

Beheersbaarheid van Brand 2007

Deel 1: Methode BvB

- integrale leidraad -

Opdrachtgever:
Ministerie van BZK
Directie Brandweer en GHOR
Postbus 20011
2500 EA Den Haag

april 2007
070288b- W27

Oranjewoud SAVE
Postbus 321
7400 AH Deventer
Tel: 0570 - 663 993
Fax: 055 - 663 992
E-mail: save@oranjewoud.nl

in samenwerking met

EFPC, Bilthoven
V2BO Advies, Leersum

EFPC European Fire Protection Consultants B.V.
internationale beveiligingsadviseurs



Inhoud van Deel 1: Methode BvB

	pag.
1 Leeswijzer	5
2 Beginselen van de Methode BvB	6
2.1 Principe	6
2.2 Beperking aan het gebruik van een BvB-compartiment	7
2.2.1 Blijvende beperking aan het gebruik	7
2.2.2 Aanvraag, melding en toezichtarrangement	7
2.3 De maximale grootte van een brandcompartiment	8
2.3.1 Vier maatregelpakketten	8
2.3.2 Verband tussen omvang, vuurlast en vuurbelasting	9
2.4 Eisen aan de omhulling	9
2.4.1 De WBDBO-eis aan de omhulling	10
2.4.2 Verschillende soorten omhullingen	11
2.4.3 Consequenties	12
2.5 Principes voor het bepalen van de vuurbelasting	13
2.5.1 Verbrandingswaarden die niet of niet volledig meetellen	14
2.5.2 Verbrandingswaarden die volledig of gedeeltelijk worden meegenomen	14
2.5.3 Toepassing van NEN 6090 in het kader van de Methode BvB	15
2.6 Brandbestrijding bij BvB-compartimenten	16
2.6.1 Uitgangspunt	16
2.6.2 Veronderstelde en feitelijke brandweerinzet	16
2.7 'Beheersbaarheid van Brand' en de milieuvergunning	17
3 Toepassingsgebied en algemene voorwaarden	19
3.1 Algemene voorwaarden	19
3.2 Toepassingsgebied algemeen	20
3.2.1 Nieuwbouw / bestaande bouw	20
3.2.2 Gevaarlijke stoffen	21
3.3 Toepassingsgebied: Gebruiksfuncties	21
3.3.1 'Slaapgebouwen' en gebouwen met bedgebonden verpleegfunctie	21
3.3.2 Functiebeperkingen voor maatregelpakket I	22
3.3.3 Brandcompartimenten met celvormige onderverdeling (pakket I)	23
3.3.4 Functiebeperkingen voor maatregelpakket III	23
3.4 Beperkingen aan vormgeving van BvB-compartimenten	24
3.4.1 Een BvB-compartiment moet zich in één gebouw bevinden	25
3.4.2 Beperking aan de hoogte van BvB-compartimenten	25
3.4.3 Beperking van de gebruiksoppervlakte op verdiepingen	25
3.5 Beperking aan het stapelen van brandcompartimenten	25
3.5.1 Beperkingen aan het stapelen van BvB-compartimenten	25
3.5.2 Eisen aan brandcompartimenten bij stapeling	26
3.5.3 Gevaarlijke stoffen in gestapelde brandcompartimenten	26
3.5.4 Stapelen van andere compartimenten op een BvB-compartiment	27
3.5.5 Functiebeperking van gestapelde normale brandcompartimenten	28

4	Maatregelpakketten	29
4.1	Maatregelpakket I (Basispakket)	31
4.1.1	Maximale grootte/vuurlast	31
4.1.2	WBDBO-eis aan de omhulling	31
4.1.3	Overige eisen (verbindingen)	33
4.2	Maatregelpakket II (Detectie + RWA)	34
4.2.1	Maximale grootte en vuurlast	34
4.2.2	WBDBO-eis aan de omhulling	35
4.2.3	Beperkte ontwikkelsnelheid	35
4.2.4	Bouwkundige en installatietechnische voorzieningen	37
4.2.5	Overige voorwaarden	37
4.3	Maatregelpakket III (Bulkopslag)	38
4.3.1	Maximale grootte en vuurlast	38
4.3.2	WBDBO-eis aan de omhulling	39
4.3.3	Beperkte afbrandsnelheid	39
4.3.4	Bouwkundige en installatietechnische voorzieningen	39
4.3.5	Overige voorwaarden	40
4.4	Maatregelpakket IV (Sprinklerinstallatie)	40
4.4.1	De maximale grootte van de vuurlast	41
4.4.2	De WBDBO-eis aan de omhulling	42
4.4.3	Eisen aan dak en gevels	43
4.4.4	Bouwkundige en installatietechnische voorzieningen	43
5	De vereiste brandwerendheid van gevels	45
5.1	Vertrekpunten	45
5.1.1	De relatie met NEN 6068	45
5.1.2	WBDBO-bijdrage is afhankelijk van de warmtestraling	46
5.1.3	Warmtestraling bij de brongevel	47
5.1.4	Afstand als onderdeel van de omhulling	47
5.2	Brandwerendheid van een gevel	48
5.3	Berekening van de afstandsbijdrage C_a	48
5.3.1	Berekening van de warmtestraling op de overliggende gevel	48
5.3.2	De afstandsbijdrage C_a	50
5.4	De afstandsbijdrage naar naburige horizontale vlakken	51
	Begrippenlijst	55
	Referenties	57

1 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 schetst het principe van de Methode BvB.

Hoofdstuk 3 geeft de voorwaarden aan het toepassen en beschrijft het toepassingsgebied van de methode.

In hoofdstuk 4 wordt de Methode BvB stap voor stap besproken en komen de maatregelpakketten gedetailleerd aan bod.

Hoofdstuk 5 is gewijd aan het bepalen van de vereiste brandwerendheid in de gevels van BvB-brandcompartimenten.

2 Beginselen van de Methode BvB

De eerder genoemde prestatie-eisen aan de brandcompartimentering in het Bouwbesluit [1] staan los van het gebruik van het compartiment. Door wel met het gebruik en met eventuele voorzieningen rekening te houden, is in sommige situaties een groter brandcompartiment mogelijk.

Toepassing van de Methode BvB, levert onder voorwaarden grotere brandcompartimenten, die eenzelfde veiligheidsniveau beogen als de basiscompartimenten van 1.000 m² uit het Bouwbesluit. De Methode BvB is vooral gericht op nieuwbouwsituaties maar is ook toepasbaar voor bestaande brandcompartimenten groter dan de maximale waarden, zij het met een enkele aanpassingen in de eisen aan de omhulling van die compartimenten.

2.1 Principe

Brandcompartimentering is een onmisbaar middel voor het beheersen van brand. Een brandcompartiment is een vooraf bepaald, maximaal uitbreidingsgebied van brand. Het doel van een brandcompartiment is te voorkomen dat branduitbreiding, buiten het vooraf bepaalde gebied, optreedt en rook-, warmte- of blus(water)schade erbuiten zoveel mogelijk te voorkomen. In een dergelijk geval mag het compartiment eventueel verloren gaan, zolang schade en gevaar voor buurcompartimenten beperkt blijven. Een brandcompartiment is in die zin bedoeld als een zelfstandige 'stoplijn' voor brand. Het dient die functie te behouden gedurende de verwachte duur van de brand in het compartiment.

Het basisprincipe van de Methode BvB is tweeledig:

1. Er wordt een controleerbare beperking gesteld aan de totale hoeveelheid brandbaar materiaal in en aan het betrokken brandcompartiment. Dit betekent een gebruiksafpraak (gebruiksbeperking) met toezichtarrangement, waarin de hoeveelheid brandbaar materiaal in de constructie en de inventaris wordt beperkt. De beperking hangt af van een te kiezen maatregelpakket.
2. Er worden eisen gesteld in de vorm van een minimale WBDBO van de omhulling van het brandcompartiment. De eisen hangen van verschillende factoren af; primair van de verwachte brandduur van een onverhoopte brand in het compartiment. De WBDBO-eis kan oplopen tot maximaal 240 minuten en kan dus uitgaan boven die in het Bouwbesluit.

In de plaats van de beperking van brandcompartimenten tot een vast aantal vierkante meters gebruiksoppervlakte (Bouwbesluit), komen er dus beperkingen aan de hoeveelheid brandbaar materiaal. Dit betekent dat in een bedrijf waar weinig brandbaar materiaal is opgeslagen in beginsel grotere brandcompartimenten mogelijk zijn dan in bedrijven met veel brandbaar materiaal.

De beperking in de hoeveelheid brandbaar materiaal per brandcompartiment is in de Methode BvB afhankelijk van het te kiezen maatregelpakket. Deze maatregel-

pakketten beschrijven een situatie (de aard van de vuurbelasting, eisen aan de uitvoering van het brandcompartiment) en aan te brengen voorzieningen, zoals een brandmeldinstallatie of een sprinklerinstallatie.

2.2 Beperking aan het gebruik van een BvB-compartiment

In de Methode BvB wordt een koppeling gelegd tussen:

- enerzijds: het gebruik van een brandcompartiment in termen van vuurbelasting in combinatie met de eventueel aanwezige bouwkundige en installatietechnische voorzieningen;
- anderzijds: de omvang, de situering (afstand), de eigenschappen van het dak en de gevels en de bouwkundige sterkte.

2.2.1 Blijvende beperking aan het gebruik

Door een beroep te doen op de Methode BvB, koppelt de aanvrager het beoogde gebruik aan de bouwkundige dimensies van het gebouw. Een aldus gerealiseerd (nieuw) gebouw heeft daardoor een blijvende gebruiksbeperking die andere toepassingen in de weg kan staan.

Het is de verantwoordelijkheid van de gebruiker te zorgen dat het gebouw past bij het beoogd maximaal gebruik en dat de gestelde beperking niet wordt overschreden. Ook moeten de bijbehorende voorzieningen (bouwkundig, installatietechnisch en overige) blijvend in stand worden gehouden.

Indien het feitelijk gebruik een (beduidend) hogere vuurbelasting heeft dan waarop het gebouw is ontworpen, zullen de aangebrachte voorzieningen bij een brand waarschijnlijk tekort schieten. Hierdoor kan een onbeheersbare brand ontstaan, met veel schade en mogelijk onveiligheid buiten het brandcompartiment.

Het is dus nodig dat de voorzieningen en het gebruik op elkaar afgestemd zijn en zo blijven. De overheid heeft hierbij een toezichthoudende en handhavende taak.

2.2.2 Aanvraag, melding en toezichtarrangement

De Methode BvB gaat er van uit dat de gebruiker/aanvrager voor het betreffende object een "rapportage beheersbaarheid van brand" indient, waarin op basis van de Methode wordt beschreven wat de gebruiksbeperking is en wordt aangetoond dat te treffen voorzieningen overeenstemmen met de vereisten in het toegepaste maatregelpakket. Deze rapportage wordt ingediend bij een melding in het kader van het Gebruiksbesluit en voor zover van toepassing bij een aanvraag voor een bouwvergunning en/of milieuvergunning.

Het bevoegd gezag kan verlangen dat een toezichtarrangement wordt getroffen, met de nodige waarborgen van onafhankelijkheid en deskundigheid. Denkbaar is dat hiertoe een rol voor geaccrediteerde instellingen is weggelegd.

Aangetekend wordt dat gebouwen met BvB-compartimenten kandidaat zijn voor het (door de brandweer) maken van een aanvalsplan.

2.3 De maximale grootte van een brandcompartiment

De omvang van een brandcompartiment wordt binnen het toepassingsgebied van deze Methode indirect beperkt, namelijk door een grens te stellen aan de zogenaamde vuurlast. Dit is de totale hoeveelheid brandbaar materiaal in de gehele constructie en de gehele gebruiksinventaris.

Als maat voor de vuurlast geldt de bruto verbrandingswaarde. Dit is de totale verbrandingsenergie die aan de/een brand kan deelnemen. Volgens het SI-stelsel wordt energie uitgedrukt in Joule, in dit geval in Megajoule (MJ) of GigaJoule (1 GJ = 1.000 MJ).

De Methode BvB drukt de verbrandingsenergie echter tevens uit in kilogrammen of tonnen vurenhout equivalent. Eén kilogram vurenhout equivalent staat daarbij voor een energie (verbrandingswaarde) van 19 MJ. Het berekenen van de verbrandingsenergie in termen van vurenhout equivalent heeft enige praktische voordelen die aan de orde komen bij de rekenregels die gekoppeld zijn aan de vuurlasting. Hierna wordt het begrip “vurenhout equivalent” kortweg met vurenhout aangeduid.

2.3.1 Vier maatregelpakketten

De Methode BvB onderscheidt vier maatregelpakketten genummerd I tot en met IV. Deze pakketten stellen verschillende eisen/beperkingen aan het gebruik van het betrokken brandcompartiment.

De pakketten worden in hoofdstuk 4 gespecificeerd en hieronder alvast kort geïntroduceerd:

- I. Het basispakket, waarin enkel door een gebruiksbeperking aan de maximale vuurlast en daarop afgestemde omhullingseisen, grotere brandcompartimenten mogelijk zijn dan het Bouwbesluit in de standaardprestatie-eisen aan geeft;
- II. Door aanvullende eisen aan het brandgedrag van de inventaris en het aanbrengen van automatische branddetectie plus een installatie voor rook- en warmteafvoer zijn hier grotere compartimenten mogelijk dan bij pakket I (in overigens vergelijkbare omstandigheden).;
- III. Een pakket speciaal voor brandcompartimenten bestemd voor bulkopslag, uitgaande van een relatief trage brandsnelheid van een ontwikkelde brand, installatie-technische eisen en een hoge eis aan de WBDBO van de omhulling;
- IV. Brandcompartimenten met gecertificeerde automatische blusinstallaties, eveneens met daarop afgestemde eisen aan de omhulling. Dit pakket heeft drie uitvoeringsvormen die afhankelijk van het gebruik in toenemende mate grote brandcompartimenten mogelijk maken.

De vier pakketten hebben elk een eigen toepassingsgebied in termen van gebruiksfuncties, de aard van betrokken brandcompartimenten en combinatiemogelijkheden, bijvoorbeeld bij gestapelde bouw.

2.3.2 Verband tussen omvang, vuurlast en vuurbelasting

Kernpunt in de Methode BvB is dat de grootte van een brandcompartiment wordt beperkt tot een bepaalde vuurlast. Voor het basispakket (pakket I) is dat 300.000 kg vurenhout (5.700 GJ); voor de overige maatregelpakketten een veelvoud daarvan.¹⁾

Het getal 300.000 is ontleend aan de eerste versie van de Methode. Het komt voort uit de combinatie van twee eisen die op macroschaal voor alle toepassingen samen gelden:

- a. De brandveiligheid moet minstens gelijk zijn (daarom worden onder andere nadere eisen gesteld aan de WBDBO van BvB-brandcompartimenten).
- b. Er mag geen sprake zijn van stijging in de bouwkosten. Het referentiepunt hierbij is uiteraard het destijds ingezette beleid van beperking van nieuw te bouwen brandcompartimenten tot 1000 m².

Als de gemiddelde vuurbelasting per vierkante meter bekend is, wordt de maximale grootte van een brandcompartiment in de Methode BvB als volgt berekend:

$$A_{max} \cdot q \leq 300.000 \cdot M$$

waarin:

A_{max}	Maximale gebruiksoppervlakte ²⁾ van het brandcompartiment in vierkante meters.
q	Gemiddelde vuurbelasting in kg vurenhout per m ² gebruiksoppervlakte. In de waarde van q worden alle bijdragen aan de vuurlast verrekend die aan de brand kunnen deelnemen.
300.000	Basis-vuurlast van 300 ton vurenhout. Dit is tevens de maximale vuurlast in een brandcompartiment dat volgens het basispakket, pakket I, is gerealiseerd.
M	Maatregelenfactor die geldt vier te onderscheiden maatregelpakketten. M is gelijk aan 1 voor het basispakket (maatregelpakket I) en kan onder bepaalde voorwaarden oplopen tot 33 ³⁾ in maatregelpakket IV. De maatregelactoren van de pakketten II, III en IV mogen niet worden gecumuleerd.

2.4 Eisen aan de omhulling

Onder de omhulling van een brandcompartiment wordt de begrenzing ervan verstaan. De begrenzing kan bestaan uit een constructie (vloer of een wand) met een brandwerende functie, uit afstand, of uit een combinatie van afstand en brandwerende gevels.

¹⁾ De bepalingswijze van de vuurlast en de vuurbelasting volgt in paragraaf 2.5.

²⁾ Conform NEN 2580 [6]

³⁾ De zogenoemde massafactor uit de publicatie van 1995, is hiervan het rekenkundig omgekeerde en heeft tevens enkele nieuwe waarden gekregen.

Binnen de Methode BvB geldt als principe de volgende eis aan de WBDBO van de omhulling van het beschouwde brandcompartiment:

De omhulling moet bestand zijn tegen de verwachte brandduur in het compartiment, waarbij afhankelijk van het maatregelpakket een extra toeslag (veiligheidsmarge) kan worden geëist of een vermindering als compensatie voor bepaalde aangebrachte voorzieningen (sommige maatregelpakketten).

Het zojuist genoemde principe is als volgt uitgewerkt (ervaringsgegeven):

De verwachte brandduur in minuten is gelijk aan de getalswaarde van de maatgevende vuurbelasting in kg vurenhout/m². Met andere woorden: X kg vurenhout/m² staat voor ongeveer X minuten brandduur.

De relatie tussen vuurlast en brandduur geldt bij benadering voor binnenbranden en wordt binnen de Methode BvB toegepast ter bepaling van de basiseis aan de WBDBO van de omhulling van het beschouwde brandcompartiment.

Binnen één brandcompartiment kunnen verschillende gebruikers en functies gevestigd zijn. Dit betekent dat het begrip 'derden' in dit kader niet toepasbaar is als grond voor verdere brandcompartimentering. In de Methode BvB wordt het begrip 'derden' daarom niet gehanteerd.

2.4.1 De WBDBO-eis aan de omhulling

Het hier boven geformuleerde principe is als volgt uitgewerkt:

$$\mathbf{WBDBO (omhulling) = q_m + toeslag}$$

waarin:

- WBDBO** De WBDBO-eis die geldt voor de omhulling uitgedrukt in minuten. De minimale WBDBO-eis aan de omhulling van een BvB-compartiment bedraagt 60 minuten. Een scheidingsconstructie die een WBDBO van 240 minuten heeft, zal doorgaans ook langere brandduur kunnen weerstaan en in de praktijk een afdoende niveau van bescherming bieden. Daarom wordt ongeacht de uitkomst van de formule, de WBDBO-eis aan de omhulling gemaximeerd tot 240 minuten.
- **q_m** Maatgevende vuurbelasting. Deze wordt bepaald voor de aaneengesloten 1.000 m² van het *bruto grondvlak* van het compartiment waar(boven) zich de hoogste vuurlast bevindt (alle bijdragen samen, dus ook op verdiepingen en tussenvloeren binnen het compartiment). Deze **q_m** wordt primair uitgedrukt in kilogram vurenhout/m² omdat dit een indicatie geeft van de maatgevende brandduur in minuten. Paragraaf 2.5.3 geeft en nadere toelichting op deze bepalingwijze van **q_m**. Voor maatregelpakket III is de maatgevende vuurbelasting niet relevant, omdat de WBDBO-eis daar direct is bepaald op de maximumwaarde van 240 minuten. In para-

- graaf 4.3.2 wordt dit nader verklaard. Voor gesprinklerde⁴⁾ compartimenten (maatregelpakket IV) mag de *gemiddelde* vuurbelasting over de gehele gebruiksoppervlakte als maatgevend worden gehanteerd. In paragraaf 4.4.2 wordt dit nader verklaard.
- **toeslag** Veiligheidsmarge in minuten. Een toeslag van 60 minuten is van toepassing op eventuele brandscheidende vloeren tussen gestapelde brandcompartimenten (horizontale scheidingen) bij maatregelpakket I en II. Verder is een toeslag van toepassing op de (verticale) scheidingen met naburige brandcompartimenten in het geval van maatregelpakket I. De toeslag hangt hier af van de oppervlakte van de scheidingsconstructie, van de maatgevende vuurbelasting en van de vrije afstand en bedraagt maximaal 60 minuten.

2.4.2 Verschillende soorten omhullingen

De omhulling van een brandcompartiment kan bestaan uit fysieke bouwconstructies zoals een vloer met een brandwerende functie of een brandmuur, maar ook uit afstand of uit een combinatie van afstand en al dan niet brandwerende gevels.

Bij het begrip 'afstand' gaat het om de afstand naar andere brandcompartimenten. Van belang daarbij is dat op het eigen perceel naar de feitelijk aanwezige bebouwing wordt gekeken, terwijl de feitelijke bebouwing op *buur*percelen in beginsel geen rol speelt, omdat langs de perceelgrens het principe van spiegelsymmetrie wordt toegepast.

Het principe van de spiegelsymmetrie komt voort uit de systematiek het Bouwbesluit [1]. Deze houdt onder andere in dat een gepland object op zijn eigen merites beoordeeld moet kunnen worden. Variabele omgevingsfactoren mogen daarin geen rol spelen. De relatie met buurpercelen wordt in het Bouwbesluit vorm gegeven via het principe van de spiegelsymmetrie. De perceelgrenzen, de as van een aangrenzende openbare weg, respectievelijk openbaar groen, of het midden van aangrenzend openbaar (vaar)water vormen daarbij 'de spiegel'.

Er zijn dus twee situaties te onderscheiden:

- a Een buurcompartiment op eigen perceel:
De omhulling bestaat uit de brandmuur/gevel van het compartiment, de afstand tot een buurcompartiment op eigen terrein, plus de aangrenzende gevel ervan;
- b Een fictief buurcompartiment op een aangrenzend perceel:
De omhulling is de gevel van het brandcompartiment, de afstand⁵⁾ tot een spiegelsymmetrisch gepositioneerd fictief buurcompartiment, plus een gevel daarvan, waarvan de brandwerendheid normatief wordt gesteld op 30 min.

⁴⁾ Voor 'sprinklerinstallatie' mag ook worden gelezen: een automatische blusinstallatie die in de omstandigheden naar verwachting adequaat functioneert. Uitgangspunt is dat het ontwerp van de automatische blusinstallatie is afgestemd op de (verdeling van de) vuurbelasting in het betrokken compartiment en dat het adequaat functioneren tenminste eenmaal per jaar wordt gecontroleerd, mede in het licht van de eisen die de Methode BvB stelt aan bouwkundige voorzieningen en aan het gebruik van het compartiment. Deze controles (inspecties) maken onderdeel uit van de certificering van de sprinklerinstallatie.

⁵⁾ Dit is gelijk aan twee maal de afstand tot de te hanteren spiegellijn (perceelgrens, midden van openbare weg, openbaar water of groen)

De spiegelsymmetrie heeft dus alleen betekenis voor de *afstand* tot fictieve buurobjecten buiten het perceel. Brandwerendheid wordt *niet* gespiegeld.

Het voorgaande houdt in dat de perceelgrenzen de uiterste begrenzing van een brandcompartiment vormen maar dat de brandwerendheid respectievelijk WBDBO wel in beperkte mate met het buurperceel gedeeld kan worden.

Bij een WBDBO-eis tussen boven elkaar liggende compartimenten moet niet enkel rekening worden gehouden met de *branddoorslag* (via de vloerconstructie) maar ook met *brandoverslag* (via de buitenlucht).

2.4.3 Consequenties

Het begrip omhulling en de daaraan gestelde WBDBO-eis heeft de volgende consequenties:

- De WBDBO-eis aan horizontale scheidingen (vloeren) kan verschillen van de WBDBO-eis aan de verdere omhulling (de zijden). Bij maatregelpakket I kan de WBDBO-eis ook voor verschillende zijden van het brandcompartiment verschillen.
- De concrete brandwerendheidseis aan een (deel van de) gevel hangt mede af van de afstand tot het al dan niet fictieve buurcompartiment en de vereiste weerstand tegen brandoverslag naar een eventueel bovengelegen brandcompartiment. De vereiste brandwerendheid van een gevel geldt van binnen naar buiten vanuit het beschouwde brandcompartiment;
- De vereiste brandwerendheid van een interne brandmuur of brandscheidende vloer hangt af van de maatgevende vuurbelasting. De maximale eis aan een brandmuur of brandscheidende vloer, bedraagt in de Methode BvB 240 minuten; de minimale eis is 60 minuten⁶.
- De minimale eis aan een gevel kan bij voldoende afstand nul minuten brandwerendheid zijn (ongeacht de gestelde WBDBO-eis). Bij *onvoldoende* afstand kan de eis, afhankelijk van de maatgevende vuurbelasting en de overliggende buurgevel⁷, oplopen tot 240 minuten.
- Speciale aandacht is nodig voor de beoordeling van het (eventuele) traject van brandoverslag naar naburige compartimenten, onder andere via het dak. Standaardoplossingen voldoen niet automatisch bij een WBDBO-eis die hoger is dan 60 minuten.
- Er kan regelgeving zijn die in het concrete geval een hogere eis stelt. Bijvoorbeeld: eisen aan de constructieve sterkte van een gevel op grond van het Bouwbesluit kunnen hoger zijn dan de eis volgens de Methode BvB. In dat geval telt de hoogste eis. Het Afwegingsmodel gaat nader in op relaties met andere regelgeving.
- Voor de WBDBO-bijdrage van de afstand is in de Methode BvB een specifieke Methode nodig in aanvulling op NEN 6068:2005 [10], omdat de WBDBO-

⁶) Bij maatregelpakket IV kan een lagere WBDBO eis van toepassing zijn, zie paragraaf 4.4

⁷) Indien de buurgevel op eigen terrein een brandwerendheid van 0 heeft, kan de eis aan de gevel oplopen tot 240 minuten. In het spiegelbeeld van de (eigen) gevel op buurterrein mag een brandwerendheid van 30 minuten aanwezig geacht worden, zodat dan de maximale eis aan de gevel op eigen terrein dan 210 minuten is.

eis aan de omhulling in de Methode BvB hoger kan zijn dan 60 minuten⁸⁾. Voorts moet in de Methode BvB niet enkel worden gelet op het bezwijken van *gevelopeningen*, maar in principe ook op het bezwijken van hele gevels. De specifieke normering en bepaling wordt beschreven in hoofdstuk 5.

2.5 Principes voor het bepalen van de vuurbelasting

In het voorgaande zijn drie met elkaar samenhangende begrippen geïntroduceerd:

- de *vuurlast* in een brandcompartiment, het totaal in tonnen vurenhout-equivalent (ton vh) of in GJ;
- **q**, de *gemiddelde* vuurbelasting per vierkante meter gebruiksoppervlakte, in kg vh/m² of in MJ/m²;
- **q_m**, de *maatgevende* vuurbelasting, primair in kg vh/m² of in MJ/m², bepaald over de aaneengesloten 1.000 m² van de bruto grondoppervlakte⁹⁾ waar(boven) zich de grootste bijdrage aan de vuurlast bevindt.

In deze drie grootheden worden in principe dezelfde soorten bijdragen aan de verbrandingsenergie meegeteld. Dat zijn constructieonderdelen en de inventaris (vast en variabel), voor zover deze binnen de verwachte brandduur kan/kunnen bijdragen aan de brand.

Deze brandbare delen van de constructie en de inventaris worden daarbij geteld in de mate waarin ze verbrandingsenergie kunnen afgeven. Het gaat daarbij om de bruto verbrandingsenergie. Dit is in principe een fysisch-chemische materiaaleigenschap.

Het tempo waarin stoffen aan een brand deelnemen, doet er bij de bepaling van de vuurlast of de vuurbelasting niet toe. Het gaat om de verbrandingsenergie die tijdens de te verwachten brand uiteindelijk kan vrijkomen. Bijvoorbeeld brandvertragend behandelde (kunst)stoffen moeten als regel wel worden meegeteld, omdat ze na enige tijd kunnen (mee)branden.

Materialen die niet tot het brandcompartiment behoren, maar zich aangrenzend daaraan bevinden, hoeven niet te worden meegeteld indien ze zich achter een scheiding met voldoende¹⁰⁾ brandwerendheid bevinden.

Dit betekent bijvoorbeeld dat de verbrandingswaarde van de dakafwerking (isolatie, dakbedekking) moet worden meegeteld, behalve wanneer dat ligt op een dakvloer die van zichzelf voldoende brandwerendheid heeft en waarvan de aansluitingen en details zodanig zijn afgewerkt dat er geen voortijdige doorslag kan plaatsvinden. Op een zelfde wijze moet bijvoorbeeld brandbaar isolatiemateriaal in wanden wel of niet worden meegeteld.

⁸⁾ Binnen NEN 6068:2005 hoeft voor een gevel met een brandwerendheid van 30 minuten geen rekening met bezwijken worden gehouden; binnen BvB wel.

⁹⁾ Bedoeld is de laagste vloer van een brandcompartiment. Onder voorwaarden die in hoofdstuk 3 genoemd zijn, kan een BvB-compartiment boven een ander compartiment liggen. De vloer moet dan wel voldoende brandwerendheid tegen bezwijken hebben. De omhullingseis van de Methode BvB is hierop eveneens van toepassing.

¹⁰⁾ Voldoende brandwerendheid is hier: een brandwerendheid die de verwachte brandduur van het materiaal binnen het compartiment kan weerstaan.

2.5.1 Verbrandingswaarden die niet of niet volledig meetellen

Stoffen, materialen en producten die gedurende de te verwachten brand *niet of nauwelijks* kunnen deelnemen aan de verbranding, kunnen buiten beschouwing worden gelaten. Voorbeelden hiervan zijn:

- Verbrandingswaarde in natte of vochtrijke producten (eerst moet het water verdampen). Dit geldt niet als het vocht zelf brandbaar is (oliën, vetten, alcohol, brandbare oplosmiddelen). Sterke drank moet bijvoorbeeld worden mee-gerekend bij 36 volumeprocent alcohol en meer.
- Levende have; de energie-inhoud daarvan wordt *niet* verrekend. De grootte van dierverblijven is binnen de Methode BvB beperkt tot 2500 m². Zie ook figuur 3.1 (toepassingsgebied).
- Aluminium in vaste vorm (niet als poeder of in pastavorm). In de omstandigheden van een binnenbrand in een gebouw, brandt vast aluminium nauwelijks mee (bij hoge temperaturen of hogere zuurstofgehalten kan het echter wel deelnemen en veel energie afleveren);
- Andere stabiele metalen in vaste vorm hoeven ook niet te worden meegeteld;
- Vuurlastbijdragen in de constructieve vloer van het brandcompartiment (laagste niveau) nemen doorgaans niet/nauwelijks deel. Indien ze kunnen deelnemen aan de brand, moeten ze gedeeltelijk (zie 2.5.2.) te worden meegeteld. Ondergrondse isolatie onder een betonvloer hoeft uiteraard niet te worden meegeteld.

2.5.2 Verbrandingswaarden die volledig of gedeeltelijk worden meegenomen

Afgezien van de in paragraaf 2.5.1 genoemde uitzonderingen, moeten alle aanwezige bijdragen aan de vuurbelasting worden meegenomen. Onderstaand volgt een niet-limitatieve opsomming:

- Alle brandbare constructieonderdelen die tot de permanente vuurbelasting worden gerekend, inclusief dakbedekking en (dak/gevel)isolatie voor zover die kan deelnemen¹¹⁾.
- De permanente vuurbelasting in de laagste vloer van het brandcompartiment moet voor 1/3 worden meegerekend indien deze kan meedoen in een brand.
- De (variabele) vuurbelasting in afwerking, inrichting en meubilair.
- De vuurbelasting in de vorm van goederen en producten in zowel productie (installaties) als in op- of overslag. Ook eventueel voertuigen die in het brandcompartiment aanwezig kunnen zijn¹²⁾.

Bepalend voor het ontwerp, voor de vergunningverlening en voor de controle is de¹³⁾ vuurbelasting die in werkelijkheid maximaal aanwezig is.

¹¹⁾ Indien een scheidingsconstructie en de detaillering daarvan voldoende brandwerendheid heeft om als compartimentscheiding te gelden, hoeft het brandbare materiaal dat er bovenop ligt uiteraard niet te worden meegeteld.

¹²⁾ Voor het onderscheid tussen permanente en variabele vuurbelasting zie Toepassingsinstructie BvB.

¹³⁾ Dus geen tijdsgemiddelde hoeveelheid of iets dergelijks.

De bij deze uitgave behorende Toepassingsinstructie BvB geeft nader houvast voor het bepalen van de vuurlast/vuurbelasting ten behoeve van de Methode BvB. Een nadere toelichting op het onderscheid permanente en variabele vuurbelasting is te vinden in paragraaf 5.1.2. Als handreiking zijn daarin ook indicatieve kengedaten voor de vuurbelasting en typerende verbrandingswaarden opgenomen.

2.5.3 Onderscheid vuurbelasting en maatgevende vuurbelasting

Het begrip 'vuurbelasting' staat in BvB voor de bruto verbrandingswaarde per vierkante meter. De verbrandingswaarde wordt in deze leidraad uitgedrukt in zowel Megajoules als in een equivalente hoeveelheid vurenhout: 1 kg vurenhout is 19 MJ, conform NEN 6090 [11].

Uit voorgaande paragrafen blijkt dat de Methode BvB twee verschillende soorten vuurbelasting hanteert: de gemiddelde vuurbelasting q en de maatgevende vuurbelasting q_m .

De gemiddelde vuurbelasting (q) is de hoeveelheid warmte die per vierkante meter gebruiksoppervlakte vrijkomt bij volledige verbranding van alle aanwezige brandbare materialen. In het kader van de Methode BvB, moet de maatgevende vuurbelasting (q_m) worden betrokken op het (eventueel geprojecteerde) *bruto oppervlakte van het grondvlak* van (een deel van) het brandcompartiment. Deze maat wijkt enigszins af van de gebruiksoppervlakte door het verschil tussen bruto en netto vierkante meters vloeroppervlakte (buitengevel, leidingen, etc). Aanmerkelijke verschillen kunnen verder ontstaan als er bijvoorbeeld open¹⁴⁾ tussenverdiepingen in het brandcompartiment aanwezig zijn, die wel meetellen bij de gebruiksoppervlakte maar niet voor de grondoppervlakte.

De bijzondere bepaling van de maatgevende vuurbelasting hangt samen met het brandgedrag van brandbare materialen opgeslagen op open tussenverdiepingen. Deze bijdragen aan de vuurbelasting nemen relatief snel deel aan de brand en worden daarom meegeteld op het laagste niveau van het brandcompartiment¹⁵⁾. Het gedrag van de vuurlast op 'open' tussenvloeren verschilt in feite niet van dat van vuurlast die in stellingen is opgeslagen. De vierkante meters opslagruimte in die stellingen worden (immers ook) niet als gebruiksoppervlakte geteld.

De Toepassingsinstructie BvB geeft nadere aanwijzingen over de bepaling van de beide soorten vuurbelasting en de daarbij gewenste nauwkeurigheid. Het gaat om een beperkte nauwkeurigheidsgraad. Dit is overigens niet in tegenspraak met de verplichting om alle relevante bijdragen aan de vuurbelasting mee te tellen.

¹⁴⁾ 'Open' kan ook zijn: niet afgeschermd met een WBDBO die overeenkomt met de eis uit de Methode.

¹⁵⁾ Als er in de bodem van het brandcompartiment een sprong voorkomt, wordt het bruto grondoppervlak bepaald door de projectie ervan op het laagste niveau.

2.6 Brandbestrijding bij BvB-compartimenten

In paragraaf 2.6.1 en 2.6.2 worden deze situaties nader besproken om de interpretatie van het begrip brandweershulp in het kader van de methode te verduidelijken. Er worden twee situaties onderscheiden:

1. de situatie vooraf, bij het ontwerp van de brandcompartimentering (uitgangspunt);
2. de feitelijke situatie bij een eventuele brand.

2.6.1 Uitgangspunt

Brandcompartimentering is bedoeld voor het, ook onder ongunstige omstandigheden, beperken van de branduitbreiding. Idealiter zou een compartiment dat geheel op eigen kracht moeten doen.

De praktijk maakt duidelijk dat dit niet in alle gevallen haalbaar is. Een oorzaak daarvan is dat de aangebrachte voorzieningen niet altijd in stand blijven en kunnen falen. Bij een dergelijke brand kan een grote brandweerinzet nodig zijn. De Methode BvB gaat hiervan echter niet bij voorbaat uit bij het vaststellen van de eisen aan het brandcompartiment. Indien tot grotere compartimenten wordt overgegaan moet immers extra aandacht worden besteed aan de omhulling van het brandcompartiment en de betrouwbaarheid van aangebrachte voorzieningen. Bovendien moeten de bouwkundige eisen volgens de systematiek van het Bouwbesluit op een omgevingsonafhankelijke wijze worden bepaald. De Methode BvB gaat daarom niet uit van eventuele grotere of snellere inzet van de overheidsbrandweer.

De Methode BvB stelt eisen aan brandcompartimenten en voorzieningen, in relatie tot het beoogde gebruik van het brandcompartiment. In principe moeten de voorzieningen die zijn getroffen, *zelfstandig* de branduitbreiding tot de omhulling van het brandcompartiment beperken. Dat geldt voor elk van de vier maatregel-pakketten¹⁶. In die zin zou er theoretisch geen brandweerinzet nodig zijn voor het compartimenteren (onder controle houden binnen een brandcompartiment) van de brand.

2.6.2 Veronderstelde en feitelijke brandweerinzet

De praktijk bij grote brandcompartimenten is uiteraard dat er bij brand, net als in gebouwen met standaardcompartimenten, een brandweerinzet nodig is. In aanvulling op het gestelde in paragraaf 2.6.1, wordt ervan uitgegaan dat de brandweer volgens gebruikelijke inzetmethoden te werk gaat. In die zin is er bij alle pakketten sprake van een mogelijke brandweerinzet, net als bij compartimenten die voldoen aan de prestatie-eisen van het Bouwbesluit. Dat geldt zelfs voor pakket IV waar de brandweer nodig is om de situatie definitief te stabiliseren na het in werking treden van de sprinklerinstallatie.

¹⁶⁾ Ook bij pakket II mag geacht worden dat de omhulling bestand is tegen de verwachte brandduur.

De feitelijk bestrijdingsmogelijkheden kunnen pas ter plaatse bij de brand door de bevelvoerder worden beoordeeld. De bevelvoerder en de brandweer zijn dus *niet* vooraf gebonden aan een bepaald inzetscenario.

Wanneer aan de gestelde eisen is voldaan, mag de aanvrager er binnen de beschreven maatregelpakketten vanuit gaan dat de benodigde brandweerinzet in het algemeen *kan* worden geleverd, *zonder dat* deze feitelijk in een specifieke situatie of binnen een bepaalde termijn door de overheidsbrandweer moet worden geleverd.

Er is dus geen sprake van een garantie, enkel van een omstandigheid die doorgaans in een zodanige mate aanwezig is, dat daarmee *bij het dimensioneren* van brandcompartimenten rekening gehouden mag worden.

Om verschillende redenen kan de feitelijke inzet van meer dan één autospuit noodzakelijk zijn. Onder andere voor het zoeken naar personen, het uitvoeren van een redding of voor hulp bij ontvluchten. De Handleiding Brandweezorg [13] geeft dan ook voor diverse 'preventief goede' gebouwen een grotere eerste brandweeropkomst aan. Deze handleiding¹⁷⁾ gaat voor het plannen van de brandweesterkte uit van het volledige doelstellingenpakket van brandveiligheid. De uitgangspunten voor het plannen van de repressieve brandweezorg en voor brandcompartimentering vullen elkaar op deze wijze aan.

Tenslotte is binnen vrijwel ieder BvB-compartiment een grote brand mogelijk. Dat geldt ook voor 'normale' brandcompartimenten. Een grote brandweerinzet kan daarbij noodzakelijk zijn.

Voor de primaire bluswatervoorziening is de inzet conform de Handleiding Brandweezorg [13] bepalend. Daarnaast zou er voor grotere (2^e-lijns)inzetten bluswater beschikbaar moeten zijn. Verwezen wordt hiertoe naar de betreffende richtlijn van de NVBR [14].

2.7 'Beheersbaarheid van Brand' en de milieuvergunning

Mogelijke nadelige *externe* effecten van een brand zijn:

- a. schade door direct vlamcontact of hittestraling vanuit de brand;
- b. schadelijke rook of rookschade buiten het compartiment;
- c. schade aan de omgeving (andere compartimenten/percelen) door de blus/bestrijdingsactiviteiten op zichzelf;
- d. verontreiniging van de bodem of het oppervlaktewater door het vrijkomen van schadelijke (vloeistof)stoffen en verontreinigd bluswater.

Een eventueel extreme brandduur binnen het compartiment kan deze effecten versterken.

De Methode BvB richt zich niet op de eerste plaats op beperking van deze effecten. In gevallen waar een duidelijk milieubelang speelt, is wel denkbaar dat aan de Methode BvB *aanvullende* eisen voor brandcompartimentering, installaties of gebruik worden ontleend en vastgelegd in de betreffende milieuvergunning.

¹⁷⁾ Hetzelfde geldt in de Leidraad Repressieve Basisbrandweezorg die binnenkort uitkomt als opvolger van de Handleiding Brandweezorg uit 1992.

Het Afwegingsmodel gaat hierop nader in.

Er zijn dus zinvolle toepassingen van de Methode BvB in het kader van de Wet Milieubeheer; onder andere in de publicatie PGS15 [16] over opslagen voor gevaarlijke stoffen, voor zover die groter zouden kunnen zijn dan de 1000 m² die het Bouwbesluit aangeeft.

Een algemeen uitgangspunt bij gebruik van de Methode BvB is dat gevaarlijke stoffen (voor zover ze toegestaan zijn) worden meegerekend bij de bepaling van de vuurlast en vuurbelasting, indien ze tijdens de te verwachten brandduur aan de brand kunnen deelnemen.

De Methode BvB kan overigens *niet* worden gebruikt voor het verminderen van eisen die op grond van de Wet Milieubeheer aan situering, compartimentering en installaties worden gesteld. Specifieke regels voor objecten waarin (bij brand) gevaarlijke stoffen worden gebruikt, op- of overgeslagen, worden in de Methode BvB niet gegeven. Daarvoor wordt verwezen naar de relevante regelgeving en richtlijnen.

3 Toepassingsgebied en algemene voorwaarden

Dit hoofdstuk vermeldt eerst de algemene voorwaarden voor het gebruik van de Methode 'Beheersbaarheid van Brand'.

Vervolgens wordt het toepassingsgebied van de methode beschreven.

3.1 Algemene voorwaarden

De Methode BvB geeft in het kader van afdeling 2.22 (grote brandcompartimenten) van het Bouwbesluit [1] een aantal standaardoplossingen die voldoen aan de functionele eis ter beperking van uitbreiding van brand. De bedoelde standaardoplossingen zijn vorm gegeven in vier maatregelpakketten, genummerd I, II, III en IV. De beperkingen aan het toepassingsgebied van deze maatregelpakketten zijn beschreven in paragraaf 3.2 en volgende; de vereisten van de maatregelpakketten en de bijbehorende bepalingsmethoden zijn vermeld in hoofdstuk 4 en 5. De Methode BvB sluit op geen enkele wijze andere oplossingen uit die aan de functionele eis kunnen voldoen.

Bij het gebruik van de Methode gelden de volgende algemene voorwaarden:

1. De aanvrager levert, afzonderlijk of gecombineerd en voor zover nodig voorzien van toelichting:
 - a. een situatietekening van het perceel en voor zover aanwezig aansluitend(e) openbare wegen, openbaar groen of openbaar water;
 - b. een indelingstekening van het perceel met voor zover van toepassing bestaande bebouwing;
 - c. aanduiding van bestaande/nieuwe gedeelten (grote brandcompartimenten) waarvoor de Methode BvB wordt ingezet.
2. De grote brandcompartimenten waarvoor de aanvraag wordt gedaan moeten aan alle eisen van het Bouwbesluit voldoen die voor een brandcompartiment in die situatie gelden, met uitzondering van de directe prestatie-eis betreffende de grootte. De Methode BvB kan in verband met de functionele eis ter beperking van het uitbreiden van brand op onderdelen een strengere eis stellen dan het Bouwbesluit. De combinatie van zwaarste eisen geldt.
3. Vanuit de vluchtopstiek maar ook vanwege bestrijding van brand kunnen nadere beperkingen aan de compartimentgrootte zijn (of worden) gesteld. deze aspecten worden niet in de Methode BvB behandeld. Uiteraard moet de vluchtveiligheid goed geregeld zijn. De persoonlijke veiligheid heeft overigens geen 1-op-1 relatie met de omvang van brandcompartimenten; veeleer met rookcompartimentering en met goede vluchtmogelijkheden. De aanvrager geeft aan of naar zijn mening voor het aspect van veilig vluchten wordt voldaan aan de betreffende prestatie-eisen van het Bouwbesluit, dan wel of een andere geschikte bepalingsmethode op gelijkwaardige wijze uitsluitel geeft over de vluchtveiligheid. Hetzelfde geldt voor de brandbestrijding ¹⁸⁾.

¹⁸⁾ Zie onder andere de referenties [3], [19] en [23].

4. Toepassing van de Methode BvB brengt met zich mee dat aan betrokken brandcompartimenten een blijvende en controleerbare gebruiksbeperking wordt gesteld. Deze gebruiksbeperking betreft:
 - a. de totale hoeveelheid brandbaar materiaal (vuurlast) en de verdeling ervan (op hoofdlijnen) over de brandcompartimenten (in verband met de maatgevende vuurbelasting);
 - b. in maatregelpakket II, III en IV worden bepaalde brandbeveiligingsinstallaties geëist.Indien de aanvrager nog niet precies het uiteindelijke gebruik kent, moet hij om in aanmerking te komen voor toepassing van de Methode, (toch) een gebruiksbeperking kiezen die voldoende werkruimte biedt (kosten-baten-afweging).
5. De gebruiksbeperkingen en (voor zover van toepassing) de vereiste brandbeveiligingsinstallaties die uit de Methode BvB volgen, worden vastgelegd in een melding conform het Gebruiksbesluit.
6. Naar genoegen van het bevoegd gezag kan daarbij een toezichtarrangement worden getroffen waarin de vereiste additionele aandacht voor controle wordt geregeld.
7. De gebruiker is verantwoordelijk voor het binnen de te stellen grenzen houden van het gebruik en het instandhouden van vereiste afstanden, scheidingen en voorzieningen. Gedane opgaven dienen als toetsingscriterium van de feitelijke situatie.

3.2 Toepassingsgebied algemeen

De Methode BvB geeft in het kader van afdeling 2.22 van het Bouwbesluit een aantal mogelijke oplossingen voor brandcompartimenten die groter zijn dan de standaardprestatie-eis, om te voldoen aan de functionele eis ter beperking van de uitbreiding van brand. De methode onderscheidt een viertal maatregelpakketten. De toepassingsmogelijkheden verschillen per maatregelpakket. Paragraaf 3.3, 3.4 en 3.5 beschrijven de toepassingsmogelijkheden en -beperkingen van de vier maatregelpakketten.

3.2.1 Nieuwbouw / bestaande bouw

De Methode BvB is primair voor nieuwbouwsituaties uitgewerkt. De methode is echter met een enkele aanpassing ook bruikbaar voor bestaande situaties. Deze aanpassing betreft niet de omvang van brandcompartimenten, maar de interpretatie van de (primair voor nieuwbouw geldende) eisen aan de omhulling. Het bevoegd gezag wordt gevraagd rekening te houden met de bestaande bouwkundige situatie en de risico's van uitbreiding van brand af te wegen, mede in het licht van de eerder vergunde situatie en de nieuwe eisen uit het Bouwbesluit. Het Afwegingsmodel BvB geeft nadere indicaties voor gebruik van de Methode BvB voor bestaande bouw.

3.2.2 Gevaarlijke stoffen

Indien er vanuit bestaande regelgeving gevaarlijke stoffen (mogen) voorkomen in brandcompartimenten waarop de Methode BvB wordt toegepast, dan moet de verbrandingswaarde van die stoffen worden meegerekend in de vuurbelasting indien ze kunnen deelnemen aan een brand in het brandcompartiment.

Dus ook wanneer in een kast of een kluis gevaarlijke stoffen voorkomen binnen een BvB-compartiment, dan moet de verbrandingswaarde ervan in de volgende gevallen altijd worden meegeteld:

- indien de afscheiding ervan minder dan 60 minuten brandwerend is, of;
- bij een brandwerendheid van de afscheiding gelijk of hoger aan 60 minuten: indien de brandwerendheid van de afscheiding lager is dan de maatgevende vuurbelasting in het grote brandcompartiment.

De Methode BvB is eveneens bruikbaar in het kader van de publicatie PGS15 [16] over opslagen voor (verpakte) gevaarlijke stoffen. De Methode BvB kan daar worden toegepast om te bepalen of een opslag groter kan zijn dan de 1000 m² die het Bouwbesluit (voor nieuwbouw) aangeeft. De eisen die BvB daarbij stelt, gelden dan in aanvulling op de eisen van PGS15.

Paragraaf 3.5.3 geeft in dat verband overigens aanvullende bepalingen voor het geval van BvB-compartimenten met een opbouw, zie paragraaf 3.5.3.

Het Afwegingsmodel (Deel 3) geeft bij het voorgaande enige nadere indicaties.

3.3 Beperkingen aan gebruiksfuncties

Onderstaande tabel (figuur 3.1) geeft aan welke gebruiksfuncties wel en niet mogen voorkomen in een BvB-compartiment volgens een bepaald maatregelpakket. Het meest beperkte toepassingsgebied geldt voor pakket III, dan volgen pakket I en II, met een wezenlijk ruimer toepassingsgebied. Pakket IV heeft het meest uitgebreide toepassingsgebied in termen van gebruiksfuncties.

3.3.1 'Slaapgebouwen' en gebouwen met bedgebonden verpleegfunctie

De Methode BvB is *niet* geschikt voor het bepalen van de eisen aan grote brandcompartimenten waarin wordt overnacht (woningen, woongebouwen, logiesgebouwen), en evenmin voor brandcompartimenten die zijn bestemd voor verblijf van niet-zelfredzame personen, zoals bij zorgverlening aan personen die aan bed gebonden zijn.

Dergelijke gebruiksfuncties kunnen onder bepaalde voorwaarden wel gelegen zijn in het gebouw maar mogen niet voorkomen in een brandcompartiment waarop de Methode BvB wordt toegepast. In tabel 3.1 is dit aangegeven.

Gebruiksfunctie	Toepasbaar Maatregelpakket			
	I	II	III	IV
Woonfunctie	—	—	—	—
Bijeenkomstfunctie voor bedrijfsmatige kinderopvang	—	—	—	V (b)
Bijeenkomstfunctie (overig)	V, mits a	V	—	V
Cellenfunctie	—	—	—	—
Gezondheidszorgfunctie bestemd voor aan bed gebonden patiënten	—	—	—	—
Gezondheidszorgfunctie (overig)	V mits a	V	—	V
Industriefunctie (zie toelichting c)	V	V	Bulkopslag	V
- dierverblijven	2500 m ² + aanv. 1	—	—	—
Kantoorfunctie	V mits a	V	—	V
Logiesfunctie	—	—	—	—
Onderwijsfunctie	V mits a	V	—	V
Sportfunctie	V mits a	V	—	V
Winkelfunctie	V mits a	V	—	V
Overige gebruiksfunctie bestemd voor het stallen van motorvoertuigen	— (d)	— (d)	—	V
Overige gebruiksfuncties (overig)	V	V	—	V
Verklaring: V = toepasbaar — = niet toepasbaar	Toelichtingen: a. Bij pakket I gelden de aanvullende voorwaarden van paragraaf 3.3.2 en 3.3.3; b. BvB is bij deze gebruiksfunctie niet van toepassing wegens niet-zelfredzaamheid van gebruikers, tenzij sprinklers worden toegepast (pakket IV); c. Onder bepaalde voorwaarden hoeft een lichte industriefunctie op grond van BB artikel 2.104 geen brandcompartiment te zijn; d. De Methode BvB is niet direct toepasbaar voor parkeergarages. Zie daarvoor de betreffende publicaties van de NVBR (LNB) en van SBR			
Aanvullende voorwaarden: 1 = Levende have mag <u>niet</u> in de berekening van de vuurbelasting worden meegenomen				

Figuur 3.1: Overzicht van de toepasbaarheid van de maatregelpakketten bij de gebruiksfuncties die het Bouwbesluit onderscheidt

3.3.2 Kantoorgebouwen

De Methode BvB is *niet* bedoeld om de prestatie-eisen, die in het Bouwbesluit worden gesteld, zonder compensatie te verruimen. Naast het verbod op slaapfuncties (woonfuncties, kinderopvang, cellen, logiesverblijven en bedgebonden gezondheidszorg) binnen een BvB-compartiment waarin maatregelpakket I is toegepast, geldt bovendien dat dit maatregelpakket I *niet* van toepassing is op kantoorgebouwen.

Met inachtneming van de beperkingen in paragraaf 3.3.3 kan maatregelpakket I overigens wel worden gebruikt voor brandcompartimenten waarin *mede* een kantoorfunctie voorkomt.

3.3.3 Brandcompartimenten met celvormige onderverdeling

Een BvB-compartiment kan meer dan één gebruiksfuncties bevatten. Binnen één BvB-compartiment kunnen die functies tevens in *onderling fysiek afgescheiden verblijfsruimten* voorkomen.

Wanneer het daarbij gaat om *celvormige structuren* met een bijeenkomstfunctie, een gezondheidszorgfunctie (met uitzondering van gezondheidszorg voor bedgebonden patiënten), een kantoorfunctie, een onderwijsfunctie, een sportfunctie of een winkelfunctie, gelden bij maatregelpakket I de volgende eisen en beperkingen. Binnen een BvB-compartiment met deze celvormige functies gelden de volgende eisen:

- a. Genoemde gebruiksfunctie worden bij een gezamenlijke gebruiksoppervlakte van in totaal meer dan 500 m² met 30 minuten brandwerendheid afgescheiden van de rest van het BvB-compartiment. Binnen de bedoelde gebruiksoppervlakte wordt voldaan aan de standaard prestatie-eisen van het Bouwbesluit;
- b. Bij een gezamenlijke gebruiksoppervlakte van meer dan 1.000 m² worden voor deze celvormige gebruiksfuncties met 60 minuten brandwerendheid afgescheiden van de rest van het BvB-compartiment. Binnen de bedoelde celvormige gebruiksoppervlakte wordt voldaan aan de standaard prestatie-eisen van het Bouwbesluit. Dit laatste houdt onder andere in dat daarbinnen brandcompartimenten voorkomen van maximaal 1000 m²;
- c. Bij de bepaling van de omvang van het gehele BvB-compartiment en bijbehorende randvoorwaarden wordt de gebruiksoppervlakte en de vuurbelasting van de afgescheiden delen wel meegerekend (want deze maakt onderdeel uit van het BvB-compartiment¹⁹⁾);
- d. De WBDBO van het BvB-compartiment naar buurcompartimenten wordt gebaseerd op de maatgevende vuurbelasting. Aanwezige brandscheiding binnen het BvB-compartiment mogen overigens worden meegenomen binnen de relevante uitbreidingstrajecten.

De onder punt a. respectievelijk onder punt b. gestelde eisen dienen om te voorkomen dat het doorzoeken van de afzonderlijke ruimten een ongewenste hoog beslag legt op de capaciteit van de brandweer.

3.3.4 Bulkopslag

Maatregelpakket III kan enkel worden gebruikt voor dat deel van de industrie-functies waarin sprake is van bulkopslag met een relatief lage afbrandsnelheid. Dit wordt bij de beschrijving van het pakket nader gedefinieerd in paragraaf 4.3.3. Opslag in stellingen zal hoogst zelden aan de beschrijving van “bulkopslag” voldoen.

¹⁹⁾ Dit geldt natuurlijk niet wanneer de WBDBO-eis aan het celvormige deel (in het geval van 60 minuten) gelijk is aan de WBDBO-eis van het BvB-compartiment wanneer die laatste in het specifieke geval tot 60 minuten beperkt blijft. Dan gaat het om verschillende brandcompartimenten waarvan het celvormige deel afzonderlijk kan worden beschouwd.

3.4 Beperkingen aan vormgeving van BvB-compartimenten

Aan de orde komen hier:

- Een BvB-compartiment moet in één gebouw vallen.
- Beperking van de hoogte van BvB-compartimenten
- Beperking van en de gebruiksoppervlakte op verdiepingen binnen een BvB-compartiment.

Een en ander is weergegeven in figuur 3.2 en wordt nader toegelicht in de paragrafen 3.4.1 tot en met 3.4.3.

NB: In paragraaf 3.5 volgen nog specifieke beperkingen voor gestapelde bouw met BvB-compartimenten. Voor zover deze beperkingen algemeen zijn, zijn ze in figuur 3.2 vermeld. In figuur 3.3 van paragraaf 3.5 wordt specifiek aangegeven welke gebruiksfuncties *boven* een BvB-compartiment mogen voorkomen.

Beperkingen aan BvB-compartimenten	Maatregelpakket				Toelichting
	I	II	III	IV	
aan de aard ervan:					
vallend binnen één gebouw	V	V	V	V	Deel 1 § 3.4.1
Beperking aan celvormige indeling	zie Deel 1 §3.3.2/3	‘vrij’	—	‘vrij’	Deel 1 §3.3.2 + ~3
maximale hoogte	15 m	15 m	15 m	zie § 3.4.2	§ 3.4.2
maximaal aandeel van verdiepingen in de gebruiksoppervlakte	50%	50%	nihil	‘vrij’	§ 3.4.3
aan het stapelen van BvB-compartimenten op elkaar:					
maximaal 1 op een ander	V	V	—	‘vrij’	Deel 1 § 3.5.1
maximale gezamenlijke hoogte	15 m	15 m	—	‘vrij’	Deel 1 § 3.5.1
aan het gebruik en de scheiding bij stapeling:					
maatgevende vuurbelasting maximaal (qm in kg vurenhout/m ²)	180	180	—	240	Deel 1 § 3.5.2
WBDBO van horizontale scheiding (minuten)	qm + 60	qm + 60	—	zie § 4.4.2	Deel 1 § 3.5.2
Gevaarlijke stoffen bij stapeling: minimaal volgens vigerend beleid	V	V	V	V	Deel 1 § 3.5.3
Verklaring: V = van toepassing c.q. toegestaan — = niet van toepassing / niet toegestaan ‘vrij’ = binnen BvB geen verdere beperking dan in de tabel toepassingsgebied	Opmerkingen Bij het bouwen van normale compartimenten boven 1 laag BvB-compartimenten, stelt BvB geen verdere hoogtebeperking aan de bovenbouw. In figuur 3.3 zijn wel beperkingen gesteld aan de gebruiksfuncties van (normale) brandcompartimenten boven een BvB-compartiment. Boven 2 lagen BvB-compartimenten, wat het maximum is, is geen verdere bovenbouw toegestaan, met uitzondering van ‘normale’ technische ruimten en met uitzondering van maatregelpakket IV.				

Figuur 3.2: Overzicht van algemene eisen aan BvB-compartimenten en het bouwen van andere compartimenten op een BvB-compartiment.

3.4.1 Een BvB-compartiment moet zich in één gebouw bevinden

De Methode BvB is in beginsel alleen van toepassing op grote brandcompartimenten die zich in één fysiek gebouw bevinden. In figuur 3.2 is dit als uitgangspunt aangegeven. Het Bouwbesluit staat evenwel toe dat een brandcompartiment uit meerdere gebouwen bestaat. Het Afwegingsmodel geeft indicaties voor een eventuele op BvB gebaseerde aanpak bij brandcompartimenten die uit meer gebouwen bestaan.

3.4.2 Beperking aan de hoogte van BvB-compartimenten

Met uitzondering van pakket IV, kunnen met de Methode BvB geen brandcompartimenten worden gerealiseerd waarvan de inwendige hoogte meer is dan 15 meter (nokhoogte, c.q. de grootste hoogte tussen vloerconstructies).

3.4.3 Beperking van de gebruiksoppervlakte op verdiepingen

Voor pakket I, II en III zijn beperkingen gesteld aan het gedeelte van de gebruiksoppervlakte dat op verdiepingen en tussenvloeren *binnen* het BvB-compartiment aanwezig mag liggen.

Bij pakket I en II mag dit gedeelte hoogstens 50 % beslaan van de totale gebruiksoppervlakte van het brandcompartiment. De achtergrond daarvan is dat de Methode niet bedoeld is voor het realiseren van brandcompartimenten met complexe indelingen die meerdere verdiepingen beslaan. Dit punt moet in relatie worden gezien met 3.4.1 (de hoogtebeperking) en de nu volgende paragraaf 3.4.3. In pakket III mag slechts een verwaarloosbaar deel van de gebruiksoppervlakte op een verdiepingvloer of tussenverdieping liggen. Gedacht wordt daarbij onder andere aan een kleine ruimte die bedoeld is voor toezicht of bediening van installaties in de opslaghal.

3.5 Beperking aan het stapelen van brandcompartimenten

In deze paragraaf komen aan de orde:

- a. beperkingen aan het stapelen van BvB-compartimenten;
 - b. eisen aan brandcompartimenten bij stapeling;
 - c. gevaarlijke stoffen in gestapelde brandcompartimenten;
 - d. Stapelen van andere compartimenten op een BvB-compartiment
 - e. Functiebeperking van brandcompartimenten boven een BvB-compartiment.
- De bedoelde eisen zijn opgenomen in figuur 3.2 (zie de vorige bladzijde).

3.5.1 Beperkingen aan het stapelen van BvB-compartimenten

De mogelijkheden voor het stapelen van BvB-compartimenten verschillen per maatregelpakket.

Bij pakket I en II mogen er binnen de hiervoor genoemde algemene voorwaarden maximaal twee BvB-bouwlagen op elkaar worden gebouwd en is *de gezamenlijke inwendige hoogte* beperkt tot 15 m. In dat geval mag er geen verder opbouw plaatsvinden, ook niet met andere/normale brandcompartimenten. Bij pakket III is geen stapeling toegestaan. Er mag geen BvB-compartiment boven worden gebouwd en ook geen andere brandcompartimenten, met uitzondering van beperkte technische ruimten.

Bij pakket IV stelt de Methode BvB geen beperkingen aan de hoogte van de bovenbouw, mits de BvB-compartimenten (waar het om kan gaan) alle zijn toegerust volgens pakket IV.

3.5.2 Eisen aan brandcompartimenten bij stapeling

Algemeen geldt dat een goede scheiding verzekerd moet zijn tussen de betrokken brandcompartimenten. Bij een WBDBO-eis tussen boven elkaar liggende compartimenten moet niet enkel rekening worden gehouden met *branddoorslag* (via de vloerconstructie) maar ook met *brandoverslag* (via de buitenlucht in verticale richting).

Bij pakket I en II moet de WBDBO van de scheiding met de bovenbouw 60 minuten *boven* de te verwachten brandduur liggen (dus een WBDBO-toeslag van 60 minuten). Het gaat hierbij om de brandwerendheid met betrekking tot zowel bezwijken als het in stand blijven van de scheidende functie.

Vanwege deze WBDBO-toeslag in de scheiding met de bovenbouw, en gezien het feit dat de maximale WBDBO-eis 240 minuten bedraagt, moet hier de verwachte brandduur tot 180 minuten worden beperkt. In deze gevallen mag daarom de maatgevende vuurbelasting in een BvB-compartiment met stapeling hoogstens 180 kg vurenhout per vierkante meter bedragen.

Voor de volledigheid wordt opgemerkt dat de daadwerkelijke toepassing van pakket II beperkt zal zijn voor het onderste BvB-compartiment. Dit vanwege de technische complexiteit van het aanbrengen van een RWA-installatie bij gestapelde bouw.

Bij pakket III wordt geen stapeling toegestaan.

Voor een BvB-compartiment met pakket IV geldt dat de maatgevende vuurbelasting maximaal 240 kg vh/m² mag bedragen (geen toeslag nodig), wanneer er een bovenbouw op is geplaatst.

3.5.3 Gevaarlijke stoffen in gestapelde brandcompartimenten

Gevaarlijke stoffen en bij brand gevaar opleverende stoffen zijn in een BvB-compartiment met bovenbouw beperkt tot de gebruikelijke regelingen. Bepalend zijn respectievelijk ministeriële regelingen, PGS2, gemeentelijke bouwverordening.

3.5.4 Stapelen van andere compartimenten op een BvB-compartiment

De Methode BvB stelt beperkingen aan de gebruiksfuncties van 'normale' brandcompartimenten *boven* een BvB-compartiment. 'Normaal' dient hierbij als korte omschrijving van compartimenten die aan de directe prestatie-eisen van het Bouwbesluit voldoen.

Figuur 3.3 vermeldt de mogelijkheden voor het bouwen van andere brandcompartimenten boven een BvB-compartiment. Deze mogelijkheden verschillen per maatregelpakket. Als vuistregel geldt voorts dat de eisen strenger worden wanneer het gebruiksfuncties betreft die op zich al buiten het toepassingsgebied van de Methode BvB vallen.

De Methode BvB stelt zelf geen beperkingen aan het aantal bouwlagen van 'normale' brandcompartimenten dat er boven wordt gebouwd. De daarin te huisvesten gebruiksfuncties zijn wel beperkt; zie figuur 3.3.

Beperkingen aan <u>bouwen boven</u> een BvB-compartiment	Maatregelpakket <u>van de onderbouw</u>			
	I	II	III	IV
Functie van de bovenbouw:				
Woonfunctie	—	—	—	V
Bijeenkomstfunctie voor bedrijfsmatige kinderopvang	—	—	—	V
Bijeenkomstfunctie (overig)	V	V*	—	V
Cellenfunctie	—	—	—	V
Gezondheidszorgfunctie bestemd voor aan bed gebonden patiënten	—	—	—	V
Overige-gezondheidszorgfunctie	V	V*	—	V
Industriefunctie	V	V*	—	V
- dierverblijven	—	—	—	—
Kantoorfunctie	V	V*	—	V
Logiesfunctie	—	—	—	V
Onderwijsfunctie	V	V*	—	V
Sportfunctie	V	V*	—	V
Winkelfunctie	V	V*	—	V
Overige gebruiksfunctie bestemd voor het stallen van motorvoertuigen	V	V*	—	V
Overige gebruiksfuncties (overig)	V	V*	—	V
Legenda: V = toegestaan boven een BvB-compartiment volgens het betreffende pakket; — = <u>niet</u> toegestaan boven een BvB-compartiment volgens het betreffende pakket; * = boven een BvB-compartiment met pakket II is niet uitgesloten, maar de daadwerkelijke toepassing zal beperkt zijn omdat het aanbrengen van een RWA-installatie in het onderste brandcompartiment bij gestapelde bouw technisch zeer gecompliceerd is.				

Figuur 3.3: De mogelijkheden van stapeling op een BvB-compartiment verschillen per maatregelpakket en per gebruiksfunctie

3.5.5 Funcatiebeperking van gestapelde normale brandcompartimenten

Figuur 3.3 geeft aan welke gebruiksfuncties mogen worden gehuisvest in brandcompartimenten die boven een (1) BvB-compartiment zijn gebouwd.

Wanneer de bovenbouw bestaat uit een BvB-compartiment zijn eveneens de beperkingen van figuur 3.1 van toepassing. Er mag geen verdere bovenbouw plaatsvinden boven twee gestapelde BvB-compartimenten, met uitzondering van maatregelpakket IV.

4 Maatregelpakketten

In dit hoofdstuk worden de vier maatregelpakketten beschreven.

Wanneer wordt voldaan aan de betreffende voorwaarden en eisen en de vereiste voorzieningen adequaat en werkzaam zijn, kan binnen het in hoofdstuk 3 aangegeven toepassingsgebied, een brandcompartiment worden gerealiseerd waarvan de beperking aan het uitbreiden van brand voldoet aan wat er is beoogd in het Bouwbesluit [1].

De aanvrager kan zien welk maatregelpakket voor hem een meer passende oplossing biedt dan de standaard groottebeperking van het Bouwbesluit.

De Methode dient tevens als leidraad voor de instantie die de aanvraag beoordeelt.

De totale vuurlast die de aanvrager binnen één brandcompartiment wenst te herbergen, wijst in de richting van een bepaald maatregelpakket, zie figuur 4.1.

De vuurlast wordt bepaald volgens principes die in paragraaf 2.5 zijn aangegeven.

Pakket	Vuurlast / bijzondere omstandigheden en voorzieningen
I	. maximaal 300 ton vurenhout (5.700 GJ) per compartiment
II	. maximaal 600 ton vurenhout (11.400 GJ) per compartiment . beperkte snelheid van brandontwikkeling (zie par. 4.2.3) . diverse aanvullende installatietechnische eisen
III	. maximaal 3000 ton vurenhout (57.000 GJ) onder voorwaarden aangaande relatief traag brandgedrag (bulkopslag)
IV	. maximaal 6000 ton, 7500 ton of maximaal 9900 ton (118.100 GJ) per compartiment . hiervoor is o.a. een automatische blusinstallatie vereist. Het uitvoeringsniveau van de installatie bepaalt welk maximum geldt.

Figuur 4.1: Enige indicaties voor de keuze van een maatregelenpakket

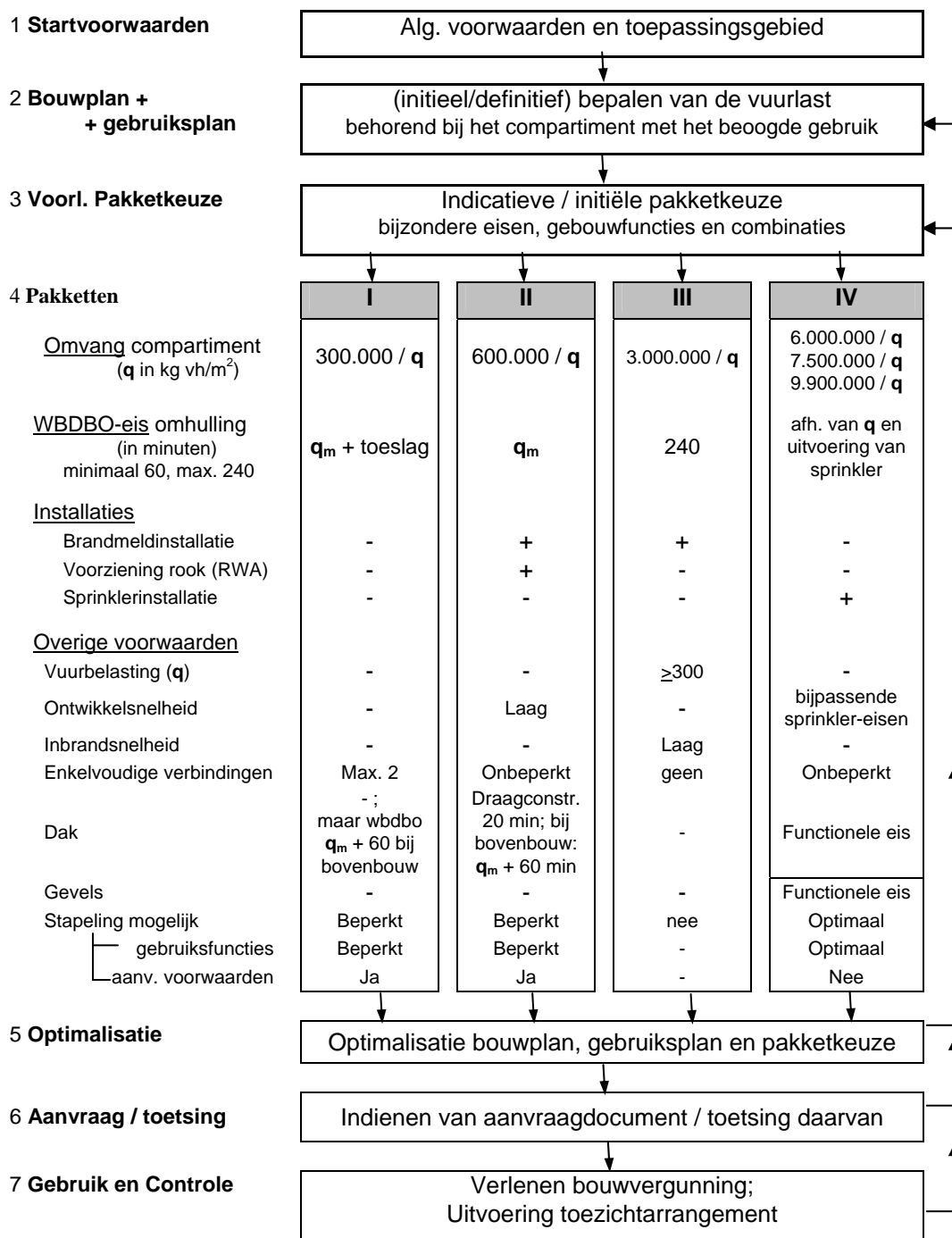
Wellicht kan men het gewenste compartiment direct realiseren met bijvoorbeeld pakket I, II of III. Het kan zijn dat alleen pakket IV direct de gewenste omvang mogelijk maakt.

Denkbaar is ook dat een voor de gebruiker bevredigende oplossing wordt bereikt door het gewenste gebouw in te delen in enkele brandcompartimenten volgens een bepaald maatregelpakket. Een andere mogelijkheid is uiteraard dat de gebruiker terugvalt op de standaard prestatie-eisen van het Bouwbesluit. Voor nieuwbouwsituaties houdt dat in dat het gebouw wordt gerealiseerd met de standaard WBDBO-eisen en met brandcompartimenten waarvan de gebruiksoppervlakte hoogstens 1.000 m² is.

Binnen een gebouw zijn deze verschillende mogelijkheden te combineren zolang wordt voldaan aan de beperkingen van het toepassingsgebied (zie hoofdstuk 3) en de verdere voorwaarden die gelden per maatregelpakket.

De maatregelpakketten I tot en met IV worden in paragraaf 4.1 t/m 4.4 beschreven en toegelicht. Het schema in figuur 4.2 geeft een beknopt overzicht van de inhoudelijke voorwaarden die per pakket van toepassing zijn. De in hoofdstuk 3 aange-

geven beperkingen aan het toepassingsgebied zijn daarin overigens niet herhaald. De maximale omvang van een compartiment kan worden berekend als de gemiddelde vuurbelasting ervan bekend is (q , in kilogram vurenhout/m²; zie de formules onder Omvang). De maatgevende vuurbelasting (q_m) bepaalt in pakket I en II de WBDBO-eis.



Figuur 4.2: Overzicht van de Methode BvB en de maatregelpakketten daarbinnen

4.1 Maatregelpakket I (Basispakket)

Maatregelpakket I heeft de volgende kenmerken:

1. Maximale vuurlast in het compartiment: 300 ton vurenhout (5.700 GJ);
2. Eisen aan de omhulling: een WBDBO-toeslag nodig als veiligheidsmarge;
3. Maximaal twee enkelvoudig uitgevoerde verbindingen naar andere brandcompartimenten.

Deze kenmerken worden in paragraaf 4.1.1 tot en met 4.1.3 beschreven.

4.1.1 Maximale grootte/vuurlast

De grootte van het maximaal toelaatbare brandcompartiment volgt uit de formule:

$$A_{max} \cdot q \leq 300.000 \text{ kg vh}$$

waarin:

q: Gemiddelde vuurbelasting in kg vurenhout per vierkante meter gebruiksoppervlakte.

A_{max} : Maximale grootte in vierkante meters gebruiksoppervlakte. Ongeacht de uitkomst kan 1.000 m² als minimaal toegestane grootte worden aangehouden. In dat laatste geval stelt het Bouwbesluit geen beperkingen aan het gebruik. Bij grotere compartimenten zijn er wel gebruikbeperkingen, in het bijzonder aan de gemiddelde vuurbelasting en de maatgevende vuurbelasting.

4.1.2 WBDBO-eis aan de omhulling

De WBDBO-eis aan de omhulling²⁰⁾ van het brandcompartiment is als volgt:

$$WBDBO = q_m + \text{toeslag}$$

minimaal: 60 min

maximaal: 240 min

waarin:

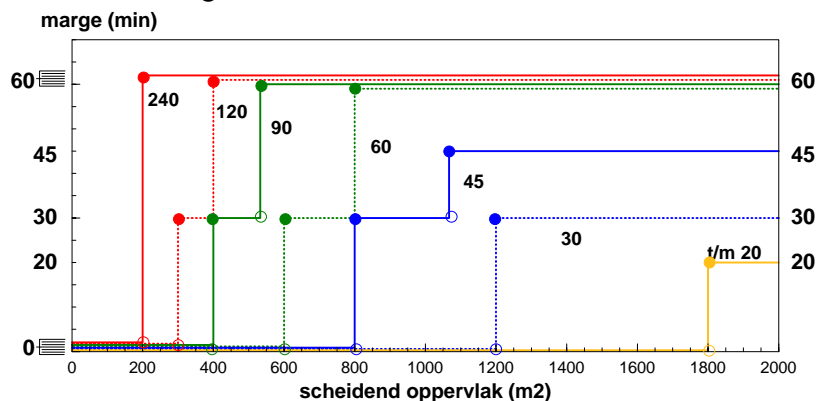
q_m : De maatgevende vuurbelasting (zie paragraaf 2.5.3) in kg vh/m², waardoor de getalswaarde een verwachting geeft voor de maatgevende brandduur in minuten.

toeslag: Een extra eis in minuten die kan variëren tussen 0 en maximaal 60 minuten. De toeslag hangt af van de maatgevende vuurbelasting en de grootte van de betrokken gevel of brandmuur in m².

Voor eventuele horizontale scheidingen dus bij stapeling van brandcompartimenten, is gezien paragraaf 3.5 en figuur 3.2 altijd een toeslag van 60 minuten vereist, waarbij de maatgevende vuurbelasting (q_m) niet hoger mag zijn dan 180 kilogram vurenhout per vierkante meter.

²⁰⁾ Zie paragraaf 2.5.1 voor een toelichting.

De te hanteren WBDBO-toeslag naar naburige brandcompartimenten (verticale scheidingen) wordt bepaald door de grafieken in figuur 4.3, behalve wanneer er op het betrokken perceel voor de betreffende gevel(s) een onbebouwde (vrije) ruimte aanwezig van minimaal 5 m loodrecht op de gevel. In dat geval wordt de veiligheidsmarge geacht aanwezig te zijn en kan dus een waarde van 0 worden ingevuld voor de toeslag.



Figuur 4.3: Grafiek ter bepaling²¹⁾ van de te hanteren WBDBO-toeslag naar naburige compartimenten; niet van toepassing bij minstens 5 m vrije afstand op het perceel

Uit figuur 4.3 kan de toeslag worden afgelezen die in scheidingen met naburige compartimenten moet worden gehanteerd.

Daartoe zijn twee invoergegevens nodig:

- De maatgevende vuurbelasting q_m . De getalswaarde daarvan bepaalt welke grafieklijn moet worden gehanteerd;
- De totale oppervlakte van de scheiding met het beschouwde buurcompartiment. Dit kan zijn een brandmuur of de oppervlakte van een gevel. Stel dat deze oppervlakte $X \text{ m}^2$ bedraagt.

De werkwijze met figuur 4.3 is verder als volgt:

- Kies de lijn die dezelfde getalswaarde heeft als de maatgevende vuurbelasting q_m (zie bij punt 4 voor tussenliggende waarden);
- Lees deze lijn af bij X . De uitkomst (de toeslag) heeft meestal een waarde van ofwel 0, 30, of 60 minuten. De toeslag is echter nooit groter dan het getal van de maatgevende vuurbelasting. Dus wanneer $q_m = 45 \text{ kg/m}^2$, dan moet men de lijn met het cijfer '45' hanteren en men ziet dat deze niet hoger komt dan 45 minuten.
- De WBDBO-eis voor de betrokken scheiding is dan:

$$\text{WBDBO-eis} = q_m + \text{toeslag}$$

De totale eis is minimaal 60 min en is begrensd tot 240 min

In het voorbeeld van zojuist ($q_m = 45$) levert dat voor scheidingsoppervlakken van 800 tot ca. 1070 m^2 een toeslag van 30 minuten op zodat de WBDBO-eis dan 75 minuten bedraagt. Voor een grotere wandoppervlakte bedraagt de toe-

²¹⁾ De gesloten bolletjes bij de sprongpunten geven aan dat deze waarde geldt wanneer het scheidende oppervlak precies bij een sprong in de grafieklijn uitkomt.

- slag 45 minuten en de WBDBO-eis dus 90 minuten. Voor oppervlakten kleiner dan 800 m² bedraagt de toeslag 0 minuten maar dient als WBDBO-eis het minimum van 60 minuten te worden aangehouden.
4. Wanneer in figuur 4.3 de benodigde grafieklijn niet voorkomt, wordt *niet* naar een naastliggende waarde afgerond. Men kan elke benodigde grafieklijn zelf bepalen. Men berekent daartoe de plaatsen waar de benodigde grafieklijn een verticale sprong maakt; de 'sprongpunten'. De plaats van is omgekeerd evenredig met q_m . Bijvoorbeeld:
- De grafieklijn voor ' $q_m=60$ ' springt van 0 naar 30 bij 600 m².
 - De grafieklijn voor ' $q_m=30$ ' springt van 0 naar 30 bij 1200 m².
 - De 600 en 1200 zijn omgekeerd evenredig met de waarde van q_m (60 en 30).
- Daarmee kan elke gewenste normlijn worden bepaald²²⁾. Zie de Toepassingsinstructie BvB voor meer uitleg hierover.

Uit het voorgaande volgt:

- Een verdiepingvloer die als scheiding tussen brandcompartimenten fungeert, heeft in maatregelpakket I (en II) altijd een WBDBO-toeslag van 60 minuten waarbij de maatgevende vuurbelasting niet hoger dan 180 kilogram vurenhout per vierkante meter mag zijn.
- De toeslag kan per zijde van een compartiment verschillen. Daardoor kan in maatregelpakket I de WBDBO-eis voor elke zijde verschillen. De totale WBDBO-eis is gemaximeerd tot 240 minuten en moet minimaal 60 minuten zijn.

Voor aan elkaar vast gebouwde brandcompartimenten vertaalt de WBDBO-eis zich direct in een vereiste brandwerendheid van de scheidende muur of vloer. Handreikingen voor de uitvoering van brandwerende constructies zijn onder andere te vinden in de referenties [22] en [24].

Voor compartimenten met onderlinge afstand geeft hoofdstuk 5 aan hoe de eis aan de gevel wordt afgeleid uit de WBDBO-eis van de omhulling. Daartoe moet de 'WBDBO-waarde' van de afstand worden berekend. Paragraaf 5.2 geeft aan hoe dat geschiedt.

4.1.3 Overige eisen (verbindingen)

Een verbinding is een afsluitbare doorvoer voor personen of goederen (zie de nadere definitie in de begrippenlijst). Maatregelpakket I beperkt het aantal enkelvoudig uitgevoerde verbindingen naar op- of aangebouwde andere brandcompartimenten tot maximaal twee. Als één verbinding worden geteld de doorgangen naar eenzelfde naburig aangebouwd brandcompartiment, die vallen binnen de volgende dimensies:

- binnen 10 m breedte,
- binnen 8 m hoogte,

²²⁾ Opgemerkt wordt dat de grafieklijn die behoort bij de maatgevende vuurbelasting van 240 kg v/h/m², slechts voor de systematiek is opgenomen. Omdat de WBDBO-eis is gemaximeerd op 240 minuten, heeft deze lijn geen praktische betekenis voor een WBDBO-eis. De (kleine) tussensprong die theoretisch ook in deze lijn aanwezig is, is daarom weggelaten.

- maximaal 40 m² oppervlakte.

Doorgangen die zijn afgesloten door twee achterelkaar geplaatste zelfsluitende constructies worden niet als enkelvoudige verbindingen beschouwd, mits de beide afsluitconstructies samen de vereiste brandwerendheid van de scheidingsconstructie bezitten.

De WBDBO-eis aan een verbinding is dezelfde als die van de betrokken brand-scheiding, maar dan in de vorm van een zelfsluitende (bij brand sluitende) constructie. Een enkelvoudige verbinding heeft daarbij één brandwerende laag. Aan het aantal verbindingen met een dubbel uitgevoerde scheidingsconstructie (zelfsluitende twee lagen achter elkaar, elk met de *helft* van de vereiste WBDBO) wordt geen beperking gesteld. De tussenafstand van de 'dubbele deur' kan zich beperken tot minimaal de dikte van de betrokken wand, tenzij de verbinding tevens fungeert als sluis in een vluchtroute. Dan geldt de minimumafstand tussen de deuren die voor een sluis in het Bouwbesluit is aangegeven (2 m).

4.2 Maatregelpakket II (Detectie + RWA)

Maatregelpakket II heeft de volgende kenmerken:

1. Maximale vuurlast in het brandcompartiment: 600 ton vurenhout (11.400 GJ).
2. Eis aan de omhulling: gelijk aan maatgevende vuurbelasting (geen toeslag).
3. Compenserende maatregelen en voorwaarden:
 - a. beperkte ontwikkelsnelheid van brand, zie par. 4.2.3 voor de voorwaarden;
 - b. automatische brandmeldinstallatie met volledige bewaking en directe doormelding naar de meldkamer van de brandweer, zie verder in 4.2.4;
 - c. voorzieningen voor beperking van de rookdichtheid, zie par. 4.2.4;
 - d. een zodanige bluswatervoorziening dat het in de specifieke situatie voor de brandweer mogelijk is binnen 7 min. na aankomst ter plaatse water op het vuur te brengen in een hoeveelheid die minstens voldoende is voor twee handstralen²³⁾, zie eveneens paragraaf 4.2.4;
 - e. enige situatieafhankelijke voorwaarden, zie paragraaf 4.2.5.

Indien aan de beschreven voorwaarden is voldaan en de voorzieningen zijn in adequaat werkzame staat aanwezig, dan is maatregelpakket II van toepassing.

4.2.1 Maximale grootte en vuurlast

De grootte van het maximaal toelaatbare brandcompartiment volgt bij dit maatregelpakket uit de formule:

$$A_{max} \cdot q \leq 600.000 \text{ kg vh}$$

Zie paragraaf 4.1.1 voor verklaring van q en de A_{max} en de te hanteren eenheden. Ongeacht de uitkomst van de formule wordt 1000 m² als minimum toegestaan.

²³⁾ Een capaciteit van 1.000 l water/min wordt aanbevolen.

De maximale vuurlast van 600 ton is direct ontleend aan de vorige versie van de Methode BvB. Deze waarde is bepaald op basis van de 300 ton van pakket I, aangevuld met een statistische risicoafweging. Daaruit is geconcludeerd dat het toestaan van een twee maal zo grote waarde (een maatregelfactor van 2) gerechtvaardigd is.

Wanneer aan de voorwaarden en vereiste voorzieningen is voldaan, is de verwachting dat de meeste branden tijdig kunnen worden geblust.

De eisen aan de omhulling zijn niettemin zodanig dat een niet tijdig gebluste brand naar verwachting tot het compartiment beperkt blijft. Dan is de interne schade weliswaar hoger dan in het basispakket I, maar dat wordt hier acceptabel geacht en in overeenstemming tot wat uit oogpunt van de prestatie-eisen van het Bouwbesluit mag worden verwacht.

Absolute zekerheid over een tijdige blussing is gezien het bovenstaande niet nodig; zie ook paragraaf 2.6.2.

4.2.2 WBDBO-eis aan de omhulling

De WBDBO-eis aan verticale scheidingen met naburige compartimenten is voor een brandcompartiment volgens maatregelpakket II:

$$\mathbf{WBDBO = q_m}$$

<i>minimaal:</i>	<i>60 min</i>
<i>maximaal:</i>	<i>240 min</i>

De waarde van de maatgevende vuurbelasting (q_m) wordt op dezelfde wijze bepaald als in paragraaf 4.1.2 en moet voor deze formule zijn uitgedrukt in kg v/h/m^2 .

Voor eventuele horizontale scheidingen bij stapeling van brandcompartimenten²⁴⁾, is gezien paragraaf 3.5 en figuur 3.2 altijd een toeslag van 60 minuten vereist, waarbij de maatgevende vuurbelasting niet hoger mag zijn dan 180 kilogram vuurhout per vierkante meter.

Voor aan elkaar vast gebouwde brandcompartimenten vertaalt de WBDBO-eis zich direct in een vereiste brandwerendheid van de scheidende muur of vloer. Handreikingen voor de uitvoering van brandwerende constructies zijn onder andere te vinden in de referenties [22] en [24].

Voor compartimenten met onderlinge afstand geeft hoofdstuk 5 aan hoe de eis aan de gevel wordt afgeleid uit de WBDBO-eis van de omhulling. Daartoe moet de 'WBDBO-waarde' van de afstand worden berekend. Paragraaf 5.2 geeft aan hoe dat geschiedt.

²⁴⁾ Opgemerkt wordt dat de gebruikelijke uitvoering van RWA-installaties (gebaseerd op natuurlijke ventilatie) doorgaans niet toepasbaar zijn bij aanwezigheid van bovenbouw. Het is dan moeilijk(er) om te voldoen aan de installatietechnische vereisten van maatregelpakket II. Het zelfde geldt bij aanwezigheid van een tussen vloer binnen het betreffende brandcompartiment.

4.2.3 *Beperkte ontwikkelsnelheid*

De functionele voorwaarde bij dit maatregelpakket is dat de brand zich naar verwachting in de eerste 20 minuten niet verder ontwikkelt dan circa 25 m² oppervlakte en maximaal 10 m hoogte ²⁵⁾.

De brandontwikkeling wordt bepaald door de brandbaarheid van aanwezig materiaal en de wijze waarop dit is opgesteld (horizontale afstanden, stapelhoogte en dergelijke). Het brandverloop hangt mede af van verpakkingen, eveneens van eventuele brandvertragende eigenschappen/additieven.

Verder hangt het brandverloop sterk af van de vorm van de betrokken goederen. Enkele voorbeelden: massief, in grote blokken gestapeld hout brandt relatief langzaam in; een paar kilo houtstof in de lucht kan echter een stofexplosie tot gevolg hebben. Houtstof in opslag brandt weer veel langzamer dan opgewerveld stof.

De onderstaande situaties A, B en C worden geacht te voldoen aan de gestelde functionele eis.

A. Opslag van producten al dan niet in verpakking waarvan de branduitbreidingsklasse volgens NEN 6065 [9] in de buitenste 15 cm (buitenlaag) voldoet aan:

Goederen ²⁶⁾	Schuim % (gewicht %)	Verpakking	Oppervlakte Bezetting	Stapelhoogte Maximaal
klasse 2 / B	-	klasse 2	≤ 75%	8 m
klasse 3 / C	max. 5%	klasse 3	≤ 75%	6 m
klasse 4 / D	max. 5%	klasse 4	< 40% (3 m paden)	1,2 m

Aandelen in de 15 cm laag die kleiner zijn dan 1 gewichtsprocent kunnen hierbij als regel verwaarloosd worden ²⁷⁾. Voor de ontwikkelsnelheid wordt de buitenste laag van 15 cm bepalend geacht.

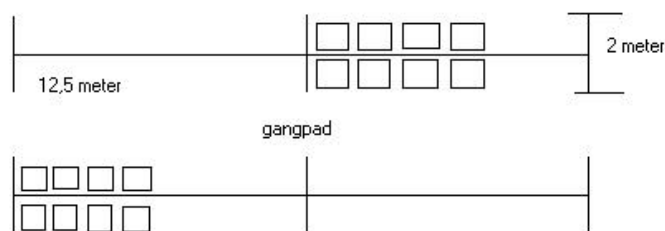
B. Opslag van producten, tot maximaal 5 m hoog tussen 30 min. brandwerende schotten, in een opstelling zoals schematisch getoond in figuur 4.4.

De schotten moeten 0,5 m hoger zijn dan de opslaghoogte, welke zelf maximaal 5 m bedraagt. Door de schotten worden opslagvakken gecreëerd die, gesommeerd over beide zijden van het gangpad, niet groter zijn dan 25 m². In het onderstaande voorbeeld een palletopstelling van maximaal 1 m diep en per vak 12,5 m breed.

²⁵⁾ Dit is niet de toegestane stapelhoogte zie verder.

²⁶⁾ Ontleend aan het Vultijdenmodel [19].

²⁷⁾ Hierbij is aangenomen dat de verwaarloosde component geen grote invloed op het brandgedrag heeft.



Figuur 4.4: Schematische weergave van een opslag die is onderverdeeld door brandwerende schotten (vakken van 12,5 bij 1 m)

C. Vrijwel alle productiesituaties, uitgezonderd productieprocessen met een hoog brandgevaar. Voorbeelden van "hoog brandgevaar" zijn: productie/verwerking van²⁸⁾;

- alcoholen e.d.;
- vuurwerk (dat overigens buiten het toepassingsgebied valt);
- houtwol en cellulose;
- vloerbedekking;
- hars- en terpentine;
- synthetische rubber;
- brandbaar schuim.

4.2.4 Technische voorzieningen

Maatregelpakket II vereist de volgende technische voorzieningen:

- Een gecertificeerde automatische brandmeldinstallatie met volledige bewaking en directe doormelding naar de alarmcentrale van de Brandweer conform NEN 2535 [5].
- Een voorziening die op ooghoogte een zichtlengte van minimaal 20 m mogelijk maakt tot 30 min. na het ontstaan van de brand: bijvoorbeeld een zo mogelijk gecertificeerde RWA-installatie; zie NEN 6093 [12]²⁹⁾.
- Bluswatervoorziening waarmee de brandweer binnen 7 min. na aankomst overal in het BvB-compartiment minstens twee handstralen kan inzetten, voor zover dat niet binnen die tijd direct vanaf een tankautospuit kan.

4.2.5 Overige voorwaarden

In een brandcompartiment gebaseerd op maatregelpakket II worden de volgende aanvullende eisen gesteld:

- a. Dragende kolommen die voorkomen in of direct aangrenzend aan opslaggebieden zoals bedoeld onder A en B van paragraaf 4.2.3, moeten tot de opslaghoogte 60 minuten bestand zijn tegen bezwijken bij brand.

²⁸⁾ Goederenclassificaties uit Vultijdenmodel [19] en VAS / NEN-EN-12845:2004 [20].

²⁹⁾ Het ontwerp van de RWA-installatie moet specifiek zijn toegesneden op het gebruik en op deze doelstelling.

- b. Indien zich boven het compartiment geen andere brandcompartimenten bevinden (geen stapeling) moet de bouwkundige sterkte van de draagconstructie minstens 20 minuten bestand zijn tegen bezwijken. Door de aanwezigheid van de RWA installatie in combinatie met de bouwkundige sterkte zal de draagconstructie voldoende lang in stand blijven.
- d. Indien zich boven het compartiment wel andere brandcompartimenten bevinden (stapeling), is gezien paragraaf 4.2.2 altijd een toeslag van 60 minuten in de scheiding vereist. De maatgevende vuurbelasting mag daarbij niet hoger mag zijn dan 180 kilogram vuren hout per vierkante meter.

4.3 Maatregelpakket III (Bulkopslag)

Maatregelpakket III is enkel van toepassing in speciale gevallen van bulkopslag, waar sprake is van compact opgeslagen materialen met een lage afbrandsnelheid. Het pakket heeft de volgende kenmerken:

1. Maximale vuurlast in het brandcompartiment 3.000 ton vuren hout (57.000 GJ).
2. Eis aan de omhulling: 240 min.
3. Compenserende voorwaarden en voorzieningen:
 - a. Een wijze van opslag en zodanige materialen dat sprake is van een vuurbelasting van minstens 300 kg vh/m² met lage afbrandsnelheid (zie par. 4.3.3).
 - b. Automatische brandmeldinstallatie met volledige bewaking en directe doormelding naar de alarmcentrale van de brandweer (zie par. 4.3.4).
 - c. Geen enkelvoudige verbindingen toegestaan in brandmuren die het compartiment van eventuele aangebouwde compartimenten scheiden (zie paragraaf 4.3.5).

4.3.1 Maximale grootte en vuurlast

De maximale grootte van het brandcompartiment volgt uit de formule:

$$A_{max} \cdot q \leq 3.000.000 \text{ kg vh}$$

$$q \text{ minimaal } 300 \text{ kg vh/m}^2 .$$

Dit houdt in dat het compartiment een grootte kan hebben van minstens 1.000 m²³⁰⁾ en maximaal 10.000 m² (bij 300 kg vh/m²). Om te bewerkstelligen dat de opslag compact genoeg is en daardoor een lage afbrandsnelheid heeft, is een grens gesteld aan de gemiddelde vuurbelasting. In verreweg de meeste gevallen van bulkopslag zal de vuurbelasting echter beduidend hoger dan de vereiste 300 kg vh/m² zijn, waardoor de maximale omvang van het brandcompartiment verhoudingsgewijs kleiner is.

De 3.000 ton (maatregelfactor 10) is ontleend aan de publicatie 'Beheersbaarheid van brand' uit 1995. De latere analyses en commentaren gaven geen aanleiding dit getal te herzien.

³⁰⁾ Tot 1.000 m² is de standaardregeling van het Bouwbesluit eenvoudiger.

4.3.2 WBDBO-eis aan de omhulling

In dit maatregelpakket mogen er geen andere brandcompartimenten boven op het betrokken compartiment worden gebouwd.

De WBDBO-eis aan de scheiding met naburige brandcompartimenten (de omhulling) is 240 min. Bij direct aangebouwde buurcompartimenten vertaalt deze eis zich direct als brandwerendheidseis van de scheidingsconstructie.

Handreikingen voor het realiseren van brandwerende constructies zijn onder andere te vinden in de referenties [22] en [24].

Tegengaan van brandoverslag via het dak (daken) naar aangrenzende compartimenten is gezien de hoge WBDBO-eis een aandachtspunt.

Hoofdstuk 5 geeft aan op welke wijze door middel van afstand kan worden voorzien in (een deel van) de WBDBO.

4.3.3 Beperkte afbrandsnelheid

Onder de afbrandsnelheid wordt in dit geval verstaan: het tempo van energieomzetting (verbranding) in een situatie waarin géén beperking aan de zuurstoftoevoer zou gelden (het moet gaan om brandstofbeperkte verbranding).

Het gaat om een materiaaleigenschap en -dichtheid, die zorgt voor een lage in- of afbrandsnelheid, waardoor een groot deel van de aanwezige brandenergie in de eerste 4 à 5 uur zeker niet aan bod kan komen. De bedoelde afbrandsnelheid moet beperkt zijn tot hoogstens 0,3 kg vh/minuut per m².

Indicaties voor dergelijke situaties zijn, niet limitatief, beschreven onder A en B.

A. Grondopslag in bulk van natuurproducten, met de volgende kenmerken:

- geen vloeistof (en geen bij brand gevaar opleverende stoffen);
- homogeen en compacte massa (> 300 kg massa per m³ feitelijk opslagvolume);
- massief, maximaal twee lagen pallets (geen stellingen);
- eenheden van minstens 1 m³ compacte omvang;
- poedervormige producten (evt. in zakken, big bags of octabins), zodanig dat geringe uitloop kan plaatsvinden. Minder dan 20% vrije ruimte tussen de big bags, etc. in de opslagblokken;
- in hetzelfde compartiment geen andere activiteiten dan aan- en afvoer.

Voorbeelden: pakken papier op pallets, in blokken gestapelde houtplaten op pallet.

B. Opslag in stalen vaten en stalen of betonnen silo's

Bulkopslag van poeder- of korrelvormige natuurproducten.

Het is onwaarschijnlijk maar niet ondenkbaar dat opslag in stellingen aan de eisen voldoet. Het volgende geeft hiervan een indicatie. Indien het materiaal, zonder het in rekening brengen van ventilatiebeperking, sneller inbrandt dan compact gestapeld hout, dan wordt niet aan het criterium van de afbrandsnelheid voldaan.

4.3.4 Technische voorzieningen

In brandcompartimenten conform maatregelpakket III wordt een gecertificeerde automatische brandmeldinstallatie met volledige bewaking en directe doormelding naar de alarmcentrale van de brandweer, conform NEN 2535 [5] verlangd. Deze dient om te voorkomen dat een brand lang ongemerkt voortwoekert.

4.3.5 Overige voorwaarden

Aan een brandcompartiment gebaseerd op maatregelpakket III worden de volgende aanvullende eisen gesteld:

- a. Zoals in het toepassingsgebied van dit pakket (zie hoofdstuk 3) is aangegeven mag er bovenop een BvB-compartiment volgens pakket III niet worden gebouwd (afgezien van incidentele technische ruimten van beperkte omvang).
- b. In brandscheidingen naar *aangebouwde* naburige brandcompartimenten zijn geen enkelvoudige verbindingen toegestaan. Deze eis komt voort uit de noodzaak van zo betrouwbaar mogelijke, realiseerbare afsluitingen van de verbindingen die uiteraard een WBDBO van minstens 240 min moeten hebben.

4.4 Maatregelpakket IV (Sprinklerinstallatie)

De basis van dit maatregelenpakket is een sprinklerinstallatie met een hieronder beschreven certificaat. Het doel hiervan is met hoge betrouwbaarheid te zorgen voor automatische beheersing (en zo mogelijk blussing) van een beginnende brand en te voorkomen dat (bijvoorbeeld externe) brandoorzaken ondanks de sprinklerinstallatie tot verlies van het betrokken brandcompartiment kunnen leiden. Met maatregelpakket IV zijn zeer grote compartimenten mogelijk. De precieze omvang hangt af van het uitvoeringsniveau van de sprinklerinstallatie.

Maatregelpakket IV heeft de volgende specifieke kenmerken:

1. Gecertificeerde automatische blusinstallatie.
2. Een vuurlast in het brandcompartiment die kan oplopen tot maximaal 9.900 ton vurenhout, wat overeenkomt met 188.100 GJ. Dit getal is van toepassing bij sprinklerinstallaties met het hoogste uitvoeringsniveau (zie paragraaf 4.4.1 en 4.4.4).
3. Eisen aan de omhulling: op het betreffende perceel variërend van minimaal 0, oplopend tot 240 min. De omhulling van het compartiment langs de perceelgrens moet echter minstens een WBDBO van 60 minuten hebben. De daadwerkelijke eis is afhankelijk van de grootte en van de vuurbelasting (zie paragraaf 4.4.2).
4. Compenserende voorwaarden en voorzieningen:
 - a. de uitvoeringsvorm van de automatische blusinstallatie moet zijn afgestemd op de aanwezige situatie en (het brandgedrag van) het feitelijke gebruik van het compartiment. Dit volgens een normering die vergelijkbaar is met het VAS of NEN-EN-12845 [20];
 - b. de omhulling van het compartiment moet voldoen aan de eisen die in paragraaf 4.4.3 zijn gesteld;

Het certificaat dient de zojuist genoemde punten (1, 2 en de voorwaarden a en b) te borgen. Dit naast eventuele eisen die mogelijk door andere eisende partijen worden gesteld.

4.4.1 De maximale grootte van de vuurlast

De grootte van het maximaal toelaatbare brandcompartiment is de grootste waarde die volgt uit de volgende formules:

$$A_{max} \cdot q \leq 300.000 \cdot M \quad (kg \text{ vh}) \text{ of :}$$

$$A_{max} = 3000 \text{ m}^2$$

Dit houdt in dat als de eerste formule een berekende waarde van A_{max} oplevert die lager is dan 3000 m², de oppervlakte van het brandcompartiment toch 3000 m² mag bedragen.

Zie paragraaf 4.1.1 voor de verklaring van A_{max} (in m²) en q die is uitgedrukt in kg vh/m².

De maatregelfactor M in bovenstaande formule kan in dit maatregelpakket drie waarden hebben, afhankelijk van het uitvoeringsniveau van de installatie dat in paragraaf 4.4.4 nader wordt beschreven.

Uitvoeringsniveau	M	Maximale vuurlast	
		Ton vh	GJ
normaal	20	6.000	114.000
verbeterd	25	7.500	142.500
hoog	33	9.900	188.100

Het uitvoeringsniveau heeft vooral betrekking op de feitelijke beschikbaarheid van de installatie en met name op de watervoorziening. De waarden van M in dit pakket hangen (evenals in de andere maatregelpakketten) samen met een risico-afweging. In dit geval gaat het om de kans dat de sprinklerinstallatie eventueel niet het bedoelde effect heeft. Dan gaat een groot brandcompartiment verloren en buurcompartimenten die op eenzelfde wijze zijn uitgevoerd kunnen daarbij ook verloren gaan.

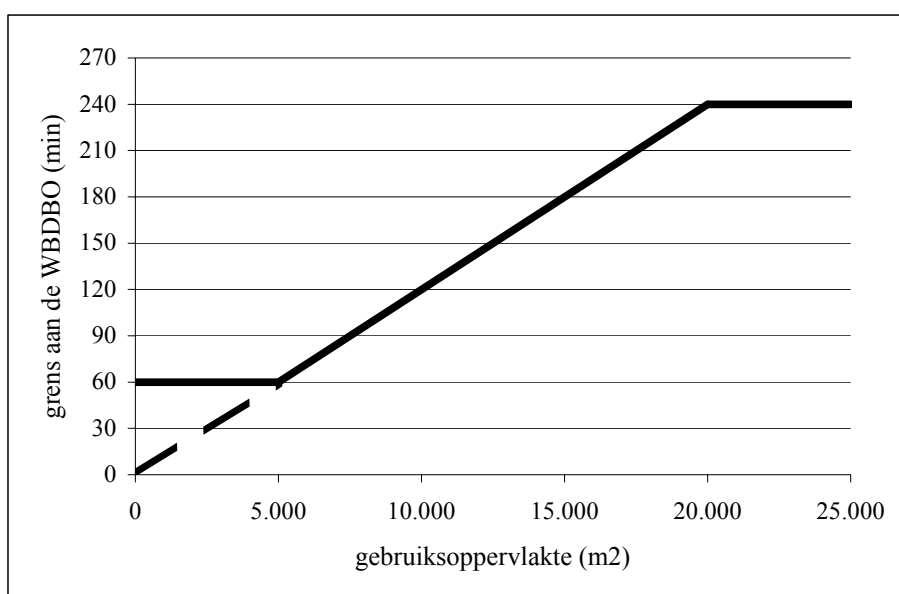
Uit ervaringen met de vorige publicatie 'Beheersbaarheid van brand'[2], is gebleken dat de daarin gehanteerde maatregelfactor in redelijkheid moest worden opgehoogd. Dat is mede gebaseerd op de studie "De bijdrage van sprinklers aan Beheersbaarheid van Brand"[21]. Daaruit blijkt eveneens dat de WBDBO-eis aan de omhulling soms lager kan zijn dan de verwachte brandduur bij het falen van de sprinklerinstallatie. Voor gesprinklerde compartimenten van een beperkte omvang is dit acceptabel geacht, voor de zeer grote niet. De feitelijke eis aan de WBDBO hangt mede af van het uitvoeringsniveau van de installatie.

4.4.2 *De WBDBO-eis aan de omhulling*

De WBDBO-eis aan de omhulling van het brandcompartiment is:

WBDBO-eis = de kleinste van: q en de waarde uit figuur 4.4
en maximaal: 240 min
langs de perceelgrens: minimaal 60 minuten
en bij stapeling: minimaal 60 minuten³¹⁾

In dit geval is de WBDBO-eis gebaseerd op de hoogte van de *gemiddelde vuurbelasting* (q)³²⁾ van het gehele compartiment. De gemiddelde vuurbelasting wordt bepaald op de in paragraaf 2.5 beschreven wijze en hier uitgedrukt in kg v/h/m^2 . Figuur 4.4 begrenst³³⁾ in feite de basiseis die uit de waarde van de gemiddelde vuurbelasting zou volgen. De mate waarin dit gebeurt, hangt af van de gebruiksoppervlakte van het brandcompartiment in vierkante meters. Het gestippelde deel van onder de 60 minuten geldt voor scheidingen tussen gebouwen op eigen perceel. Voor gevels naar de perceelgrens en voor een (horizontale) scheiding met een gestapeld brandcompartiment geldt een minimum van 60 minuten.



Figuur 4.4: Begrenzing van de WBDBO-eis aan de omhulling bij pakket IV; de begrenzing hangt af van de grootte van het brandcompartiment

In de referenties [22] en [24] zijn handreikingen te vinden voor het realiseren van brandwerende constructies. Hoofdstuk 5 geeft aan op welke wijze de factor afstand aan de WBDBO kan bijdragen.

³¹⁾ Tenzij het bovenliggende compartiment eveneens gesprinklerd is

³²⁾ Dit is een verschil met de andere maatregelpakketten. Daar is de vuurbelasting op de 1.000 m^2 met de hoogste vuurlast maatgevend. Dat is hier niet nodig omdat de sprinklerinstallatie behoort te zijn afgestemd op de plaatselijk aanwezige vuurbelasting. Daarom wordt in pakket IV de gemiddelde vuurbelasting als maatgevend gehanteerd.

³³⁾ Een lage gemiddelde vuurbelasting leidt dus tot een lagere eis dan de betrokken lijn van figuur 4.4.

4.4.3 Eisen aan dak en gevels

Om in aanmerking te komen voor dit pakket, moet het risico worden beperkt dat het dak en de gevels (bijvoorbeeld via externe oorzaken) een bijdrage leveren aan een brand die niet door de sprinklerinstallatie kan worden beheerst.

Dit houdt in dat er voorzieningen moeten worden getroffen om het doorslaan van een buiten het compartiment ontstane brand naar het gesprinklerde brandcompartiment te voorkomen.

Onderstaand wordt een aantal mogelijke oplossingen aangegeven voor invulling van deze functionele eis.

- Een eerste oplossing is dat het gesprinklerde compartiment op circa 15 meter afstand staat tot een ander compartiment of gebouw en er geen brandbare opslag in de buurt van het gesprinklerde gebouw plaatsvindt. Daarnaast moet een dakbrand of gevelbrand door bijvoorbeeld werkzaamheden worden uitgesloten.
- Een tweede oplossing is het brandwerend uitvoeren van dak en gevels. De totale opbouw van de scheidingsconstructie, inclusief de detaillering ervan moet voldoende brandwerend zijn. De brandwerendheid geldt dan van buiten naar binnen, immers het gaat om bescherming tegen een brand van buiten het compartiment.
- Een derde optie is beperking van de brandbaarheid van de materialen in het dak en in de gevels. Door daarnaast het gebruik van brandbare isolatie in de omhulling te beperken wordt het risico van onbeheersbare uitbreiding van een brandhaard voldoende beperkt. Hiertoe worden de volgende eisen gesteld:

Eisen aan brandbaarheid		
Dak	Isolatie	Gevel
NEN-6065 [7]	klasse 1: NEN 6065 [9]	klasse 1: NEN 6065 [9]

- Een vierde oplossing is een “drencher” sprinklersysteem op het dak en langs de gevels van het compartiment. Met een dergelijk systeem wordt als het ware een “waterscherm” gerealiseerd, dat doorslag van brand naar het compartiment voorkomt. De waterbehoefte voor een dergelijk drencher-systeem mag de watervoorziening van de sprinklerinstallatie in het compartiment niet bedreigen, of er moet een onafhankelijke watervoorziening voor het drencher-systeem worden gerealiseerd.

4.4.4 Technische voorzieningen

Maatregelpakket IV is gebaseerd op de aanwezigheid van een sprinklerinstallatie met certificaat. Uitgangspunt daarbij is dat de sprinklerinstallatie en watervoorziening zijn afgestemd op de aard, spreiding en hoogte van de vuurbelasting en dat een daarmee overeenstemmend controleregime is geïmplementeerd. Verder geldt als uitgangspunt dat de sprinklerinstallatie is voorzien van automatische doormelding volgens klasse B1 (VAS, c.q. NEN-EN-12845:2004 [20]).

Op basis van bestaande indelingen zijn voor dit maatregelpakket de onderstaande uitvoeringsniveaus bepaald. Uitgangspunt hier is dat minimaal een tweedegraads watervoorziening aanwezig is bij vuurbelastingen van 300 kg vh/m² en meer³⁴⁾. Een sprinklerbewakingssysteem draagt door signalering van afwijkingen (in bijvoorbeeld klepstanden) bij tot het feitelijk functioneren van de watervoorziening.

Uitvoeringsniveau	M	Kenmerken		
		Sprinkler bewakings-systeem	Watervoor-ziening ³⁵⁾	Leidingsysteem
normaal	20	volledig (vereist voor nieuwbouw)	Derde graad ("1 bron, 1 pomp")	(normaal)
verbeterd	25	volledig (voor nieuw en bestaand)	tweede graad ("1 bron, 2 pompen")	(normaal)
hoog	33	volledig (voor nieuw en bestaand)	Eerste graad ("2 bronnen, 2 pompen")	ringleiding met per alarmklep een aansluiting en blokafsluiters

³⁴⁾ Gebruikelijk is dat al bij een vuurbelasting van 220 kg vh/ m² wordt overgegaan tot een watervoorziening van de tweede graad. Dit geldt zeker bij processen, goederen en opslagwijzen waar niet meer kan worden volstaan met een sprinklerinstallatie van het type H12,5 (HHP3) conform het VAS c.q. NEN-EN-12845:2004 [20].

³⁵⁾ Bij 2 pompen tevens onafhankelijke energievoorziening daarvoor.

5 De vereiste brandwerendheid van gevels

In de hiervoor behandelde maatregelpakketten zijn eisen afgeleid aan de omhulling van grote brandcompartimenten.

Deze WBDBO-eis aan de omhulling vertaalt zich voor inwendige scheidingsconstructies (brandmuren en compartimentscheidende vloeren) direct in een vereiste brandwerendheid.

Voor gevels (uitwendige scheidingsconstructies) geldt dat niet. Dat komt doordat hier een bijdrage te verwachten is van de afstand. Afstand heeft een zekere weerstand tegen brandoverslag. Daardoor kan de brandwerendheidseis aan de gevel bij voldoende afstand tot nul reduceren, terwijl toch aan de WBDBO-eis wordt voldaan.

De Methode BvB heeft een specifieke methode voor het bepalen van de bijdrage van afstand tussen gevels aan de WBDBO van de scheiding. Door de soms hoge vuurbelastingen moet namelijk rekening worden gehouden met het na enige tijd bezwijken van de gevels.

Dan moet de aanwezige afstand het resterende deel van de WBDBO-eis voor zijn rekening kunnen nemen. Indien de afstand (in verhouding tot de gevelmaten) daartoe onvoldoende is, dan moet de gevel het restant van de WBDBO-eis opvangen en dus een hogere brandwerendheid krijgen.

Dit hoofdstuk beschrijft de wijze waarop de benodigde brandwerendheid van de gevel wordt bepaald. Het gaat om normering met bijbehorende bepaling die specifiek is afgestemd op BvB-compartimenten, in aanvulling op de bepalingswijze van NEN 6068 [10], waarvoor het laatste niet geldt.

Dit hoofdstuk bestaat uit twee gedeelten:

- paragraaf 5.1 die de uitgangspunten voor de benodigde berekening van de afstandsbijsdrage voor BvB-compartimenten bevat;
- paragraaf 5.2 en 5.3 die de uit te voeren berekening op zichzelf beschrijven.

5.1 Vertrekpunten

Aan de orde komen hier:

1. de relatie met NEN 6068;
2. WBDBO-bijdrage afhankelijk van het stralingsniveau
3. warmtestraling vanuit de brongevel;
4. de afstand in het begrip 'omhulling'.

5.1.1 De relatie met NEN 6068

Een berekening, conform NEN 6068 [10] van de weerstand tegen brandoverslag moet worden uitgevoerd wanneer er mogelijk overslaggevaar bestaat.

Uit deze berekening kunnen in feite twee antwoorden komen:

- óf: er is geen (voldoende) WBDBO gezien de normale prestatie-eisen van het Bouwbesluit;
- óf: er is wel voldoende WBDBO, althans in situaties waar de normale prestatie-eisen van het Bouwbesluit van toepassing zijn.

Bij het eerste antwoord ('onvoldoende WBDBO'), moet een andere oplossing worden gevonden. Bij onvoldoende WBDBO volgens NEN 6068, is er steeds ook voor 'Beheersbaarheid van Brand' sprake van een onvoldoende WBDBO. Indien men op basis van NEN 6068 tot een conclusie 'voldoende WBDBO' komt, wil dat *echter niet* zeggen dat de gevel aan eisen van de Methode BvB voldoet. In NEN 6068 wordt geen zwaardere eis aan een gevel gesteld dan een brandwerendheid van 30 minuten. In de Methode BvB is het noodzakelijk dat bij maatgevende vuurbelastingen boven de 60 kilogram vurenhout/m² een hogere eis aan de gevel gesteld kan worden dan 30 minuten (bij een niet toereikende afstand). NEN 6068:2004/2005 kent voor industriegebouwen een vereenvoudigde bepaling. Deze bepaling volstaat echter niet voor BvB-compartmenten (groter dan 1000 m²), omdat de gehanteerde uitgangspunten niet overeenstemmen met die van de Methode BvB.

Voor een BvB-compartment moet dus een aanvullende bepaling worden gedaan om de in BvB vereiste brandwerendheid van de gevel vast te stellen.

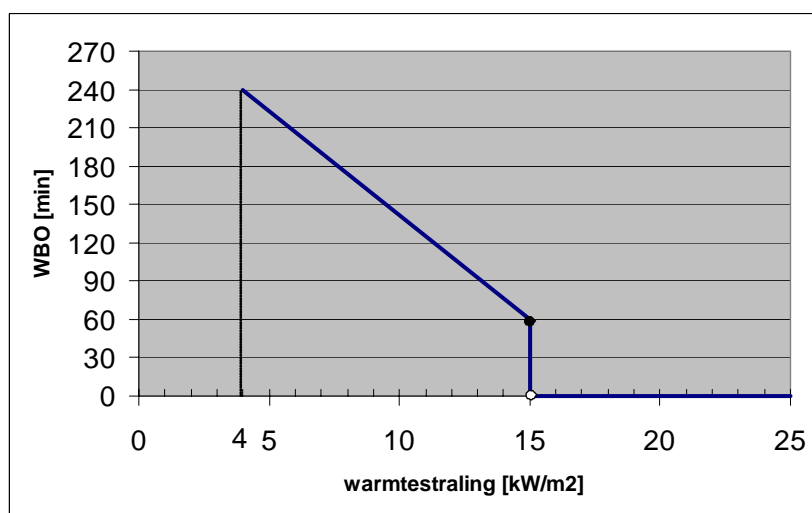
Hieronder volgen de specifieke uitgangspunten daarvoor.

In paragraaf 5.2 wordt de eigenlijke berekening beschreven.

5.1.2 WBDBO-bijdrage is afhankelijk van de warmtestraling

De bijdrage van de afstand in de WBDBO van de scheiding tussen twee *naburige* brandcompartimenten is afhankelijk van de warmtestraling vanuit het beschouwde brandcompartiment naar het andere. De Methode BvB hanteert de volgende normatieve uitgangspunten voor het bepalen van afstandsbijsdrage tot de WBDBO (zie figuur 5.1.):

- Bij een stralingsniveau van 4 kW/m² is er 240 minuten afstandsbijsdrage;
- Net onder 15 kW/m² is er een bijsdrage van 60 minuten WBDBO; wordt de 15 kW/m² overschreden dan is de bijsdrage 0 minuten;
- Tussen 4 en 15 kW/m² is er sprake van een lineair verloop.



Figuur 5.1: Vertaling van warmtestraling naar een WBO-bijdrage voor grote brandcompartimenten (scenario bezwijkende gevels)

Deze grafiek heeft in het gebied van beperkte vuurbelastingen, een vloeiende aansluiting op de norm van 15 kW/m^2 die NEN 6068 hanteert.³⁶

Het spreekt voor zich dat figuur 5.1 alleen geldt wanneer er geen direct vlamcontact is. Ook mag er geen sprake zijn van convectief contact. Dit betekent dat hij alleen bruikbaar is voor naast elkaar staande brandcompartimenten, eventueel met een hoogteverschil (maar niet voor gestapelde compartimenten).

5.1.3 Warmtestraling bij de bronzevel

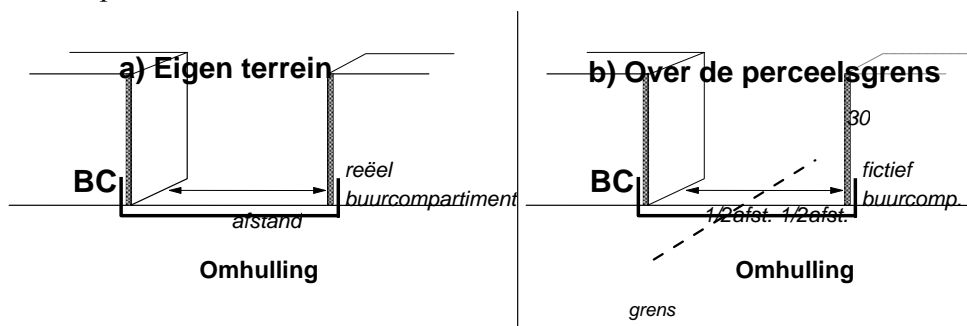
In de Methode BvB wordt als uitgangspunt gehanteerd dat er bij bezwijken van de gevel (en daarbij ook het dak) een vlamfront kan ontstaan van ongeveer de omvang van de beschouwde gevel (qua oppervlakte van het aanzicht³⁷⁾)

Het gaat in de gevallen waar de Methode BvB wordt toegepast naar verwachting om een betrekkelijk afgeschermd brand (geen 'buitenbrand'). Voor branden die zich binnen een (deels) bezwiken gebouw afspelen, wordt een bronstraling van 45 kW/m^2 gehanteerd, op voorwaarde dat zich geen grote hoeveelheden (brand)gevaarlijke stoffen in het betrokken brandcompartiment bevinden. Voor andere situaties bijvoorbeeld buitenopslagen zijn geheel andere waarden mogelijk: variërend van minimaal circa 25 kW/m^2 tot ruim 100 bij zeer 'heldere' branden met een goede beluchting. De Toepassingsinstructie geeft nadere handreikingen voor de bronstraling bij enige andere gevallen en buitenbranden. Uitgangspunt bij het getal van 45 kW/m^2 is verder dat transmissieverliezen dichtbij en verder van de brand er al in zijn verrekend.

5.1.4 Afstand als onderdeel van de omhulling

Op plaatsen waar een brandcompartiment wordt afgescheiden door een uitwendige scheidingsconstructie (gevel), bestaat de omhulling van een brandcompartiment uit in principe drie onderdelen, zie figuur 5.2:

- de brandwerendheid van de betrokken gevel (van binnen naar buiten);
- een afstand;
- de brandwerendheid (van buiten naar binnen) van een al dan niet fictief buurcompartiment.



Figuur 5.2: De definitie van omhulling

³⁶ De hier gegeven bepalingsmethode van de WBDBO-bijdrage van afstand afhankelijk van warmtestraling is een verandering t.o.v. de methode BvB 1995.

³⁷⁾ In NEN 6068:2004/2005 wordt uitgegaan van de halve hoogte. Dat is hier zeker niet van toepassing.

Daarbij is onderscheid gemaakt tussen:

- a. gevels die 'uitzien' op een ander gebouw of compartiment *op hetzelfde* perceel;
- b. gevels die langs de perceelgrens liggen.

In het eerste geval wordt gerekend met de feitelijke afstand en de feitelijke brandwerendheid van de overliggende gevel (het te beschermen 'doel').

Langs de perceelgrens wordt gebruik gemaakt van spiegelsymmetrie. Dit is in paragraaf 2.4.2. beschreven. Voor de brandwerendheid van de fictieve 'buurgevel' mag in dit geval een waarde van 30 minuten worden aangehouden.

5.2 Brandwerendheid van een gevel

De vereiste brandwerendheid van een gevel volgt uit de formule:

$$\text{vereiste brandwerendheid (gevel)} = \text{basiseis WBDBO} - C_a - C_b$$

waarin:

- basiseis WBDBO: de basiseis aan de gehele omhulling die is bepaald in een van de vier maatregelpakketten. Waardebereik: 60 tot 240 minuten³⁸⁾;
- C_a : de in paragraaf 5.3 te berekenen afstandsbijdrage (minuten);
- C_b : brandwerendheid van de overliggende (doel)gevel:
- op eigen perceel: de feitelijke waarde;
 - langs de perceelgrens: fictief 30 minuten.

De vereiste brandwerendheid van de beschouwde gevel van het BvB-compartiment is dus eenvoudig te bepalen als de afstandsbijdrage(C_a) bekend is. De berekening van C_a wordt beschreven in paragraaf 5.3.

5.3 Berekening van de afstandsbijdrage C_a

De berekening verloopt in twee stappen:

1. berekend wordt de warmtestraling die in afgezwakte vorm vanuit het brandcompartiment, op een overliggende gevel valt;
2. de straling op de overliggende gevel wordt vertaald in de afstandsbijdrage C_a .

5.3.1 Berekening van de warmtestraling op de overliggende gevel

$$\varphi_{\text{doel}} = \varphi_{\text{bron}} \cdot F_v$$

waarin:

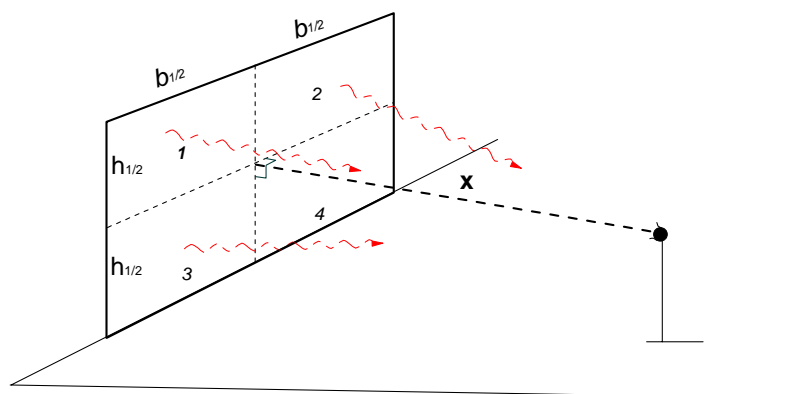
- φ_{doel} de stralingsintensiteit (kW/m²) die op de overliggende gevel valt;
- φ_{bron} straling vanuit het brandcompartiment;³⁹⁾
- F_v zichtfactor die onder andere afhangt van de afstand x .

³⁸⁾ Bij pakket IV (sprinklerinstallatie) geldt in sommige gevallen een lager minimum dan 60. Zie paragraaf 4.4

³⁹⁾ Binnen BvB als regel 45 kW/m²

In deze formule is al via de bronstraling (45 kW/m^2 , zie par. 5.1.3) verrekend dat er in enige mate ook transmissieverliezen zijn.

De hoofdzaak in deze formule is de zichtfactor F_v . Deze geeft aan welke fractie van de bronstraling aankomt bij een verticaal (c.q. evenwijdig) vlak op afstand x van de stralingsbron. In figuur 5.3 is de modellering geschetst. Op basis hiervan is de formule voor F_v afgeleid uit basisformules in PGS2 [15].



Figuur 5.3: De basismaten ter bepaling van de zichtfactor F_v
 - de brongevel (straler) is $H (= h_{1/2} + h_{1/2})$ bij $b (= b_{1/2} + b_{1/2})$ meter
 - de aanwezige afstand tot die gevel is x meter

De formule voor de zichtfactor F_v is hieronder weergegeven. Een aantal waarden van de zichtfactor zijn opgenomen in de tabel van figuur 5.4 (zie de volgende blz.).

De tabel wordt in principe afgelezen bij $x / b_{1/2}$ en $h_{1/2} / b_{1/2}$.

Dus men gaat hierbij uit van de halve hoogte en de halve breedte van de gevel, en de hele x . In de Methode BvB wordt wel de hele⁴⁰ (bron)gevel als straler beschouwd (dus stralingsbijdragen vanuit geveldeel 1 t/m 4, samen de gehele gevel).

$$F_v = \frac{4}{2\pi} \langle h_r A \arctan(A) + (B / h_r) \arctan(B) \rangle$$

met:

$$h_r = h_{1/2} / b_{1/2} \quad A = \frac{1}{\sqrt{h_r^2 + x_r^2}} = \frac{b_{1/2}}{\sqrt{h_{1/2}^2 + x^2}}$$

$$x_r = x / b_{1/2} \quad B = \frac{h_r}{\sqrt{1 + x_r^2}} = \frac{h_{1/2}}{\sqrt{b_{1/2}^2 + x^2}}$$

De formules⁴¹⁾ gaan uit van drie invoergegevens:

- $b_{1/2}$: de halve breedte van de gevel (m), echter wel de linker en rechter zijde;
- $h_{1/2}$: de halve hoogte van de gevel (m), echter wel de onder- en de bovenzijde;
- x : de afstand (m) tussen de brongevel en de ontvangende gevel.

⁴⁰⁾ NB.: Dit is een verschil met NEN 6068 feitelijk met de halve hoogte van de gevel wordt gerekend. Dit is in BvB niet toegestaan. Voor het overige gaat het om dezelfde rekensystematiek.

⁴¹⁾ Zoals gebruikelijk wordt de uitkomst van Arctan weergegeven radialen (zie π ; dus niet in graden)

De zojuist beschreven stralingsberekening via de zichtfactor van een vlakke straler naar een evenwijdige ontvanger (gevel), kan in elke gewenste mate worden verfijnd. Daarbij blijven echter de in paragraaf 5.1 genoemde punten als uitgangspunt dienen.

Figuur 5.4 bevat een aantal referentiewaarden voor de zichtfactor F_v .

Uitgaande van een stralingsintensiteit van 45 kW/m^2 , welke in het algemeen voor binnenbranden wordt aangehouden, wordt bij een F_v -waarde van 0,33 op de ontvangende gevel een stralingsniveau van 15 kW/m^2 bereikt. In de tabel is deze grens indicatief aangegeven. Gewezen wordt voorts op figuur 5.1 waarmee de omrekening plaatsvindt van het stralingsniveau naar een WBO-bijdrage.

systeem: b = halve breedte; h = halve hoogte		F_v									
$X/b_{1/2}$	$h_{1/2}/b_{1/2}$	systeem: hele breedte; hele hoogte									X/B
		$=H/b (= 2h_{1/2}/2b_{1/2})$									
		0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	1,0	
0,1		0,71	0,89	0,95	0,97	0,98	0,98	0,99	0,99	0,99	0,05
0,2		0,45	0,70	0,83	0,89	0,92	0,94	0,95	0,96	0,97	0,10
0,3		0,31	0,55	0,70	0,79	0,84	0,88	0,90	0,91	0,93	0,15
0,4		0,24	0,44	0,58	0,69	0,75	0,80	0,83	0,86	0,88	0,20
0,5		0,19	0,36	0,49	0,59	0,67	0,72	0,76	0,79	0,83	0,25
0,6		0,15	0,30	0,42	0,51	0,59	0,65	0,69	0,73	0,77	0,30
0,7		0,13	0,25	0,36	0,45	0,52	0,58	0,63	0,66	0,72	0,35
0,8		0,11	0,21	0,31	0,39	0,46	0,52	0,57	0,60	0,66	0,40
0,9		0,09	0,18	0,27	0,34	0,41	0,46	0,51	0,55	0,60	0,45
1,0		0,08	0,16	0,23	0,30	0,36	0,41	0,46	0,50	0,55	0,50
1,1		0,07	0,14	0,21	0,27	0,32	0,37	0,41	0,45	0,51	0,55
1,2		0,06	0,12	0,18	0,24	0,29	0,33	0,37	0,41	0,46	0,60
1,3		0,06	0,11	0,16	0,21	0,26	0,30	0,34	0,37	0,43	0,65
1,4		0,05	0,10	0,15	0,19	0,23	0,27	0,30	0,34	0,39	0,70
1,5		0,04	0,09	0,13	0,17	0,21	0,24	0,28	0,31	0,36	0,75
1,6		0,04	0,08	0,12	0,15	0,19	0,22	0,25	0,28	0,33	0,80
1,7		0,04	0,07	0,11	0,14	0,17	0,20	0,23	0,26	0,30	0,85
1,8		0,03	0,07	0,10	0,13	0,16	0,19	0,21	0,24	0,28	0,90
1,9		0,03	0,06	0,09	0,12	0,14	0,17	0,19	0,22	0,26	0,95
2,0		0,03	0,05	0,08	0,11	0,13	0,16	0,18	0,20	0,24	1,00
2,1		0,03	0,05	0,07	0,10	0,12	0,14	0,17	0,19	0,22	1,05
2,2		0,02	0,05	0,07	0,09	0,11	0,13	0,15	0,17	0,21	1,10
2,3		0,02	0,04	0,06	0,08	0,10	0,12	0,14	0,16	0,19	1,15
2,4		0,02	0,04	0,06	0,08	0,10	0,11	0,13	0,15	0,18	1,20
2,5		0,02	0,04	0,05	0,07	0,09	0,11	0,12	0,14	0,17	1,25
3,0		0,01	0,03	0,04	0,05	0,06	0,08	0,09	0,10	0,12	1,50
3,5		0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	1,75
4,0		0,01	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05	0,06	0,07	2,00
5,0		0,00	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,05	2,50

= 15 kW-grens bij de bronstraling van 45 kW/m^2

Figuur 5.4: Waarden van de zichtfactor F_v .

Zie de tekst voor de verklaring van symbolen.

5.3.2 De afstandsbijdrage C_a

De uitkomst van de vorige paragraaf is een getalswaarde voor Φ_{doel} , de warmtestraling op de werkelijke/fictieve overliggende gevel. Met behulp van figuur 5.1 kan Φ_{doel} (uitgedrukt in kW/m^2) worden vertaald in een afstandsbijdrage in minuten. Dit is de gezochte waarde van C_a , waarna de vereiste brandwerendheid van de gevel van het BvB-compartiment volgt uit paragraaf 5.2.

5.4 De afstandsbijdrage naar naburige horizontale vlakken

Op een zelfde wijze als hiervoor kan de afstandsbijdrage worden bepaald naar naburige *horizontale* vlakken, bij voorbeeld daken. In principe kan met de onderstaande formules ook de warmtestraling in een hoek worden berekend.

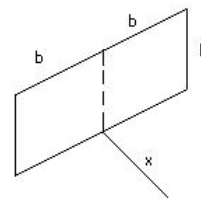
Dergelijke berekeningen geven aan tot hoe ver er bescherming tegen inbranden aanwezig moet zijn, respectievelijk hoe brandwerend de gevel van het beschouwde BvB-compartment zou moeten zijn. Dat gaat in principe op dezelfde wijze als in paragraaf 5.2 en 5.3.

Volstaan wordt hier met een schematisering voor de situatie met straling naar een naburig horizontaal vlak. Daarmee wordt de horizontale zichtfactor F_h bepaald. Gewezen wordt op de aangepaste indeling van het stralende vlak, dat in dit geval slechts in twee delen wordt opgedeeld.

Wanneer het beschouwde horizontale vlak zich op grondniveau bevindt, wordt de hele gevelhoogte in rekening gebracht, anders het gedeelte dat uitsteekt plus als regel 2 meter (dit is een verschuiving van het stralende vlak vanuit de gevel met 2 m).

Figuur 5.5: De basismaten voor zichtfactor F_h

- de brongevel (straler) is H bij $b_{1/2} + b_{1/2}$
- x , de kortste afstand tot het horizontale vlak



De benodigde formule is:

$$F_h = \frac{2}{2\pi} \langle \arctan(1/x_r) - A x_r \arctan(A) \rangle$$

met:

$$h_r = H/b_{1/2} \quad A = \frac{1}{\sqrt{h_r^2 + x_r^2}} = \frac{b_{1/2}}{\sqrt{H^2 + x^2}}$$

$$x_r = x/b_{1/2} \quad B = \frac{h_r}{\sqrt{1 + x_r^2}} = \frac{H}{\sqrt{b_{1/2}^2 + x^2}}$$

De formules gaan uit van drie invoergegevens:

$b_{1/2}$: halve breedte van de gevel (m);

H : hoogte van de gevel (m);

x : kortste afstand (m) tussen de brongevel en het haaks daarop staande ontvangende vlak.

Begrippenlijst

Automatische doormelding	Voorziening voor de overdracht van een brandmelding van een brandbeveiligingsinstallatie naar de brandweeralarmcentrale.
Bluswater-voorziening	Van tevoren getroffen maatregelen om bluswater beschikbaar te hebben of te krijgen.
Brandbaar	Eigenschap van een stof of materiaal om geheel of gedeeltelijk aan verbranding te kunnen deelnemen. Materialen die volgens NEN 6064 niet onbrandbaar zijn, worden als brandbaar beschouwd
Brandcompartiment	Gedeelte van één of meer gebouwen bestemd als maximaal uitbreidingsgebied van brand. In deze leidraad is een brandcompartiment beperkt tot één gebouw op één perceel.
Branddoorslag	Uitbreiding van een brand via een scheidingsconstructie of een verbinding naar een ander brandcompartiment.
Brandmeldinstallatie	Een samenstel van aan elkaar aangepaste apparatuur, leidingen en toebehoren van leidingen, dat nodig is voor ontdekken van brand, het melden van brand en het geven van stuursignalen ten behoeve van andere installaties.
Brandmeldinstallatie met volledige bewaking	Brandmeldinstallatie met automatische melders in alle ruimten met uitzondering van natte ruimten en dergelijke (zie NEN 2535).
Brandoverslag	Uitbreiding van een brand van een brandcompartiment naar een ander brandcompartiment, uitsluitend via de buitenlucht.
Brandweer	Organisatie in het bijzonder belast met brandpreventie, brandbestrijding en technische hulpverlening; hier: gemeentelijke brandweer
Brandweeralarmcentrale	Plaats waar alle berichten voor de brandweer binnenkomen en worden verwerkt en van waaruit opdrachten aan brandweereenheden gegeven kunnen worden.
Brandwerendheid	De laagste tijd in minuten waarbij voor een constructieonderdeel van een scheidingsconstructie relevante criteria niet worden overschreden; dit wordt beproefd volgens NEN 6069.
BvB-compartiment	Een groot brandcompartiment waarvan de constructieve eisen en/of de eisen aan installatietechnische voorzieningen en de gebruikseisen (mede) met behulp van de Methode 'Beheersbaarheid van brand' zijn bepaald.
Dak	Scheidingsconstructie grenzend aan de buitenlucht waarvan de kleinste hoek tussen de naar buiten gerichte normaal en de naar boven gerichte verticaal gelijk aan of kleiner dan 75° is.
Doeltreffend	De beoogde uitwerking hebbend op basis van normen, richtlijnen, en dergelijke.
Gebouw	Elk bouwwerk, dat een voor mensen toegankelijke overdekte geheel of gedeeltelijk met wanden omsloten ruimte vormt.
Gebruiksvoorschriften	Voorschriften voor het brandveilig gebruiken van een gebouw.
Gemiddelde vuurbelasting (q)	De bruto verbrandingsenergie die vrijkomt bij volledige verbranding van alle in een brandcompartiment aanwezige brandbare materialen, met inbegrip van relevante materialen die deel uitmaken van de bouwdelen die zich daarin bevinden en in aangrenzende bouwdelen, gedeeld door de gebruiksoppervlakte; uitgedrukt in kg vurenhou-tequivalent per m ² , als volgt: de waarde in MJ/m ² gedeeld door 19 MJ.

Gevel	Scheidingsconstructie grenzend aan de buitenlucht waarvan de kleinste hoek tussen de naar buiten gerichte normaal en de naar boven gerichte verticaal gelijk aan of kleiner dan 90° is, en groter dan 75°.
Gevel- of dakopening	Een deel van een gevel of dak, welk in de richting waarin de brandoverslag wordt beschouwd, <i>geen</i> brandwerendheid met betrekking tot de scheidende functie heeft van 30 minuten of 20 minuten in die situaties waarbij een grenswaarde aan de weerstand tegen branddoorslag en brandoverslag geldt van ten minste 20 minuten.
Gebruiksfunctie	De gedeelten van een gebouw of brandcompartiment, die dezelfde gebruiksbestemming hebben en die samen een gebruikseenheid vormen. Het Bouwbesluit onderscheidt: <ul style="list-style-type: none"> Woonfunctie gebruiksfunctie voor het wonen Bijeenkomstfunctie voor bedrijfsmatige kinderopvang Bijeenkomstfunctie gebruiksfunctie voor het samenkomen van mensen voor kunst, cultuur, godsdienst, communicatie, kinderopvang, het verstrekken van consumpties voor het gebruik ter plaatse en het aanschouwen van sport Celfunctie gebruiksfunctie voor dwangverblijf van mensen Gezondheidszorgfunctie bestemd voor aan bed gebonden patiënten Overige gezondheidszorgfunctie <ul style="list-style-type: none"> Industriefunctie gebruiksfunctie voor het bedrijfsmatig bewerken of opslaan van materialen en goederen, of voor agrarische doeleinden Kantoorfunctie gebruiksfunctie voor administratie Logiesfunctie gebruiksfunctie voor het bieden van recreatief verblijf of tijdelijk onderdak aan mensen Onderwijsfunctie gebruiksfunctie voor het geven van onderwijs Sportfunctie gebruiksfunctie voor het beoefenen van sport Winkelfunctie gebruiksfunctie voor het verhandelen van materialen, goederen of diensten Overige gebruiksfuncties Niet nader benoemde gebruiksfunctie voor overige activiteiten
Lagedrukhandstraal (LD-straal)	Een straalpijp aangesloten op bluswatervoorziening met een manometrische persdruk tot 30 bar (3000 kPa). In deze leidraad behoort daarbij een indicatief waterverbruik van 250 l/min.
Maatgevende vuurbelasting (q_m)	De bruto verbrandingsenergie die vrijkomt bij volledige verbranding van alle in een maatgevend deel van een brandcompartiment aanwezige brandbare materialen, met inbegrip van de relevante materialen die deel uitmaken van de bouwdelen die zich daarin bevinden en in aangrenzende bouwdelen, gedeeld door die maatgevende oppervlakte. De maatgevende oppervlakte is het aaneengesloten gedeelte van 1000 m ² van de bruto <i>grond</i> oppervlakte van het brandcompartiment waarop of waarboven zich de grootste vuurlast bevindt. Uitgedrukt in kg vurenhoutequivalent per m ² , als volgt: de waarde in MJ/m ² gedeeld door 19 MJ.
Maatregelfactor (M)	Een factor die wordt gehanteerd bij de bepaling van het maximale oppervlak van een brandcompartiment. De waarde is 1, tenzij in een maatregelpakket anders is bepaald.
Onbrandbaar	Eigenschap van en stof of materiaal, om onder brandomstandigheden niet of nauwelijks aan verbranding deel te nemen. Bepaling volgens NEN 6064.

Permanente vuurlast	De totale bruto verbrandingswaarde van het brandbare materiaal in constructieonderdelen dat zich in een brandcompartiment of gebouw bevindt, of het compartiment of gebouw begrenst. Hierbij mogen niet-dragende binnenwanden in verblijfsgebieden buiten beschouwing blijven, mits ze worden meegeteld bij de variabele vuurlast.
q	Zie gemiddelde vuurbelasting.
q_m	Zie maatgevende vuurbelasting.
Rook- en warmte-afvoerinstallatie (RWA)	Installatie voor afvoer van rook- en warmte bij brand via rookluiken of ventilatoren, gekoppeld aan een automatische brandmeldinstallatie
(Inwendige) scheidingsconstructie	Constructie die de scheiding vormt tussen twee voor mensen toegankelijke besloten ruimten van een gebouw, waaronder begrepen de op die constructie aansluitende delen van andere constructies, voorzover die delen van invloed zijn op het voldoen van die scheidingsconstructie aan een bij of krachtens het Bouwbesluit gegeven voorschrift.
(Uitwendige) scheidingsconstructie	Constructie die de scheiding vormt tussen een voor mensen toegankelijke besloten ruimte van een gebouw en de buitenlucht, de grond of het water, waaronder begrepen de op die constructie aansluitende delen van andere constructies, voor zover die delen van invloed zijn op het voldoen van die scheidingsconstructie aan een bij of krachtens het Bouwbesluit gegeven voorschrift.
Sprinklerinstallatie	Brandblusinstallatie waarmee automatisch door middel van sprinklers een blusstof op en rondom een brand wordt gespreid.
Toeslag	Zie bij WBDBO-toeslag
Variabele vuurlast	De bruto verbrandingsenergie van de materialen die geen deel uitmaken van de bouwconstructie.
Verbinding	Een doorgang voor mensen en/of goederen vanuit een brandcompartiment naar een ander brandcompartiment, dat behoort te zijn/worden afgesloten door een zelfsluitende constructie. Als één verbinding worden geteld de doorgangen naar eenzelfde naburig aangebouwd brandcompartiment, die vallen binnen de volgende dimensies: <ul style="list-style-type: none"> - binnen 10 m breedte, - binnen 8 m hoogte, - maximaal 40 m² oppervlakte. Doorgangen die zijn afgesloten door twee achterelkaar geplaatste zelfsluitende constructies worden niet als enkelvoudige verbindingen beschouwd, mits de beide afsluitconstructies samen de vereiste brandwerendheid van de scheidingsconstructie bezitten.
Verbrandingswaarde	De bruto verbrandingswaarde van een materiaal. Dit is de warmte die per massa-eenheid vrijkomt bij de volledige verbranding van een materiaal, waarbij het daarin oorspronkelijk aanwezige en het bij de verbanding gevormde water condenseert. De bruto verbrandingswaarde is de intrinsieke verbrandingswaarde van een materiaal.
Vuurlast (L)	De totale bruto verbrandingswaarde van brandbaar materiaal in een brandcompartiment; uitgedrukt in GJ (GigaJoule) of in ton vurenhoutequivalent. Het betreft de som van permanente en variabele bijdragen.

<p>Weerstand tegen branddoorslag en brandoverslag (WBDBO)</p>	<p>De kleinste waarde (in minuten) van de weerstand tegen branddoorslag (WBD) tussen twee brandcompartimenten en de weerstand tegen brandoverslag (WBO) tussen twee brandcompartimenten:</p> <ul style="list-style-type: none"> - de Weerstand tegen <i>BrandDoorslag</i> (de tijd dat onder standaardomstandigheden uitbreiding van een ruimte binnendoor naar een andere ruimte, wordt tegengehouden) en; - de Weerstand tegen <i>BrandOverslag</i> (de tijd dat - onder standaardomstandigheden - de uitbreiding van brand via de buitenlucht van een ruimte naar een andere ruimte wordt tegengehouden). <p>De WBDBO tussen twee brandcompartimenten wordt bepaald langs een mogelijk branduitbreidingstraject dat de geringste totale weerstand heeft.</p>
<p>WBDBO-toeslag</p>	<p>Korte aanduiding van: de mate waarin de vereiste WBDBO (in minuten) groter moet zijn dan de getalswaarde van de maatgevende vuurbelasting uitgedrukt in kg vh/m².</p>
<p>Zijde van een compartiment</p>	<p>De gevels, de vloer en het plafond van het brandcompartiment die het, al dan niet in combinatie met afstand, scheiden van buurcompartimenten.</p>

Referenties

- [1] Bouwbesluit 2003, inclusief wijzigingen per september 2004
- [2] Brandbeveiligingsconcept Beheersbaarheid van Brand, SAVE, uitgave Ministerie van BZK 1995, ISBN 90-5414-044-5/CIP; 2 delen: Onderzoeksrapportage Bouwstenen voor regelgeving; Reken- en beslismodel
- [3] a. Handreiking Grote Brandcompartimenten, uitgave ministerie VROM 2007;
b. Achtergronden bij de Handreiking Grote Brandcompartimenten, VROM 2007
- [4] Inventarisatie Grote Brandcompartimenten (eindrapport), PRC Bouwcentrum, april 2003
- [5] NEN 2535 Brandveiligheid van gebouwen - Brandmeldinstallaties - Systeem- en kwaliteitseisen en projecteringsrichtlijnen; met wijzigingsblad A1, 2002
- [6] NEN 2580 Oppervlakten en inhouden van gebouwen - Termen, definities en bepalingmethoden, 1997; met wijzigingsblad A1, 2001
- [7] NEN 6063 Bepaling van het brandgevaarlijk zijn van daken, 1991, met wijzigingsblad A1:1997
- [8] NEN 6064 Bepaling van de onbrandbaarheid van bouwmaterialen; met wijzigingsblad A2: 2002
- [9] NEN 6065 Bepaling van de bijdrage tot brandvoortplanting van bouw materiaal (combinaties), met wijzigingsblad A1, 1997
- [10] NEN 6068 Bepaling van de weerstand tegen branddoorslag en brandoverslag tussen ruimten, 2004
- [11] NEN 6090 Bepaling van de vuurbelasting, 1997; met wijzigingsblad A1, 2001
Een aangepaste versie
- [12] NEN 6093 Brandveiligheid van gebouwen. Beoordelingsmethode van rook- en warmteafvoerinstallaties, 1995; met wijzigingsblad A1, 2004
- [13] Handleiding Brandweezorg, BZK, 1992; 2 delen: Handleiding, Bijlage
Opmerking: In de loop van 2006 zal naar verwachting de Leidraad Repressieve Basisbrandweezorg worden uitgebracht als opvolger van de Handleiding.
- [14] Handleiding Bluswatervoorziening en bereikbaarheid, NVBR, (2003)
- [15] PGS 2 / CPR 14 Methodes for the calculation of physical effects (Yellow Book)
Third edition, Second revised print 2005
- [16] PGS15 Opslag van verpakte gevaarlijke stoffen
VROM, BZK, SZ, V&W, juni 2005
CPR15-2 Opslag gevaarlijke stoffen, chemische afvalstoffen en bestrijdingsmiddelen in emballage. Opslag vanaf 10 ton, eerste druk 1991. Commissie Preventie van Rampen door gevaarlijke stoffen. (geldt nog voor bestaande gevallen)
- [17] CPR15-3 Opslag Bestrijdingsmiddelen in emballage (vanaf 400 kg), eerste druk 1990. Commissie Preventie van Rampen door gevaarlijke stoffen.
Voor nieuwe gevallen zie PGS15
- [18] NEN-EN- 13501-1: Brandclassificatie van bouwproducten en bouw delen
 - a. Deel 1: - Classificatie op grond van resultaten van beproeving van het brandgedrag;
 - b. Deel 5: - Classificatie op grond van resultaten van beproeving van het brandgevaarlijk zijn van daken

Opmerking:

De verwijzing naar deze en andere EN-normen wordt per ministerieel besluit geregeld, evenals de transponering van de van toepassing zijnde / wordende klasse-aanduidingen.

- [19] Vultijdenmodel grote brandcompartimenten, oktober 1996, 96-VCB-R0330, TNO
 - 1. Richtlijn Vultijdenmodel
 - 2. Achtergronden Vultijdenmodel
 - 3. Richtlijn vluchtmethodiek
 - 4. Achtergronden vluchtmethodiek
- [20] a. VAS Voorschriften voor Automatische Sprinklerinstallaties, met errata en memoranda t/m medio 1988; Bureau voor Sprinklerbeveiliging
 - b. NEN-EN-12845:2004, Vaste brandblusinstallaties
 - Automatische sprinklersystemen
 - Ontwerp, installatie en onderhoud
- [21] De bijdrage van sprinklers binnen Beheersbaarheid van Brand, SAVE , december 2001
- [22] Schadepreventie voor de verzekeringspraktijk, Kluwer, 2001, ISBN 90YEEY00056
- [23] Veilig vluchten uit grote brandcompartimenten, PRC Bouwcentrum, 1997
- [24] Brandveiligheid: Ontwerpen en Toetsen, SBR,
 - A Brandveiligheid en gebouwontwerp, oktober 2005; ISBN 90-5367-345-8
 - B Ontwerprichtlijnen woningen en woongebouwen, oktober 2005; ISBN 90-5367-346-6
 - C Ontwerprichtlijnen utiliteitsbouw, oktober 2005; ISBN 90-5367-347-4
 - D Bouwdeel- en materiaalgedrag, oktober 2005; ISBN 90-5367-349-2
 - E Rekenen aan brandveiligheid; juli 2006; ISBN 90-5367-427-6
 - F Procesmodel aanpak gelijkwaardige brandveiligheid; december 2006; ISBN-10: 90-5367-443-8
- [25] Methode BvB 2007 in kort bestek - verkorte leidraad voor het ontwikkelen en beoordelen van grote brandcompartimenten; V2BO advies; uitgave van NIFV 2007