogd risico. Daarom dient er extra zorg te zijn voor de bouwkundige en installatietechnische brandveiligheid van dit soort panden. Vanuit de bouwregelgeving (Bouwbesluit 2012) kunnen er aan dit soort bestaande panden echter geen strengere eisen gesteld worden dan conform het 'niveau bestaande bouw' (het absolute minimumniveau in Nederland) of het 'rechts verkregen niveau' (dat is het niveau zoals dat bij het verlenen van de vergunning gold, mits dat niveau hoger is dan het niveau bestaande bouw).

Bij Het Lichtpunt zagen we echter dat zelfs het niveau bestaande bouw niet gehaald werd, althans niet wat de rookcompartimentering betreft. Een les die dan ook getrokken kan worden naar aanleiding van deze brand is dat er bij dit soort panden extra aandacht vanuit de gebouweigenaar én de handhaver dient te zijn voor het brandveiligheidsniveau en dat er – indien het niveau bestaande bouw niet gehaald wordt – aanvullende bouwkundige of installatietechnische maatregelen aangebracht moeten worden om dit niveau wel te halen.

Met betrekking tot Het Lichtpunt kan bovendien de combinatie van veelal oudere bewoners met (ex)patiënten van de Boumanstichting (psychiatrie en verslavingszorg) als een punt van aandacht genoemd worden. De laatste jaren is er steeds meer belangstelling voor de 'sociologische component' van brandveiligheid, zijn er aanwijzingen dat met name deze twee sociale groepen (ouderen en psychiatrische patiënten/verslaafden) een verhoogd risico lopen om brandslachtoffer te worden. Het bij elkaar zetten van deze groepen in één pand werpt de vraag op of hiermee geen 'stapeling van risico's' plaatsvindt en zou vanuit die optiek heroverwogen moeten worden.

Zie voor het rapport: <https://www.ifv.nl/kennisplein/Documents/20141121-BA-VRR-Brand-in-Het-Lichtpunt.pdf>



**Beschrijving incident**

In de vroege ochtend van 20 februari 2015 breekt brand uit in een cafetaria. Over de cafetaria is een woongebouw gebouwd waar 98 ouderen wonen. Al snel dringt rook door naar dit woongebouw. De gealarmeerde brandweer schakelt direct op tot 'zeer grote brand' en GRIP 3 in verband met de redding en evacuatie van deze oudere en veelal verminderd zelfredzame bewoners van de seniorenflat. De inpandige galerijen op alle vijf verdiepingen zijn voor een belangrijk deel gevuld met dikke zwarte rook en via ventilatiekanalen komt rook in de appartementen. Ten tijde van de brand wonen in de seniorenflat boven het winkelcentrum 98 mensen, verdeeld over 71 appartementen. De brand leidt tot lichamelijk letsel bij een aantal bewoners, voornamelijk vanwege rookinhalatie. 16 mensen worden naar ziekenhuizen in de omgeving vervoerd. Enkele bewoners zijn er ernstig aan toe. In de weken na de brand overlijden vier bewoners aan de gevolgen van de brand. Het gebouw is gedurende vele maanden niet meer bewoonbaar. Ook emotioneel heeft de brand een grote impact, zowel op de bewoners en hun familie als op de betrokken brandweerlieden.

**Brandveiligheidskenmerken incident***Branduitbreiding*

De cafetaria was voorzien van een afvoerkanaal voor (vette) dampen. Deze liep door een schacht naar het dak van het flatgebouw. De brand in de cafetaria is door het dak van de cafetaria gekomen en heeft de gevel van het flatgebouw doen ontbranden. Ook het materiaal van de schacht (PUR) en de vetaanslag in de afvoerbuis is gaan branden. De volgende gebouwenkenmerken hebben bijgedragen aan het brandverloop:

- Het flatgebouw was over de cafetaria gebouwd.
- Het afvoerkanaal van de cafetaria was door alle galerijen van het flatgebouw geplaatst.
- De brand heeft via het dak van de cafetaria kunnen overslaan naar de schacht en de gevel van het flatgebouw (deze waren van brandbaar materiaal gemaakt (PUR-sandwichpanelen).
- De bevestiging van de stalen beplating van deze sandwichpanelen heeft het begeven.
- De brand kon in de schacht en in de constructie van de schacht komen en kon hier verder ontwikkelen.

*Rookverspreiding*

De rook is via verschillende trajecten de appartementen binnengedrongen: door naden en kieren, via ventilatieroosters en door het openen van de voordeur. In alle gevallen heeft het feit dat de appartementen onder onderdruk stonden een nadelige invloed gehad, doordat de rook langs al deze trajecten naar binnen gezogen is. De daadwerkelijke rookwerendheid van de scheiding tussen de galerijen en appartementen is dus beperkt geweest. Een woning in een appartementencomplex is dus niet automatisch een 'safe haven', ook al is er sprake van brand- en rookcompartimentering.

*Ontvluchting*

Het uitgangspunt van wet- en regelgeving is dat mensen zelfstandig veilig uit hun woning kunnen vluchten bij brand. Deze aanname is gebaseerd op het uitgangspunt van het Bouwbesluit 2012 dat mensen 30 meter door de rook zouden kunnen vluchten. Het is twijfelachtig of dit een reëel uitgangspunt is, zeker daar waar het oudere en deels verminderd zelfredzame mensen betreft. Aan dit uitgangspunt is bij De Notenhout niet voldaan waardoor de brandweer geconfronteerd werd met een enorme hulpvraag. Bij in ieder geval de vier mensen die door de brandweer op de galerij zijn gevonden staat vast dat het hen niet gelukt is deze 30 meter te overbruggen. Voorzieningen ten aanzien van brandveiligheid en ontvluchting zouden meer afgestemd kunnen worden op de doelgroep van seniorenhuisvesting, waarbij aangenomen kan worden dat een deel van de bewoners verminderd zelfredzaam is, of althans minder goed ter been is dan de populatie van een gemiddeld flatgebouw.

Zie voor het rapport: <https://www.ifv.nl/adviesennovatie/Documents/20150922-BA-Brand-in-de-Notenhout.pdf>

**Beschrijving incident**

In de nacht van vrijdag op zaterdag 16 augustus 2008 brak er brand uit aan de Koning Willem 1 Laan 114 te Hoofddorp, gemeente Haarlemmermeer. De brand verspreidde zich in beide richtingen naar de aangrenzende woningen. Van het blok van totaal dertien woningen brandden acht woningen uit, twee woningen liepen rook en waterschade op, de overige woningen bleven behouden. Alle inwoners konden tijdig aan de brand ontkomen. Voor de brandweer was het lastig om de brand onder controle te krijgen. Circa 11 uur na het ontstaan werd het sein brand meester gegeven.

Tijdens de brand bleek dat deze zich relatief gemakkelijk kon voortplanten in de richting van de aangrenzende woningen, zonder dat de brandweer de brand adequaat kon beheersen. De WBDBO (weerstand tegen branddoorslag en brandoverslag) van de woningen bleek onvoldoende.

**Brandveiligheidskenmerken incident**

Na het ontdekken van de brand heeft de bewoner de woning verlaten en de achterdeur open laten staan. Vrij snel na het ontstaan van de brand is de ruit aan de voorzijde gesprongen, waardoor voldoende zuurstof aanwezig was om een volledige verbranding te krijgen.

De hete rookgassen hebben de lichtkoepel van polycarbonaat boven het trapgat doen smelten, waardoor de dakbedekking vlam kon vatten (schoorsteeneffect). De dunne aftimmering van de lichtkoepel heeft het hierdoor na enkele minuten begeven, waardoor de hete rookgassen zich tussen het gipsplafond en het dakbeschot hebben opgehoopt. De aanwezige gipsplaten aan het plafond hebben een beperkte weerstand tegen brand en zullen na enige tijd bezwijken. De bitumineuze dakbedekking ter plaatse van de dakopstand van de lichtkoepel heeft vlam gevat, waardoor ook de aanwezige isolatie tot ontbranding is gekomen. De houten dakconstructie in combinatie met de aanwezige brandbare (EPS) polystyreen en (PUR) polyurethaan isolatie heeft een zeer snelle brandvoortplanting naar alle richtingen tot gevolg gehad. De aanwezigheid van de hete rookgassen tussen het gipsplafond en het multiplex dakbeschot heeft tot gevolg dat de aanwezige polystyreen (EPS) gaat smelten en vloeibaar wordt. De hete en vloeibare isolatie gedraagt zich als een brandbare vloeistof en zal tussen de naden van de beplating doorlopen en hier een bijdrage leveren aan de brandvoortplanting tussen het plafond en de ondergelegen ruimten.

De scheidingsmuren tussen de woningen zijn niet opgetrokken tot aan het dakbeschot maar even hoog uitgevoerd als de dragende balklaag. Hierboven is een open ruimte van ± 4,5 cm aanwezig. Er is dus geen enkele vorm van brandwerendheid tussen de woningen. De hete rookgassen hebben op hun weg naar het plafond de gehele constructie opgewarmd en een uitweg gevonden bij de lichtkoepels en dakdoorvoeringen van de ontluchtingspijpen. Op deze plaatsen is de smeltende, vloeibare isolatie de bovenverdieping van de aangrenzende woningen ingelopen en heeft deze de brand sterk bevorderd.

Het ontbreken van een brandscheiding tussen de woningen in combinatie met twee lagen brandbare isolatie van verschillende samenstelling, twee lagen bitumen en een houtendakconstructie hebben een ongecontroleerde brand tot gevolg gehad. Het doorzagen van de dakbedekking op grotere afstand van het vuurfront, dat zich op dat moment in de woningen 110 en 116 bevond, is de enige juiste oplossing geweest om verdere branduitbreiding tegen te gaan.

Zie voor het rapport van Brandweer Apeldoorn en het rapport van SAVE <http://www.infopuntveiligheid.nl/Publicatie/DossierItem/14/630/onderzoek-woningbrand-koning-willem-1-laan-hoofddorp.html>

**Beschrijving incident**

In de nacht van zaterdag 4 oktober op zondag 5 oktober 2008 heeft brand gewoed in een woonblok in de straat Schiermonnikoog te Zaandam. Kenmerkend was dat de brand zich van één woning snel wist uit te breiden tot een zeer grote brand, waarbij uiteindelijk zes woningen betrokken zijn geraakt.

De brand heeft zich ontwikkeld in de keuken op de begane grond aan de achterzijde van een woning. Alle materialen in de keuken hebben bijgedragen aan de brand. Door gebroken ramen in de keuken heeft de brand zich kunnen ontwikkelen tot het stadium van een volledige verbranding waarbij temperaturen van 600 tot 900 °C zijn bereikt. In deze ruimte heeft een flashover plaatsgevonden, omdat alle aanwezige materialen in de keuken hebben gebrand.

**Brandveiligheidskenmerken incident**

Door de wijze waarop de aanbouw geconstrueerd is, is er een open verbinding (via onder meer de verticaal doorlopende ruimten in de wandconstructie) tussen de begane grond en de dakconstructie. Hierdoor hebben de hete rookgassen en de brand zich snel verticaal verplaatst. De hete rookgassen zijn hierdoor vrij naar het dakbeschot gestroomd.

De ruimte tussen de draagbalken van de dakconstructie op de scheidingsmuur is niet luchtdicht afgewerkt. Kopsen kanten van draagbalken zijn zichtbaar aan de andere zijde van de scheidingsmuur. Draagbalken liggen in elkaars verlengde of liggen naast elkaar waarbij de tussenruimte niet is afgedicht. Metselwerk is op plaatsen niet volledig aangemetseld tegen het dakbeschot. De hete rookgassen zijn door de gaten en kieren in de verbindingsmuur naar de naastgelegen woningen getrokken. Het instorten van het dak van de woning met de vuurhaard heeft ervoor gezorgd dat stukken verbindingsmuur zijn losgeraakt, wat tot nog grotere openingen naar naastgelegen woningen leidt.

Tijdens de brand is sprake van een windsnelheid van 17,2 tot 20,7 m/s. Onder meer door openstaande ramen van naastgelegen woningen ontstaat in die woningen een onderdruk. Hierdoor worden de hete rookgassen in de verlaagde plafonds in de richting van die woningen gezogen. Ook hierdoor heeft de brand zich snel in horizontale richting kunnen uitbreiden.

Zie voor het rapport van Brandweer Apeldoorn <http://www.infopuntveiligheid.nl/Publicatie/DossierItem/14/629/onderzoek-brand-schiermonnikoog-zaandam.html>

**Beschrijving incident**

Op zaterdagochtend 11 augustus 2012 om 09.52 uur ontvangt de gemeenschappelijke meldkamer (GMK) een 112-melding van een meterkastbrand in een woning aan het Hoge Licht 103 in Maassluis. Wanneer de brandweer ter plaatse komt, treft zij een uitlaande brand aan op de begane grond van de woning. Als even later de brand onder controle is, blijkt er tevens sprake te zijn van een flinke aardgaslekage in de gesmolten kunststof aansluitleiding van de woning.

Op woensdag 15 augustus 2012 ontvangt de brandweer opnieuw een brandmelding van een brand in een meterkast aan Het Hoge Licht. Ditmaal op huisnummer 50. Hier treft de brandweer geen uitlaande brand aan, maar wel een begin van brand door een gedeeltelijk gesmolten aardlekschakelaar.

Naar aanleiding van deze twee incidenten blijkt dat in een korte periode op meerdere plaatsen in de wijk zich problemen hebben voorgedaan. Het betreft vooral kleine storingen in de elektriciteit, 'piepende' rookmelders of rookmelders die spontaan afgaan en defecten in op stopcontacten aangesloten apparatuur. Ook wordt er melding gemaakt van kleine gaslekages en te weinig waterdruk in de waterleiding.

**Brandveiligheidskenmerken incident***Brandoorzaak*

De branden op nummer 103 en nummer 50 zijn zeer waarschijnlijk ontstaan door een slecht contact in de schroefaansluiting van een aardlekschakelaar met als gevolg een overgangsweerstand en plaatselijke oververhitting. Sporen en/of aanwijzingen die duiden op een niet-technische oorzaak of overbelasting van de huisinstallatie werden niet aangetroffen.

Tijdens vervolgonderzoek aan aardlekschakelaars van hetzelfde merk in woningen in de directie omgeving werden geen andere afwijkingen aangetroffen. Wel werden tijdens de controles in opdracht van BAM kort na de brand bij drie woningen losse installatiedraden aangetroffen t.g.v. niet vast aangedraaide schroefverbindingen. Volgens het bestuur van de VVE Havenloods waren bij eerdere controles in opdracht van de bewoners in zes andere woningen ook al loszittende installatiedraden aangetroffen.

*Brandontwikkeling*

Door de brand in de groepenkast zijn brandende delen naar beneden gevallen op de kunststof PE-binnenleidingen van de gasinstallatie na de meter, waardoor deze in brand zijn geraakt. Door deze secundaire (gas)brand is ook de pvc-mantelbuis van de dubbelwandige aansluitleiding onder in de meterkast verweekt en naar beneden gezakt. Hierdoor zijn in minder dan tien minuten na ontdekking van de brand twee lekages ontstaan in de aansluitleiding vóór de gasmeter.

De gasinstallatie op nummer 103 was aangelegd conform NPR 3378-5:2007. Krachtens tabel A4 mogen kunststof binnengasleidingen (Multilayer en PEX-buis) uitsluitend worden toegepast weggewerkt in de grond, vloer, muur of onbereikbare ruimte of 'bereikbaar weggewerkt' in een mantelbuis. In de toelichting bij deze tabel wordt echter een uitzondering toegestaan voor leidingen in de meterruimte. Deze hoeven niet te worden aangelegd in een mantelbuis en hoeven evenmin brandwerend en warmte-isolerend te worden beschermd. De gasinstallatie voldeed hiermee dus aan de wet- en regelgeving.

Door deze uitzondering houdt de praktijkrichtlijn onvoldoende rekening met een brand die in de meterkast zelf ontstaat en de toenemende risico's in de meterkast als gevolg van modems, routers, alarminstallaties, antenneversterkers en andere apparatuur van uiteenlopende kwaliteit. Een begin van brand in de meterkast kan hierdoor zeer snel escaleren tot een gevaarlijke situatie voor de omgeving en de brandweer. Hierdoor wordt niet het beoogde veiligheidsniveau bewerkstelligd zoals bedoeld in artikel 6.2 van NEN 1078, namelijk dat leidingwerk zo moet zijn ontworpen en uitgevoerd dat er bij brand geen explosie en/of significante verheving van de brand kan ontstaan.

De brand aan het Hoge Licht 103 staat niet op zichzelf. Op 21 oktober 2011 heeft zich in regio Rotterdam-Rijnmond al eerder een meterkastbrand voorgedaan waarbij in korte tijd de kunststof aansluitleiding is bezwaken met een felle gasbrand en een beschadiging van de betonconstructie tot gevolg. Ook elders in het land zijn hier voorbeelden van bekend.

Zie voor het rapport van Veiligheidsregio Rotterdam-Rijnmond <http://www.infopuntveiligheid.nl/Publicatie/DossierItem/14/4631/brand-het-hoge-licht-103-maassluis-11-augustus-2012.html>





# Bijlage D

## Literatuurlijst



## Literatuurlijst

Dit kennisdocument is het resultaat van ontwikkelingen van de afgelopen decennia. Voor de samenstelling zijn onder meer onderstaande bronnen geraadpleegd en gebruikt. Bronnen zijn vanwege de leesbaarheid als naslagwerk en handboek niet met voetnoten in de tekst aangegeven.

Aneziris, O., Baedts, E. de, e.a. (2009) *Kwantitatieve risicoanalyse voor arbeidsveiligheid. De ontwikkeling van een risicomodel en software*. RIVM, Bilthoven

Boven, P.L. van, e.a. (1949). *Brandbeveiliging*. VUGA, Groningen

Brand, R. van den, Witloks, L., Kobes, M., (2005). *Leidraad gelijkwaardigheid en brandveiligheid*. NIFV, Arnhem

Brandweer Nederland, IFV (2017). *Brancherichtlijn optische en geluidssignalen brandweer*. Arnhem.

Brandweer Nederland (2012). *Handboek brandbeveiligingsinstallaties*. Arnhem.

BZK (1991). *Woningwet (Wet van 29 augustus 1991 tot herziening van de Woningwet)*.

BZK (1994). *Brandbeveiligingsconcept cellen en cellen gebouwen*. Ministerie van Binnenlandse Zaken, Den Haag

BZK (1994). *Brandbeveiligingsconcept woningen en woongebouwen*. Ministerie van Binnenlandse Zaken, Den Haag

BZK (1995). *Brandbeveiligingsconcept gezondheidszorggebouwen*. Ministerie van Binnenlandse Zaken, Den Haag

BZK (1995). *Brandbeveiligingsconcept gebouwen met een publieksfunctie*. Ministerie van Binnenlandse Zaken, Den Haag

BZK (1995). *Brandbeveiligingsconcept industriegebouwen*. Ministerie van Binnenlandse Zaken, Den Haag

BZK (1995). *Brandbeveiligingsconcept bedrijfshulpverlening*. Ministerie van Binnenlandse Zaken, Den Haag

BZK (1995). *Brandbeveiligingsconcept beheersbaarheid van brand (inclusief reken- en beslismodel)*. Ministerie van Binnenlandse Zaken, Den Haag

BZK (1996). *Brandbeveiligingsconcept logiesgebouwen en bijzondere woongebouwen*. Ministerie van Binnenlandse Zaken, Den Haag

BZK (1996). *Brandbeveiligingsconcept kantoorgebouwen en onderwijsgebouwen*. Ministerie van Binnenlandse Zaken, Den Haag

BZK (2009). *Eindrapport Actieprogramma Brandveiligheid 2007-2008*. Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, Den Haag

BZK (2009). *Visie op brandveiligheid, gedeelde verantwoordelijkheid en heldere kaders vanuit een risicobenadering*. Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, Den Haag

BZK (2011). *Bouwbesluit 2012 (Besluit van 29 augustus 2001, houdende vaststelling van voorschriften met betrekking tot het bouwen, gebruiken en slopen van bouwwerken*. Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, Den Haag

BZK (2007). *Leidraad Repressie Brandweezorg/bijgewerkte conceptversie 6.4*. Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, Den Haag

Cajot, I.G., Haller, m. en Pierre, M. (1994-1998). *Disseminatie van fire safety engineering kennis, deel 1: thermische & mechanische belastingen*. Difisek

CBS (1993-2012). *Brandweerstatistiek (1992-2011)*. Centraal Bureau voor de Statistiek, Voorburg/Heerlen

CCV (2010). *Model integrale brandveiligheid bouwwerken, handboek voor toepassing*. Centrum Criminaliteitspreventie Veiligheid, Utrecht

Commissie Alders (2001). *Cafébrand Nieuwjaarsnacht*. Commissie onderzoek cafébrand nieuwjaarsnacht 200, Den Haag

Dikkenberg, R. van den en Tonnaer, C. (2009). *Verbetering brandveiligheid, gebruik brandkrommen in Nederland*. Nederlands Instituut Fysieke Veiligheid, Arnhem

Dikkenberg, R. van den, Post, J., Schaaf, J. van der en Tonnaer, C. (2012). *Verbeteren brandveiligheid, proof of concept cascademodel 2.0*. Nederlands Instituut Fysieke Veiligheid, Arnhem

Groenewegen-ter Morsche, K., e.a. (2008). *Kennis van het niveau van de kennis. Een onderzoek naar het kennis- en vaardighedeniveau van toetsers en adviseurs gelijkwaardigheid*. Nederlands Instituut Fysieke Veiligheid, Arnhem

Hagen, R.R. en Witloks, L. (2005). *Essay deregulering bouwregelgeving brandveiligheid*. Nibra, Arnhem

- Hagen, R.R. (2007). *Het kerkje van Spaarnwoude, over een nieuw elan in brandveiligheid in 10 ambities*. Nederlands Instituut Fysieke Veiligheid, Arnhem
- Hagen, R.R., Witloks, L., e.a. (2009). *Visie op brandpreventie in de veiligheidsregio*. Nederlands Instituut Fysieke Veiligheid, Arnhem
- Hagen, R.R., Meijer, C.E., e.a. (2011). *Nodeloze uitrukken terugdringen (onderzoek naar de consequenties van het voorstel herziening doormelding in het Bouwbesluit 2012)*. NIFV/NVBR, Arnhem
- Hagen, R.R. (2013). *Dodelijke slachtoffers bij branden periode 2001 t/m 2012*. Instituut Fysieke Veiligheid, Arnhem
- Hagen, R.R. (2014). *Brandpreventie voor repressief leidinggevend*. IFV, Brandweeracademie, Arnhem
- Hagen, R.R. (2017). *Brandbestrijding voor brandpreventieadviseurs*. IFV, Brandweeracademie, Arnhem
- Hagen, R.R., van Ruyven, C., Tonnaer, C., de Witte, L. en van Zoonen, E. (2016). *Brandveiligheid en vergrijzing*. IFV, Arnhem en Nederlandse Brandwonden Stichting, Beverwijk
- Hagen, R.R., van Ruyven, C., Tonnaer, C., de Witte, L. (2016). *Branden in seniorencomplexen*. IFV, Arnhem en Nederlandse Brandwonden Stichting, Beverwijk
- Helsloot, I., Oomes, E en Weewer, R. (2008). *Verkenkend onderzoek brand met dodelijke afloop in De Punt*
- Herpen, R. van, Voogd, N., (2007) *Fysisch brandmodel. Achtergronden: Normalisatie fysische brandmodel Basismodel*. Adviesburo Nieman B.V. Zwolle
- Hoogstraten, C.W. van en Sante, F.J. van (1960). *Enige beschouwingen over de grondslagen die een basis kunnen vormen voor door de overheid aan gebouwen te stellen brandveiligheidseisen*. TNO, Delft
- Kobes, M. (2006). *Fire Safety Engineering, een innovatieve benadering van brandpreventie*. Universiteit van Utrecht, Utrecht/Nibra, Arnhem
- Kobes, M. e.a. (2006). *Verkenning van simulatiemodellen, brand- en rookontwikkeling, evacuatie- en interventiemodellering*. Nederlands Instituut Fysieke Veiligheid, Arnhem
- Kobes, M, Groenewegen ter Morsche, K. (2008). *Zelfredzaamheid bij brand; tien mythen ontkracht*. Nederlands Instituut Fysieke Veiligheid, Arnhem
- Kobes, M. (2008). *Zelfredzaamheid bij brand, kritische factoren voor het veilig vluchten uit gebouwen*. Boom Juridische Uitgevers, Den Haag

Kobes, M. (2010). *Understanding human behaviour in fire, validation of the use of serious gaming for research into fire safety psychonomics*. Vrije Universiteit, Amsterdam

Kobes, M., Oberijé, N. (2010). *Analysemodel vluchtveiligheid, systematische analyse voor vluchtveiligheid uit gebouwen*. Nederlands Instituut Fysieke Veiligheid, Arnhem

Kobes, M., Rosmuller, N., e.a. (2006-2008). *Verkenning van simulatiemodellen: Brand- en rookontwikkeling, evacuatie- en interventiemodellering*. Nederlands Instituut Fysieke Veiligheid, Arnhem

Kobes, M., e.a. (2008). *Dossierstudie Simulatie, Studie bij gemeenten naar de beoordeling van gelijkwaardige brandveiligheid met simulatie en rekenmodellen*. Nederlands Instituut Fysieke Veiligheid, Arnhem

Leur, P.H.E. van de, Oerle, N.J. van (1995). *Rookverspreiding en warmteoverdracht bij brand*. Stichting Bouwresearch, Rotterdam

Martinez de Aragon, J.J., Rey, F. en Chica, J.A. (1994-1998). *Disseminatie van fire safety engineering kennis, deel 4: software voor het brandveiligheidsontwerp*. Difisek

Mierlo, R.J.M. van (1991). *Rookafvoer uit hoge ruimten: ontwerpregels/rekenmethoden*. Stichting Bouwresearch, Rotterdam

Mil, B.P.A. van, Dijkzeul, A.E., Pennen, R.M.A. van, e.a. (2006). *Zicht op risico's - Handboek risicoanalysemethodieken*, Berenschot/TU-Delft, Utrecht

NBDC (2013). *Overzicht fatale branden in Nederland*. Nationaal Brandweer Documentatiecentrum, website [www.nbdc.nl](http://www.nbdc.nl)

NBDC (2013). *Geschiedenis brandpreventie*. Nationaal Brandweer Documentatiecentrum, website [www.nbdc.nl](http://www.nbdc.nl)

NEN (1995). *NEN 6093:1995, Brandveiligheid van gebouwen – beoordelingsmethode van rook- en warmteafvoerinstallaties*. NEN, Delft

NEN (2011). *NEN 6055:2011, Thermische belasting op basis van het natuurlijk brandconcept – bepalingmethode*. NEN, Delft

NEN (2011). *NEN-EN 1991-1-2+C1:2011/NB:2011, Nationale bijlage bij NEN-EN 1991-1-2+C1. eurocode 1: belastingen op constructies – deel 1-2: algemene belastingen – belasting bij brand*. NEN, Delft

NEN (2012). *NEN 6098:2012, Rookbeheersingssystemen voor mechanisch geventileerde parkeergarages*. NEN, Delft

NEN (2015) *NEN 6060:2015NL, Brandveiligheid van grote brandcompartimenten*. NEN, Delft



NEN (2016) NEN 6079:2016NL, *Brandveiligheid van grote brandcompartimenten - risicobenadering*. NEN, Delft

NIFV (2007). *Brandveiligheidsvisie gezondheidszorg, Handreiking Brandweer, beleidsadvies (concept)*. Nederlands Instituut Fysieke Veiligheid, Arnhem

NIFV (2007). *Brandveiligheid in cellen en cellengebouwen (concept 2.0)*, Leidraad. Nederlands Instituut Fysieke Veiligheid, Arnhem

NIFV (2009). *Brandveiligheid in cellen en cellengebouwen, Deskundigenadvies*. Nederlands Instituut Fysieke Veiligheid, Arnhem

NIFV (2008-2012). *Presentaties nationale congressen fire safety engineering 2008-2012*. Nederlands Instituut Fysieke Veiligheid, Arnhem

NVBR (2010). *De brandweer over morgen, strategische reis als basis voor vernieuwing*. Nederlandse Vereniging voor Brandweer en Rampenbestrijding, Arnhem

NVBR (2012). *Handreiking Terugdringen van Ongewenste en Onechte Meldingen (TOOM)*, Nederlandse Vereniging voor Brandweer en Rampenbestrijding, Arnhem

Oerle, N.J. van, Janse, E.W., Leur, P.H.E. van de (1996). *Richtlijn vultijdenmodel grote brandcompartimenten, deel 1 t/m 4*. TNO Centrum voor brandveiligheid, Rijswijk

Onderzoeksraad voor Veiligheid (2006). *Brand cellencomplex Schiphol-Oost (eindrapport van het onderzoek naar de brand in het detentie- en uitzetcentrum Schiphol-Oost in de nacht van 26 op 27 oktober 2005)*. Onderzoeksraad voor Veiligheid, Den Haag

Onderzoeksraad voor Veiligheid (2009). *Brand De Punt (onderzoek naar het verongelukken van drie brandweerlieden bij het bestrijden van een brand in De Punt op 9 mei 2008)*. Onderzoeksraad voor Veiligheid, Den Haag

Onderzoekraad voor Veiligheid (2012). *Brand in Rivierduinen: veronderstelde brandveiligheid*. Onderzoeksraad voor Veiligheid, Den Haag

Oomes, E. (2006). *De vanzelfsprekendheid van alledag, een beschouwing in drie delen over de gewoonten van het brandweervak*. Nederlands Instituut Fysieke Veiligheid, Arnhem

Open Universiteit (1998). *Risico's: besluitvorming over veiligheid en milieu*. Heerlen

Cieraad, C.D.J., Veek, J.H. van der, Haas, C.E. (2007). *Beheersbaarheid van brand. Deel 1: Methode Beheersbaarheid van brand, Integrale Leidraad. Deel 2: Toepassingsinstructie, Toelichting, praktijkinformatie. Deel 3: Afwegingsmodel, Complexe situaties*. Oranjewoud/SAVE, V2BO-advies, EFPC, Deventer

Overveld, M. van, Graaf, P.J. van der, Eggink, S. en Berghuis, M.I. (2011). *Praktijkboek Bouwbesluit 2012*. Sdu Uitgevers b.v., Den Haag

SBR (1982). *Een brandveilig gebouw ontwerpen, handleiding voor ontwerpers*. Stichting Bouwresearch, Rotterdam

SBR (1984). *Menselijk gedrag bij brand (B 29-2)*. Stichting Bouwresearch, Rotterdam

Scherjon, J.W., Hagen, R.R., Witloks, L. (1999). *Brandpreventie in een andere dimensie*. Nederlands Instituut voor Brandweer en Rampenbestrijding (Nibra), Arnhem

Schleich, J.B. e.a. (2001). (Twilt, L. vertaling). *Valorisatie project, Natuurlijk Brandconcept*. ProfilArbed s.a., Luxemburg

Soomeren, P. van, Stienstra, H., e.a. (2007). *Menselijk gedrag bij vluchten uit gebouwen*. DSP-groep/SBR, Amsterdam/Rotterdam

Straalen, IJ., Schraven, J., e.a. (2008). *Regels voor resultaat*. NIFV/Efectis/TNO, Delft

SZW (1997). *Arbeidsomstandighedenbesluit (Besluit van 15 januari 1997, houdende regels in het belang van de veiligheid, de gezondheid en het welzijn in verband met de arbeid)*.

SZW (1999). *Arbeidsomstandighedenwet 1998 (Wet van 18 maart 1999, houdende bepalingen ter verbetering van de arbeidsomstandigheden)*.

Sozawe (2012). *Brochure Storeybuilder, Leren van ongevallen*. Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid, Den Haag

Suurenbroek, Y. (2010). *Grote gebouwen, grote branden*. Saxion Hogescholen, Enschede

Twilt, L. (1994-1998). *Disseminatie van fire safety engineering kennis, deel 2: thermische response*. Difisek

Veld, L. van het, Ham, K., e.a. (2005). *Risico's en Risicoanalyse, nader toegelicht*. TNO, Apeldoorn

VenJ (2010). *Wet veiligheidsregio's (Wet van 11 februari 2010, houdende bepalingen over de brandweezorg, de rampenbestrijding, de crisisbeheersing en de geneeskundige hulpverlening)*

VenJ (2010). *Besluit veiligheidsregio's (Besluit van 24 juni 2010, houdende bepalingen over de brandweezorg, de rampenbestrijding, de crisisbeheersing en de geneeskundige hulpverlening)*

Vliet, V.M.P. van, Kobes, M., Schokker, J.J. (2007). *Staalkaart adviesbureaus. Onderzoeksprogramma Simulatie*. Nederlands Instituut Fysieke Veiligheid, Arnhem

VNG (2011). *Model-bouwverordening (14e serie wijzigingen MBV 1992)*. Vereniging van Nederlandse Gemeenten, Den Haag

VROM-Inspectie, e.a. (2011). *Brandveiligheid van justitiële inrichtingen, herhalingsonderzoek*. VROM-Inspectie, Den Haag

VROM-Inspectie, e.a. (2011). *Brandveiligheid van zorginstellingen*. VROM-Inspectie, Den Haag

VROM (2007). *Handreiking grote brandcompartimenten*. Ministerie voor Volkshuisvesting Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, Den Haag

VROM (2007). *Achtergronden van de handreiking grote brandcompartimenten*. Ministerie voor Volkshuisvesting Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, Den Haag

VROM (2007). *Doelstellingen brandveiligheid grote brandcompartimenten*. Ministerie voor Volkshuisvesting Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, Den Haag

Weges, J., e.a. (2003). *Miljoenenbranden*. Nibra, Arnhem

Witloks, L., e.a.(2009). *Visie op Bedrijfs hulpverlening: werken vanuit (brand)scenario's. Document voor educatie*. Nederlands Instituut Fysieke Veiligheid, Arnhem

Zhao, B. (1994-1998). *Disseminatie van fire safety engineering kennis, deel 3: mechanische response*. Difisek



# Index





## Index

### A

Actieprogramma Brandveiligheid 20, 23, 49, 59, 193, 195  
Alarmeringstijd 39, 54, 94, 123, 149  
Analysemodel vluchtveiligheid 6, 95, 107, 108, 109, 298, 299, 300, 301  
Arbidsomstandighedenregelgeving 222, 226, 236  
Arbocatalogus 227  
Arbowet 5, 85, 86, 226, 227

### B

Backdraft 35, 69, 71, 248  
Bedreigtijd 93, 94, 107  
Bedrijfsbrandweer 151, 174, 175  
Bedrijfshulpverlening (BHV) 226  
Beschermd subbrandcompartimentering 50  
Besluit veiligheidsregio's 42, 228, 231, 232, 234  
Besluitvormingstijd 93  
Beveiligingsdoel 27, 37, 38, 139, 142, 147, 149, 151, 158, 159, 160, 161, 170  
Bezettingsdichtheid 300, 304  
BHV-organisatie 21, 23, 29, 35, 59, 78, 90, 93, 141, 149, 156, 159, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 226, 227, 304, 307, 321, 332, 333  
Blusvoorzieningen 174  
Bouwbesluit 39, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 58, 59, 60, 62, 63, 85, 86, 95, 113, 114, 117, 122, 151, 167, 191, 200, 222, 223, 224, 225, 229, 231, 233, 234, 235, 240, 241, 251, 276, 279, 323, 325, 326, 331, 334, 335  
Bouwregelgeving 5, 39, 50, 77, 80, 82, 83, 93, 96, 118, 121, 122, 127, 128, 166, 167, 180, 199, 200, 210, 211, 222, 224, 231, 232, 233, 235, 236, 252, 253, 272, 294, 320, 322, 326, 330, 334  
Bouwtechnische brandveiligheidskunde 29, 31  
Bouwverordening 224, 240  
Brandbeveiligingsconcepten 5, 19, 20, 21, 22, 54, 56, 221, 267  
Brandbeveiligingssystemen 116, 139  
Brandcompartimentering 50, 52, 84, 87, 127, 166  
Brandfysica 29, 78  
Brandgebeurtenissen 27, 28, 36, 37  
Brandinterventiekunde 29, 33  
Brandkarakteristiek 97, 98, 99, 100, 105  
Brandkrommen 30, 34, 49, 53, 65, 243, 244, 302  
Brandmodellen 49, 65, 93, 95, 96, 97, 98, 105, 107, 108, 109, 110, 245  
Brandoorzaken en gevolgen 216  
Brandrisico 86, 144, 185, 186, 189, 191, 192, 194, 196, 200, 205, 206, 231, 232, 245, 273  
Brandscenario's 21, 22, 30, 34, 86, 89, 90, 92, 93, 156, 159, 178, 180, 185, 190, 205, 206  
Brandschadepreventie 221, 232  
Brandstofbeheerst 98, 103, 104, 105  
Brandveiligheidsbalans 44, 121, 160, 171

Brandveiligheidspsychonomie 299  
 Brandveiligheid van grote brandcompartimenten 24  
 Brandveilig leven 5  
 Brandverloop 6, 22, 27, 39, 40, 44, 49, 52, 54, 55, 56, 65, 66, 82, 89, 93,  
 96, 103, 105, 121, 122, 124, 125, 126, 127, 130, 131, 132, 133, 138, 157, 163,  
 171, 180, 244, 245, 252, 255, 257, 263, 264, 300, 318, 319, 322, 335  
 Brandweerdoctrine 23, 24  
 Brandweezorgregelgeving 221, 222, 233, 234, 235, 236  
 Brandwerendheid 52, 53, 55, 95, 109, 110, 152, 153, 168, 173, 180, 242,  
 243, 245, 246, 247, 248, 251, 252, 329, 336

## C

Cascademodel 49, 66, 67, 245  
 Cellengebouwen 20, 23, 42, 122, 133, 134, 140, 143, 144, 149, 156, 157,  
 169, 210, 216, 217, 267, 276, 287, 288, 290, 291, 316  
 Combinatiegebouwen 124  
 Conceptueel denken 78, 79

## D

Defensieve inzet 74, 165  
 Denkraam 5, 27, 28, 29, 45, 56, 59, 82, 83, 89, 121  
 Derde cascade 71  
 Deterministische benadering 191

## E

Eenheid van Uitgangsbreedte (EUB) 250  
 Eenzonemodel 96  
 Eerste cascade 68  
 Expertoordeel 77, 78, 79, 193

## F

Fatale omgevingscondities 94  
 Fire safety engineering (FSE) 63, 252, 300  
 Flashover 52, 251, 260, 262, 263, 321, 324, 337  
 FSE-tools 83, 84, 95, 111, 114  
 Fysische brandmodellen 65  
 Fysische brandveiligheidskunde 29, 30

## G

Gebeurtenissenboom 22, 91, 185, 189, 193, 205, 207, 208, 209  
 Gedragkunde 78  
 Geleiding 85, 97, 259, 260  
 Gelijkwaardigheidsbeginsel 51, 77, 83, 114, 200, 233  
 Gezondheidszorggebouwen 20, 217, 276

## I

Industriegebouwen 54, 55, 124, 142, 143, 144, 145, 146, 148, 155, 210,  
 211, 216, 217, 218, 243, 267, 268, 272, 273, 316  
 Innovatieve brandmodellen 96, 105, 107, 108, 109

Installatietechniek 19, 139, 140  
Interventietijd 27, 37, 39, 41, 123, 164, 171, 172, 174, 175, 180  
Inzettijd 39, 41, 42, 123, 252

## K

Kans-effectmatrix 91, 185, 206, 207  
Kantoorgebouwen 122, 124, 140, 199, 210, 211, 217, 267, 268, 316  
Kenmerkenschema 27, 28, 29, 34, 83  
Kwadrantenmodel 23, 165, 166, 167  
Kwalitatieve of semi-kwantitatieve methode 193  
Kwantitatieve methode 83, 192, 193

## L

Logiesgebouwen 122, 210, 211, 217, 267, 275, 316, 327

## M

Meldtijd 39, 123, 174, 175  
Menskenmerken 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 44, 59, 77, 79, 80, 90, 108, 165, 171, 198, 233, 298, 299, 301, 305, 310  
Model voor risico-indicatie 87, 212

## N

Nablustijd 39, 42, 123  
Natuurlijke branden 65, 93, 96, 110  
Nazorgtijd 39, 41, 42, 123  
NEN-normen 240  
Nodeloze meldingen 161, 162  
Normatief brandverloop 11, 13, 54, 55, 56, 121, 122, 124, 125, 126, 130, 131, 132, 138, 171, 244

## O

Offensieve inzet 72, 74, 165  
Omgevingsrisico's 34, 176  
Onderwijsgebouwen 122, 124, 143, 210, 216, 217, 267, 268, 269, 316  
Ontdekkingstijd 13, 39, 52, 123, 125, 137, 172, 173, 174, 175, 251, 252  
Ontruimingsplan 141, 155, 156, 157, 198, 317  
Ontruimingstijd 13, 39, 52, 93, 107, 123, 151, 171, 172, 173, 249, 250, 305  
Ontwikkelingsperiode 260, 261, 262  
Opkomsttijd 39, 41, 42, 133, 164, 175, 180, 234  
Ouderen en zelfredzaamheid 14, 196  
Overlevingsstrategieën 197

## P

Parkeergebouwen 274  
Performance based 252, 253  
Pluimmodel 98, 102, 106  
Prestatievoorschriften 49, 52, 58, 60, 82, 83, 225  
Preventieactiviteitenplan 240

Private domein 89, 122, 136, 221, 222, 232  
Probabilistische benadering 191, 192  
Procesmodel 111, 112, 114, 118  
Prospectieve methode 206  
Psychonomische brandveiligheidskunde 29, 32  
Publieke domein 89, 221, 222, 236  
Pyrolyse 68, 258, 261, 264

## R

Red- en blustijd 39, 41, 42, 123  
Regelgerichte brandpreventie 49  
Retrospectieve methode 205  
Risicoacceptatie 79, 181, 185, 187, 192  
Risicoanalysemethoden 91  
Risicobenadering 5, 22, 23, 49, 55, 60, 61, 62, 64, 77, 84, 86, 91, 92, 110, 111, 113, 114, 127, 128, 167, 193, 204, 205, 241, 252  
Risicofactoren 21, 87, 121, 122, 124, 145, 185, 202, 203, 204, 207, 210, 211, 212, 267, 315  
Risicogerichte brandpreventie 60, 65  
Risico-inventarisatie en -evaluatie 121, 156, 176, 177, 226, 233  
Risicoperceptie 79, 187  
Risico-regelreflex 242

## S

Scenariodenken 89, 179  
Scenario's 21, 22, 49, 77, 84, 89, 91, 93, 113, 114, 115, 117, 156, 165, 167, 176, 177, 180, 181, 192, 193, 205, 206, 290, 299  
Semi-kwantitatieve methode 193  
Seniorencomplexen 122, 136, 159, 196, 210, 211, 267, 279, 293, 294, 316  
Simulatiemodellen 95, 117  
Smeulbrand 69, 71  
Smeulfase 244  
Standaardbrandkromme 52, 53, 54, 65, 93, 96, 243, 244, 247, 252  
Stay-in-place principe 152  
Straling 85, 97, 105, 259  
Stroming 85, 97, 100, 107, 260  
Sturingsdriehoek 64, 84  
Subbrandcompartimentering 50, 330

## T

Thermiek 260  
Toegepaste brandveiligheidskunde 29, 78  
Traditionele methode 96  
Tweede cascade 69, 71  
Tweezonemodel 96, 106

## V

Veldmodellen 96, 97, 105, 107, 244  
Ventilatiebeheerst 98, 103, 104, 105

Verbrandingsproces 257, 258, 259, 263  
 Verbrandingsproducten 66, 100, 102, 258, 273  
 Vermogensdichtheid 98, 99, 100  
 Verplaatsingstijd 93  
 Vierde cascade 67, 73  
 Vijfde cascade 74  
 Vlinderdasmodel 67, 185, 189, 190, 193, 194, 207  
 Vluchtmodellen 95, 107, 108, 111  
 Vluchtproces 93, 197, 198, 204  
 Vluchttijd 93, 94, 107, 198  
 Vuurbelasting 53, 54, 55, 73, 98, 126, 127, 153, 168, 245, 246, 247, 250, 251, 273, 318, 324

## W

Warmtetransport 85, 109, 259, 260  
 Wet algemene bepalingen omgevingsrecht 222  
 Wet veiligheidsregio's 5, 19, 85, 86, 125, 131, 133, 138, 225, 228, 229, 231  
 Woningwet 5, 19, 85, 86, 222, 223, 224, 229, 240, 249  
 Woongebouwen 56, 122, 136, 137, 142, 143, 144, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 156, 158, 159, 161, 164, 165, 167, 168, 170, 173, 210, 217, 218, 267, 274, 278, 279, 280, 281, 292, 294, 316

## Z

Zelfredzaamheid 35, 108, 109, 139, 141, 145, 149, 151, 159, 173, 177, 195, 196, 197, 199, 210, 217, 279, 280, 286, 293, 294, 297, 298, 299, 300, 301, 303, 304, 305, 308, 315, 332  
 Zelfredzaamheid bij brand 22, 29, 195, 197  
 Zichtlengte 102, 303



Instituut Fysieke Veiligheid  
Postbus 7010  
6801 HA Arnhem  
[www.ifv.nl](http://www.ifv.nl)  
[info@ifv.nl](mailto:info@ifv.nl)  
026 355 24 00