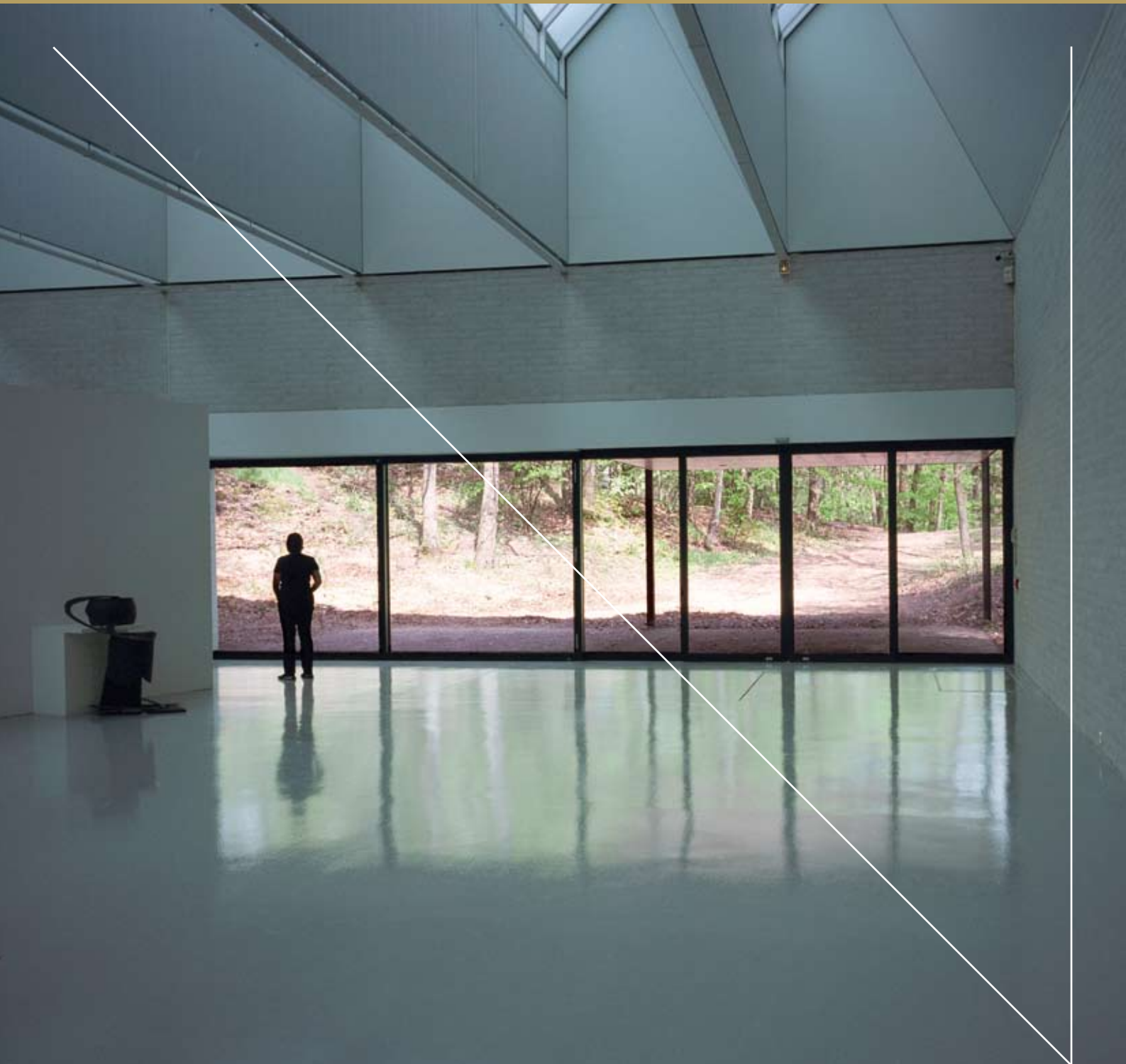
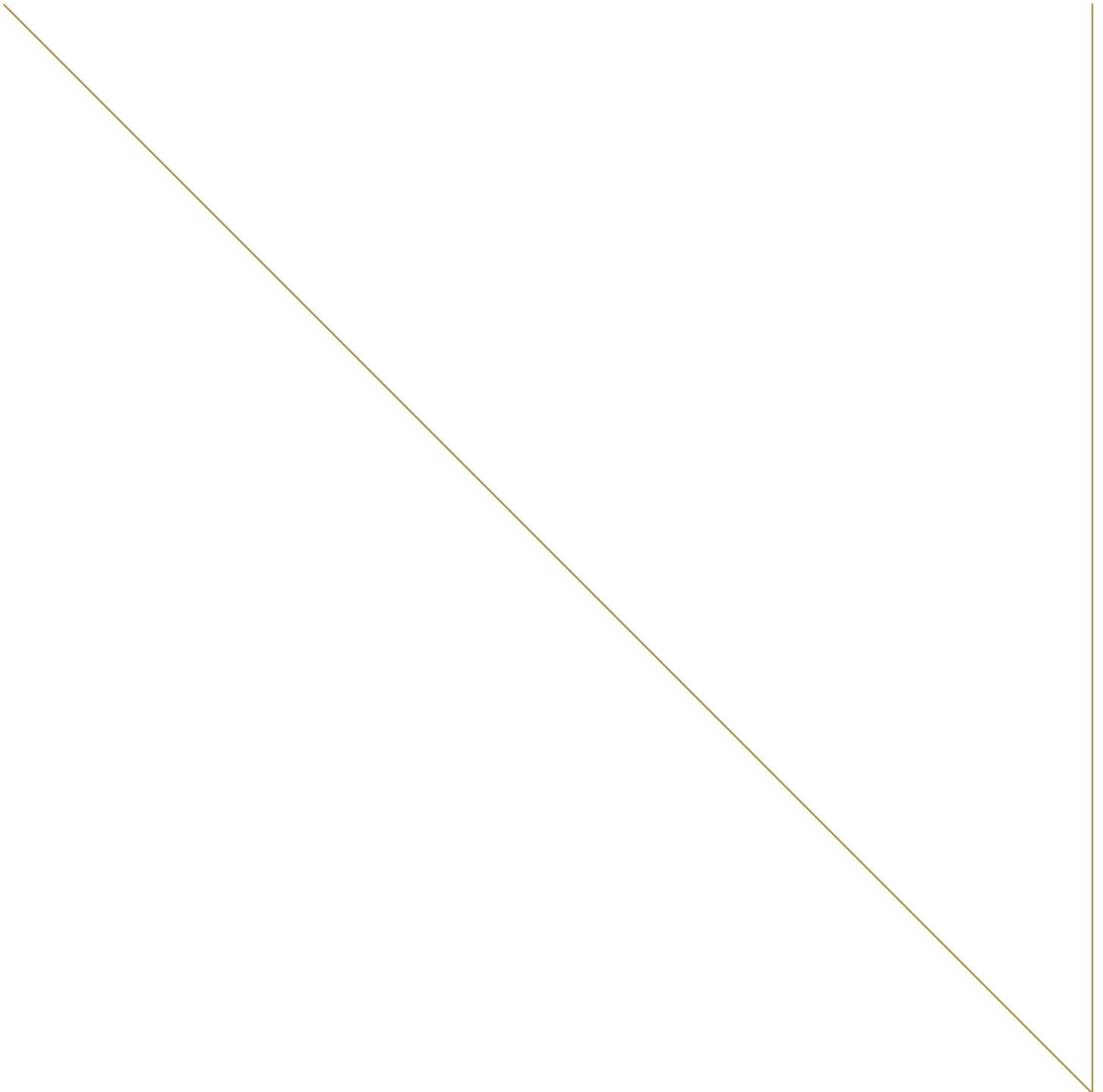


Doelstellingen brandveiligheid grote brandcompartimenten





Doelstellingen brandveiligheid
grote brandcompartimenten





Inhoudsopgave

| | |
|---|-----------|
| 1. Inleiding | 03 |
| 2. Samenvatting en leeswijzer | 05 |
| 3. Nadere toelichting functionele eisen | 06 |
| 3.1 Omvang brandcompartiment | 06 |
| 3.2 Loopafstanden | 06 |
| 3.3 Voorzieningen voor het bestrijden van brand | 07 |
| 4. Analyse van de prestatie-eisen van het Bouwbesluit | 08 |
| 4.1 Principe | 08 |
| 4.2 Brandbeveiligingsconcepten | 08 |
| 4.3 Brandcompartimentering | 09 |
| 4.4 Rookcompartimentering | 10 |
| 4.4.1 Beperking van verspreiding van rook | 10 |
| 4.4.2 Vluchten binnen een rookcompartiment | 11 |
| 4.4.3 Vluchtverloop versus ontwikkeling van de brand | 12 |
| 4.4.4 Conclusie | 16 |
| 4.4.5 Criterium rookcompartimentering en vluchten binnen rookcompartimenten | 16 |
| Bijlage A Literatuur | 18 |
| Colofon | 19 |

1. Inleiding

Op 1 januari 2003 is het nieuwe Bouwbesluit van kracht geworden. In het algemeen zijn op dat moment de functionele bouwvoorschriften voor utiliteitsgebouwen, zoals die tot dan toe voor nieuwbouw en bestaande bouw golden, aangevuld met prestatie-eisen. Dit is echter niet het geval voor eisen op het gebied van brandveiligheid voor gebouwen met één of meer grote brandcompartimenten. Voor 'grote brandcompartimenten', dat wil voor nieuwbouw zeggen brandcompartimenten met een gebruikso-pervlakte van meer dan 1.000 m², kent het Bouwbesluit 2003 nog geen prestatie-eisen en gelden nog steeds slechts functionele eisen.

Dit betekent dat de aanvrager van een bouwvergunning voor een gebouw met één of meer grote brandcompartimenten niet kan uitgaan van eenduidige voorschriften, maar ten genoegen van burgemeester en wethouders moet aantonen dat de brandveiligheid van het gebouw gelijkwaardig is aan de brandveiligheid die bij gebouwen zonder grote brandcompartimenten wordt gerealiseerd, doordat ze voldoen aan de prestatie-eisen van het Bouwbesluit 2003.

Vaak is pas in een laat stadium van het traject van de verlening van de bouwvergunning duidelijk welke concrete eisen en gebruiksvoorwaarden door de toetsende gemeente zullen worden toegepast of welke uitgangspunten van de aanvrager bij een onderbouwing van gelijkwaardigheid voor de toets acceptabel zijn. Verder ontbreekt voor gebouwen met grote brandcompartimenten landelijke uniformiteit ten aanzien van de handhaving. Ook al worden standpunten en richtlijnen wel op ad hoc-basis tussen gemeenten uitgewisseld, dan heeft de aanvrager in dit verband nog geen rechtszekerheid, omdat toetsers lokaal verschillende visies blijven ontwikkelen.

Grote brandcompartimenten zijn vaak om bedrijfseconomische of praktische redenen wenselijk of noodzakelijk. Uit onderzoek¹ in opdracht van het Ministerie van VROM is gebleken dat aanvragers van een bouwvergunning het zeer gewenst achten dat landelijke uniformiteit bij het beoordelen van grote brandcompartimenten wordt bevorderd. Tevens is daarbij gevonden dat meer dan 10 % van de jaarproductie aan utiliteitsgebouwen ten minste één groot brandcompartiment bevat.

Onder andere naar aanleiding van de resultaten van dit onderzoek, heeft het Overleg Platform Bouwregelgeving de keuze

uitgesproken om vooruitlopend op de eventuele ontwikkeling van prestatie-eisen, zo snel mogelijk over te gaan tot het ontwikkelen van een praktijkrichtlijn in combinatie met het nader toelichten van de functionele eisen. De praktijkrichtlijn zal voor de meest voorkomende gevallen op hoofdlijnen duidelijk aangeven welke maatregelen, in geval van nieuwbouw, nodig zijn om het vereiste brandveiligheidsniveau tot stand te brengen. Hiermee kan op korte termijn in aanzienlijke mate tegemoet worden gekomen aan de wensen van de praktijk.

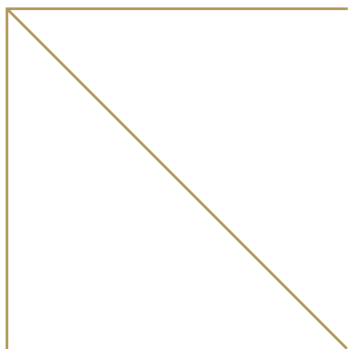
Het Ministerie van VROM heeft aan PRC Bouwcentrum gevraagd om de functionele eisen met betrekking tot grote brandcompartimenten in samenwerking met deskundigen te verduidelijken en om een publicatie op te stellen met een nadere toelichting van deze functionele eisen. De publicatie is bedoeld om richting te geven aan een meer uniforme beoordeling van de brandveiligheid van grote brandcompartimenten.

De ontwikkeling van de nadere toelichting en van deze publicatie is uitgevoerd door 'PRC Bouwcentrum' met ondersteuning van 'Van Overveld Bouwbesluit Advies' en 'Lichtveld Buis & Partners', en begeleid door een klankbordgroep samengesteld uit vertegenwoordigers van:

- Bond van Nederlandse Architecten
- BouwNed
- Landelijk Netwerk Brandpreventie
- Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties
- Ministerie van Justitie
- Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer
- Nederlands Normalisatie-instituut
- Nederlands Verbond van Toelevering Bouw
- Orde van Nederlandse Raadgevende Ingenieurs
- Vereniging Bouw- en Woning Toezicht
- Vereniging van Nederlandse Gemeenten

De in deze publicatie beschreven nadere toelichting van de functionele eisen, is bedoeld als een vervolgstap in de ontwikkeling van prestatie-eisen voor 'grote brandcompartimenten'. Een vervolgstap, omdat de eerste stappen zijn gezet met het publiceren van het 'Brandbeveiligingsconcept Beheersbaarheid

¹ PRC Bouwcentrum rapport 'Inventarisatie grote brandcompartimenten', d.d. 1 april 2003.



van brand' [2], gevolgd door 'Beheersbaarheid van brand' [10], en 'Vluchten bij brand uit grote compartimenten' [6].

De nadere toelichting kan worden toegepast bij de beoordeling van alle gebouwen met grote brandcompartimenten en is reeds toegepast bij de ontwikkeling van een afzonderlijke publicatie met praktische richtlijnen voor het beoordelen van de brandveiligheid van grote brandcompartimenten, 'Handreiking grote brandcompartimenten' [11].



2. Samenvatting en leeswijzer

Hoofdstuk 3 bevat de 'nadere toelichting' van de functionele eisen van het Bouwbesluit 2003 met betrekking tot grote brandcompartimenten. Deze nadere toelichting geeft een precisering van de functionele eisen en kan worden toegepast bij de beoordeling van alle gebouwen met grote brandcompartimenten.

Hoofdstuk 4 beschrijft de analyse die heeft geleid tot de 'nadere toelichting' en fungeert als onderbouwing van de 'nadere toelichting'. De 'nadere toelichting' is ontstaan uit een analyse van de prestatie-eisen van het Bouwbesluit 2003 voor nieuwbouw van normale brandcompartimenten, dat wil zeggen brandcompartimenten met een gebruiksoppervlakte van ten hoogste 1.000 m². Voor normale brandcompartimenten kent het Bouwbesluit 2003 immers, anders dan voor grote brandcompartimenten, wel prestatie-eisen bij de functionele eisen.

Bij de analyse is gezocht naar de uitgangspunten die de regelgever bij de uitwerking van functionele eisen naar prestatie-eisen voor normale brandcompartimenten met betrekking tot de gebeurtenissen bij brand heeft gehanteerd. Deze uitgangspunten vormen het fundament waarop de prestatie-eisen voor normale brandcompartimenten rusten. De uitgangspunten voor grote brandcompartimenten moeten aansluiten bij die voor normale brandcompartimenten.

3. Nadere toelichting functionele eisen

3.1 Omvang brandcompartiment

Bij het ontwerpen van grote brandcompartimenten is het niet mogelijk om aan alle prestatie-eisen van het Bouwbesluit 2003 te voldoen. Het is in ieder geval niet mogelijk om te voldoen aan het Bouwbesluit 2003, artikel 2.105, vierde lid, waarin een grens wordt gesteld aan de gebruiksoppervlakte van een brandcompartiment.

Op grond van het Bouwbesluit 2003, artikel 2.201, hoeft niet aan de prestatie-eisen van artikel 2.105, vierde lid, te zijn voldaan, wanneer een gelijkwaardige veiligheid wordt geboden, zodat alsnog wordt voldaan aan de functionele eisen. Dit is het geval als voldaan is aan het volgende criterium:

Indien zich in een brandcompartiment binnen 30 minuten na het begin van een brand, een brand kan vormen die door de brandweer met de capaciteit van een standaard brandweerinzet vervolgens niet kan worden beheerst, dient de bouwkundige situatie zodanig te zijn dat de kans dat de brand door- of overslaat naar een andere ruimte, ook zonder brandweerinzet voldoende klein is. De brandweer beheerst de brand als zij ervoor kan zorgen dat de brand niet door- of overslaat naar een ruimte buiten het brandcompartiment.

Brand is vanuit een brandcompartiment door- of overgeslagen naar een andere ruimte als zich in die ruimte een brand heeft ontwikkeld als gevolg van de brand in het brandcompartiment.

Toelichting

In principe kan bij elk bouwwerk in Nederland binnen 30 minuten na het begin van een brand een standaard brandweerinzet geleverd worden. Dat gegeven is uitgangspunt voor de eisen aan het bouwwerk en zijn installaties. De prestatie-eisen van het Bouwbesluit 2003 voor normale brandcompartimenten zijn verder gebaseerd op het uitgangspunt dat de brandweer de brand binnen 30 minuten meester is, dat wil zeggen dat de brandweer er op dat moment zeker van is dat zij branddoor- en overslag kan voorkomen. Dit betekent in principe dat een bouwkundige brandcompartimentering van 60 minuten voldoende is. Als de brand zich sterker ontwikkelt en de brandweer de brand niet binnen de totale tijd van 60 minuten meester kan worden, wat bij grote brandcompartimenten een reëel gevaar is, moeten er hogere eisen worden gesteld aan de bouwkundige situatie, bijvoorbeeld aan de bouwkundige brandcompartimentering en/of aan de aanwezigheid van sprinklerinstallaties of andere blusinstallaties.

3.2 Loopafstanden

Bij het ontwerpen van grote brandcompartimenten is het veelal niet mogelijk om te voldoen aan de prestatie-eisen die het Bouwbesluit 2003 in de artikelen 2.136, 2.146, 2.147 en 2.148 stelt aan loopafstanden tot toegangen.

Op grond van Bouwbesluit 2003, artikel 2.202, hoeft niet aan de prestatie-eisen van de artikelen 2.136, 2.146 en 2.148 te zijn voldaan, wanneer een gelijkwaardige veiligheid wordt geboden, zodat alsnog wordt voldaan aan de functionele eisen. Dit is het geval als voldaan is aan het volgende criterium:

De personen die in een rookcompartiment met brand aanwezig zijn, moeten het rookcompartiment kunnen hebben verlaten, voordat veilig verblijf daarin niet meer mogelijk is.

Veilig verblijf is niet meer mogelijk vanaf 30 seconden nadat ten minste een van de volgende omstandigheden is ontstaan:

- de temperatuur van de rookbuffer onder het plafond is hoger dan 200 °C, of
- de onderkant van de rookbuffer onder het plafond ligt lager dan 2,5 m boven de vloer, of
- de zichtlengte door de rook voor lichtgevende voorwerpen is minder dan 30 m.

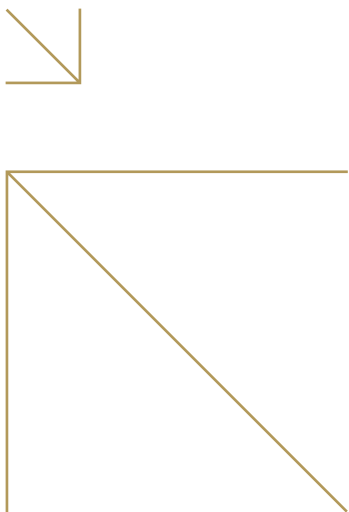
Overige uitgangspunten

De ontwikkeling van de hitte en de rook moet worden berekend uitgaande van een maatgevende brand die wordt gekenmerkt door de vermogensdichtheid en een tijdsconstante waarmee de uitbreidingssnelheid in de beginfase van de brand wordt aangegeven. De tijdsconstante is gelijk aan de tijd die de brand nodig heeft om een omvang van 2 m² aan te nemen.

De aan te houden waarden van de vermogensdichtheid en de tijdsconstante van de uitbreidingssnelheid van een typische brand zijn per gebruiksfunctie gegeven in tabel 3.

Bij de beoordeling moet er op de volgende wijze rekening mee worden gehouden dat de brand een toegang onbruikbaar kan maken:

- elke toegang van het rookcompartiment en elke toegang in het rookcompartiment kan geblokkeerd zijn, maar nooit meer dan 1 tegelijk, mits de onderlinge afstand groter is dan 5 m, maar
- een toegang die de enige toegang is van een ruimte die door



alle aanwezigen kan worden verlaten binnen 30 seconden, kan worden geacht niet te zijn geblokkeerd.

Bouwbesluit 2003, artikel 2.148, tweede lid, blijft van toepassing.

De aan te houden reactietijd in een groot brandcompartiment met een gebruiksoppervlakte van maximaal 5.000 m² is gelijk aan $30 + 0,0225 \text{ s/m}^2 \cdot (\text{de gebruiksoppervlakte verminderd met } 1.000 \text{ m}^2)$. De reactietijd in een groot brandcompartiment met een gebruiksoppervlakte van meer dan 5.000 m² bedraagt 120 seconden.

3.3 Voorzieningen voor het bestrijden van brand

Bij toepassing van grote brandcompartimenten kan vrijwel altijd worden voldaan aan de eisen die het Bouwbesluit 2003 in de artikelen 2.191, 2.192 en 2.193 stelt aan de voorzieningen voor de bestrijding van brand.

De enige eis die problemen zou kunnen opleveren betreft de aanwezigheid van brandslanghaspels. Het toepassen van verrijdbare haspelwagens om daarmee toch een dekkend patroon te verkrijgen als bedoeld in artikel 2.192 van het Bouwbesluit 2003, is een algemeen aanvaarde gelijkwaardige oplossing. Een nadere toelichting op de functionele eisen ten aanzien van voorzieningen voor het bestrijden van brand is daarom niet nodig.

Toelichting

Bij grote brandcompartimenten kunnen in het kader van brandcompartimentering eventueel wel extra voorzieningen voor het bestrijden van brand noodzakelijk zijn (zie paragraaf 3.1).

4. Analyse van de prestatie-eisen van het Bouwbesluit

4.1 Principe

De analyse van de prestatie-eisen van het Bouwbesluit 2003 is gericht op het vaststellen van de uitgangspunten die de regelgever bij de uitwerking van de functionele eisen naar prestatie-eisen voor normale brandcompartimenten heeft gehanteerd met betrekking tot de gebeurtenissen bij brand.

4.2 Brandbeveiligingsconcepten

Bij de analyse dient men in het oog te houden dat de brandveiligheidseisen van het Bouwbesluit 2003 niet op zichzelf staan. De brandveiligheid van een gebouw is afhankelijk van de uitvoering van het gebouw en de gebouwinstallaties, hierna aan te duiden als de bouwtechnische situatie. Er zijn echter ook andere factoren. Een gebouw is brandveilig als de bouwtechnische situatie, de wijze van gebruik van het gebouw en de minimaal beschikbare brandweerinzet samen garanderen dat het verloop van de gebeurtenissen bij brand niet ongunstiger is dan het normatieve brandverloop (dit begrip wordt verderop toegelicht).

Het is niet praktisch om voor ieder individueel gebouw een aparte mix van eisen vast te stellen. De minimaal beschikbare brandweerinzet is landelijk uniform. Het streven is om ook de eisen aan de bouwtechnische situatie landelijk te uniformeren.

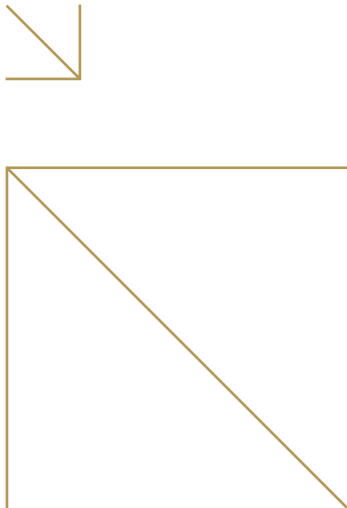
De overheid heeft de taak om de eisen vast te stellen voor de drie onderdelen: bouwtechnische staat, gebruik van het gebouw en brandweerinzet.

- De eisen die op grond van de Woningwet in verband met de vereiste aanvraag van een bouwvergunning gesteld worden aan de bouwtechnische situatie staan voor het overgrote deel in het Bouwbesluit en voor het resterende deel, onder andere ten aanzien van brandmeld- en alarmeringsinstallaties, in de Gemeentelijke Bouwverordening.
- De eisen die op grond van de Woningwet door de gemeente aan het gebruik van het gebouw worden gesteld staan in de Gemeentelijke Bouwverordening.
- Voor de inzet van de brandweer gelden eisen op grond van de Brandweerwet.

In principe zijn de eisen voor de drie onderdelen afgestemd op een 'brandveiligheidsconcept'. 'Een brandbeveiligingsconcept is een integrale benadering op hoofdlijnen van de beveiliging tegen brand in een gebouw en de gevolgen daarvan' [1]. 'Het concept kan door de overheid worden gebruikt voor het invullen van de brandveiligheidseisen in haar regelgeving' [1].

De kern van de brandbeveiligingsconcepten wordt gevormd door het zogenoemde 'normatieve brandverloop'. Dit is het doelstellend (uiterlijk) tijdsverloop van ontdekking, melding, alarmering, ontvluchting, blussing van brand en van redding [1]. Op basis van het normatieve brandverloop kunnen vervolgens met behulp van een zogenoemde 'gebeurtenissenboom' de eisen worden afgeleid die moeten worden gesteld aan de bouwtechnische staat, het gebruik en de brandweerinzet.

Hoewel het door de regelgevers gehanteerde brandbeveiligingsconcept niet formeel is vastgelegd, zijn de onderzoekers tot de conclusie gekomen dat het in tabel 1 beschreven normatieve brandverloop uitgangspunt is geweest bij het opstellen van het Bouwbesluit 2003.



Tabel 1 Schema van het normatieve brandverloop volgens de opstellers van het Bouwbesluit

| | tijd | gebeurtenis |
|---|---------------------------|--|
| 1 | $t = 0$ | begin van de brand (hierna wordt uitgegaan van brand die ontstaat in een ruimte die in een brandcompartiment moet zijn gelegen) |
| 2 | $0 < t < \infty$ | de brand breidt zich niet zodanig uit dat buiten het brandcompartiment met brand een ontwikkelde brand ontstaat |
| 3 | $0 < t < 30 \text{ min}$ | de rook verspreidt zich vrijwel niet naar een buiten het rookcompartiment met brand gelegen besloten ruimte |
| 4 | $0 < t < 30 \text{ min}$ | daarin aanwezige personen ontvluchten het gebouw met brand |
| 5 | $t = 15 \text{ min}$ | de brandweer is gewaarschuwd en de door de brand bedreigde personen zijn gewaarschuwd |
| 6 | $t = 30 \text{ min}$ | de in het gebouw aanwezige personen hebben een veilige plaats bereikt (bijvoorbeeld buiten het gebouw) of bevinden zich in een veilig trappenhuis waarlangs binnen 15 min een veilige plaats kan worden bereikt |
| 7 | $30 < t < 60 \text{ min}$ | de brandweer redt bedreigde achtergebleven personen |
| 8 | $t > 30 \text{ min}$ | de brandweer bestrijdt de brand |
| 9 | $t = 60 \text{ min}$ | de brandweer is de brand meester, dat wil zeggen dat de brandweer er zeker van is dat de brand zich niet zodanig verder kan uitbreiden dat buiten het brandcompartiment met brand een ontwikkelde brand ontstaat |

Om in het Bouwbesluit op een goede manier eisen te kunnen stellen aan de bouwtechnische situatie heeft de regelgever aannamen moeten doen over de bijdrage aan de brandveiligheid die wordt geleverd door de inzet van de brandweer en de bijdrage die wordt geleverd door de wijze waarop het gebouw wordt gebruikt. De organisatie van de bedrijfshulpverlening wordt begrepen onder de wijze waarop het gebouw wordt gebruikt.

De analyse beperkt zich tot de doelen en eisen die relevant zijn voor de specifieke problematiek voor grote brandcompartimenten, te weten dat niet wordt voldaan aan de prestatie-eisen die het Bouwbesluit 2003 stelt aan de omvang van brandcompartimenten (Bouwbesluit 2003, artikel 2.105) en dat mogelijk niet wordt voldaan aan de prestatie-eisen die het Bouwbesluit 2003 stelt aan de loopafstanden binnen verblijfsruimten, verblijfsgebieden en rookcompartimenten (Bouwbesluit 2003, artikel 2.136, artikel 2.146, artikel 2.147 en artikel 2.148).

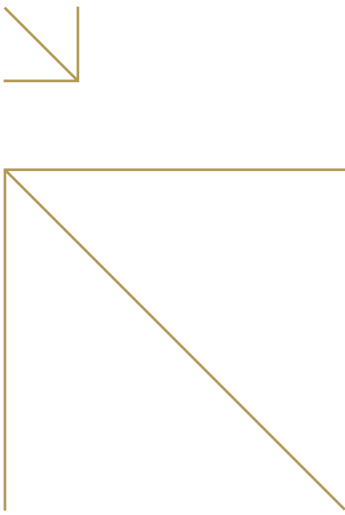
4.3 Brandcompartimentering

Bouwbesluit 2003, artikel 2.103, bevat de functionele eis dat een te bouwen bouwwerk zodanig is dat de uitbreiding van brand voldoende wordt beperkt.

De bij deze functionele eis behorende artikelen 2.104 tot en met 2.105 bevatten prestatie-eisen waarmee brandcompartimentering van bouwwerken wordt voorgeschreven, namelijk welke ruimten in een brandcompartiment moeten liggen, hoe groot een brandcompartiment mag zijn en hoe lang de brand binnen een brandcompartiment moet blijven.

De doelstellingen van deze functionele eis met bijbehorende prestatie-eisen, voor zover zij relevant zijn voor de toegestane omvang van een brandcompartiment, bestaan uit:

- het beheersen van de brand (de kans dat de brand zo groot wordt dat de brandweer de brand niet meer meester kan worden, moet voldoende klein zijn), en
- het bijdragen aan de mogelijkheid voor alle gebruikers van het gebouw om het gebouw bij brand veilig te verlaten (de kans dat de gebruikers van een gebouw bij brand niet veilig kunnen vluchten, moet voldoende klein zijn).



Deze doelstellingen kunnen worden vertaald in concrete eisen als de daarvoor benodigde bepalingsmethoden zijn ontwikkeld. De prestaties waaraan moet worden gedacht zijn:

- de beheersbaarheid van brand (dit is een prestatie van gebouwen, mits de bijdrage van het gebouwgebruik en de bijdrage van de brandweerinzet standaard zijn), en
- de vluchtveiligheid (dit is een prestatie van een ruimte, een gebied en een compartiment, mits de bijdrage van het gebouwgebruik standaard is).

In de volgende paragraaf (4.4 Rookcompartimentering) wordt dieper ingegaan op vluchtveiligheid, omdat de loopafstand binnen een compartiment voor vluchtveiligheid belangrijker is dan de omvang van het compartiment op zichzelf.

Ten aanzien van beheersbaarheid van brand is van belang dat voor deze prestatie reeds een bepalingsmethode bestaat, namelijk 'Beheersbaarheid van brand' [10].

Deze methode is verfijnder dan de huidige prestatie-eisen van het Bouwbesluit 2003, onder andere omdat zij rekening houdt met het effect van de toepassing van sprinklerinstallaties op de beheersbaarheid van brand in een gebouw en de mogelijke positieve gevolgen van een rook- en warmteafvoerinstallatie in relatie tot een succesvolle binnenaanval.

Momenteel is de methode echter nog niet ver genoeg ontwikkeld om te kunnen worden opgenomen in het Bouwbesluit, maar toepassing in individuele gevallen is vaak mogelijk.

Op basis van de op dit moment beschikbare informatie wordt de concrete doelstelling met betrekking tot beheersbaarheid van brand uitgedrukt in de vorm van het volgende criterium:

Indien zich in een brandcompartiment binnen 30 minuten na het begin van een brand, een brand kan vormen die door de brandweer met de capaciteit van een standaard brandweerinzet vervolgens niet kan worden beheerst, dient de bouwkundige situatie zodanig te zijn dat de kans dat de brand door- of overslaat naar een andere ruimte, ook zonder brandweerinzet voldoende klein is. De brandweer beheerst de brand als zij ervoor kan zorgen dat de brand niet door- of overslaat naar een ruimte buiten het brandcompartiment.

Brand is vanuit een brandcompartiment door- of overgeslagen naar een andere ruimte als zich in die ruimte een brand heeft ontwikkeld als gevolg van de brand in het brandcompartiment.

De hierboven geformuleerde doelstelling bevat het programma voor verdere concretisering in de richting van prestatie-eisen. Hiervoor is noodzakelijk dat wordt beschreven:

- 1 hoe de vorming van een ontwikkelde brand verloopt,
- 2 welke brand nog met een standaard brandweerinzet binnen 30 minuten kan worden geblust,
- 3 wat de invloed is van brandbestrijdingsinstallaties op de ontwikkeling van de brand, en
- 4 eventueel een breder toepasbare methode dan de huidige bepalingsmethoden van het Bouwbesluit 2003, om het moment van branddoor- en/of overslag te bepalen.

4.4 Rookcompartimentering

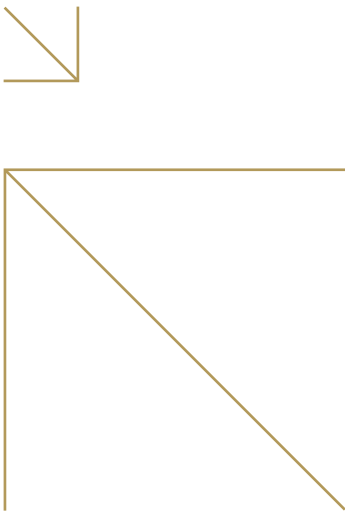
4.4.1 Beperking van verspreiding van rook

Bouwbesluit 2003, artikel 2.134, bevat de volgende functionele eis: 'een te bouwen bouwwerk is zodanig dat bij brand rook zich niet binnen korte tijd kan verspreiden naar een ander deel van het bouwwerk zodat op veilige wijze het aansluitende terrein kan worden bereikt.'

De bij deze functionele eis behorende artikelen 2.135 tot en met 2.137 geven de prestatie-eisen waarmee rookcompartimentering van bouwwerken wordt voorgeschreven. Zij schrijven voor dat:

- een brandcompartiment ingedeeld moet zijn in een of meer rookcompartimenten (artikel 2.135, lid 1),
- in een hoog gebouw een rookbuffer aanwezig is tussen een verblijfsgebied en een besloten vluchttrappenhuis (artikel 2.135, lid 2),
- de loopafstand binnen een rookcompartiment naar een toegang van het rookcompartiment beperkt is (artikel 2.136, lid 2, 3 en 5),
- het hoogteverschil binnen een rookcompartiment beperkt is (artikel 2.136, lid 4, 6 en 7),
- de begrenzing van het rookcompartiment een weerstand tegen rookdoorgang heeft van 30 minuten (artikel 2.137),
- een beweegbaar constructie-onderdeel in een inwendige scheidingsconstructie die samenvalt met de begrenzing van een rookcompartiment, zelfsluitend is (artikel 2.138, lid 1, 2 en 3).

Met deze prestatie-eisen worden twee doelstellingen gediend.



Ten eerste wordt personen die zich niet in een rookcompartiment met brand bevinden, de gelegenheid gegeven om veilig te vluchten. Daarvoor dienen de eisen ten aanzien van de rookbuffer, de weerstand tegen rookdoorgang van de begrenzing van het rookcompartiment en de zelfsluitendheid van beweegbare constructieonderdelen. Doel is 30 minuten bescherming. Deze prestatie-eisen zijn aanvullend op de eisen omtrent brandcompartimentering, zoals besproken in paragraaf 4.3.

Ten tweede wordt personen die zich wel in een rookcompartiment met brand bevinden, de gelegenheid gegeven zich snel uit het rookcompartiment te verwijderen. Daarvoor dienen de eisen ten aanzien van de loopafstand en het hoogteverschil binnen een rookcompartiment. Doel 30 seconden looptijd.

Het beperken van de omvang van een rookcompartiment is geen doel op zichzelf. In principe mogen de grenzen van rookcompartimenten samenvallen met de grenzen van brandcompartimenten. Een verdeling van een brandcompartiment in rookcompartimenten is pas nodig als het rookcompartiment zo groot wordt dat de personen die zich in het rookcompartiment met brand bevinden, zich, als gevolg van een te grote loopafstand of een te groot hoogteverschil binnen het rookcompartiment, niet snel genoeg meer uit het rookcompartiment kunnen verwijderen.

De doelstellingen met betrekking tot beperking van verspreiding van rook zijn dus:

- bij brand mag rook zich niet binnen korte tijd (binnen 30 minuten na het begin van de brand) verspreiden buiten het rookcompartiment met brand, en
- alle in een rookcompartiment aanwezige personen moeten binnen zeer korte tijd (binnen 30 seconden) een toegang van het rookcompartiment kunnen bereiken.

Verdere bespreking van de eerste doelstelling heeft hier geen zin, omdat deze voor grote brandcompartimenten geen knelpunt oplevert. De verdere bespreking van de tweede doelstelling is opgenomen in het volgende onderdeel (4.4.2) omdat zij samenvalt met de functionele eis van het Bouwbesluit 2003, artikel 2.145.

4.4.2 Vluchten binnen een rookcompartiment

Ter bescherming van de gebruikers van het gebouw die zich in het rookcompartiment met brand bevinden, geeft Bouwbesluit 2003, artikel 2.145, de functionele eis dat een te bouwen bouwwerk zodanig is dat een rookcompartiment voldoende snel en veilig kan

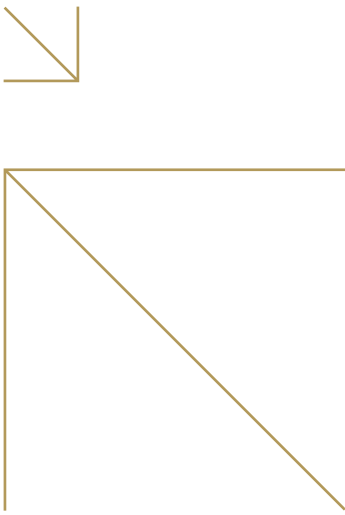
worden verlaten. Deze functionele eis is, zoals in paragraaf 4.1.1 aangegeven, gelijk aan de subdoelstelling van de functionele eis van artikel 2.134.

De bij de functionele eis behorende artikelen 2.146 tot en met 2.148 bevatten prestatie-eisen ten aanzien van:

- het aantal toegangen van een verblijfsruimte, een verblijfsgebied en een rookcompartiment (artikel 2.146, lid 3 en lid 5, en artikel 2.148, lid 2),
- de afstand tussen toegangen van een verblijfsruimte en de afstand tussen toegangen van een verblijfsgebied (artikel 2.146, lid 14),
- de loopafstand tussen een toegang van een verblijfsruimte en de toegang van het brandcompartiment waarin de verblijfsruimte ligt (artikel 2.146, lid 6 en 16),
- de aanwezigheid van rookmelders (artikel 2.146, lid 7),
- de breedte van de vrije doorgang van de toegangen van een verblijfsruimte, een verblijfsgebied en een rookcompartiment (artikel 2.146, lid 8 en 15, en artikel 2.148, lid 3),
- de draairichting van deuren binnen een rookcompartiment (artikel 2.146, lid 9, en artikel 2.148, lid 4 en 5),
- de loopafstand tussen een punt in een verblijfsruimte en een toegang van de verblijfsruimte (artikel 2.146, lid 10 en 11),
- de vluchtroute tussen de toegang van een verblijfsruimte en de toegang van het rookcompartiment (artikel 2.146, lid 12 en 13),
- de vrije doorgang van een verkeersroute tussen een toegang van een verblijfsruimte en een toegang van een aangrenzend brandcompartiment (artikel 2.146, lid 15),
- de afstand tussen een stookplaats en een trap (artikel 2.148, lid 1), en
- de loopafstand tussen twee toegangen van een verkeersroute binnen een rookcompartiment (artikel 2.148, lid 6).

Behalve de eisen aan loopafstanden vormen deze prestatie-eisen geen problemen bij het realiseren van grote brandcompartimenten. De analyse kan zich daarom beperken tot het zoeken naar de doelstelling die in het kader van Bouwbesluit 2003, artikel 2.145, wordt bereikt met het stellen van eisen aan loopafstanden.

De achterliggende doelstelling van de eisen aan de loopafstanden van de bij de functionele eis van artikel 2.145 behorende prestatie-eisen lijkt te zijn, dat alle in het rookcompartiment aanwezige personen binnen 30 seconden een uitgang uit het rookcompartiment kunnen bereiken. Deze doelstelling is gelijk aan de reeds



besproken tweede doelstelling van de functionele eis van artikel 2.134.

Het is duidelijk dat het voldoen aan deze doelstelling op zichzelf geen veilige situatie garandeert. Bovendien kan er toch sprake zijn van een veilige situatie als niet aan deze doelstelling is voldaan.

In de volgende paragraaf wordt daarom nader ingegaan op de doelstelling dat alle aanwezigen een rookcompartiment met brand tijdig kunnen verlaten.

4.4.3 Vluchtverloop versus ontwikkeling van de brand

De personen die zich bij brand in veiligheid moeten stellen, kunnen worden verdeeld in drie groepen:

- personen in het rookcompartiment met brand,
- personen in het brandcompartiment met brand, maar niet in het rookcompartiment met brand, en
- personen buiten het brandcompartiment met brand.

De personen buiten het brandcompartiment met brand hebben vanaf het begin van de brand ten minste 30 minuten de tijd om zich in veiligheid te stellen. Dat geldt in grote lijnen ook voor de personen die zich bevinden in het brandcompartiment met brand, maar niet in het rookcompartiment met brand. De personen in het rookcompartiment met brand hebben echter veel minder tijd.

De tijd die zij nodig hebben, is ten minste gelijk aan de tijd die zij nodig hebben om naar een toegang van het rookcompartiment te lopen, maximaal 30 seconden. Maar als de capaciteit van de toegangen bepalend is, hebben zij meer tijd nodig dan de 'looptijd'. De 'doorstroomtijd' mag maximaal 60 seconden bedragen².

De 'looptijd' en de 'doorstroomtijd' zijn niet de enige grootheden die bepalend zijn voor de veiligheid. Ook de 'ontdektijd', de 'waarschuwingstijd' en de 'reactietijd' spelen een rol.

Ontdektijd

De ontdektijd is de tijd die verloopt tussen het begin van de brand ($t = 0$) en het moment waarop de brand wordt ontdekt (t_0).

Waarschuwingstijd

De waarschuwingstijd is de tijd die verloopt tussen het moment waarop de brand wordt ontdekt (t_0) en het moment waarop iedereen is gewaarschuwd (t_w). Waarschuwen kan plaats vinden doordat signalen worden ontvangen of doordat brand en/of rook worden gerooken of gezien.

Reactietijd (RT)

De reactietijd is de tijd die verloopt tussen het moment waarop iedereen is gewaarschuwd (t_w) en het moment waarop de aanwezigen gemiddeld hebben besloten om te gaan vluchten, nadat ze gewaarschuwd zijn (t_{bv}).

Looptijd

De looptijd is de tijd waarbinnen alle aanwezigen een toegang van het rookcompartiment kunnen bereiken als zij tegelijkertijd daadwerkelijk beginnen met vluchten.

Doorstroomtijd

De doorstroomtijd is de tijd die de aanwezigen theoretisch nodig hebben om de toegangen van een rookcompartiment door te gaan.

Het gaat erom dat alle personen het rookcompartiment met brand hebben verlaten voordat het moment wordt bereikt dat het niet meer mogelijk is daarin veilig aanwezig te zijn.

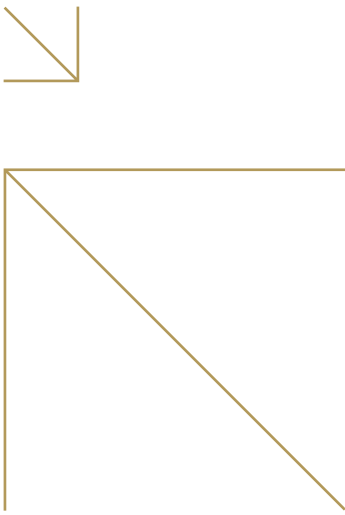
Volgens 'Vluchten bij brand uit grote compartimenten' [6] is dat moment afhankelijk van de invloed van de brand op de stralingshitte waaraan personen worden blootgesteld en op de zichtlengte die door de ontwikkelde rook steeds verder wordt beperkt. Het moment wordt bereikt 30 seconden nadat

- de zichtlengte door de rook voor lichtgevende voorwerpen minder is geworden dan 30 m, en/of
- de intensiteit van de warmtestraling van de brand hoger is geworden dan de maximale intensiteit die mensen op de blote huid gedurende 30 seconden zonder pijn kunnen doorstaan (pijndrempel).

Door deze formulering wordt er zowel rekening gehouden met een situatie waarin zich een rooklaag vormt onder het plafond, als met een situatie waarin de rook zich mengt met de binnenlucht.

Volgens 'Effecten van brand op personen' [9] bedraagt de warmtestralingsintensiteit van de pijndrempel 2,9 kW/m².

² De doorstroomcapaciteit van toegangen die juist voldoen aan de eisen die Bouwbesluit 2003 voor normale brandcompartimenten stelt aan de breedte van de toegangen van verblijfsruimten, verblijfsgebieden en rookcompartimenten, bedraagt 2,25 personen per seconde per meter deurbreedte, want de eisen van het Bouwbesluit zijn gebaseerd op het uitgangspunt dat de doorstroomcapaciteit van toegangen ten minste gelijk is aan 135 personen per minuut per meter deurbreedte [4].



Praktisch vertaald, wordt volgens 'Vluchten bij brand uit grote compartimenten' [6] de warmtestralingsintensiteit van de pijn-drempel bereikt op het moment dat:

- de temperatuur van de rookbuffer onder het plafond hoger is dan 200 °C, of
- de onderkant van de rookbuffer onder het plafond lager ligt dan 2,5 m boven de vloer.

Omdat het moment waarop veilig verblijf in een rookcompartiment niet meer mogelijk is, afhangt van de ontwikkeling van de brand, moet het verloop van het vluchten worden afgezet tegen de ontwikkeling van de brand. Dit is gedaan in tabel 2.

Om te beginnen kan worden geconstateerd dat het normatieve brandverloop volgens de opstellers van het Bouwbesluit geen enkele waarde geeft waarmee het verloop van het vluchten meetbaar kan worden afgezet tegen de ontwikkeling van de brand. De publicatie 'Vluchten bij brand uit grote compartimenten' [6] geeft echter aan hoe dat kan.

Tabel 2 Verfijning van het normatieve brandverloop

| | tijd (min.) | gebeurtenis |
|-----|--------------|---|
| 1.1 | $t = 0$ | begin van de brand (hierna wordt uitgegaan van brand die ontstaat in een ruimte die in een brandcompartiment moet zijn gelegen) |
| 1.2 | $t = t_o$ | brand is ontdekt |
| 1.3 | $t = t_w$ | alle aanwezigen zijn gewaarschuwd (door brandalarm of doordat zij zelf de brand hebben waargenomen) |
| 1.4 | $t = t_{bv}$ | 50 % van de aanwezige personen zijn daadwerkelijk begonnen met het ontvluchten van het rookcompartiment met brand |
| 1.5 | $t = t_v$ | alle daarin aanwezige personen hebben het rookcompartiment met brand verlaten |

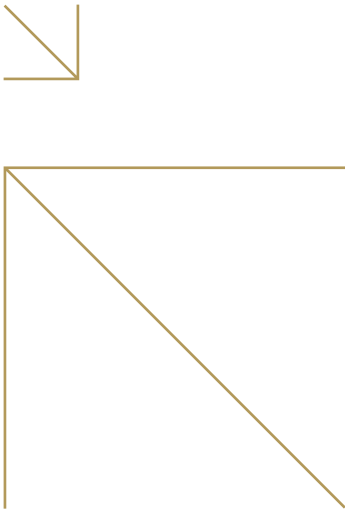
Het is mogelijk om het brandverloop te berekenen en dus bijvoorbeeld ook wanneer het moment wordt bereikt dat het niet meer mogelijk is om veilig aanwezig te zijn in een rookcompartiment. Daarvoor is het nodig om vast te stellen op welke wijze de brand zich ontwikkelt.

In de praktijk kunnen er allerlei soorten brand ontstaan. Een brand kan zich bijvoorbeeld langzaam of snel ontwikkelen, dat wil zeggen in de zin van toename van het ruimtebeslag. Een brand kan ook meer of minder hevig zijn, dat wil zeggen in warmte-ontwikkeling per oppervlakte-eenheid. In 'Vluchten bij brand uit grote compartimenten' [6] is voor diverse gebruiksfuncties aangegeven met welke brand moet worden gerekend.

De ontwikkeling van de hitte en de rook moet worden berekend uitgaande van een maatgevende brand die wordt gekenmerkt door de vermogensdichtheid en een tijdsconstante waarmee de uitbreidingsnelheid in de beginfase van de brand wordt aangegeven. De tijdsconstante is gelijk aan de tijd die de brand nodig heeft om een omvang van 2 m² aan te nemen.

De maatgevende brand is een geschematiseerde brand, bestaande uit een ronde schijf. De warmte die de brand ontwikkelt is gelijk aan de vermogensdichtheid van de brand vermenigvuldigd met de oppervlakte van de ronde schijf. De oppervlakte van de schijf neemt in de beginfase van de brand kwadratisch toe in de tijd. De vermogensdichtheid is constant. Een snelle brand met een vermogensdichtheid 500 kW/m² produceert reeds 1.000 kW energie na verloop van 150 seconden vanaf het begin van de brand. Ter vergelijking, een CV-ketel produceert op vol vermogen 25 kW.

De tijdsconstante en de vermogensdichtheid kunnen per gebruiksfunctie verschillen. Voor alle gebruiksfuncties behalve industrie functies moet worden gerekend met een vermogensdichtheid van 500 kW/m². Voor industrie functies kan de vermogensdichtheid oplopen tot 2.500 kW/m². De aan te houden waarden van de vermogensdichtheid en de tijdsconstante van de uitbreidingsnelheid van een typische brand zijn per gebruiksfunctie aangegeven in tabel 3.



Tabel 3 Kenmerken van de maatgevende brand.

| | gebruiksfunctie | vermogens-dichtheid van de brand (W/m ²) | tijdconstante van de uitbreidingsnelheid van de brand (s) |
|----|-----------------------------|--|---|
| 1 | woonfunctie | | |
| 2 | bijeenkomstfunctie | 500.000 | 150 (snel) |
| 3 | celfunctie | 500.000 | 300 (matig) |
| 4 | gezondheidszorgfunctie | 500.000 | 300 (matig) |
| 5 | industriefunctie | 500.000 - 2.500.000 | 150 - 600 (snel tot traag) |
| 6 | kantoorfunctie | 500.000 | 300 (matig) |
| 7 | logiesfunctie | 500.000 | 300 (matig) |
| 8 | onderwijsfunctie | 500.000 | 300 (matig) |
| 9 | sportfunctie | 500.000 | 600 (traag) |
| 10 | winkelfunctie | 500.000 | 150 (snel) |
| 11 | overige gebruiksfunctie | 500.000 | 150 (snel) |
| 12 | bouwwerk geen gebouw zijnde | | |

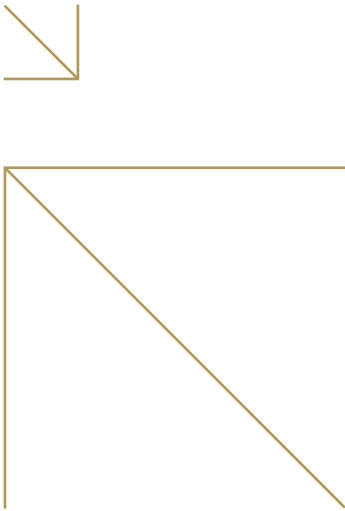
In 'Vluchten bij brand uit grote compartimenten' [6] is ook aangegeven hoe kan worden bepaald wanneer de brand wordt ontdekt en wanneer iedereen is gewaarschuwd en verder met welke reactietijd moet worden gerekend. Een voorbeeld van een volgens [6] berekend brandverloop is gegeven in tabel 4.

Bij het brandverloop volgens tabel 4 kunnen de aanwezigen na een tijdsverloop van 78 seconden vanaf het begin van de brand gewaarschuwd zijn, bijvoorbeeld door een automatische doorkoppeling van een detectiesignaal naar een ontruimingsalarminstallatie. Vanaf dat moment hebben de aanwezigen (289 - 78 =) 211 seconden de tijd om het rookcompartiment te verlaten. Dit noemen we de beschikbare vluchttijd.

Het normatieve brandverloop bij dit voorbeeld is weergegeven in tabel 5. Daarbij is een reactietijd aangehouden van 120 seconden.

Tabel 4 Voorbeeld berekend brandverloop

| | tijd (seconden) | gebeurtenis |
|---|-----------------|---|
| 1 | t = 0 | begin van de brand |
| 2 | t = 78 | brand is gedetecteerd (branddetectie-installatie) |
| 3 | t = 125 | brand is te ruiken |
| 4 | t = 151 | brand is zichtbaar (rook) |
| 5 | t = 289 | veilig verblijf is niet meer mogelijk |



Tabel 5 Normatief brandverloop bij het voorbeeld

| | tijd (seconden) | gebeurtenis |
|-----|--------------------|---|
| 1.1 | $t = 0$ | begin van de brand |
| 1.2 | $t = t_o = 78$ | brand is ontdekt |
| 1.3 | $t = t_w = 78$ | alle aanwezigen zijn gewaarschuwd (door brandalarm) |
| 1.4 | $t = t_{bv} = 198$ | 50 % van de aanwezige personen zijn begonnen met het ontvluchten van het rookcompartiment met brand |
| 1.5 | $t = t_v = 289$ | alle daarin aanwezige personen hebben het rookcompartiment met brand verlaten |

Omdat elke persoon een eigen 'reactietijd' heeft en een eigen positie ten opzichte van een toegang van het rookcompartiment is het niet mogelijk om een eenvoudige voorstelling te presenteren van het vluchtproces.

Zeker is dat niemand's 'persoonlijke looptijd' langer is dan de looptijd (die bij normale brandcompartimenten maximaal 30 seconden bedraagt). Of iemand op tijd uit een rookcompartiment kan komen, hangt veel meer van zijn 'persoonlijke reactietijd' af, dan van zijn 'persoonlijke loopafstand'. Met het oog op het juist beoordelen van de veiligheid van grote brandcompartimenten is de keuze van de in rekening te brengen reactietijd daarom doorslaggevend.

De reactietijd is in de praktijk natuurlijk nooit standaard. De werkelijke reactietijd is per geval uniek en afhankelijk van bijvoorbeeld:

- de effectiviteit van een alarmeringssignaal (slow whoop is minder overtuigend; gesproken woord mits goed uitgevoerd overtuigt meer),
- de mate waarin men anderen ziet vluchten,

- de mate waarin men bekend is met de situatie,
- de mate waarin de aanwezigen geoefendheid zijn in ontruiming,
- de mate waarin men de ernst van de situatie onderkent, en
- het belang bij niet direct ontruimen (werk afmaken, afsluiten bestanden; meenemen eigendommen, verzamelen kinderen, etc.)

In 'Vluchten bij brand uit grote compartimenten' [6] wordt uitgegaan van een reactietijd van 120 seconden.

De veronderstelling hierbij is dat de BedrijfsHulpverleningsorganisatie (BHV) na die tijd 100% effectief is.

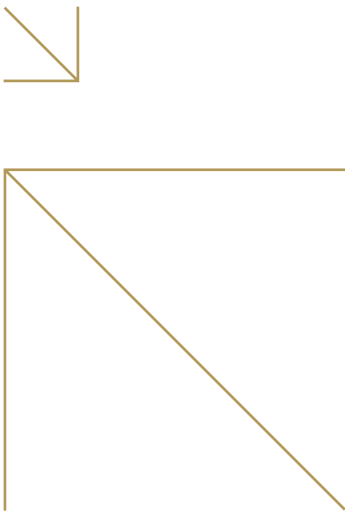
Voor zeer grote brandcompartimenten is een reactietijd van 120 seconden geen enkel probleem, maar voor brandcompartimenten met een gebruiksoppervlakte tussen 1.000 en 5.000 m² kan dit wel problemen geven. Bij een praktijkonderzoek in drie grote gebouwen, met alarmering, maar zonder echte brand, bleek de reactietijd niet meer te bedragen dan ongeveer 30, hooguit 45 seconden [8]. Voorgesteld wordt om bij een gebruiksoppervlakte tot 1.000 m² te rekenen met een reactietijd van 30 seconden en bij een gebruiksoppervlakte van 5.000 m² of meer met een reactietijd van 120 seconden. Bij gebruiksoppervlakten tussen 1.000 en 5.000 m² kan de reactietijd door middel van interpolatie worden bepaald.

In formulevorm:

de reactietijd is, uitgedrukt in seconden, gelijk aan $30 + 0,0225 \cdot$ (de gebruiksoppervlakte van het brandcompartiment verminderd met 1.000 m²).

Voor normale brandcompartimenten wordt ervan uitgegaan dat alle aanwezigen binnen 60 seconden uit het rookcompartiment kunnen zijn. De 'persoonlijke looptijden' van maximaal 30 seconden en een reactietijd (RT) van 30 seconden zorgen er gezamenlijk voor dat het aanbod van vluchtenden bij de toegangen constant 2,25 personen per seconde per meter deurbreedte bedraagt.

De toegangen vormen in het algemeen geen knelpunt, aangenomen dat het aanbod van vluchtenden niet hoger wordt dan 2,25 personen per seconde per meter deurbreedte (zie voetnoot op pagina 12). Dit is echter niet altijd te garanderen, zeker bij kleine brandcompartimenten en korte loopafstanden. Bij grote brandcompartimenten en zeker bij lange loopafstanden kan het verloop van het aanbod van vluchtenden bij de toegangen gelijkmatiger zijn dan bij normale brandcompartimenten.



Het Bouwbesluit houdt rekening met het gevaar dat een toegang als gevolg van de brand onbruikbaar kan zijn voor vluchten. Daarom eist het Bouwbesluit soms meerdere toegangen die op een bepaalde afstand van elkaar moeten liggen. Bij de prestatie-eis aan de breedte van de totale vrije doorgang van de toegangen in het Bouwbesluit is niet expliciet aangegeven dat erop moet worden gerekend dat één van de toegangen onbruikbaar is. Aanbevolen wordt om daarmee in elk geval bij grote brandcompartimenten wel rekening te houden. Dit kan op basis van het volgende aan 'Vluchten bij brand uit grote compartimenten' [6] ontleende uitgangspunt: Als de brand ontstaat in de buurt van een uitgang, dan mag worden aangenomen dat deze uitgang gedurende de eerste 30 seconden na het begin van de brand nog bruikbaar is voor vluchten. Zou hiervan niet mogen worden uitgegaan, dan zouden ruimten met slechts een uitgang niet toelaatbaar zijn.

4.4.4 Conclusie

Het Bouwbesluit staat in principe toe dat de begrenzingen van rookcompartimenten samenvallen met de begrenzingen van brandcompartimenten. De omvang van een rookcompartiment wordt door het Bouwbesluit dus niet direct begrensd. Het Bouwbesluit eist wel dat brandcompartimenten zodanig in rookcompartimenten zijn verdeeld, dat de aanwezigen binnen 30 seconden een uitgang uit het rookcompartiment kunnen bereiken. Deze eis is echter tamelijk arbitrair. De waarde van 30 seconden lijkt verband te houden met het uitgangspunt dat mensen 30 seconden met ingehouden adem door rook kunnen vluchten. De eis is erg streng omdat deze eis ervan uitgaat dat de ruimte met brand al op het moment dat de brand begint, vol staat met rook. Zeker in grote brandcompartimenten is dat nooit het geval.

De impliciete doelstelling van het Bouwbesluit dat alle aanwezigen binnen 30 seconden een uitgang van het rookcompartiment kunnen bereiken, is een subdoelstelling van het eigenlijke doel, namelijk dat alle aanwezigen het rookcompartiment verlaten kunnen hebben voordat veilig verblijf daarin niet meer mogelijk is. De tijd die mensen gebruiken om een rookcompartiment te ontvluchten, is echter niet alleen afhankelijk van de tijd die ze nodig hebben om een uitgang te bereiken. Als de doorstroomcapaciteit van de uitgangen onvoldoende is, kan daar openthoud ontstaan, waardoor de ontvluchtingstijd langer wordt. De ontvluchtingstijd is in het algemeen vooral langer, omdat mensen niet meteen beginnen met vluchten. Dit blijkt niet alleen het geval te zijn als ze zelf de brand niet hebben waargenomen, maar ook als ze

bijvoorbeeld wel zelf rook zien.

De keuze voor de impliciete eis van het Bouwbesluit dat alle aanwezigen binnen 30 seconden een uitgang van het rookcompartiment kunnen bereiken, maakt de regelgeving eenvoudig. Ontwerpers hoeven niet te berekenen hoe lang het duurt voordat veilig verblijf in een rookcompartiment niet meer mogelijk is en de regelgever hoeft niet aan te geven hoe snel de brand waarop moet worden gerekend zich ontwikkelt en ook niet op welke reactietijd moet worden gerekend.

Aangezien de vereiste waarde van 30 seconden voor de tijd waarbinnen de aanwezigen een uitgang uit het rookcompartiment kunnen bereiken, arbitrair is gekozen, is het toelaten van een langere tijd en dus ook grotere loopafstanden binnen een rookcompartiment niet onverantwoord.

Qua regelgeving is dit mogelijk door aan te geven op welke soort brand moet worden gerekend en met welke reactietijd rekening moet worden gehouden. In de volgende paragraaf is aangegeven aan welke eisen moet zijn voldaan, als niet is voldaan aan de vereiste loopafstanden volgens het Bouwbesluit, artikel 2.136, 2.146 en 2.148.

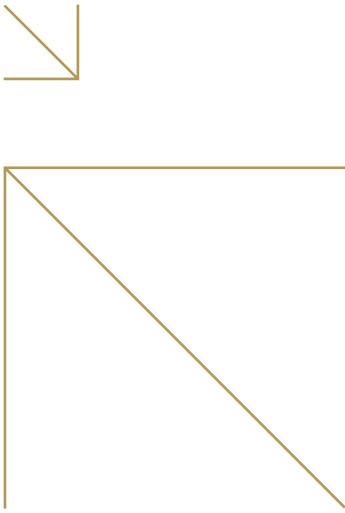
4.4.5 Criterium rookcompartimentering en vluchten binnen rookcompartimenten

Indien niet wordt voldaan aan de prestatie-eisen met betrekking tot loopafstanden volgens het Bouwbesluit, artikelen 2.136, 2.146 en 2.148, dan voldoet een bouwplan wat een groot brandcompartiment toch aan de functionele eisen van het Bouwbesluit, artikel 2.202, indien voldaan is aan het volgende criterium.

De personen die in een rookcompartiment met brand aanwezig zijn, moeten het rookcompartiment kunnen hebben verlaten, voordat veilig verblijf daarin niet meer mogelijk is.

Veilig verblijf is niet meer mogelijk vanaf 30 seconden nadat ten minste een van de volgende omstandigheden is ontstaan:

- de temperatuur van de rookbuffer onder het plafond is hoger dan 200 °C, of
- de onderkant van de rookbuffer onder het plafond ligt lager dan 2,5 m boven de vloer, of
- de zichtlengte door de rook voor lichtgevende voorwerpen is minder dan 30 m.



Overige uitgangspunten

De ontwikkeling van de hitte en de rook moet worden berekend uitgaande van een maatgevende brand die wordt gekenmerkt door de vermogensdichtheid en een tijdsconstante waarmee de uitbreidingssnelheid in de beginfase van de brand wordt aangegeven. De tijdsconstante is gelijk aan de tijd die de brand nodig heeft om een omvang van 2 m² aan te nemen.

De aan te houden waarden van de vermogensdichtheid en de tijdsconstante van de uitbreidingssnelheid van een typische brand zijn per gebruiksfunctie gegeven in tabel 3.

Bij de beoordeling moet er op de volgende wijze rekening mee worden gehouden dat de brand een toegang onbruikbaar kan maken:

- elke toegang van het rookcompartiment en elke toegang in het rookcompartiment kan geblokkeerd zijn, maar nooit meer dan 1 tegelijk, mits de onderlinge afstand groter is dan 5 m, maar
- een toegang die de enige toegang is van een ruimte die door alle aanwezigen kan worden verlaten binnen 30 seconden, kan worden geacht niet te zijn geblokkeerd.

Bouwbesluit 2003, artikel 2.148, tweede lid, blijft van toepassing.

De aan te houden reactietijd in een groot brandcompartiment met een gebruiksoppervlakte van maximaal 5.000 m² is gelijk aan $30 + 0,0225 \text{ s/m}^2 \cdot (\text{de gebruiksoppervlakte verminderd met } 1.000 \text{ m}^2)$. De reactietijd in een groot brandcompartiment met een gebruiksoppervlakte van meer dan 5.000 m² bedraagt 120 seconden.



Bijlage A. Literatuur

- [1] Brandbeveiligingsconcept. Gebouwen met een publieksfunctie. BZK. Mei 1995.
- [2] Brandbeveiligingsconcept. Beheersbaarheid van brand. BZK. Oktober 1995.
- [3] Brandbeveiligingsconcept. Beheersbaarheid van brand. Reken-/beslismodel BZK. November 1995.
- [4] Circulaire MG 2003-19. Brandveiligheid: Bouwbesluit 2003 in relatie tot aanschrijven en gebruiksvergunningen.
- [5] Brandbeveiligingsconcept. Kantoorgebouwen en onderwijsgebouwen. BZK. April 1996.
- [6] Vluchten bij brand uit grote compartimenten. Bepalingsmethode voor veilig vluchten. PRC Bouwcentrum. Februari 1997.
- [7] Module brandveiligheid, Bestuursacademie Randstad. Oktober 1994.
- [8] A comparison between actual and predicted evacuation times. Proceedings of 1st International Symposium on Human Behaviour in Fire, University of Ulster, August 1998.
- [9] Deel 1A: Effecten van brand op personen. Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen 1. Ministerie van VROM. December 2003.
- [10] Beheersbaarheid van brand 2006. BZK. Mei 2006.
- [11] Handreiking grote brandcompartimenten. Ministerie van VROM. Mei 2007.



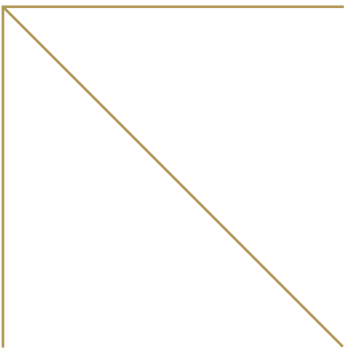
Colofon

Bestelgegevens

Deze publicatie is te downloaden via www.vrom.nl met nummer VROM 7243.

Datum publicatie

Juli 2007





Dit is een publicatie van: **Ministerie van VROM**
→ Rijnstraat 8 → 2515 XP Den Haag → www.vrom.nl

Ministerie van VROM →

staat voor ruimte, milieu, wonen, wijken en integratie. Beleid maken, uitvoeren en handhaven.

Nederland is klein. Denk groot.

