

# Beheersbaarheid van Brand 2007

## Deel 2: Toepassingsinstructie BvB

- toelichting, praktijkinformatie -

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

april 2007  
070288c – W27

**Oranjewoud SAVE** in samenwerking met  
Postbus 321  
7400 AH Deventer  
Tel: 0570 - 663 993  
Fax: 0570 - 663 992  
E-mail: [save@oranjewoud.nl](mailto:save@oranjewoud.nl)

**EFPC**, Bilthoven  
**V2BO Advies**, Leersum

**EFPC** European  
Fire  
Protection  
Consultants B.V.  
internationale beveiligingsadviseurs





## Inhoud van Deel 2: Toepassingsinstructie BvB

---

	<b>pag.:</b>
<b>1 Leeswijzer</b>	<b>5</b>
<b>2 Stappenplan van de methode</b>	<b>7</b>
2.1 Processchema voor toepassing van de Methode BvB	7
2.2 Routekaart voor ontwerpers/aanvragers	9
2.3 Routekaart voor toetsers	10
2.4 Toelichting spoor A	11
2.5 Toelichting spoor B	11
<b>3 Voorbeeldobject</b>	<b>13</b>
3.1 Algemene beschrijving van het voorbeeldproject	13
3.2 Nadere beschrijving van de grote hal (hal 1)	15
3.3 Indeling en gebruik van hal 1	17
3.4 Samenvatting van de basisgegevens voor een BvB-rapportage	19
<b>4 Algemene voorwaarden en toepassingsgebied</b>	<b>21</b>
4.1 Inleiding	21
4.2 Voldoen aan de algemene voorwaarden	22
4.3 Controle op het toepassingsgebied	23
<b>5 Bepalen van de vuurbelasting</b>	<b>27</b>
5.1 De vuurlast en de gemiddelde vuurbelasting	27
5.2 Snelle schattingen van de vuurbelasting	30
5.3 Kengetallen voor vuurlastberekeningen	32
5.4 Bepalen van de (semi-)permanente vuurlast	35
5.5 Bepalen van de variabele vuurbelasting	38
5.6 De totale vuurlast	40
5.7 Gebruiksoppervlakte en de gemiddelde vuurbelasting	40
<b>6 Spoor A: Bepalen van de toegestane omvang</b>	<b>43</b>
6.1 Principe	43
6.2 Maximale grootte uitgaande van het basispakket (maatregelpakket I)	43
6.3 Maatregelpakket II: automatische brandmeldinstallatie en RWA	46
6.4 Maatregelpakket III: Bulkopslag	48
6.5 Maatregelpakket IV: sprinklerinstallatie	50
6.6 Samenvatting van spoor A voor hal 1 uit het voorbeeldproject	52
<b>7 Spoor B: De brandwerendheid van de omhulling</b>	<b>53</b>
7.1 Inleiding	53
7.2 Stap 1: Bepaal de maatgevende vuurbelasting	56
7.3 Controle van de maatgevende vuurbelasting (toepassinggebied)	59
7.4 WBDBO-toeslag voor maatregelpakket I en II	59
7.5 De WBDBO-eis (pakket I tot en met IV)	63
7.6 De brandwerendheid van inwendige brandscheidingen	65
7.7 De vereiste brandwerendheid van uitwendige scheidingen (gevels)	67

<b>Bijlage A</b>	<b>Kengetallen vuurbelasting</b>	<b>75</b>
<b>Bijlage B</b>	<b>Voorbeeldstramien voor BvB-rapportage</b>	<b>89</b>

### **Begrippen**

Voor een verklaring van de gehanteerde begrippen: zie de Begrippenlijst in deel 1

### **Referenties**

Literatuurreferenties worden in de tekst aangeduid met [nummer].

Deze nummers verwijzen naar: hoofdstuk Referenties van deel 1

## 1 Leeswijzer

---

Als men op basis van de Methode BvB 2007 grotere brandcompartimenten wil realiseren dan het Bouwbesluit aangeeft, moet daarvoor bij bouw of verbouw een bouw- vergunning worden aangevraagd en in het kader van het Gebruiksbesluit een melding worden gedaan.

De aanvraag en melding moeten vergezeld gaan van een rapportage waarin op controleerbare en toetsbare wijze wordt verklaard op welke wijze de betrokken brandcompartimenten en het gebruik ervan voldoen aan de Methode BvB.

Dit deel 2 van de leidraad Beheersbaarheid van Brand 2007 - de Toepassingsinstructie BvB - geeft een toelichting op de verschillende onderdelen en criteria van de methode en biedt een werkwijze aan waarmee tot de beoogde rapportage kan worden gekomen. De werkwijze wordt stapsgewijs beschreven en toegelicht aan de hand van een voorbeeld.

Deze toepassingsinstructie is enkel bedoeld om het praktische gebruik van de Methode BvB te ondersteunen, zowel voor de ontwerper/aanvrager, als voor de toetsers. Hij adstrueert hoe de verschillende onderdelen van de Methode BvB (de eigenlijke leidraad) zijn bedoeld.

Hoofdstuk 2 van geeft een routekaart van de stappen die bij toepassing van de Methode BvB moeten worden doorlopen.

Hoofdstuk 3 introduceert als voorbeeld een fictief bouwplan met het beoogde gebruik daarvan. Het beoogde gebruik is in belangrijke mate bepalend voor de vuurbelasting die in de methode een centrale rol speelt.

In de verdere hoofdstukken wordt aan de hand van dit voorbeeld uiteengezet hoe men bij de verschillende stappen van de routekaart te werk gaat.

Hoofdstuk 4 geeft aan hoe bekeken moet worden of de Methode BvB van toepassing kan zijn en geeft richting aan een keuze uit een van de vier maatregelpakketten die in de Methode BvB worden onderscheiden.

In de Methode BvB spelen de vuurlast en vuurbelasting van een beoogd brandcompartiment een belangrijke rol. In hoofdstuk 5 wordt uiteengezet hoe een vuurlastberekening wordt uitgevoerd om een brandcompartiment en zijn gebruik aan de Methode BvB te toetsen. Niet alleen wordt aangegeven hoe deze grootheden worden bepaald, maar ook zijn daarvoor kengetallen geleverd.

Hoofdstuk 6 behandelt de vraag hoe groot volgens de Methode BvB 2007 een brandcompartiment mag zijn, en welke voorwaarden van toepassing zijn.

Hoofdstuk 7 sluit daarop aan en bespreekt de bijbehorende eisen aan de omhulling van het brandcompartiment.

In de bijlagen wordt praktische basisinformatie verstrekt:

Bijlage A bevat verschillende soorten kengetallen voor vuurbelasting;

Bijlage B geeft een stramien voor de BvB-rapportage.



## 2 Stappenplan van de methode

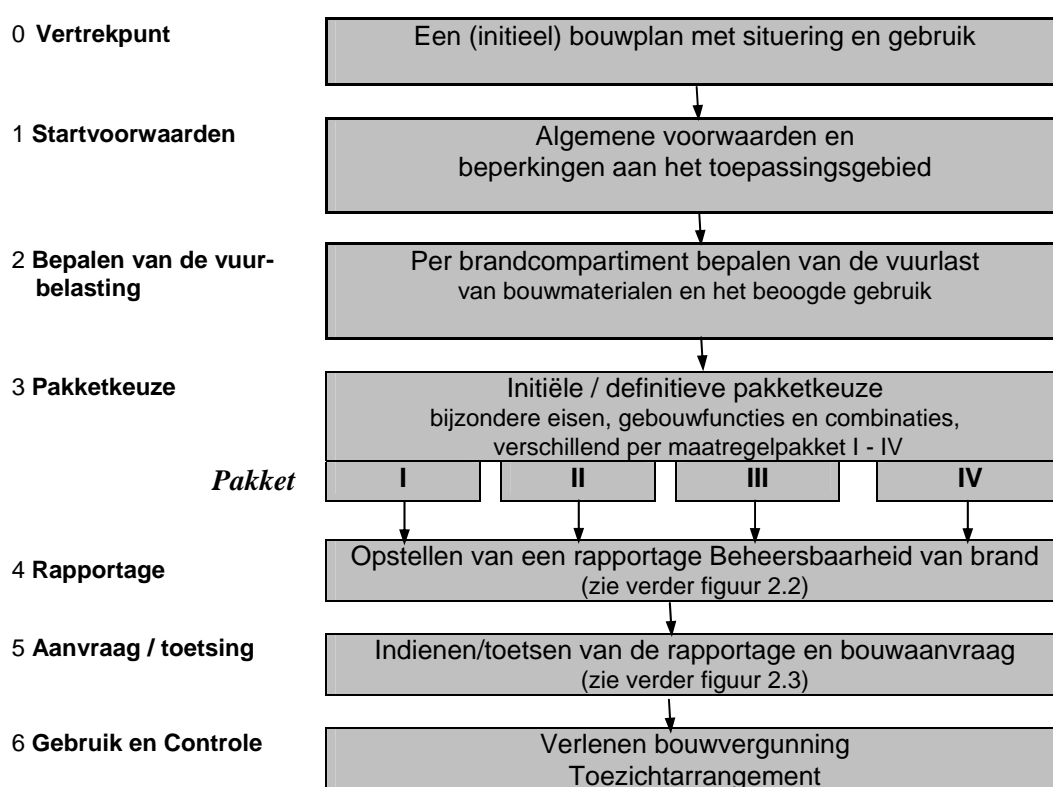
De prestatie-eisen aan de brandcompartimentering in het Bouwbesluit staan los van het gebruik van het compartiment. Door wel met het gebruik en met eventuele voorzieningen rekening te houden, is veel gevallen een groter brandcompartiment mogelijk dan het Bouwbesluit aangeeft.

De Methode BvB 2007 richt zich daarbij op de eisen die uit oogpunt van “beperken van branduitbreiding” worden gesteld. Afzonderlijk dient men na te gaan of (op een gelijkwaardige wijze) wordt voldaan aan de eisen die het Bouwbesluit stelt aan de draagconstructie, aan de vluchtveiligheid en aan de bestrijdingsmogelijkheden.

Uiteraard moet een gebouw c.q. een brandcompartiment voldoen aan de combinatie van eisen. Op overeenkomstige punten geldt de sterkste eis.

### 2.1 Processchema voor toepassing van de Methode BvB

Figuur 2.1 geeft een algemeen processchema voor een bouw/gebruiksaanvraag die gebaseerd is op de Methode BvB.



Figuur 2.1: Algemeen processchema

De methode gaat er van uit dat de aanvrager/ontwerper beschikt over al dan niet schetsmatig plan van het gebouw, de situering en het gebruik. Het is aan te raden om bij het ontwikkelen van een bouwplan al vroeg rekening te houden met de mogelijkheden en beperkingen van de Methode BvB. Het optimale plan (bouwplan met bijbehorend gebruik) wordt in de praktijk niet in één slag gevonden.

Punt 1 van de Methode BvB 2007 bestaat uit een toetsing aan de algemene voorwaarden en de beperkingen aan het toepassingsgebied. Indien de aanvrager (en de toetsers) van mening zijn dat het zinvol is om de Methode BvB in het concrete geval in te zetten, volgen punt 2 tot en met 6.

Punt 2 betreft het bepalen van de vuurbelasting van het pand (per brandcompartiment waarvoor gebruik wordt gemaakt van de Methode BvB). De vuurlast betreft de brandbare bouwmaterialen en de brandbare inventaris bij het beoogde maximale gebruik. Uit de vuurlast worden afgeleid: de gemiddelde vuurbelasting en de zogenoemde maatgevende vuurbelasting. Deze drie gegevens zijn in belangrijke mate bepalend voor het verdere verloop.

Punt 3 betreft de keuze van een maatregelpakket (per brandcompartiment kan dat verschillen). Uit een viertal maatregelpakketten kan de gebruiker/ontwerper het meest passende pakket kiezen en daarbinnen nadere keuzes maken, zodat het plan optimaal aansluit bij de gewenste inrichting en het gewenste gebruik van het gebouw. Een maatregelpakket bevat aanwijzingen voor de uit oogpunt van beheersing van brand te treffen voorzieningen. Die voorzieningen zijn primair gericht op het voorkomen van schade buiten het brandcompartiment en verschillen onder andere in de mate van schadebeperking binnen het brandcompartiment. De pakketten hebben elk een eigen toepassingsgebied in termen van gebruiksfuncties, de structuur aard van het brandcompartiment en combinatiemogelijkheden ervan in gestapelde bouw.

Punt 4 uit het processchema van figuur 2.1 betreft het opstellen van een rapportage Beheersbaarheid van brand, waarin de uitgangspunten en bepalingen die zijn gedaan worden gedocumenteerd. De vuurlast en vuurbelasting die zijn opgegeven gaan functioneren als een beperking van het (maximale) gebruik van betrokken brandcompartimenten. Het is de bedoeling dat de gebruiksbeperkingen en voorwaarden worden vastgelegd door middel van een melding in het kader van het Gebruiksbesluit, die vergezeld gaat van een "BvB-rapportage". De keuzes en opgaven van de aanvrager hebben blijvende consequenties voor het mogelijke gebruik van het compartiment en de te treffen voorzieningen.

De ingediende bouwaanvraag en rapportage worden getoetst (punt 5) door het bevoegd gezag waarna bij akkoordbevinding de benodigde vergunningen kunnen worden verleend. Deze toepassingsinstructie geeft aandachtspunten voor de toetsing voor zover die direct samenhangen met de Methode BvB 2007. Uiteraard komen bij de toetsing ook andere punten uit het Bouwbesluit en het Gebruiksbesluit aan de orde.



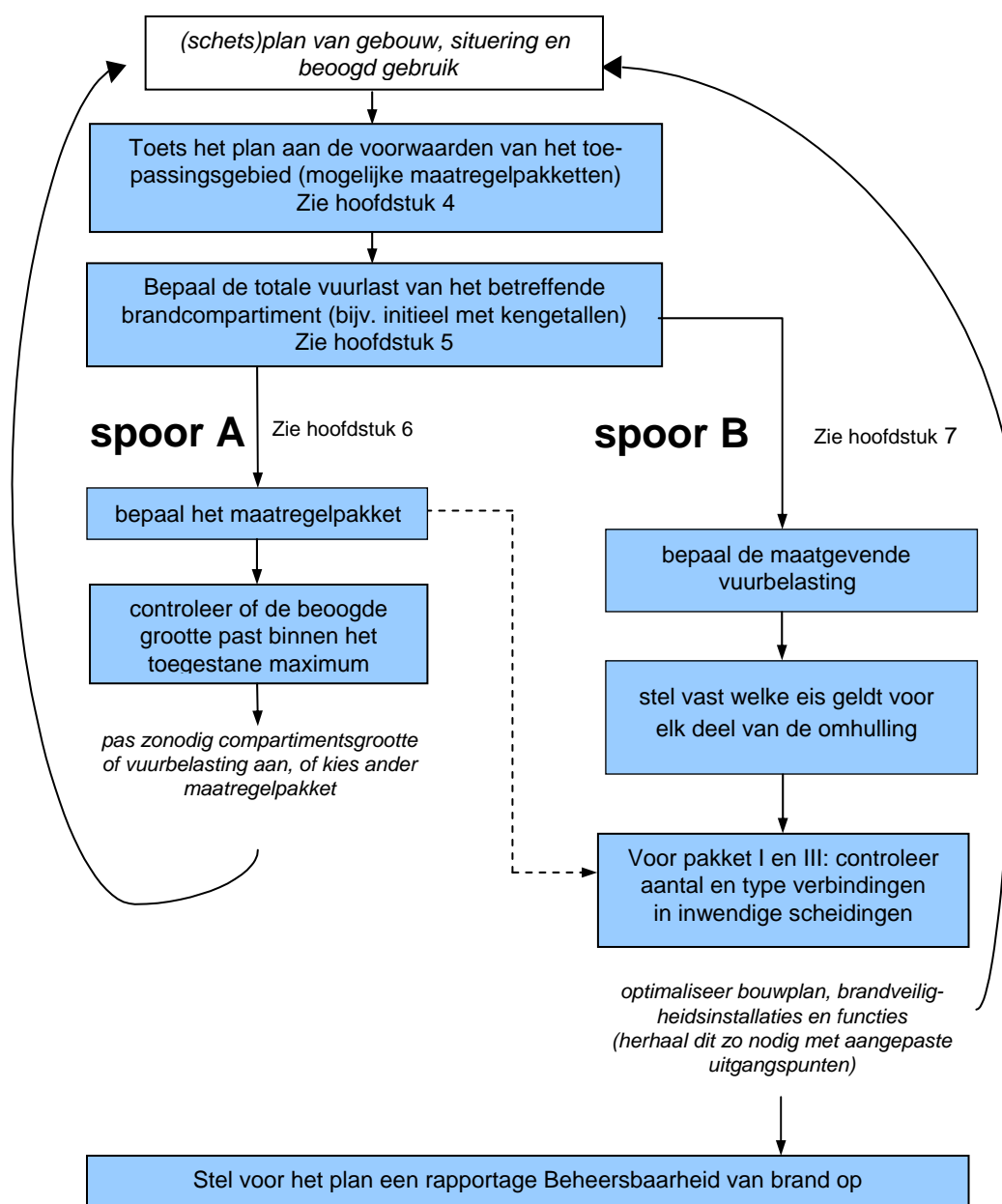
Het is voor de beheersbaarheid van brand van belang dat het gebruik in de praktijk zich begeeft binnen de gedane opgave van de (variabele) vuurbelasting. Dit vergt een vorm van toezicht (toezichtarrangement) waarop deze toepassingsinstructie overigens niet nader ingaat.

## 2.2 Routekaart voor ontwerpers/aanvragers

Figuur 2.2 geeft een schematisch stappenplan voor ontwerpers/aanvragers. Het schema heeft twee parallel te behandelen sporen:

A: bepaling van de mogelijke grootte van het brandcompartiment;

B: bepaling van de eisen aan de omhulling.



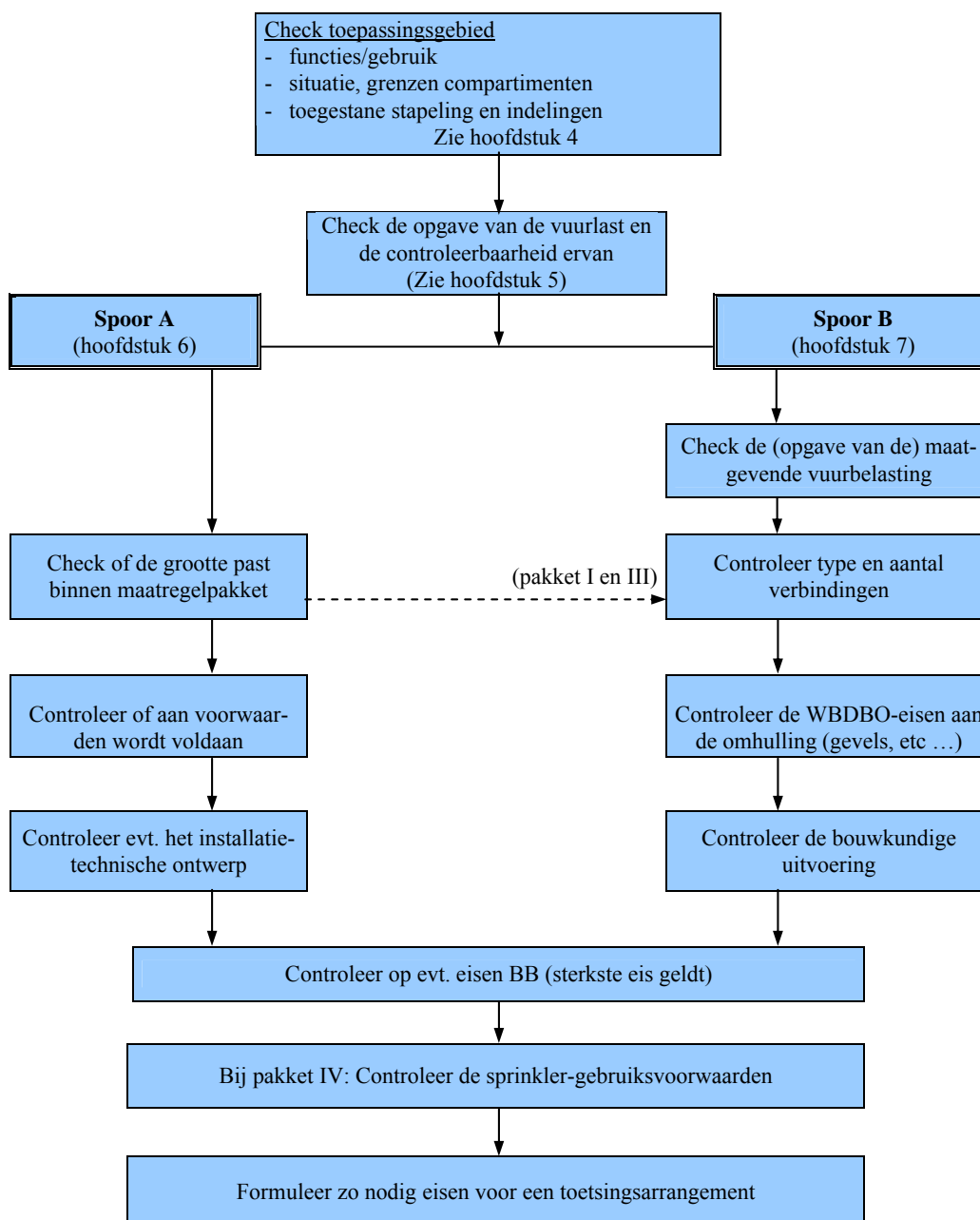
Figuur 2.2: Gebruik van de Methode BvB door ontwerpers/aanvragers

### 2.3 Routekaart voor toetsers

Voor de toetsers geeft figuur 2.3 een specifiek beeld van de werkwijze.

De toetsers houdt zich niet direct bezig met optimalisatie maar met controleren van de uitgangspunten en een juiste uitwerking ervan in:

- de bouwkundige uitvoering (bij bouwplannen);
- de installatietechnische voorzieningen;
- de overige voorwaarden en gebruiksbeperkingen.



Figuur 2.3: Gebruik van de Methode BvB door toetsende instantie(s)

## 2.4 Toelichting spoor A

Spoor A behandelt de maximale grootte van een brandcompartiment in relatie tot gebruik en voorzieningen die in de verschillende maatregelpakketten aan de orde zijn.

De eisen die de Methode BvB aan de maximale grootte stelt, hangen daarbij af van *de vuurlast*. Deze wordt bepaald door de hoeveelheid brandbaar materiaal die samenhangt met het (beoogde) gebruik en van de brandbare materialen in de omhullende constructie van het betrokken brandcompartiment.

In het basispakket (maatregelpakket I) is in een brandcompartiment een vuurlast van maximaal 300 ton vurenhout (5.700 GJ) toegestaan. Bij een lage gemiddelde vuurbelasting (per m<sup>2</sup>) kan de grootte van een brandcompartiment dus sterk oplopen. Is er veel brandbaar materiaal aanwezig dan legt dit beperkingen op aan de toegestane grootte van het compartiment. Een ijzerwarenfabriek bijvoorbeeld zal naar verwachting dus grotere brandcompartimenten mogen realiseren dan een matrassenfabriek.<sup>1</sup>

Wanneer volgens maatregelpakket II, III of IV aanvullende bouwkundige en installatietechnische voorzieningen worden aangebracht, is een hogere vuurlast toegestaan. Een brandcompartiment met automatische sprinklerinstallatie bijvoorbeeld, mag conform maatregelpakket IV een factor 20 tot 33 groter zijn dan een brandcompartiment volgens maatregelpakket I, aangenomen dat ze dezelfde gemiddelde vuurbelasting hebben.

Hoofdstuk 6 bespreekt spoor A in detail, te beginnen met het basispakket en vervolgens de maatregelpakketten II, III en IV.

## 2.5 Toelichting spoor B

In spoor B komen de eisen aan de omhulling van het beschouwde brandcompartiment aan de orde. De kern van spoor B is ervoor te zorgen dat de omhulling van het brandcompartiment de verwachte (maatgevende) brandduur kan weerstaan.

Eerst wordt een basiseis vastgesteld aan de WBDBO<sup>2)</sup> van de omhulling, daarna wordt deze per deel (wanden, gevels, vloeren) uitgewerkt naar een vereiste brandwerendheid. Een tussenstap daarbij is dat in sommige gevallen de basiseis nog wordt vermeerderd met een WBDBO-toeslag. Deze is van toepassing voor:

- a. Maatregelpakket I, afhankelijk van de maatgevende vuurbelasting en de grootte van (de gevels van) het brandcompartiment en bij stapeling van brandcompartimenten;
- b. Maatregelpakket I en II indien er sprake is van gestapelde brandcompartimenten.

---

<sup>1</sup> Door de aanwezigheid van hydraulische olie in machines is overigens mogelijk dat bij een ijzerwarenfabriek toch een verhoogde vuurlast aanwezig is.

<sup>2)</sup> WBDBO = de weerstand tegen branddoorslag en brandoverslag, uitgedrukt in minuten.

Bij direct aangebouwde of gestapelde brandcompartimenten vertaalt de WBDBO-eis zich direct in een vereiste brandwerendheid. Voor gevels, delen van de omhulling waar afstand tot buurcompartimenten aanwezig is, hanteert de Methode BvB een specifieke bepaling van de WBDBO-bijdrage van de afstand. Daardoor hoeft slechts een deel van de vereiste WBDBO als brandwerendheid in de gevel te worden gerealiseerd. Bij voldoende afstand hoeft de gevel op grond van de methode helemaal geen brandwerendheid te hebben.

De basiseis aan de WBDBO van een brandcompartiment volgt voor maatregelpakketten I en II uit de maatgevende vuurbelasting. Dit is de vuurbelasting op de 1.000 m<sup>2</sup> van het compartiment waar zich de grootste vuurlast bevindt. Daarom is van belang dat in het gebruiksplan wordt bepaald hoe de vuurlast over het grote brandcompartiment is/wordt verdeeld. In spoor B wordt vastgelegd hoe de vuurlast uit spoor A is verdeeld.

De getalswaarde daarvan geeft direct een verwachting van de brandduur in minuten, indien de maatgevende vuurbelasting wordt uitgedrukt in kg vurenhout/m<sup>2</sup>. Afhankelijk van de maatgevende vuurbelasting en de te hanteren toeslag, kan de vereiste brandwerendheid van vloeren, wanden en dragende constructiedelen oplopen tot 240 minuten. Dit geldt voor de vier maatregelpakketten, echter wel op een verschillende wijze.

Verbindingen, doorgangen voor mensen of goederen in de *inwendige* scheidingsconstructie tussen brandcompartimenten, moeten dezelfde brandwerendheid bezitten als de wand (of vloer) waarin de doorgang is aangebracht. Vooral bij maatregelpakket I en III vormen verbindingen een risicofactor omdat de praktijk leert dat juist deze punten vaak oorzaak zijn van branduitbreiding. Als verbindingen daar extra veilig “dubbel” worden uitgevoerd – bijvoorbeeld door het toepassen van een sluisconstructie - worden er geen nadere beperkingen gesteld aan het aantal verbindingen. Maatregelpakket I en III stellen wel beperkingen aan het aantal enkelvoudige verbindingen en de grootte ervan.

In hoofdstuk 7 wordt 'spoor B' nader toegelicht.

### 3 Voorbeeldobject

Dit hoofdstuk geeft een beschrijving van een fictief nieuwbouwplan waarbij de aanvrager gebruik wenst te maken van de Methode BvB om grotere ruimte(n) te realiseren dan de 1000 m<sup>2</sup> die het Bouwbesluit in de standaard prestatie-eisen aangeeft.

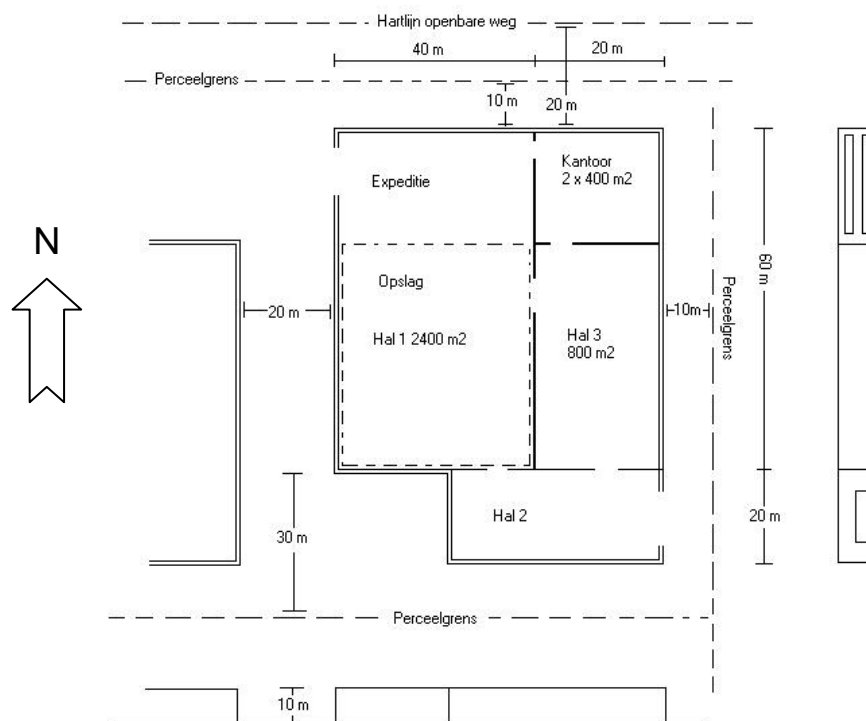
In de hoofdstukken 4 en volgende van deze toepassingsinstructie wordt gebruik gemaakt van dit voorbeeld om een zo concreet mogelijke toelichting te geven op de toepassing van de Methode BvB en de aandachtspunten daarbij.

Dit hoofdstuk 3 gaat dus niet over de methode zelf, maar levert enkel een voorbeeld dat in de verdere hoofdstukken wordt uitgewerkt.

De hier volgende beschrijving geeft een geordend beeld van de basisinformatie die uiteindelijk nodig is voor een werkelijke aanvraag die op de Methode BvB wordt gebaseerd.

#### 3.1 Algemene beschrijving van het voorbeeldproject

Het voorbeeld heeft betrekking op een nieuw opslaggebouw voor een bedrijf dat onderdelen levert voor huishoudelijke apparatuur. Inclusief het bedrijfskantoor (twee bouwlagen) beslaat het beoogde gebouw een bebouwde oppervlakte van 4.400 m<sup>2</sup>; zie figuur 3.1.



Figuur 3.1: Situatieschets van het plan, met rechts en onderaan: schematische aanzichten

### Situering

Het nieuwe gebouw is geprojecteerd in de hoek van het eigen perceel van het bedrijf. In de situatieschets zijn de contouren van de terreingrens aangegeven. De afstand van het nieuwe gebouw tot de perceelgrens is aan drie zijden 10 m. Aan de zuidzijde is er tussen de grote hal en de perceelgrens een afstand van 30 m aanwezig. Aan de noordzijde is afstand van de voorgevel tot de hartlijn van de openbare weg 20 m.

Op het terrein staat al een loods. De afstand van de nieuwbouw tot de bestaande loods bedraagt 20 m. De gevel van deze loods heeft van buiten naar binnen een brandwerendheid van 20 minuten.

De inwendige hoogte van het gebouw is 10 m.

### Indeling

In de eerste schetsen van het bouwplan (zie figuur 3.1) wordt uitgegaan van drie hallen; één ervan is met 2400 m<sup>2</sup> aanzienlijk groter dan de twee andere.

De hallen zijn bestemd voor goederenontvangst, assemblage, opslag, orderpicking en expeditie van technische reserveonderdelen.

Het kantoorgedeelte en de drie hallen worden in het schetsontwerp als apart brandcompartiment aangemerkt. De tussenwanden worden in eerste instantie dus beschouwd als brandwerende scheidingen. Tussen elke hal is tenminste één ruime doorgang nodig.

In het voorlopig ontwerp telt het gebouw dus vier brandcompartimenten, waarvan er één als een 'groot brandcompartiment (> 1.000 m<sup>2</sup>) moet worden aangemerkt. De oppervlakten (gebaseerd op systeemmaten) zijn weergegeven in figuur 3.2.

Gebouwdeel	Gebruiksoppervlakte [m <sup>2</sup> ]	Oppervlakte grond- vlak [m <sup>2</sup> ]
hal 1 (brandcompartiment 1)	3.200	2.400
hal 2 (brandcompartiment 2)	800	800
hal 3 (brandcompartiment 3)	800	800
kantoor (brandcompartiment 4)	800	400
<b>Totaal</b>	<b>5.600</b>	<b>4.400</b>

\*) Oppervlakte gemeten volgens systeemmaten.

*Figuur 3.2: Oppervlakten van de gebouwdelen*

In de grote hal is een verdiepingsvloer gepland die een derde van de grondoppervlakte in beslag neemt. In het schetsontwerp staat de wijze van opslag overigens nog ter discussie.

### Bouwwijze

De draagconstructie van het gebouw wordt in staal uitgevoerd. Stalen dakliggers ondersteunen het dak dat bestaat uit geprofileerde stalen platen. Daarop wordt een kunststof isolatielaag aangebracht met een bitumineuze dakafwerking.

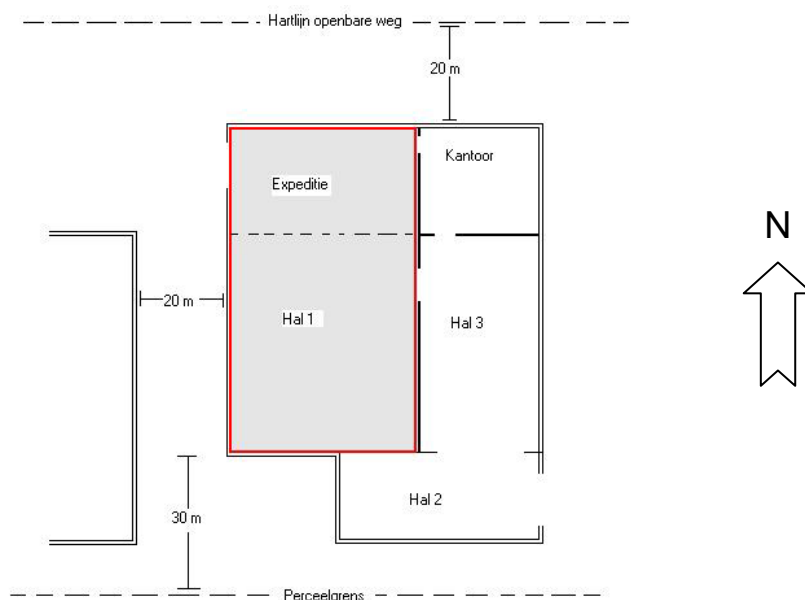
De gevels van het nieuwe gebouw zullen zijn uitgevoerd in baksteen (onderste strook) en daarboven stalen gevelbeplating. Er worden stalen kozijnen toegepast. Over de volledige hoogte is de gevel dus uitgevoerd in onbrandbare materialen.

Brandwerende binnenwanden worden uitgevoerd in gasbetonblokken (150 mm). Ook de overige binnenwanden bestaan uit steenachtig materiaal met houten deuren. Er wordt een normale (geringe) hoeveelheid kunststofonderdelen verwerkt in de constructie (hemelwaterafvoer, bekabeling en dergelijke).

In de grote hal is een tussenvloer voorzien die bestaat uit betonnen kanaalplaten die rusten op stalen liggers en stalen kolommen.

### 3.2 Nadere beschrijving van de grote hal (hal 1)

Het bouwplan bevat een hal met een grondvlak van 2400 m<sup>2</sup>. Omdat dit meer is dan de standaard prestatie-eis van 1000 m<sup>2</sup> van het Bouwbesluit, wordt voor dit gedeelte van het plan een beroep gedaan op de Methode BvB. In verband daarmee is een nadere beschrijving van dit gedeelte nodig.



*Figuur 3.3: Detailbeeld van de ligging van hal 1*

#### 3.2.1 Situering van hal 1

Figuur 3.3 geeft een nader beeld van de situering van de grote hal binnen het geheel. Hal 1 heeft een grondoppervlak van 40 bij 60 m en een hoogte van 10 m. De hal sluit aan één zijde over de gehele hoogte aan op andere delen van het gebouw, zie figuur 3.3. Voor de helft van een korte gevel sluit hal 1 aan op hal 2. Deze wanden zijn in termen van het Bouwbesluit een 'inwendige scheidingsconstructie'; de andere wanden zijn gevels dus 'uitwendige scheidingsconstructies'. De afstand tussen de buitenkant van de gevel tot de perceelgrens aan de kop van het brandcompartiment is 10 m. Langs dit deel van de perceelgrens loopt een openbare weg, waarvan de as op 20 m van de gevel van hal 1 ligt. Tegenover de langsgevel staat een bestaand gebouw op 20 m afstand (eigen terrein).

In de Methode BvB is van belang hoe groot de buitengevels van het te beschouwen brandcompartiment zijn en wat ter plaatse de vrije afstanden zijn. Daarom wordt daarvan alvast een tabellarisch overzicht gemaakt, zie figuur 3.4.

Wand/gevel	Hoogte (m)	Breedte (m)	Afstand (m)	Afstand = is gerekend tot:
noordgevel	10	40	10	perceelgrens
			20	as openbare weg
oostwand	10	60	0	resp. kantoor en hal 3, beide aangebouwd
zuidwand	10	20	0	hal 2 (aangebouwd)
zuidgevel	10	20	30	perceelgrens (opm.: hoekaansluiting op hal 2)
westgevel	10	60	20	bestaand gebouw op eigen terrein

*Figuur 3.4: Overzicht van de begrenzings van hal 1*

### 3.2.2 Gevelopeningen in hal 1

Bij de beoordeling van een gebouw spelen volgens het Bouwbesluit in principe ook de aanwezige gevelopeningen (buitendeuren en ramen) een rol. Dit geldt wanneer er andere brandcompartimenten boven of tegenover liggen en de brandwerendheid van de deuren/ramen lager is dan die van de betrokken gevel.

#### Toelichting:

De toetsing op warmtestraling van vlammen uit gevelopeningen op basis van NEN 6068 wordt verder in hoofdstuk 7 behandeld.

In de buitengevel van de grote hal is ter plaatse van het deel bestemd voor expeditie een roldeur toegepast (14 m breed en 4,5 m hoog). Verder zijn er twee loopdeuren in buitengevel opgenomen (één in elke wand). In de westgevel is een glasstrook opgenomen van 1,2 bij 20 m.

### 3.2.3 Verbindingen (hal 1)

Verbindingen zijn interne doorgangen naar direct aansluitende brandcompartimenten (gevelopeningen en buitendeuren zijn dus niet te beschouwen als een 'verbinding'). Omdat de interne verbindingen tussen brandcompartimenten een rol spelen in de Methode BvB, wordt hier een overzicht gegeven van de verbindingen vanuit hal 1 die in het schetsontwerp aan de orde zijn; zie figuur 3.5:

Doorgang (nr.)	Naar:	Maten (br x h)	Uitvoering
1	Kantoor	1 x 2,1 m	enkelvoudig
2	hal 3	6 x 4 m	enkelvoudig
3	hal 2	6 x 4 m	enkelvoudig

*Figuur 3.5: Overzicht van interne doorgangen (verbindingen) vanuit hal 1 naar buurcompartimenten*



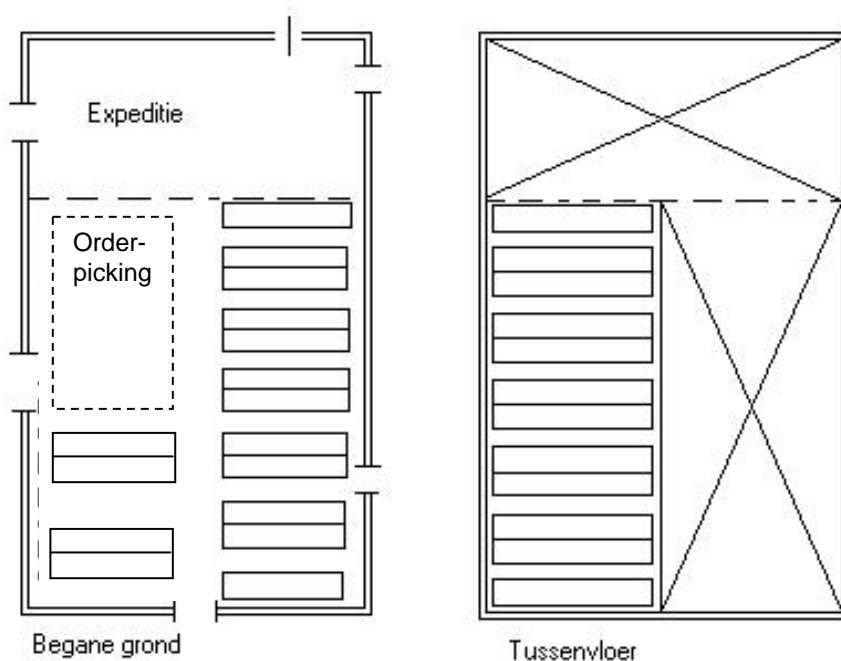
Er is een verbindingsdeur gewenst tussen het kantoor en de aanliggende hallen. Tussen de hallen zijn doorgangen nodig om intern vervoer van materialen mogelijk te maken. Men denkt aan één doorgang in de scheidingswand tussen de afzonderlijke hallen (in totaal twee doorgangen). De afmetingen van deze doorgangen is gesteld op 6 x 4 m en ter plaatse zal een brandwerende roldeur worden gemonteerd. Tussen het kantoor en de grote hal is een brandwerende deur (afmetingen 1 x 2,1 m) in de scheidingswand opgenomen.

Toelichting:

In figuur 3.5 is onder Uitvoering vermeld dat de beoogde afsluiting van deze doorgangen/verbindingen “enkelvoudig” is. Daarmee wordt een deur of andere beweegbare constructie bedoeld die dezelfde brandwerendheid heeft als de scheiding waarin deze zich bevindt. Dit in tegenstelling tot sluisconstructies waar twee achtereenvolgende deuren samen de scheiding vormen. De betekenis hiervan voor de Methode BvB komt in paragraaf 7.6.2 aan de orde.

### 3.3 Indeling en gebruik van hal 1

De gebruiker heeft initieel het in figuur 3.6 getoonde beeld van de indeling.



*Figuur 3.6: Indeling en gebruik van hal 1*

### 3.3.1 De indeling omvat een tussenverdieping in hal 1

In hal 1 is één tussenverdieping gepland van 20 bij 40 m, dus 800 m<sup>2</sup>. De tussenverdieping heeft een vloerhoogte van 4,5 m.

Deze tussenverdieping is geplaatst in de hal die een grondvlak van 2400 m<sup>2</sup> heeft. De totale gebruiksoppervlakte van hal 1 bedraagt dus 3200 m<sup>2</sup>.

In de hal is verder een expeditiedeel aangegeven, maar dit deel is in de planning (nog) niet fysiek afgescheiden. De hal is dus verder niet bouwkundig ingedeeld, wel zijn er delen aan te wijzen die een specifieke gebruiksfunctie voor het bedrijf hebben.

#### Toelichting:

Om onderstaande redenen wordt hier aandacht besteed aan de omvang van de tussenverdieping en het beoogde gebruik ervan.

De Methode BvB stelt beperkingen aan tussenverdiepingen in een brandcompartiment. Deze komen in hoofdstuk 4 aan de orde.

Bovendien hanteert BvB specifieke regels voor de verrekening van vuurbelasting op tussenverdiepingen. Hoofdstuk 5 gaat daarop verder in.

### 3.3.2 Het beoogde gebruik van hal 1

De hal wordt gebruikt voor opslag van onderdelen van huishoudelijke elektrische apparatuur. Deze onderdelen bestaan in belangrijke mate uit kunststof (buitenzijde van de apparatuur). De kleinere inwendige onderdelen van de apparatuur zijn deels afzonderlijk in doosjes verpakt.

De hal dient voor een deel van 20 bij 20 m (op de begane grond) als “orderpick”-ruimte, waar bestellingen worden samengesteld. De bestellingen verlaten hal 1 via de expeditieruimte waar tegelijkertijd 2 vrachtwagens binnen kunnen staan.

De onderdelenopslag vindt als volgt plaats:

- In het hoge deel van de hal staan 12 stellingen van 6 m hoog. De stellingen hebben 3 lagen. Er worden houten europallets gebruikt. Het betreft hier 720 palletplaatsen met kunststofproducten;
- Op de tussenverdieping 12 stellingen met dezelfde producten, maar dan in twee lagen (totaal 4 m hoog; 480 palletplaatsen).
- Onder de tussenverdieping bevinden zich:
  - . een orderpick-ruimte van 20 x 20 m = 400 m<sup>2</sup>;
  - . 4 stellingen van 2 lagen (4 m hoog, elk 40 palletplaatsen) waarvan er 2 gevuld zijn met verpakkingsmateriaal (pallets met uitvouwbare dozen en een aantal rollen verpakkingsfolie). De overige twee zijn gevuld met kleine onderdelen in dozen; hoofdzakelijk elektromotoren, schakelaars en dergelijke.

#### Toelichting:

Deze gegevens zijn straks van belang voor het bepalen van de vuurbelasting.

In gevallen waar geen stellingen gebruik worden, maar grondopslag plaatsvindt, verdient het aanbeveling met een belijning aan te geven waar dit geschiedt, met vermelding van de toegestane stapelhoogte. In hoofdstuk 5 wordt aangegeven hoe uit dit soort gegevens een beeld van de vuurbelasting in het gebruik is af te leiden.

### 3.4 Samenvatting van de basisgegevens voor een BvB-rapportage

In de praktijk bevatten de meeste bouwplannen verschillende brandcompartimenten. Alleen de compartimenten die groter dan 1000 m<sup>2</sup> zijn (groter dan 2000 of 3000 m<sup>2</sup> voor bestaande bouw) worden met de Methode BvB beschouwd.

De eisen aan “BvB-compartimenten” zijn mede afhankelijk van het beoogde gebruik, specifiek: de vuurbelasting die daarmee gepaard gaat.

De eis aan brandscheidingen tussen normale brandcompartimenten en “BvB-compartimenten” wordt bepaald door de BvB-eisen, waarbij de normale WBDBO-eis uit het Bouwbesluit als minimum geldt (60 of 30 minuten afhankelijk van gebouwhoogte).

Voor de beoordeling van een BvB-compartiment in relatie tot de omliggende compartimenten zijn in principe de volgende soorten gegevens nodig:

#### 1. Algemeen, betreffende het totale plan:

- situering: ligging van het perceel (perceelgrenzen) met aangrenzende wegen, of eventueel openbaar groen of openbaar water;
- bestaande bebouwing op het perceel en de situering van het beschouwde gebouw op het perceel met afstanden;
- het beschouwde gebouw; de indeling ervan en de bouwwijze;
- de gebruiksfuncties van eventuele onder- en bovenliggende brandcompartimenten.

#### 2. Het/de BvB-compartiment(en) binnen het plan:

- de grootte (maten en oppervlakte) en de hoogte ervan;
- de gebruiksfunctie(s);
- de scheidingen met buurcompartimenten (oppervlakte), de afstanden tot naburige compartimenten of de perceelgrens (en tot de hartlijn van openbare wegen of openbaar groen/water);
- brandbare materialen gebruikt in de bouwkundige constructie en afwerking.
- de (interne) verbindingen met buurcompartimenten (doorgangen voor mensen en goederen);
- gevelopeningen;
- indeling van BvB-compartiment(en), eventuele tussenverdiepingen (oppervlakte en hoogte daarvan);
- gebruik van BvB-compartimenten, gericht op bepaling van de totale vuurlast daar binnen en op bepaling van de maatgevende vuurbelasting, waartoe ook de verdeling van de (brandbare) inventaris nodig is.



## 4 Algemene voorwaarden en toepassingsgebied

---

Het bouwplan c.q. de aanvraag voor toepassing van de Methode BvB wordt getoetst op de algemene voorwaarden van de methode en het toepassingsgebied van de ingezette maatregelpakketten.

In dit hoofdstuk van de toepassingsinstructie wordt dit geïllustreerd en toegelicht aan de hand van het voorbeeld dat in hoofdstuk 3 is beschreven. Dit geschiedt vanuit de optiek van de aanvrager, maar biedt tegelijkertijd aandachtspunten voor de toetsende instantie.

### 4.1 Inleiding

In het voorbeeldgebouw dat in hoofdstuk 3 is beschreven, komen de volgende twee (hoofd)gebruiksfuncties voor:

- industriefunctie;
- kantoorfunctie.

De hallen 1, 2 en 3 zijn wat betreft gebruiksfunctie volgens het Bouwbesluit 2003 gekwalificeerd als 'industriefunctie'. Bij de industriefunctie kan volgens het Bouwbesluit 2003 een nader onderscheid worden gemaakt in "lichte industriefunctie" en "overige industrie". Er is sprake van een 'lichte industriefunctie' als het verblijven van mensen een ondergeschikte rol speelt.<sup>3)</sup>

Dit is hier niet geval. In de standaard prestatie-eisen van het Bouwbesluit is voor de nieuwbouw van een brandcompartiment met de industriefunctie (ook voor de kantoorfunctie) een maximum oppervlakte gesteld op 1.000 m<sup>2</sup>.<sup>4)</sup>

De drie hallen zijn in het initiële ontwerp als aparte brandcompartimenten ontworpen en het kantoor wordt eveneens als apart brandcompartiment aangemerkt. Alleen brandcompartiment 1 (hal 1) overschrijdt de maximale grenswaarde voor de grootte van een nieuw brandcompartiment.

Hal 1 moet dus worden beschouwd als groot brandcompartiment in de zin van artikel 2.200 van het Bouwbesluit 2003. Daarvoor wordt de Methode BvB ingezet.

#### Aanbeveling:

Het verdient aanbeveling om vooraf bij de gemeente (het bevoegd gezag in dezen) en voor zover van toepassing bij het bevoegd gezag voor de Wet Milieubeheer (gemeente/provincie/Rijk) te informeren naar eventueel beleidslijnen of indieningvereisten bij de Methode BvB.

Ook is het aan te bevelen om in een vroeg stadium bij de brandverzekeraar te informeren naar eventuele eisen; bijvoorbeeld eisen aan brandbeveiligingsinstallaties en beperkingen aan toe te passen materialen en constructiewijzen. Dat kan

---

<sup>3)</sup> Bouwbesluit artikel 1.1 lid 4: lichte industrie. Lichte industriefunctie bestemd voor het bedrijfsmatig telen, kweken of opslaan van gewassen of daarmee vergelijkbare producten met een permanente vuurbelasting tot 150 MJ/m<sup>2</sup> hoeven volgens Bouwbesluit artikel 2.104 lid 7 niet als brandcompartiment te worden aangemerkt.

<sup>4)</sup> Bouwbesluit artikel 2.105 lid 4: omvang brandcompartiment (nieuwbouw).

onder andere van invloed zijn bij de keuze van een maatregelpakket van de Methode BvB.

#### 4.2 Voldoen aan de algemene voorwaarden

De bedoelde voorwaarden staan in Deel 1, Methode BvB, in paragraaf 3.1. Hieronder wordt een tabellarisch overzicht gegeven van de wijze waarop de aanvrager in dit voorbeeld beoogt te voldoen aan de algemene voorwaarden voor de Methode BvB. De tabel kan als een checklist van de algemene voorwaarden worden gebruikt, zowel door de aanvrager als de toetsers.

Voorwaarden		Toelichting/verwijzing	Akkoord	
nr	verkorte tekst		Aanvrager	BG
1a	Situatietekening perceel	zie bijv. figuur 3.1	V	....
1b	Indeling perceel/gebouw	zie bijv. figuur 3.2	V	....
1c	BvB-compartiment(en)	Hal 1	V	....
2	Voldoet/voldoen aan (overige) eisen van het BB?	is uitgangspunt. Hier niet verder behandeld	V	....
3	Vluchtveiligheid volgens ...	hier niet verder behandeld. (kan volgens prestatie-eisen BB of via gelijkwaardigheid)	V	....
4	Opgave gebruik is een blijvende gebruiksbeperking	Is een algemeen uitgangspunt	V	....
5	Melding Gebruiksbesluit	hier niet verder behandeld	....	....
6	Toezichtarrangement	overleg met bevoegd gezag	....	....
7	Gebruiker is verantwoordelijk voor gebruik binnen de opgave en voor blijvend voldoen aan de vereisten		V	V

*Figuur 4.1: Checklist van aandachtspunten in de algemene voorwaarden, ingevuld voor het initiële bouwplan uit hoofdstuk 3*

In hoofdstuk 3 is het plan beschreven dat hier als voorbeeld dient.

Voor hal 1 uit het plan wordt een beroep gedaan op de Methode BvB.

Nog niet bepaald is hier welk maatregelpakket daarbij wordt gebruikt. De mogelijkheden daarvoor komen aan de orde in paragraaf 4.3.

Op basis van de bevindingen in hoofdstuk 5, 6 en 7 zal de aanvrager/ontwerper bepalen welk maatregelpakket hij wil inzetten. Denkbaar is dat daarbij de indeling in brandcompartimenten wordt aangepast. De uiteindelijk ingediende tekeningen en opgaven moeten daarmee in lijn zijn.

Toelichting: In de praktijk is vaak van sprake een ontwikkelingsproces waarbij nieuwe inzichten leiden tot aanpassingen van het initiële plan, zowel wat betreft de indeling in brandcompartimenten, als in het gebruik daarvan. Verderop in deze toepassingsinstructie gebeurt dat ook. Daarmee worden diverse (andere) aspecten en mogelijkheden van de Methode BvB toegelicht.

Voor de definitieve aanvraag, als per groot brandcompartiment is bepaald welk maatregelpakket wordt ingezet, kan dat direct een soortgelijke checklist als figuur 4.1 worden ingevuld.

Punt 2: Eisen Bouwbesluit

Punt 2 uit figuur 4.1 verwijst naar de algemene voorwaarde dat uiteraard aan de eisen van het Bouwbesluit moet worden voldaan en is een *reminder* daaraan aandacht te besteden. De Methode BvB gaat namelijk alleen in op de voorwaarden die worden gesteld ter compensatie van het feit dat men een groot brandcompartiment toepast.

Met uitzondering van de prestatie-eis van 1000 m<sup>2</sup> (nieuwbouw) of 2000/3000 m<sup>2</sup> voor bestaande bouw, moet worden voldaan aan de combinatie van voorwaarden uit de Methode BvB en de bouwregelgeving. Daarbij geldt op overeenkomstige punten de strengste voorwaarde.

Punt 3 Vluchtveiligheid:

In deze toepassingsinstructie komt het onderwerp vluchtveiligheid verder niet aan de orde. Uitgangspunt is dat de aanvraag uiteraard ook op dit punt aan de vereisten van de regelgeving voldoet.

Toelichting: Wegens vluchtveiligheid kan op grond van de bouwregelgeving in bepaalde gevallen een detectie-installatie en een ontruimingsinstallatie worden geëist. Een om deze reden vereiste detectie-installatie kan voor de aanvrager een argument zijn om in de Methode BvB toepassing van maatregelpakket II te overwegen.

Punt 4, 5 en 6 van de checklist in figuur 4.1

De opgave van het gebruik wordt in hoofdstuk 4 inhoudelijk behandeld.

De gebruiker is ervoor verantwoordelijk dat het feitelijke gebruik zich binnen de gedane opgave begeeft en dat de vereisten voorzieningen in goede en werkende staat worden gehouden.

Uitgangspunt is dat deze opgave geldt als een blijvende gebruiksbepijking die in lijn met de vigerende regelgeving wordt vastgelegd, zodat de gebruiker hieraan gehouden kan worden. Dit geldt ook voor de vereisten op installatietechnisch gebied. Bepaald moet worden hoe het toezicht hierop wordt geregeld (toezichtarrangement).

### 4.3 Controle op het toepassingsgebied

De vier maatregelpakketten van de Methode BvB kennen hun eigen toepassingsgebieden en beperkingen. Deze worden in deze paragraaf toegelicht aan de hand van het voorbeeldproject uit hoofdstuk 3.

Figuur 4.2 geeft een checklist van de beoordelingspunten in dit kader. Voor voorbeeldproject wordt deze ingevuld vanuit de optiek van de aanvrager. De checklist is tevens bruikbaar voor de toetsier, maar daarvoor verder niet ingevuld.

De betrokken beoordelingspunten staan in paragraaf 3.2 tot en met 3.5 van deel 1, Methode BvB. De nummering van de voorwaarden (beoordelingspunten) in figuur 4.2 verwijst naar de betreffende paragrafen van deel 1.

De onderstaande toelichting mondt uit in een overzicht van de maatregelpakketten die mogelijk zijn in het specifieke geval van het in hoofdstuk 3 geschetste voorbeeld.

Voorwaarden (zie deel 1)		Toelichting/	Akkoord	
par.	verkorte aanduiding		Aanvrager	BG
3.2.1	Nieuwbouw/bestaande bouw	Nieuwbouw	V	....
3.2.2	Gevaarlijke stoffen (zie voorts bij stapeling)	Niet aanwezig	V	....
3.3	Gebruiksfunctie van BvB- compartiment(en)	Hal 1: Industriefunctie	V	....
3.3.1	Geen (ingebiede) slaapfunctie	Geen slaapfunctie in het ge- bouw.	V	....
3.3.2	Inbedding van functies kan- toer, onderwijs, sport, winkel	Niet van toepassing bij hal 1	V	....
3.3.3	of overige gezondheidszorg			
3.3.4	Bulkopslag	Is niet aan de orde in het plan. Pakket III is niet toepasbaar.	V	....
3.4 en fig. 3.2	In één gebouw	Hal 1 ligt in één gebouw.	V	....
	Maximale hoogte: 15 m voor maatregelpakket I, II en III	De hoogte is 10 m.	V	....
	Gebruiksoppervlakte op ver- diepingen: - pakket I en II: max. 50%; - pakket III: nihil; - pakket IV: "vrij".	Tussenverdieping is 800 m <sup>2</sup> van de 2400+800 = 3200 m <sup>2</sup> . Dit is 25%. Pakket I, II en IV zijn daarmee toepasbaar bij dit plan.	V	....
3.5 en fig. 3.2	Stapeling van BvB- compartimenten: - pakket I en II: maximaal 1; - Pakket III: geen; - Pakket IV: "vrij". - Gezamenlijke hoogte: 15 m, behalve voor pakket IV	Er is vindt geen stapeling plaats in het bouwplan, zeker niet op hal 1.	V	....
	Maximale vuurbelasting bij gestapelde compartimenten: - pakket I en II: q <sub>m</sub> 180 kg vh/m <sup>2</sup> - pakket III: n.v.t. - pakket IV: q 240 kg vh/m <sup>2</sup>	Geen stapeling dus niet van toepassing.	V	....
	Gevaarlijke stoffen bij stape- ling: minimaal conform vige- rend beleid Stapelen van brandcomparti- menten op een BvB- compartiment	Geen stapeling dus niet van toepassing  Geen stapeling dus niet van toepassing	V  V	....  ....
fig. 3.3	Functiebeperkingen in de bovenbouw	Geen stapeling dus niet van toepassing	V	....

Figuur 4.2: Checklist voor het toepassingsgebied en de beperkingen per maatregelpakket, ingevuld voor het initiële bouwplan uit hoofdstuk 3

Na het invullen van deze checklist kan worden geconstateerd dat de Methode BvB toepasbaar is voor hal 1, echter niet pakket III.

In figuur 4.3 is een overzicht gegeven van de beperkingen die gelden voor de maatregelpakketten die toepasbaar zijn in de gegeven de voornaamste uitgangspunten van het initiële plan. De voornaamste kenmerken daarvan zijn: Eén gebouw met één BvB-



compartiment met een zuivere industriefunctie, hoogte kleiner dan 15 m, geen bulkopslag, geen stapeling, geen gevaarlijke stoffen.

Gegeven de uitgangspunten van het voorbeeldproject	Maatregelpakket			
	I	II	III	IV
Toepasbaar voor Hal 1:	ja	ja	nee	ja
maximale hoogte	15 m	15 m	n.v.t.	afh. van sprinkler
maximaal aandeel van verdiepingen in de gebruiksoppervlakte	50%	50%	n.v.t.	'vrij'

*Figuur 4.3: Voorbeeld: De voor hal 1 toepasbare maatregelpakketten bij de gehanteerde uitgangspunten voor het beoogde gebruik.*



## 5 Bepalen van de vuurbelasting

---

In de Methode BvB speelt de vuurbelasting van een brandcompartiment een doorslaggevende rol. Dit hoofdstuk geeft aan hoe de vuurbelasting wordt berekend.

Er wordt onderscheid gemaakt tussen vuurlast en vuurbelasting. Beide bestaan uit bijdragen vanuit het gebouw (brandcompartiment) en bijdragen vanuit het gebruik van het brandcompartiment.

De berekening wordt toegelicht aan de hand van het in hoofdstuk 3 geschetste voorbeeldproject; een nieuwbouwplan (voor bestaande situaties is de bepalingwijze precies dezelfde).

Dit hoofdstuk geeft verder een toelichting op het gebruik van kengetallen voor de vuurbelasting. Er worden verschillende soorten kengetallen onderscheiden. De toepasbaarheid en beperkingen ervan worden besproken. De kengetallen zelf zijn in bijlage A opgenomen.

### 5.1 De vuurlast en de gemiddelde vuurbelasting

De **vuurlast** is de optelling van alle brandbaar materiaal van en in een brandcompartiment, elk materiaal daarbij *gewogen met* zijn verbrandingswaarde. De vuurlast is de hoeveelheid warmte (energie) die vrijkomt bij volledige verbranding van deze materialen. Op de vuurlast zijn dus van invloed:

- de massa van het aanwezige materiaal;
- de verbrandingswaarde ervan.

De **vuurbelasting** ( $q$ ) van een ruimte (of een brandcompartiment) is de hoeveelheid warmte *die per vierkante meter gebruiksoppervlakte* vrijkomt bij volledige verbranding van alle aanwezige brandbare materialen, met inbegrip van de materialen in de constructieonderdelen die zich binnen die ruimte bevinden, dan wel deze begrenzen.<sup>5)</sup>

De vuurbelasting van een groot brandcompartiment is dus een over de gebruiksoppervlakte gemiddelde waarde, waarin alle brandbare materialen moeten zijn verdisconteerd. Op de vuurbelasting zijn van invloed:

- de vuurlast (= massa van aanwezige materialen maal de verbrandingswaarde);
- de gebruiksoppervlakte die in rekening wordt.

De **verbrandingswaarde**, de verbrandingsenergie per kilo, van een materiaal of object wordt in beginsel niet beïnvloed door de uitvoering. Of een materiaal al dan niet vertraagd ontsteekt is in beginsel niet van invloed op de verbrandingswaarde (wel op bijvoorbeeld de uitbreidingsnelheid van brand). Materialen die brandvertragend zijn uitgevoerd, kunnen dus wel degelijk een verbrandingswaarde hebben en moeten in de berekening worden meegenomen.

---

<sup>5)</sup> NEN 6090: bepaling vuurbelasting [11]. Op onderdelen daarvan wordt in de methode BvB een nadere bepalingwijze gehanteerd.

Producten met een zodanig hoog watergehalte dat ze in geen uren aan de brand bijdragen en eventueel zelf een remmende (blussende) werking kunnen hebben, hoeven in de Methode BvB echter niet te worden meegeteld. Een uitzondering op deze regel vormen producten die aandeel etherische oliën, alcohol of vetten bevatten. Paragraaf 2.5 van deel 1, de Methode BvB 2007, geeft aanwijzingen over wat er in de vuurbelasting moet worden meegeteld.

### 5.1.1 Gebruikte eenheden

Volgens het SI-stelsel wordt energie gemeten in Joules. Dat geldt ook voor verbrandingsenergie (warmte).

De vuurlast wordt uitgedrukt GigaJoule (GJ) of in Megajoule (MJ). De eenheid van vuurbelasting ( $q$ ) is volgens NEN 6090 [11]: MegaJoule per vierkante meter gebruiksoppervlakte (MJ/m<sup>2</sup>).

In de Methode BvB wordt de vuurlast en de vuurbelasting tevens uitgedrukt in een equivalente hoeveelheid vurenhout: in kilogram of in tonnen vurenhout (vh) equivalent,<sup>6</sup> waarbij de volgende omrekeningsfactor geldt:

1 kg vh = 19 MegaJoule aan verbrandingsenergie;

1 ton vh = 1000 kg vh = 19 GigaJoule (1 GJ = 1000 MJ).

Eén MJ aan verbrandingsenergie is overigens niet zoveel, het staat ongeveer voor een blokje hout van 50 cm<sup>3</sup>. De eenheid vurenhout voor verbrandingsenergie heeft voor de inzichtelijkheid een voordeel boven de 'MJ'. Om deze redenen wordt de vuurlast (in MJ of GJ) tevens omgerekend naar een equivalente hoeveelheid vurenhout (in tonnen vh).

Dit geldt ook voor de vuurbelasting. In de Methode BvB wordt gewerkt met een van het SI-stelsel afgeleide eenheid namelijk: kg vurenhout equivalent per vierkante meter gebruiksoppervlakte (kg vh/m<sup>2</sup>).

Een belangrijke reden voor het gebruik van de eenheid kg vh/m<sup>2</sup> is dat daarmee eenvoudig een relatie gelegd kan worden met de te verwachten brandduur.

Het aantal kilogram vurenhout per vierkante meter geeft namelijk een indicatie van de duur van een brand. Als vuistregel geldt dat bijvoorbeeld 30 kg vh/m<sup>2</sup> ongeveer 30 minuten maatgevende brandduur oplevert.

In de Methode BvB mag verondersteld worden dat de brandduur (in minuten) gelijk is aan de vuurbelasting in kg vh/m<sup>2</sup>.

### 5.1.2 Twee componenten

De *vuurlast en de vuurbelasting* bestaan uit twee componenten, namelijk:

- permanente bijdragen (constructie);
- variabele bijdragen (alle inboedel en inhoud).

De *permanente vuurbelasting* is de vuurbelasting van de constructieonderdelen van een gebouw of ruimte.

<sup>6</sup> In het vervolg van de toepassingsinstructie wordt de term vurenhout (vh) gehanteerd, zonder vermelding van "equivalent".

Niet-vergunningsplichtige constructieonderdelen, zoals lichte scheidingswanden en afbouw die deel uitmaken van een verblijfsgebied, worden formeel (Bouwbesluit/ NEN 6090) niet tot de permanente vuurlast gerekend.

De *variabele vuurlast* is de rest. Het gaat hier primair om de vuurlast van inboedel, opslag, producten, machines, grondstoffen, etc. Gezien het feit dat niet alle afbouwelementen formeel tot de permanente vuurlast behoren, kunnen er onder de variabele vuurlast ook afbouwelementen vallen.

De vraag of bijvoorbeeld wanden tot de permanente vuurlast of tot de variabele vuurlast moeten worden gerekend, is voor de Methode BvB overigens niet relevant omdat alle componenten die aan een brand kunnen deelnemen moeten worden meegenomen.

In deze toepassingsinstructie worden de bijdragen van constructieve aard bijeengezet onder de titel *(semi-)permanent*. Dit omvat de bijdragen die aanwezig zijn in de omhulling van een (elk) met de methode beschouwd brandcompartiment. Onder de *variabele vuurlast* wordt dan de overige bijdragen verwerkt: inboedel, inventaris, grondstoffen, producten, etc.

	Bestaat uit:	Eenheid	
		SI	BvB
Permanente vuurlast	Vergunningsplichtige constructieonderdelen en bouwconstructies	MJ	kg of ton vh
Variabele vuurlast	semi-permanent: inrichting/afbouw (voor zover niet vergunningsplichtig), inboedel/inventaris	MJ	kg of ton vh
<b>Totale vuurlast:</b>	bijdragen van alle brandbare materialen die aan de brand kunnen bijdragen	(semi-)permanent+variabel	
<b>gemiddelde vuurlast (q)</b>	totale vuurlast (permanent + variabel) gedeeld door gebruiksoppervlakte	MJ/m <sup>2</sup>	kg of ton vh/m <sup>2</sup>

Figuur 5.1: De samenhang van de begrippen vuurlast en vuurlast, met de gebruikte eenheden

### 5.1.3 Rekenregel

De Methode BvB stelt directe beperkingen aan de hoeveelheid vuurlast in een brandcompartiment. In de formules wordt daartoe gerekend in kg vurenhout. De toegestane hoeveelheid vuurlast per brandcompartiment hangt af van het toegepaste maatregelenpakket. De toegestane vuurlast bepaalt indirect de grootte van een BvB-compartiment, volgens de relatie:

$$\text{gebruiksoppervlakte}_{\max} [\text{m}^2] = \text{toegestane vuurlast} [\text{kg vh}] / q [\text{kg vh/m}^2].$$

Hieruit blijkt dat een snelle schatting van de gemiddelde vuurlast handig is, omdat deze een indruk geeft van de maximale ruimte die een bepaald maatregelenpakket biedt.

## 5.2 Snelle schattingen van de vuurbelasting

In het ontwerpproces van een nieuw gebouw of een nieuw bouwdeel is het van belang snel een eerste indruk te hebben van de maximale omvang van een brand-compartiment.

De Methode BvB geeft de omvang echter niet direct aan, maar indirect: via een maximaal toegestane vuurlast die per maatregelpakket verschilt.

Dus is van belang dat men snel een beeld krijgt van de vuurbelasting die gepaard gaat met het beoogde gebouw inclusief het gebruik daarvan. Deze paragraaf geeft twee methoden om snel tot een ruwe schatting van de vuurbelasting te komen.

Zowel bij de voorlopige schattingen als bij de uiteindelijke aanvraag wordt gebruik gemaakt van *kengetallen* voor de vuurbelasting. Die kengetallen zijn er in soorten, sommige heel onnauwkeurig en andere heel precies. Het is dus van belang te weten welk soort kengetallen men gebruikt (zie paragraaf 5.3).

Met het resultaat van de voorlopige schatting kan men meteen verder aan de slag met spoor A (hoofdstuk 6) en vervolgens spoor B (hoofdstuk 7).

Het is echter zaak de gedane schattingen tijdig te consolideren. Daarvoor zijn de paragrafen 5.3 en volgende van belang.

### 5.2.1 Aanpak 1: Schatting op basis van kengetallen vuurbelasting

Een snelle, maar tevens onnauwkeurige schattingsmethode gaat uit van kengetallen van de *vuurbelasting* per gebruiksfunctie of per bedrijfstak.

Tel daarbij op kengetallen voor de vuurbelasting in de constructie van het gebouw en, er ontstaat een voorlopige indicatie:

Vuurbelasting constructie:	(kengetal) kg vh/m <sup>2</sup>
<u>Vuurbelasting van gebruik (bedrijfstak/functie):</u>	<u>(kengetal) kg vh/m<sup>2</sup></u> +
Indicatie Totale vuurbelasting	..... kg vh/m <sup>2</sup>

Paragraaf 5.3 gaat nader in op de verschillende soorten kengetallen.

Het advies is de *uiteindelijke* bepaling/aanvraag *niet* op deze aanpak te baseren, behalve wanneer aannemelijk is dat de gebruikte kengetallen overeenkomen (passen bij) het beoogde *maximumgebruik* van het BvB-compartiment. Op dit laatste punt blijken in de praktijk echter grote afwijkingen op te treden.

De opgave gaat als gebruiksbeperving werken en dit kan ertoe leiden dat de gebruiker de beoogde bedrijfsvoering niet kan toepassen.

### 5.2.2 Aanpak 2: Schatting van de totale vuurlast

De hier geschetste werkwijze is meestal snel uitvoerbaar en is gericht op bepaling van de vuurlast. Dit maakt zonder verder rekenwerk een directe toetsing mogelijk aan de maatregelpakketten van de Methode BvB.

Onderstaande vuistregels (benaderingen) gelden voor zowel permanente als variabele bijdragen en zijn als volgt:

1. Richt u op brandbare materialen, producten, objecten, etc.  
Laat het (geschatte) aandeel van onbrandbare delen, zoals vaste metalen, glas, keramiek, steen, etc, dus geheel buiten beschouwing. Ook levende have wordt niet meegerekend.
2. Richt u verder vooral op het gewicht van de brandbare materialen, speciaal op de grotere gewichten;
3. Splits deze groep materialen in
  - a. houtachtige materialen, waaronder karton, papier, e.d. Tel hiervan elke kilo als 1 kg vh (vh staat voor vurenhout-equivalent);
  - b. kunststoffen, oliën, vetten en brandstoffen. Tel hiervan elke kilo als 2 kg vh. Besteed bij grotere (grotere hoeveelheden) kunststoffen aandacht aan de feitelijke verbrandingswaarde. Deze kan afhankelijk van de stof variëren van circa 0,9 tot circa 2,4 kg vh per kilo kunststof.
4. Neem, naarmate er ruwer is gewerkt, een groter aandeel mee voor 'Overige brandbare materialen'.
5. Tel alle beschouwde bijdragen op en vergelijk de uitkomst daarvan met de toegestane hoeveelheid vuurlast in de maatregelpakketten.

Voor niet al te complex samengestelde producten is dit eenvoudig te doen.

Bij ingewikkelde producten is hij met enige kennis van het product ook toepasbaar en sluit verder goed aan bij de in paragraaf 5.4 en 5.5 beschreven aanpak voor het (definitief) vaststellen van de vuurbelasting.

Het advies is de gedane voorlopige bepaling te consolideren. Kengetallen van bijlage A zijn daarbij direct te gebruiken. Zie verder paragraaf 5.3 en volgende.

### 5.2.3 Voorlopige schattingen consolideren

Het is van belang om voorlopige bepalingen van de vuurbelasting in het verdere ontwerpproces nader te consolideren. Blijft men echter bij voorlopige schattingen die niet corresponderen met het beoogde gebruik, dan loopt men een behoorlijk risico. In feite wordt bij de vuurlastberekening namelijk bepaald hoeveel gebruiksruimte (aan brandbaar materiaal en inventaris) het betreffende brandcompartiment krijgt. Men wil daarbij natuurlijk geen gebruiksbeperking die onvoldoende ruimte biedt voor het beoogde gebruik.

De situatie is enigszins vergelijkbaar met het aanschaffen van een vrachtwagen. Men kiest een vrachtwagen met voldoende laadvermogen. Het is niet mogelijk (toegestaan) om met die vrachtwagen zwaardere ladingen te vervoeren dan waarvoor hij bestemd is. Daarbij is niet relevant of de koper van de vrachtwagen wat al te algemene vuistregels of kengetallen hanteerde voor de te vervoeren ladingen.

De vuistregels zijn enkel een hulpmiddel om tot een keuze te komen van het aan te schaffen laadvermogen.

Zo is het ook met de vuurbelasting: de werkelijke situatie telt. Het werkelijke gebruik moet binnen de opgave blijven.

### 5.3 Kengetallen voor vuurlastberekeningen

Er zijn verschillende soorten kengetallen waarvan bij vuurlastberekeningen gebruik gemaakt kan worden. Sommige kengetallen zijn als vast en hard gegeven te hanteren, andere enkel als een ruwe indicatie.

Figuur 5.2 geeft een overzicht van soorten kengetallen. Een aantal daarvan zijn opgenomen in bijlage A van deze toepassingsinstructie.

Bij opgaven van de vuurlast en de vuurbelasting voor de Methode BvB gaat het om de bruto verbrandingswaarde; de gebruikte kengetallen moeten daarmee in overeenstemming zijn.

Bij materialen is een gebruikelijke eenheid: MJ per kg;

Voor producten gaat het meestal om MJ per stuk.

Er zijn ook verbrandingswaarden (kengetallen) per m<sup>3</sup> product of per m<sup>2</sup> van een gebruiksfunctie.

Kengetallen voor de vuurbelasting:		Bijlage	Betrouwbaarheid <sup>7)</sup>
Categorie	Soort		(nauwkeurigheid)
1 Materialen	a) 'norm'	-	'hoogst'
	b) zuivere materialen (stoffen)	A1	hoog
	c) geraffineerd natuurlijke stoffen	A2	goed
	d) natuurproducten	A3	redelijk
	e) mengsels	-	zie product (2a)
2 Producten	a) samengestelde materialen/stoffen	A4	indicatief/variabel
	b) goederen machines, e.d.	A5	indicatief/variabel (afhankelijk van de omschrijving)
3 Functies	a) overig; per m <sup>3</sup>	A6	indicatief
	b) overig; per m <sup>2</sup>	A7	uiterst indicatief

Figuur 5.2: Soorten kengetallen voor vuurbelasting en hun 'hardheid'

#### 5.3.1 Kengetallen voor materialen

In figuur 5.2 zijn van dit type kengetallen vijf soorten vermeld; 1a. tot en met 1e. Ze worden achtereenvolgens besproken.

- 1a In enkele van de door de bouwregelgeving aangestuurde normen, worden kengetallen gegeven voor de vuurbelasting in materialen. Die gaan boven andere cijfers. Het beste voorbeeld is hier de "19 MJ per kilogram vuren-hout". Men zal dat exacte cijfer niet gemakkelijk vinden in materiaallijsten van type 1c of 1d, toch geldt het als geaccepteerde rekenwaarde.

<sup>7)</sup> Aangenomen dat een juiste bron/referentie is gebruikt.



Zo geeft NEN 6090 meer kengetallen, waaronder die van aluminium. Opgemerkt wordt dat aluminium in vaste vorm (als constructiemateriaal) in de Methode BvB niet hoeft te worden meegeteld. Wel als het in poeder- of pastavorm voorkomt omdat dat naar verwachting aan de brand deelneemt.

- 1b Vuurbelastingcijfers van zuivere materialen kunnen (afhankelijk van de geciteerde bron) een hoge betrouwbaarheid hebben. Dergelijke cijfers kunnen doorgaans als uitgangspunt voor vuurbelastingsberekeningen worden gebruikt; en gelden als een materiaaleigenschap. In bijlage A1 is een (groei)lijst van deze cijfers opgenomen;
- 1c Verbrandingswaarden van geraffineerde natuurproducten komen dicht bij de nauwkeurigheid van die van zuivere materialen. In bijlage A2 is hiervan een (groei)lijst weergegeven;
- 1d Natuurproducten in min of meer hun natuurlijke vorm vertonen per soort een redelijk stabiele verbrandingswaarde, maar er is een natuurlijke variatie. Bijlage A3 geeft een (groei-)lijst van verbrandingswaarden van dergelijke natuurproducten en natuurlijke materialen. Voor de verbrandingswaarde van vurenhout (dat qua materiaal in deze categorie valt) wordt verwezen naar de normatieve waarde; zie 1a.

### 5.3.2 Kengetallen voor producten

De volgende categorie van kengetallen in figuur 5.2 betreft producten.

Het gaat om zaken die zijn samengesteld uit verschillende waarin zuivere en/of natuurlijk materialen en stoffen. De verbrandingswaarde per kilogram hangt uiteraard van die samenstelling af en daardoor nogal variabel.

In deze categorie onderscheiden we:

- a. samengestelde stoffen/materialen;
- b. goederen, machines en andere objecten.

#### 2a Samengestelde materialen en stoffen

De verbrandingswaarde daarvan ligt alleen vast als de samenstelling vastligt. Dat kan in eenvoudige lijsten niet worden weergegeven. Als men dus afgaat op een productnaam ontstaat er een behoorlijke variatie tussen het kengetal en de werkelijke verbrandingswaarde.

Een complete lijst van deze categorie is niet te maken, omdat er permanent nieuwe producten of materialen met nieuwe samenstellingen ontstaan. De betreffende kengetallen voor de verbrandingswaarde zijn om bovenstaande redenen geen betrouwbare aanuiding voor specifieke producten, maar kunnen wel als indicatie bruikbaar. Als het in de situatie belangrijk is om een en ander zo precies mogelijk te bekijken, kan men productinformatie opvragen.

Bijlage A4 bevat een gevarieerde lijst van materialen met indicatieve verbrandingswaarde.

- 2b Goederen, machines en andere objecten  
 Kengetallen voor deze categorie producten kunnen enkel indicatief zijn. Het is bijvoorbeeld van belang of het om grote of kleine versies gaat, of er veel dan wel weinig kunststoffen in zijn verwerkt, etc.  
 De kengetallen geven een beter beeld naarmate het feitelijke gebruik (de aanwezigheid in een brandcompartiment) meer gevarieerd is. Dan vindt een soort uitmiddeling van verschillen plaats. In een garage waarin alleen grote auto's voorkomen, zal een algemeen kengetal voor 'auto's' mogelijk te laag zijn.  
 Ook een lijst van producten is per definitie incompleet. Toch geeft bijlage A5 indicatieve kengetallen voor een gevarieerde lijst producten.

### 5.3.3 Kengetallen voor gebruiksfuncties en bedrijfstakken

De derde categorie kengetallen uit figuur 5.2 betreft kengetallen voor gebruiksfuncties. Dit is de meest 'indicatieve' vorm van kengetallen. Binnen deze categorie worden 2 subgroepen onderscheiden:

- a. kengetallen per m<sup>3</sup>
- b. kengetallen per m<sup>2</sup>.

- 3a Kengetallen per m<sup>3</sup>  
 Kengetallen voor opslagen en magazijnen zijn alleen zinvol als ze gelden per m<sup>3</sup> feitelijke opslagruimte (stellingruimte, vakruimte). Immers: het ene magazijn heeft één laag grondopslag en het andere gebruikt hoge stellingen (veel variëteit). Het is daarbij van belang of er gebruik wordt gemaakt van pallets (verschil tussen houten en kunststof pallets), omdat die soms behoorlijke bijdragen leveren.  
 In bijlage A6 is een overzicht van enige kengetallen per m<sup>3</sup> productopslag gegeven. Deze cijfers kunnen als indicatief worden gebruikt in een vuurlastberekening zoals in paragraaf 5.5.
- 3b Kengetallen per m<sup>2</sup> voor gebruiksfuncties/bedrijfstakken  
 In bijlage A7 is een 'groeilijst' opgenomen van indicatieve vuurbelastingcijfers voor bepaalde gebruiksfuncties en bedrijfstakken. Deze kengetallen gelden per vierkante meter gebruiksoppervlakte waar de betrokken functie op wordt uitgeoefend. Het gaat om zeer indicatieve cijfers. Deze kunnen in het algemeen niet als 'bewijsvoering' worden gebruikt. Ze zijn slechts bedoeld als een eerste oriëntatie.  
 Voor enkele gebruiksfuncties komen in officiële stukken wel uitspraken voor over 'kenmerkende vuurbelastingen'. Een voorbeeld daarvan is 'de' 30 kg v/h/m<sup>2</sup> voor kantoorfuncties (variabele vuurbelasting). In het kader van de Methode BvB geldt ook dit cijfer als indicatief, maar het kan voor 'gemiddelde' kantoren worden benut.

#### 5.4 Bepalen van de (semi-)permanente vuurlast

Onder de (semi-)permanente vuurlast van een brandcompartiment worden gerekend:

- alle constructieonderdelen, met andere woorden alle delen van het gebouw die bestemd zijn om belasting te dragen;
- overige bouwconstructies en bouwmaterialen;
- afbouwelementen;
- direct aan het gebouw/gerelateerde installaties.

Zie paragraaf 5.1.2 voor een toelichting op het begrip (semi-)permanente vuurlast. Bij de bepaling van de vuurlast moet dus rekening gehouden worden met de brandbare onderdelen in/van:

- dragende elementen (kolommen, liggers etc);
- omhullende delen zoals vloeren, dak, eventueel luifels, buitengevels en scheidingswanden met aanliggende brandcompartimenten, inclusief isolatie deuren, kozijnen, eventuele dockshelters en dergelijke;
- inwendige scheidingsconstructies (wanden, kozijnen, deuren);
- tussenvloeren;
- trappen;
- elektrische en werktuigbouwkundige installaties die tot het gebouw gerekend worden (elektrische bekabeling, buizen en leidingen, hemelwaterafvoeren, kanalen en in principe als voorbeeld ook brandslanghaspels);
- aftimmeringen en dergelijke.

Hoewel in beginsel alle brandbare bouwkundige elementen worden meegerekend, zijn er enkele uitzonderingen:

- a. Materialen die zich aan de buitenzijde van het compartiment bevinden en waarvan duidelijk is dat ze bij een (grote) brand in het compartiment niet aan de brand zullen deelnemen;
- b. Voor de onderste vloer van een brandcompartiment mag uitgegaan worden dat deze weinig bijdraagt aan de brand. In de berekening wordt ervan uitgegaan dat een eventueel brandbare vloerconstructie maar voor een derde meetelt
- c. Aluminiumonderdelen in de constructie hoeven niet te worden meegeteld omdat die in de (bouw)praktijk doorgaans in geringe mate meebranden.

Enkele voorbeelden van geval a en b:

- de bodemisolatie onder een betonvloer hoeft als regel niet te worden meegeteld;
- de dakbedekking hoeft niet te worden meegeteld indien de constructie zodanig is dat het constructieve dak voldoende brandwerendheid heeft. Dat is bij stalen dakconstructies overigens zelden het geval. Wel komt het geregeld voor bij betonnen draag-, vloer- en dakconstructies, wanneer er geen overslag via gevels of doorslag via daklichten of dakdoorvoeren kan plaatsvinden.

##### 5.4.1 Vereiste nauwkeurigheid

De waarde van bijdragen aan de vuurlast wordt uitgedrukt in tonnen vurenhout (bij voorkeur afgerond op een decimaal) of in GJ. Wanneer men eventueel toch rekent in MJ's, dan wordt elke bijdrage in principe op duizendtallen afgerond.

Het heeft geen zin een complete stuklijst in de rapportage op te nemen. Het gaat enkel om de brandbare onderdelen. Doornemen van de besteklijst is uiteraard zinvol om te controleren of geen belangrijke brandbare onderdelen zijn vergeten. Het is niet nodig om de permanente vuurlast te bepalen tot een niveau van, om iets te noemen, de kunststofrozetten voor bevestiging van isolatie. Men kan kleine bijdragen samen nemen in een restpost en de hoogte ervan inschatten.. Eventueel noodzakelijke details kunnen worden opgenomen in een bijlage.

De bepaling leidt doorgaans tot een totale vuurlast (permanent + variabel) in de orde van honderden tonnen vurenhouteequivalent (tientallen GigaJoules). Het variabele deel is meestal het grootst.

#### 5.4.2 Een voorbeeldstramien

In figuur 5.3 wordt een stramien voorgesteld voor het berekenen van de (semi-) permanente vuurlast van een brandcompartiment. Dit stramien rekent in GigaJoules om de gewenste (beperkte) cijfernauwkeurigheid te bevorderen.

#### **(Semi-)permanente vuurlast**

Bouwkundig onderdeel	Materiaal	A massa (kg)	b verbrandingswaarde (MJ/kg)	$x = (a \times b)/1000$ bijdrage (GJ)
<ul style="list-style-type: none"> <li>- draagconstructie;</li> <li>- dak, eventueel luifel;</li> <li>- vloer;</li> <li>- noordgevel/wand;</li> <li>- zuidgevel (elementen);</li> <li>- idem voor 'oost' en 'west';</li> <li>- tussenvloer(en);</li> <li>- binnenwanden (elementen);</li> <li>- overige binnenconstructie en aftimmering;</li> <li>- gebouwgebonden installaties en leidingen;</li> <li>- eventuele 'levering'.</li> </ul>				
<b>(Semi-)permanente vuurlast</b>			<b>Totaal:</b>	(X GJ) <b>X/19 ton vh</b>

*Figuur 5.3: Een stramien voor het bepalen van de permanente vuurlast (enkel de brandbare delen opnemen)*

Men geeft van de brandbare onderdelen het soort materiaal op en de daarvan aanwezige massa. De vuurlastbijdrage is dan kolom a (massa) maal kolom b. Per bijdrage wordt de uitkomst vermeld in kolom c.

Het stramien is geen keurslijf, maar een voor de handliggende opzet die aan de specifieke situatie kan worden aangepast. De aanduiding van locaties (hier als 'oostgevel'; andere oplossingen denkbaar) hebben een tweeledig doel, namelijk:

- een voor de hand liggende vorm van specificeren;
- het helpt (later) te bepalen waar zich de maatgevende vuurbelasting bevindt en hoe hoog die is.

Men vermeldt in beginsel alleen de brandbare onderdelen. In de algemene beschrijving van de constructie kan dan worden aangegeven dat bijvoorbeeld de gevels en de draagconstructie onbrandbaar zijn, als ze in het stramien van figuur 5.3 niet worden opgevoerd.

### 5.4.3 *Uitwerking voorbeeld*

Van het voorbeeldproject dat in hoofdstuk 3 is beschreven, wordt de (semi-) permanente vuurbelasting bepaald. Alleen de bijdragen van hal 1 (groot brandcompartiment) zijn hier relevant. Figuur 5.4 geeft voor deze situatie een beeld van de (semi-)permanente vuurlast van hal 1.

Bouwkundig onderdeel	Materiaal (hoeveelheid)	a) Massa (ton)	b) Verbrandingswaarde (MJ/kg)	c) Bijdrage = a × b (GJ)
dakbedekking <sup>*)</sup>	materiaal vermelden <sup>+) (2400 × 7,5 kg/m<sup>2</sup>)</sup>	18,0	38,0	684
dakisolatie <sup>*)</sup>	materiaal vermelden <sup>+) (2400 × 4 kg/m<sup>2</sup>)</sup>	9,6	23,9	229
installaties	kunststoffen (3600 × 2 kg/m <sup>2</sup> )	7,2	19,0	137
overige	(o.a. in deuren)	(gecombineerde restpost)		53
<b>Totale (semi-)permanente vuurlast</b>				1.103 GJ <b>58,1 ton vh</b>

*Figuur 5.4: Berekening van de permanente vuurlast van hal 1 (voorbeeldproject)*

*\*) bijdragen van het dak meenemen indien deze een bijdrage kunnen leveren;*

*+) De bijdrage hiervan hangt direct samen met het soort materiaal.*

De beoogde constructiewijze houdt voor hal 1 het volgende in:

- Brandbare dakbedekking en -isolatie, op geprofileerde stalen dakplaten: geen, dus onvoldoende brandwerende bescherming. De isolatie en de dakbedekking moeten dus worden meegenomen in de berekening van de vuurbelasting.
- Geen brandbare bestanddelen in de vloer (betonvloer; de bodemisolatie kan buiten beschouwing blijven).
- Geen brandbare bestanddelen in de tussenvloer (beton op stalen liggers en stalen kolommen).
- Een gemiddelde/normale aanwezigheid van kunststofonderdelen: hemelwaterafvoer, bekabeling en dergelijke.
- Geen brandbare bestanddelen in de gevels en afbouw, met uitzondering van enkele deuren. (restpost).

## 5.5 Bepalen van de variabele vuurlast

In de vorige paragraaf is de (semi-)permanente vuurlast bepaald. De variabele vuurlast omvat alle overige brandbaar materiaal dat volgens de regels van de Methode BvB(deel 1, paragraaf 2.5) kan deelnemen aan een brand in het betrokken brandcompartiment, in onder andere:

- inventaris en machines;
- opgeslagen grondstoffen en (half)producten;
- verpakkingsmaterialen;
- voertuigen voorzover die binnen aanwezig kunnen zijn;
- materialen voor afbouw- en inrichting indien deze niet bij de semi-permanente vuurlast zijn meegenomen.

In de algemene omschrijving wordt ook beschreven waar goederen worden geteld die tijdens het productieproces van plaats veranderen.

De hoeveelheid brandbaar materiaal in een groot brandcompartiment, kan in de loop van de tijd grote fluctuaties ondergaan. Een opslagruimte kan op het ene moment tot de nok gevuld zijn en op het andere moment vrijwel leeg zijn. Verder kan de aard van de opgeslagen goederen van moment tot moment variëren.

Bij het berekenen van de variabele vuurlast moet in beginsel worden uitgegaan van de hoogste vullingsgraad die kan voorkomen. Het moet dus een realistische weergave zijn van aard en hoeveelheid goederen die bij het gebruik in de praktijk *maximaal* aanwezig kan zijn in het betreffende brandcompartiment. Anders gezegd: de opgegeven vuurlast mag tijdens het feitelijke gebruik niet worden overschreden.

### 5.5.1: Voorbeeldstramien en vereiste nauwkeurigheid

Figuur 5.5 geeft een stramien voor de opzet van de berekening. Dit stramien is geen keurslijf. Het advies is een inzichtelijk aggregatieniveau te hanteren met een praktische groepering van goederen en objecten (eventueel noodzakelijke details in een bijlage opnemen). Richtinggevend daarbij is de grootte van de bijdrage aan de vuurlast (hoe kleiner de bijdrage, hoe meer groeperen).

Daarnaast is in spoor B van de methode (zie hoofdstuk 7) van belang waar zich de pieken van de vuurlast bevinden. Het gaat dan om de vuurlast op de 1.000 m<sup>2</sup> van het compartiment met het grootste aandeel in de vuurlast (de maatgevende vuurlast). In verband daarmee is een opgave van de locatie van vuurlastbijdragen van belang. Het stramien van figuur 5.5 doet dat bij wijze van voorbeeld aan de hand van fictieve vaknummers.

De uitkomst in tonnen vurenhout, behoort in de samenvattende tabel van de rapportage te worden afgerond op tiende tonnen (kolom d). Wanneer wordt gerekend in MJ moet hier worden afgerond op duizendtallen per bijdrage.

**Variabele vuurlast:**

Locatie	Wat	A hoeveel (aantal)	b relevante massa (kg/aantal)	c verbrandings- waarde MJ/kg	d bijdrage (GJ)
'vak A' 'vak B' 'vak ...' algemeen	}	voor goederen			$x = (a \times b \times c) / 1000$
'vak A' 'vak B' 'vak ...' algemeen		}	voor objecten	verbrandingswaarde per stuk (= c) in MJ	$x = (a \times c) / 1000$
overig			voor restgroepen		direct →
<b>Totale variabele vuurlast</b>				<b>Totaal:</b>	X (MJ) X/19 ton vh

Figuur 5.5: Een stramien voor het berekenen van de variabele vuurlast

### 5.5.2: Uitwerking voorbeeld

Van het voorbeeldproject dat in hoofdstuk 3 is beschreven, wordt de variabele vuurlast van hal 1 bepaald. De indeling van de hal is weergegeven in figuur 3.6. Figuur 5.6 geeft een voorbeeld van de berekening.

Locatie	Wat	Hoeveel	Massa kg/stuk (brandbaar)	Verbrandings- waarde (MJ/kg)	Bijdrage (GJ)	
Tussenvloer	kunststofonderdelen pallets	12 × 40 = 480 palletplaatsen	200	28,5	2736	
		480 pallets	25	19	228	
Begane grond	kunststofonderdelen pallets	12 × 60 = 720 palletplaatsen	200	28,5	4104	
		720 pallets met doos	25	19	342	
		- kartonverpak- kingen op pallets	2 × 40 = 80 plaatsen	400	19	608
		- rollen folie	5	200	47,5	48
		- ov-onderdelen op pallets	2 × 40 = 80 plaatsen	200	19	304
Expeditie	vrachtauto's	2	→	19.000	38	
<b>Totaal</b>	<b>Variabele vuurlast</b>				8.408 GJ <b>442,5 ton vh</b>	

Figuur 5.6: Voorbeeldberekening van de variabel vuurlast in hal 1

De tussenverdieping staat in open verbinding met de rest van de hal en is daarvan dus niet met voldoende<sup>8)</sup> brandwerendheid afgescheiden. De vuurbelasting op de tussenvloer moet dus worden meegerekend.

Het onderdelenmagazijn (de stellingen) wordt als volledig gevuld beschouwd. De goederen worden dus geteld in de magazijnstellingen en daarom niet in de “order-pick”-ruimte of de expeditie.

## 5.6 De totale vuurlast

De berekening van de totale vuurlast is eenvoudig:

**totale vuurlast = (semi-)permanente vuurlast + variabele vuurlast**

De berekening van het (semi-)permanente en het variabele deel is in de vorige paragrafen besproken. De totale vuurlast wordt afgerond op hele tonnen.

De Methode BvB stelt in feite via de totale vuurlast een beperking aan de grootte van brandcompartimenten. De in een BvB-compartiment toegestane vuurlast hangt op de eerste plaats af van het maatregelpakket dat gekozen wordt. Spoor A (hoofdstuk 6) gaat hierop nader in. Wel kunnen er ook uit 'spoor B' (hoofdstuk 7) nog beperkingen aan de maximale vuurlast volgen.

<b>Uitwerking voorbeeld</b>	
	<b><i>Hal 1</i></b>
(Semi-)permanente vuurlast (zie par. 5.4.3)	58,1 ton vh
Variabele vuurlast (zie par. 5.5.2)	442,5 ton vh
Totale vuurlast	<b>501 ton vh</b> (= 9.519 GJ)
<u>Opmerking:</u> Maatregelpakket I staat een vuurlast toe van 300 ton vh per compartiment. De vuurlast in hal 1 blijkt groter te zijn dan 300 ton. Daaraan is te zien dat een ander maatregelpakket of een nadere indeling in brandcompartimenten nodig is.	

## 5.7 Gebruiksoppervlakte en de gemiddelde vuurbelasting

De gemiddelde vuurbelasting wordt bepaald door de berekende totale vuurlast - uitgedrukt in kilogram vurenhout - te delen door de gebruiksoppervlakte.

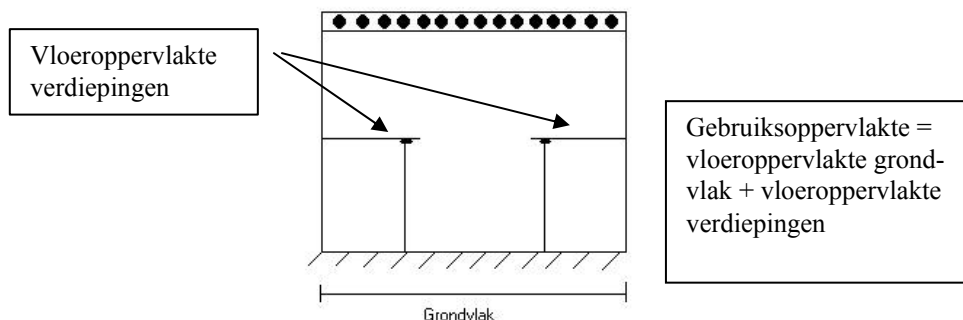
Hierbij wordt gebruiksoppervlakte<sup>9)</sup> volgens NEN 2580 [6] gehanteerd.

<sup>8)</sup> Overigens valt op dit moment nog niet te zeggen wat in dit geval "voldoende brandwerendheid" is. Dat hangt af van de eis die in spoor B (hoofdstuk 7) wordt bepaald. Meestal zal er echter minstens 60 minuten brandwerendheid aanwezig moeten zijn.

<sup>9)</sup> Dit is een verschil met de berekening van de gemiddelde vuurbelasting in de BvB-publicatie van 1995. De verandering levert een betere aansluiting bij NEN2580 [6] op en verder heeft geen consequenties voor de toegestane grootte van BvB-compartimenten.



De gebruiksoppervlakte op tussenverdiepingen binnen het brandcompartiment moet dus worden meegenomen. Figuur 5.7 geeft hiervan een schematisch beeld



*Figuur 5.7: De gebruiksoppervlakte omvat zowel de vloeroppervlakte van de grondvlak en de vloeroppervlakte van tussenverdiepingen*

De berekening van de bedoelde gemiddelde vuurbelasting is eenvoudig:

$$q = \text{gemiddelde vuurbelasting}^{*)} = \frac{\text{totale vuurlast (kg vh)}}{\text{totale gebruiksoppervlakte (m}^2\text{)}}$$

\*) Hier is de eenheid kg vh/m<sup>2</sup> gehanteerd. Het kan uiteraard ook in MJ/m<sup>2</sup> wanneer de vuurlast in MJ is uitgedrukt.

De gemiddelde vuurbelasting moet staan voor de hoogste vuurbelasting die in het compartiment kan voorkomen.

Voor de duidelijkheid: de gemiddelde vuurbelasting is de vuurlast die bij het gebruik maximaal aanwezig kan zijn, gemiddeld over de gebruiksoppervlakte.

De gemiddelde vuurbelasting is dus niet de gemiddelde bezetting over bijvoorbeeld een jaar.

#### **Uitwerking voorbeeld**

De gemiddelde vuurbelasting (q) van hal 1 in het voorbeeldproject van hoofdstuk 3 is op grond van de eerder vermelde bijdragen:

$$q = \frac{\text{totale vuurlast}}{\text{gebruiksoppervlakte}} = \frac{501.000}{3.200} = 157 \text{ kg vh/m}^2$$



## 6 Spoor A: Bepalen van de toegestane omvang

---

Binnen de Methode Beheersbaarheid van Brand moeten twee parallelle sporen worden gevolgd.

Ten eerste moet worden vastgesteld wat de toegestane grootte van het brandcompartiment is, uitgaande van de gemiddelde vuurbelasting en de voorzieningen die worden getroffen (spoor A). Vervolgens moet worden vastgesteld welke eisen gelden voor de brandwerendheid van de omhulling (spoor B).

In dit hoofdstuk wordt uitgelegd hoe de toegestane maximale grootte kan worden bepaald. Waar dat zinvol is wordt de werkwijze geïllustreerd aan de hand van het in hoofdstuk 3 geschetste voorbeeldproject.

### 6.1 Principe

De maximale grootte van een 'groot' brandcompartiment is gekoppeld aan een maximale vuurlast. De maximale vuurlast onder normale omstandigheden is bepaald op 300 ton vurenhout (5700 GJ). Een hogere vuurlast kan onder bepaalde condities worden toegestaan mits er bijzondere voorzieningen worden getroffen. In formulevorm is deze relatie als volgt uit te drukken:

$$q \times A \leq 300.000 \times M$$

Verklaring van de tekens:

**q**: de gemiddelde vuurbelasting van het brandcompartiment (kg vurenhout/ m<sup>2</sup>);

**A**: de gebruiksoppervlakte van het brandcompartiment (m<sup>2</sup>);

**M**: de maatregelfactor.

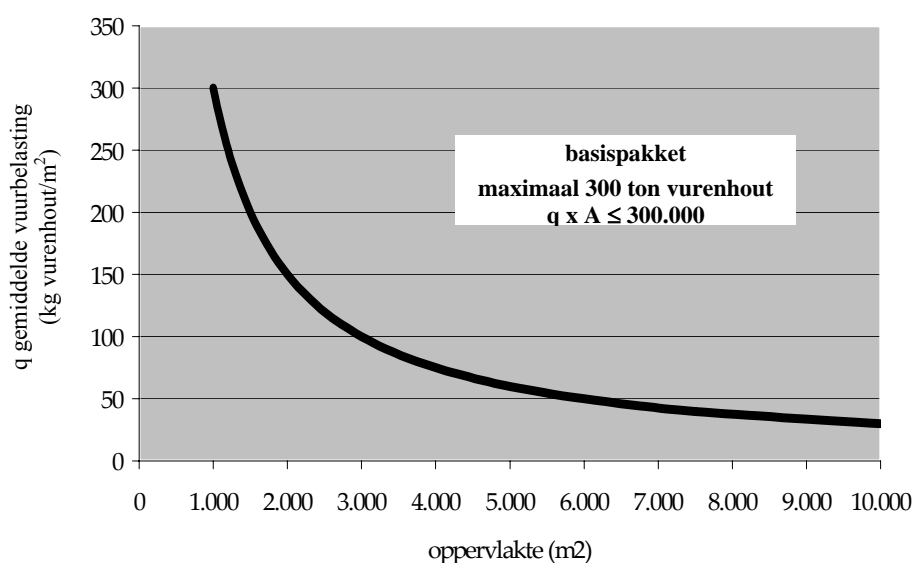
De 'maatregelfactor' is in het basispakket (Maatregelpakket I) per definitie gelijk aan 1. Bij de maatregelpakketten II, III en IV is sprake van een hogere maatregelfactor. Dit houdt in dat uitgaande van dezelfde grootte een grotere vuurbelasting per vierkante meter mogelijk is of dat uitgaande van dezelfde gemiddelde vuurbelasting dat de omvang van het compartiment kan toenemen.

### 6.2 Maximale grootte uitgaande van het basispakket (maatregelpakket I)

Onderstaande grafiek (figuur 6.1) geeft schematisch de relatie weer tussen de gemiddelde vuurbelasting, de gebruiksoppervlakte, gegeven de maximaal toegestane vuurlast die voor het basispakket 300 ton vurenhout is.

Volgt uit de berekening van de gemiddelde vuurbelasting bijvoorbeeld dat deze 120 kg vurenhout per m<sup>2</sup> is, dan kan de grootte van het brandcompartiment (gebruiksoppervlakte) oplopen tot maximaal 2.500 m<sup>2</sup>.

Blijft het beoogde compartiment onder deze oppervlakte dan wordt voldaan aan de toegestane maximumgrootte; enzovoorts voor andere vuurbelastingen.



Figuur 6.1: Karakteristiek voor de omvang en vuurbelasting van een groot brandcompartiment bij het basispakket (maatregelpakket)I

Bij een gebruiksoppervlakte tot 1.000 m<sup>2</sup> kan zondermeer gewerkt worden vanuit de prestatie-eisen zoals vastgelegd in het Bouwbesluit 2003. De maximale vuurlast is dan niet vastgelegd of gelimiteerd. (Figuur 6.1 is daarom niet ingevuld voor gebruiksoppervlakken kleiner dan 1000 m<sup>2</sup>. In volgende figuren van dit type wordt daarom het deel onder de 1000 m<sup>2</sup> niet meer getoond).

Is het beoogde brandcompartiment groter dan de berekende maximumwaarde, dan zijn er diverse opties:

- 1) verlagen van de gemiddelde vuurbelasting binnen het brandcompartiment, door bijvoorbeeld andere wijze van opslag of toepassing van andere (bouw)materialen;
- 2) opsplitsen van het brandcompartiment in kleinere eenheden;
- 3) overstappen op een ander maatregelpakket waardoor een hogere vuurlast binnen het compartiment wordt toegestaan (hogere maatregelfactor).

Wanneer een passende oplossing is gevonden, moet nog wel de vereiste brandweerstand van wanden etc. te worden bepaald. Dat gebeurt in spoor B, zie hoofdstuk 7.

#### Basisgegevens voorbeeldproject

Voor **hal 1** uit het voorbeeldproject van hoofdstuk 3 geldt gezien hoofdstuk 4:

- Gebruiksoppervlakte (gewenst):	3.200 m <sup>2</sup>
- Beoogde totale vuurlast:	501 ton vurenhout (= 9.519 GJ)
- Gemiddelde vuurbelasting van het beoogde brandcompartiment:	ca. 157 kg vh/m <sup>2</sup> (= 2.975 MJ/m <sup>2</sup> )

**toepassing figuur 6.1 op hal 1 van het voorbeeld:**

Uit figuur 6.1 kan worden afgeleid dat bij een gemiddelde vuurbelasting van 157 kg vh/m<sup>2</sup>, een brandcompartiment volgens het basispakket circa 1.910 m<sup>2</sup> zou mogen zijn. Bij deze vuurbelasting kan met het basispakket dus niet de gewenste grootte van 3200 m<sup>2</sup> worden bereikt.

De aanvrager moet zich nu beraden op voor hem haalbare oplossingsrichtingen.

**Optie 1:** Voor het vervolg wordt aangenomen dat de hoeveelheid opgeslagen materialen niet kan worden verminderd.

Uit de vuurlastberekening van de voorbeeldsituatie volgt dat de bijdrage van de (semi-)permanente vuurbelastingconstructie relatief klein is. In dit geval is biedt het verlagen van de (semi-)permanente vuurbelasting dus geen wezenlijke oplossing.

**Optie 2:** Opdelen van het brandcompartiment is binnen pakket I in principe een oplossing. Misschien is in het voorbeeldproject een scheidingswand in hal 1 toepasbaar, bijvoorbeeld ter afscheiding van de tussenverdieping en een de daaronder liggende orderpickruimte. Hal 1 zou dan uit twee brandcompartimenten gaan bestaan.

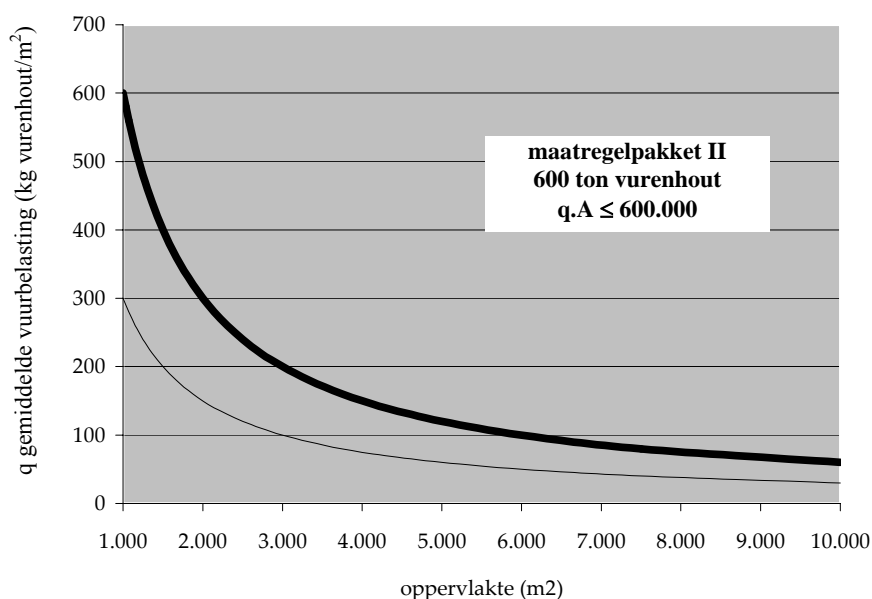
Opgemerkt wordt dat de delen elk een andere vuurbelasting hebben dan de 157 kg vh/m<sup>2</sup> van het geheel. Immers (in dit voorbeeld):

- a. het grootste deel van de opgeslagen materialen bevindt zich in het magazijn gedeelte. Dat is het hoge deel van de hal, zonder de tussenvloer;
- b. de gebruiksoppervlakte van het gedeelte met de tussenvloer is ongeveer twee maal zo groot als die van het andere deel.

**Andere opties:** onderzoek welke mogelijkheden de andere maatregelpakketten bieden. Zie daartoe de volgende paragrafen.

### 6.3 Maatregelpakket II: automatische brandmeldinstallatie en RWA en inventaris met een lage ontwikkelsnelheid van brand (maatregelfactor =2, vuurlast maximaal 600 ton vurenhout)

Indien aan de voorwaarden voor dit maatregelpakket kan worden voldaan, mag voor de maatregelfactor de waarde 2 worden ingevuld. Daarmee komt de maximaal toegestane vuurlast binnen het brandcompartiment uit op 600 ton vurenhout. Figuur 6.2 laat zien wat de verruiming betekent voor de maximale gebruiksovervlakte in relatie tot de gemiddelde vuurbelasting. De dikke getrokken lijn is die van maatregelpakket II; ter vergelijking met een dunne lijn het basispakket.



Figuur 6.2: Karakteristiek voor de omvang van een brandcompartiment volgens maatregelpakket II

De voorwaarden voor toepassing van dit maatregelpakket zijn genoemd in paragraaf 4.2.3 tot en met 4.2.5 van deel 1, Methode BvB.

In het kort gaat het om:

1. naar verwachting een beperkte snelheid van branduitbreiding;
2. een automatische brandmeldinstallatie met volledige bewaking en directe doormelding naar de meldkamer van de brandweer;
3. een voorziening ter beperking van de rookdichtheid waarbij gedacht wordt aan een zo mogelijk gecertificeerde RWA-installatie (RWA = rook- en warmteafvoer);
4. eisen aan de bluswatervoorziening;
5. enige situatieafhankelijke eisen op gebied van brandwerendheid.

Op de volgende bladzijde wordt voor het voorbeeldproject uit hoofdstuk 3 verduidelijkt wat deze voorwaarden inhouden.

**Uitwerking voorbeeldproject voor maatregelpakket II:**

De initiële berekening van de vuurbelasting in hal 1 is 157 kg vh/m<sup>2</sup>.

**De maximale omvang:**

Uit figuur 6.2 kan daarmee worden afgeleid, *indien* maatregelpakket II toepasbaar is, dat de hal een gebruiksoppervlakte van hoogstens 3.840 m<sup>2</sup> zou hebben.

Aangezien het beoogde gebruiksoppervlak 3.200 m<sup>2</sup> is, zou dit maatregelpakket passen. Dan moet echter wel aan de voorwaarden ervoor worden voldaan.

**Controle op voorwaarde 1:** Beperkte ontwikkelsnelheid van brand

- indien in de stellingen goederen en verpakkingen voorkomen van branduitbreidingsklasse 3 (C) is, mag er zoals gepland tot 6 m worden opgeslagen;
- anders zijn brandwerende tussenschotten nodig en is de maximale hoogte 5 m.

De eisen op gebied van de branduitbreiding beperken de gebruiksmogelijkheden.

**Controle op voorwaarde 2:** Automatische branddetectie met directe doormelding

- de installatie is uitvoerbaar, maar vormt uiteraard een kostenpost

**Controle op voorwaarde 3:** RWA-installatie

- de tussenverdieping vormt een complicatie bij de uitvoering van een RWA-installatie. Specifieke berekeningen zijn nodig om de uitvoerbaarheid te bepalen.

**Controle op voorwaarde 4:** bluswatervoorziening in de hal

- in de gegeven situatie kan zonder aanvullende voorzieningen worden voldaan aan de inzettijd en capaciteit voor tenminste twee handstralen.

**Controle op voorwaarde 5:** situatieafhankelijke eisen (deel 1, paragraaf 4.2.5)

- eventuele dragende kolommen in/tegen opslaggebied (de stellingen) moeten tot de opslaghoogte 60 minuten brandwerend zijn;
- (geen stapeling) dus verder een constructieve eis van 20 min. aan de draagconstructie plus het verwachte effect van de RWA-voorziening.

**Conclusie:** Maatregelpakket II kan alleen door de aanvrager worden benut als de goederen in zijn magazijn een beperkte snelheid van branduitbreiding opleveren. Anders is de opstelhoogte ervan beperkt tot 5 m, met brandwerende tussenschotten in de stellingen.

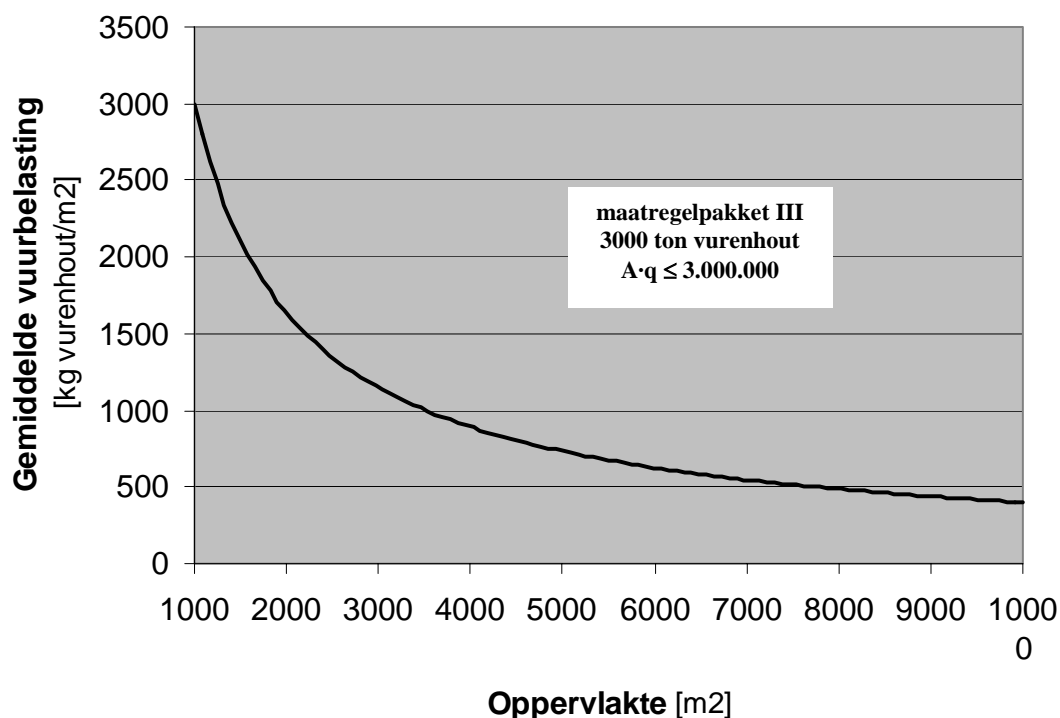
Indien de aanvrager hiermee uit de voeten kan, is het zinvol om de precieze mogelijkheden en kosten van de vereiste installaties verder te onderzoeken.

In het vervolg wordt gekeken wat de andere maatregelpakketten eventueel voor deze aanvraag hebben te bieden.

#### 6.4 Maatregelpakket III: Bulkopslag

(maatregelfactor=10 / vuurlast maximaal 3.000 ton vurenhout)

Maatregelpakket III heeft betrekking op bulkopslag. Kenmerkend van bulkopslag is een hoge en compacte vuurbelasting in combinatie met een lage afbrandsnelheid. De in de Methode BvB opgenomen randvoorwaarden bij dit maatregelpakket zijn toegesneden op het specifieke brandverloop bij dit soort opslag.



Figuur 6.3: Karakteristiek van de omvang van een brandcompartiment volgens maatregelpakket III

De voorwaarden voor toepassing van dit maatregelpakket zijn genoemd in paragraaf 4.3.3 tot en met 4.3.5 van Deel 1, Methode BvB.

In het kort gaat het om:

1. een vuurbelasting van minstens 300 kg vurenhout/m<sup>2</sup> <sup>10)</sup> in combinatie met een naar verwachting lage afbrandsnelheid tijdens een eventuele grote brand;
2. een automatische brandmeldinstallatie met volledige bewaking en directe doormelding naar de meldkamer van de brandweer;
3. geen enkelvoudig afgesloten verbindingen met aangebouwde buurcompartimenten toegestaan.

Op de volgende bladzijde wordt voor het voorbeeldproject uit hoofdstuk 3 verduidelijkt wat deze voorwaarden inhouden. Daarbij blijkt overigens dat maatregelpakket III niet van toepassing kan zijn in het specifieke voorbeeld.

<sup>10</sup> Lagere waarden voor de vuurbelasting houden in dat het opslag niet compact genoeg is om een voldoende lage afbrandsnelheid te hebben



**Het voorbeeldproject en maatregelpakket III (Bulkopslag)**

De titel van het maatregelpakket geeft al aan dat dit pakket niet toepasbaar is op hal 1 van voorbeeldproject uit hoofdstuk 3. (Ter illustratie worden de voorwaarden voor maatregelpakket III toch bekeken).

Maximale oppervlakte is groter dan de beoogde 3.200 m<sup>2</sup> (fig. 6.3)

**Controle op voorwaarde 1:**

- de gemiddelde vuurbelasting in hal 1 is 157 kg vh/m<sup>2</sup> en dat is veel lager dan het voor pakket III vereiste minimum van 300 kg vh/m<sup>2</sup>;
- de vereiste lage afbrandsnelheid is niet te verwachten bij opslag in stellingen.

De opslag van goederen in hal 1 voldoet niet aan de basiscriteria voor dit maatregelpakket. Controle op de verdere voorwaarden heeft voor het voorbeeld zelf verder geen zin, maar gebeurt hier volledigheidshalve:

**Controle op voorwaarde 2:** Automatische branddetectie met directe doormelding

- de installatie is uitvoerbaar, maar is geen voldoende voorwaarde voor pakket III.

**Controle op voorwaarde 3:** Geen enkelvoudig uitgevoerde verbindingen met aangebouwde buurcompartimenten.

Uit figuur 3.3 blijkt dat hal 1 doorgangen heeft naar: het kantoor en naar hal 3.

Indien pakket III voor hal 1 van toepassing *zou zijn*, zouden deze doorgangen moeten worden uitgevoerd met een dubbele afsluiting zoals beschreven in paragraaf 4.1.3 van Deel 1, de Methode BvB.

**Conclusie:**

Maatregelpakket III is niet bruikbaar voor hal 1 van het voorbeeldproject vanwege de aard van het gebruik (geen bulkopslag).

In de volgende paragraaf worden de mogelijkheden van maatregelpakket IV bekeken.

## 6.5 Maatregelpakket IV: sprinklerinstallatie

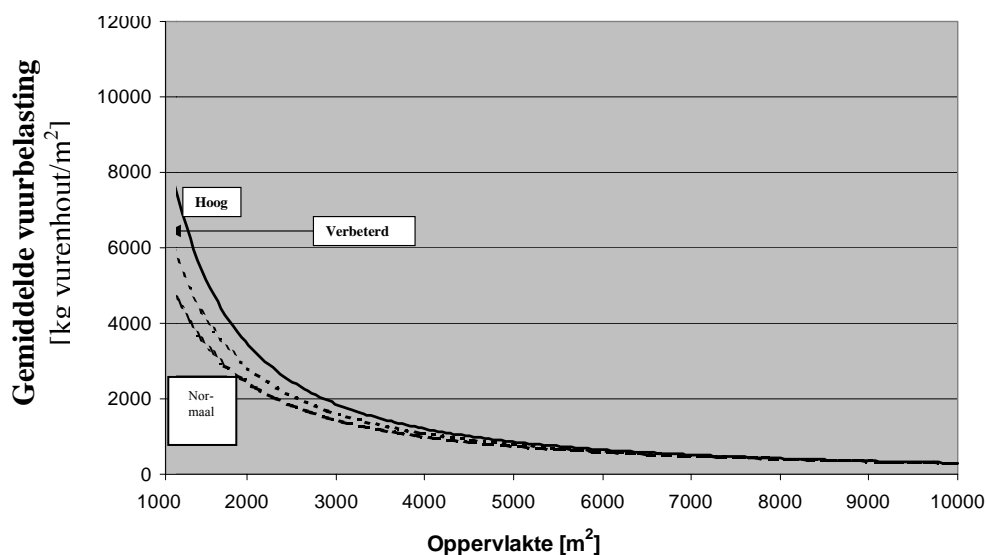
(maatregelfactor=maximaal 33 / vuurlast maximaal 9.900 ton vurenhout)

Binnen een goed werkende sprinklerinstallatie blijft de brandhaard beperkt en raakt slechts een fractie van de vuurlast betrokken. Dat is de reden dat in een brandcompartiment met een gecertificeerde sprinklerinstallatie een zeer hoge vuurlast wordt toegestaan. Afhankelijk van de gemiddelde vuurbelasting kan het daarbij om zeer grote brandcompartimenten gaan.

Indien een sprinklerinstallatie wordt toegepast kan onder een aantal aanvullende voorwaarden een maatregelfactor van 33 worden gehaald. Dit laatste vergt een hoog uitvoeringsniveau van de sprinklerinstallatie, zoals beschreven in paragraaf 4.4.1 en 4.4.4 van Deel 1, Methode BvB. Bij een normaal uitvoeringsniveau is de haalbare maatregelfactor 20 (maximaal 6000 ton vurenhout); bij een verbeterd uitvoeringsniveau hoort een maatregelfactor van 25; dat correspondeert met een maximale vuurlast van 7500 ton vurenhout.

Voor een certificaat wordt de sprinklerinstallatie afgestemd op het beoogde gebruik en de WBDBO-eisen die volgen uit spoor B, dat in hoofdstuk 7 verder wordt behandeld.

In het voor de certificering benodigde MasterPlan Brandbeveiliging (MPB) worden de eisen aan de sprinklerinstallatie precies omschreven, evenals de eisen aan de omhulling van het compartiment en de gebruikseisen. Een gecertificeerde sprinklerinstallatie wordt periodiek getest en geïnspecteerd. Tijdens de inspectie worden ook de gebruiksbepalingen en de overige bepalingen gecontroleerd.



Figuur 6.4: Karakteristieken voor de omvang van een gesprinklerd brandcompartiment volgens maatregelpakket IV

Om in aanmerking te komen voor toepassing van maatregelpakket IV moet voldaan zijn aan de volgende voorwaarden:

1. gecertificeerde sprinklerinstallatie;
2. de uitvoeringsvorm van de installatie is 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];
3. de omhulling van het compartiment moet voldoen aan de eisen die in paragraaf 4.4.3 van deel 1 zijn gesteld. Deze eisen hebben ten doel te voorkomen dat een buiten het compartiment ontstane brand doorslaat naar het gesprinklerde compartiment. De methode geeft een niet-limitatieve opsomming van opties waarmee aan deze voorwaarde kan worden voldaan.

Hieronder wordt voor het voorbeeldproject uit hoofdstuk 3 verduidelijkt wat deze voorwaarden inhouden..

#### **Uitwerking voorbeeld**

De gemiddelde vuurbelasting in hal 1 van het voorbeeldproject is 157 kg vh/m<sup>2</sup>.

Uit figuur 5.5 volgt dat, wanneer aan alle voorwaarden wordt voldaan, de hal bij pakket IV en dit gemiddelde gebruik, een omvang zou mogen hebben van circa 38.000 m<sup>2</sup>. Dat is zeer meer dan benodigd en betreft nog slechts het normale uitvoeringsniveau van een sprinklerinstallatie.

In feite zou de geplande hal met 3.200 m<sup>2</sup> gebruiksoppervlakte, veel intensiever gebruikt kunnen worden.

**Controle op voorwaarde 1:** Uitgangspunt is dat een bij het beoogde gebruik passende sprinklerinstallatie kan worden gerealiseerd die voldoet aan de voorwaarden van het VAS, NEN-EN-12845 [20] of een vergelijkbaar ander voor certificering in aanmerking komend eisenstelsel.

**Controle op voorwaarde 2:** De methode noemt (niet-limitatief) een viertal opties waarmee aan voorwaarde 2 kan worden voldaan:

- optie a: omvat de eis dat naburige compartimenten op circa 15 m afstand staan. De situering van hal 1 voldoet hieraan niet;
- optie b: omvat het brandwerend uitvoeren van het dak en de gevels, wat in het geval van hal 1 een denkbare oplossing biedt;
- optie c: omvat eisen die de brandbaarheid van materialen in het dak en de gevels beperken, wat voor hal 1 eveneens een denkbare oplossing is;
- optie d: omvat het aanbrengen van een aanvullende drencher-installatie, wat in de situatie van hal 1 geen voor de hand liggende oplossing is.

**Conclusie:** In het geval van hal 1 zijn er verschillende mogelijkheden waarmee aan de gestelde voorwaarden kan worden voldaan. Voor realisatie van hal 1 zou maatregelpakket IV met een normaal uitvoeringsniveau van de sprinklerinstallatie (maatregelfactor 20) meer dan voldoende ruimte bieden.

## 6.6 Samenvatting van spoor A voor hal 1 uit het voorbeeldproject

Hal 1, is het grote brandcompartiment uit het voorbeeldproject, waarvoor een beroep wordt gedaan op de Methode BvB. Gezien het beoogde gebruik van de hal biedt de methode de volgende mogelijkheden:

1. Maatregelpakket I: De vuurlast in de hal is te hoog om de hal met dit maatregelpakket als één ongedeelde hal uit te voeren. Bij een geschikte opdeling van de hal en daarmee verdeling van de vuurlast is het basispakket per deel wel toepasbaar;
2. Maatregelpakket II is toepasbaar mits maatregelen worden getroffen die de uitbreidingssnelheid van brand beperken. Als de in de stellingen opgeslagen goederen niet aan de materiaal- en verpakkingseisen voldoen, zou de stapelhoogte moeten worden beperkt tot 5 m, met brandwerende scheidingen tussen de stellingen;
3. Maatregelpakket III is gezien het beoogde gebruik van hal 1 niet toepasbaar;
4. Maatregelpakket IV is in zijn eenvoudigste vorm toepasbaar voor hal 1.

In het volgende hoofdstuk wordt ingegaan op de eisen die in de verschillende maatregelpakketten worden gesteld aan de brandwerendheid van omhulling van grote brandcompartimenten.

## 7 Spoor B: De brandwerendheid van de omhulling

---

Nadat de maximale grootte van het brandcompartiment en de eventueel benodigde voorzieningen zijn vastgesteld, moet de vereiste brandwerendheid van de omhulling van dat brandcompartiment worden bepaald.

Spoor B van de toepassingsinstructie gaat daarop in.

### 7.1 Inleiding

Het Bouwbesluit stelt eisen aan de WBDBO van brandcompartimenten en constructiedelen, bij voorbeeld op grond van het hoogste verblijfsgebied.

De WBDBO-eisen uit het Bouwbesluit gelden als minimum. De Methode BvB stelt op onderdelen van een beschouwd brandcompartiment aanvullende eisen aan de WBDBO c.q. de brandwerendheid. Per onderdeel geldt de strengste eis.

Aan de brandwerendheid met betrekking tot bezwijken wordt hierbij geen expliciete eis gesteld. Het in stand blijven houding van de draagconstructie kan uiteraard van belang zijn voor de scheidende functie die wordt beoogd. Voor zover dat het geval is vertalen de eisen zich naar een eis tegen voortijdig bezwijken.

De eisen die de Methode BvB en aan de brandwerendheid van brandscheidende wanden, gevels en vloeren/plafonds stelt, verschillen per maatregelpakket en hangen mede af van de (maatgevende) vuurbelasting in het beschouwde brandcompartiment. Bovendien kan daarbij de vereiste brandwerendheid per wand, gevel, of vloer verschillen.

Dit hoofdstuk geeft een toelichting op de bepaling van de eisen die uit de Methode BvB volgen. Op de eisen uit het Bouwbesluit wordt hier niet nader ingegaan.

#### 7.1.1 Hoofddlijn

In grote lijnen komt de Methode BvB via een twee-trapsbenadering tot de vereiste brandwerendheid van brandscheidende wanden, gevels, vloeren/plafonds. Bij de uitvoering van het voorgaande zijn er verschillen tussen de maatregelpakketten.

1) **Bepaling van de eis aan de WBDBO**, waarbij als basisformule geldt:

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

De WBDBO-eis is maximaal 240 minuten en als regel minimaal 60

2) **Afleiding van de vereiste brandwerendheid** van wanden, gevels, vloeren met de basisformule:

$$\text{Vereiste brandwerendheid} = \text{WBDBO-eis} - C_a - C_b$$

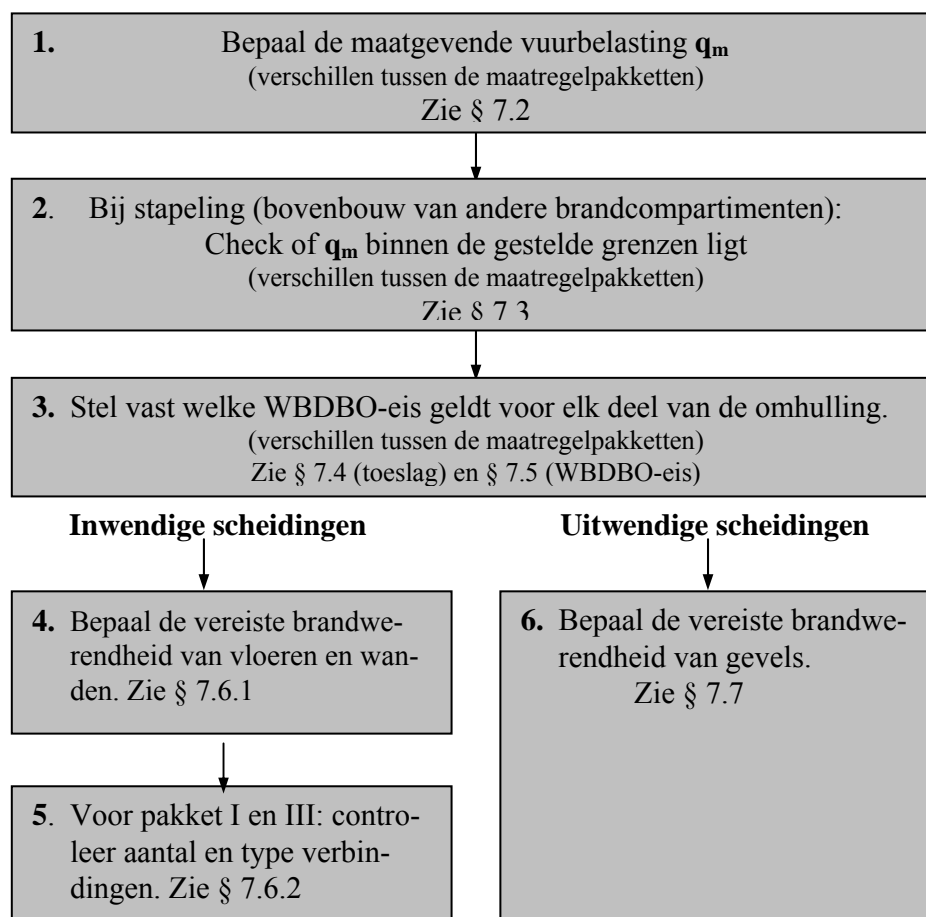
**Verklaring van de tekens:**

- $q_m$  *de maatgevende vuurbelasting die in paragraaf 7.2 nader wordt toegelicht en die wordt uitgedrukt in kg vurenhout/m<sup>2</sup> (= aantal minuten maatgevende brandduur);*
- toeslag een in rekening te brengen veiligheidsmarge (in minuten). De toeslag verschilt per maatregelpakket en is ook aan de orde bij stapeling van brandcompartimenten. Deze toeslag kan hij per zijde (gevel / wand / vloer) verschillen;*
- $C_a$  *bijdrage in de vorm van weerstand tegen brandoverslag door afstand tussen het brandcompartiment en een naburig gebouw of een spiegelsymmetrisch opgesteld gebouw op een buurperceel (minuten);*
- $C_b$  *bijdrage in de vorm van brandwerendheid in de gevel van een naburig gebouw of fictief gebouw op een aangrenzend perceel (minuten);*

Uiteraard moet de afsluiting van doorgangen naar aan- of opgebouwde buurcompartimenten voldoen aan de brandwerendheidseis voor de betreffende brandscheiding. In maatregelpakket I en III worden nadere eisen aan dergelijke doorgangen ("verbindingen") gesteld.

### 7.1.2 *Routekaart van spoor B*

Hieronder is een nader stappenschema weergegeven voor de activiteiten die aan de orde komen bij het bepalen van de eisen aan de omhulling van een groot brandcompartiment volgens de Methode BvB (zie figuur 7.1):



*Figuur 7.1: Stappenplan voor het bepalen van de eisen aan de omhulling*

Op onderdelen verschillen deze stappen bij de maatregelpakketten I tot en met IV. Vooruitlopend op de toelichting in de volgende paragrafen, geeft figuur 7.2 alvast een samenvatting van deze verschillen.

Stap / onderwerp	Invulling per maatregelpakket			
	I	II	III	IV
1. Bepaling $q_m$ (kg vh/m <sup>2</sup> )	zie § 7.2.2		n.v.t.	= $q$
2. Bij stapeling is $q_m$ begrensd tot (kg vh/m <sup>2</sup> ):	180		n.v.t.	240
3a Toeslag bij stapelen	60	60	n.v.t.	0
3b Toeslag naar <u>naburige</u> brandcompartimenten	ja	0	n.v.t.	0
3c Totale WBDBO-eis: minimaal (minuten):	60		240	variabel zie § 7.5.2
maximaal (minuten)	240		240	240
4. Brandwerendheid	geen verschil qua bepalingsmethode uit de WBDBO, wel doorwerking van bovenstaande punten			
5. Eis aan Verbindingen zie paragraaf 7.6.2	ja	n.v.t.	ja	n.v.t.

*Figuur 7.2: Samenvatting van verschillen tussen de maatregelpakketten bij het bepalen van de eisen aan de omhulling*

## 7.2 Stap 1: Bepaal de maatgevende vuurbelasting

De opzet van deze paragraaf is als volgt:

1. wanneer is bepaling van de maatgevende vuurbelasting  $q_m$  relevant;
2. bepalingswijze van de maatgevende vuurbelasting  $q_m$ ;
3. een uitwerking voor het in hoofdstuk 3 beschreven voorbeeldproject;

### 7.2.1 De maatgevende vuurbelasting in de verschillende maatregelpakketten

Voor de maatregelpakketten I en II geldt een afzonderlijke bepaling van de maatgevende vuurbelasting, als basis voor de te stellen WBDBO-eis aan de omhulling. Deze bepaling wordt toegelicht in paragraaf 7.2.2.

Voor maatregelpakket III is een bepaling van de maatgevende vuurbelasting niet nodig. In dat geval ligt de WBDBO-eis namelijk vast op 240 min, zie deel 1, paragraaf 4.3.2.

Voor maatregelpakket IV geldt de gemiddelde vuurbelasting als vertrekpunt voor het bepalen van de bij dat maatregelpakket geldende WBDBO-eis; zie deel 1, paragraaf 4.4.2. Bij stapeling van BvB-compartimenten is de gemiddelde vuurbelasting ook van belang.



### 7.2.2 Bereken $q_m$ voor maatregelpakket I en II

In maatregelpakket I en II is de vuurbelasting  $q_m$  uitgangspunt voor de eis die aan de WBDBO van het betrokken BvB-compartiment wordt gesteld.

De maatgevende vuurbelasting  $q_m$  moet worden bepaald over de meest ongunstigste 1000 m<sup>2</sup>, zie deel 1, Methode BvB de paragrafen 2.4.1 en 2.5.3.

Dit moet een aaneengesloten deel zijn van de vloeroppervlakte van het brandcompartiment op het niveau van de onderste vloer. De gebruiksoppervlakte op tussenvloeren binnen het brandcompartiment telt niet mee bij de oppervlaktebepaling. De vuurbelasting op de betrokken tussenvloeren wordt wel meegerekend en geprojecteerd op de onderste vloer. Dit betekent dat de maatgevende vuurbelasting  $q_m$  niet wordt betrokken op de gebruiksoppervlakte, maar op de 1000 m<sup>2</sup> van het bruto grondvlak met de hoogste vuurbelasting.

De bepaling van de maatgevende vuurbelasting verschilt verder maar weinig van de bepaling van de gemiddelde vuurbelasting die in hoofdstuk 4 is beschreven. Dezelfde bijdragen worden op dezelfde wijze meegeteld.

De berekening van de maatgevende vuurbelasting  $q_m$ , kan in de praktijk dus eenvoudig aansluiten bij de berekening van de vuurlast en de gemiddelde vuurbelasting zoals die in hoofdstuk 5 zijn beschreven.

Dat doet men bijvoorbeeld als volgt:

- op een tekening aangeven welke delen zich de hoogste vuurlast bevindt, samen een aaneengesloten gebied van 1.000 m<sup>2</sup>;
- in/bij de berekeningstabellen van de (semi-)permanente en de variabele vuurlast aangeven welke bijdragen tot de beschouwde 1000 m<sup>2</sup> behoren;
- van deze bijdragen een aparte totaalstelling maken. Dat levert een tonnage in vurenhoutequivalent;
- de uitkomst (vuurlast op de 1000 m<sup>2</sup>) delen door 1000. De vurenhout-tonnage wordt daarmee de maatgevende vuurbelasting in kg vh/m<sup>2</sup>.

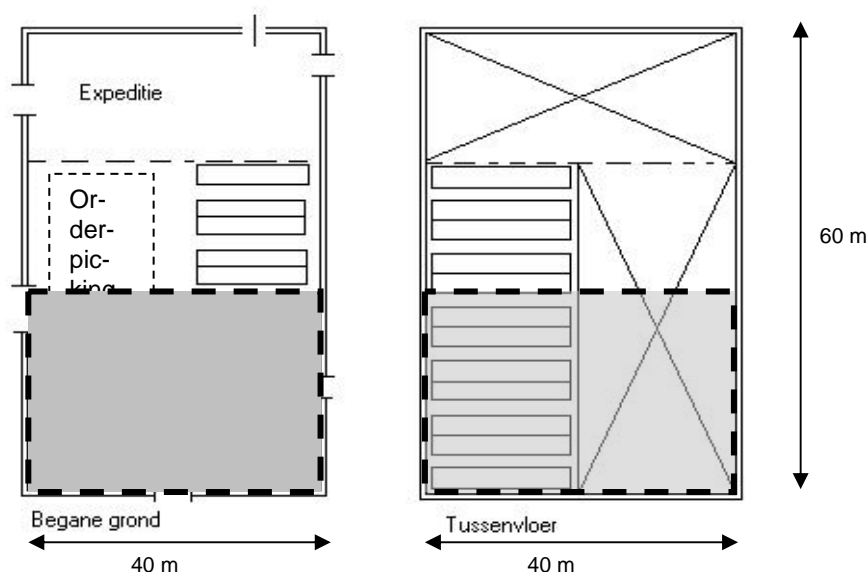
### 7.2.3 Uitwerking voor het voorbeeldproject

Hal 1 van het in hoofdstuk 3 beschreven voorbeeldproject is het grote brandcompartiment waarvoor de Methode BvB wordt ingezet. Figuur 7.3 geeft de indeling van hal 1. Hierin is kan met een stippellijn aangegeven in welk deel van de hal de piekvuurbelasting aanwezig is. Dit blijkt uit de vuurlastberekening van het (semi-)permanente deel in figuur 5.4 en van het variabele deel in figuur 5.6.

De uitkomsten van deze tabellen zijn in figuur 7.4 bij elkaar gezet. Met behulp van de indelingstekening (figuur 7.3) volgt daaruit welke bijdragen de piekvuurbelasting vormen.

De vuurlast op /boven de 1000 m<sup>2</sup> met de hoogste bijdrage blijkt in dit voorbeeld 302 ton vurenhout (5739 GJ) te bedragen. Daaruit volgt dat de maatgevende vuurbelasting  $q_m$  in dit voorbeeld gelijk is aan:

$$302.000 \text{ kg vh} / 1000 \text{ m}^2 = 302 \text{ kg vh} / \text{m}^2.$$



Figuur 7.3: Indeling van hal 1 en de 1.000 m<sup>2</sup> met de piekvuurbelasting  
(Zie ook de tabel in figuur 7.4)

Locatie	Wat	Hoeveel (in totaal)	Totale bijdrage (GJ)	Aandeel maatgevend	Maatgevend (GJ)	
<b>(Semi-)permanent:</b> (zie figuur 5.4)						
alle bijdragen uniform verdeeld over:		2400 m <sup>2</sup>	1.103	1000 / 2400 = 41,6 %	459	
<b>Variabel:</b> (zie figuur 5.6)						
<b>Tussenvloer</b>	kunststofonderdelen	12 lage stellingen	2.736	7 / 12 stellingen= 58,3 %	1.595	
	pallets	480 in deze stellingen	228	7 / 12 = 58,3 %	133	
<b>Begane grond</b>	kunststofonderdelen	12 hoge stellingen	4.104	7 / 12 stellingen= 58,3 %	2.393	
	pallets	720 in deze stellingen	342	7 / 12 = 58,3 %	199	
	stellingen met:		4 stellingen, w.v.:		4 / 4 stellingen	
	- kartonverpakking	80 plaatsen	608	100 %	608	
	- rollen folie	5 stuks	48	100 %	48	
- ov-onderdelen	80 plaatsen	304	100 %	304		
<b>Expeditie</b>	vrachtauto's	2	38	0 / 2 = 0 %	0	
<b>Totale vuurlast op/boven de 1000 m<sup>2</sup> van het grondvlak met de hoogste belasting</b>					<b>5.739 GJ</b> <b>302 ton vh</b>	
<b>Maatgevende vuurbelasting (q<sub>m</sub>) bij toepassing van pakket I of II</b>					<b>302 kg vh /m<sup>2</sup></b>	

Figuur 7.4: Voorbeeld: Bepaling van de maatgevende vuurbelasting voor hal 1  
(uitsplitsing van maatgevende bijdragen aan de vuurlast  
zie de indeling van de hal in figuur 7.3)

### 7.3 Controle van de maatgevende vuurbelasting (toepassingsgebied)

De bepaling van de maatgevende vuurbelasting is met name van belang bij maatregelpakketten I en II. Verder worden beperkingen gesteld aan de maatgevende vuurbelasting in BvB-compartimenten waarboven andere compartimenten worden gebouwd (stapeling).

Zodra in een concreet geval de maatgevende vuurbelasting is bepaald, is het dus van belang het toepassingsgebied te controleren.

Maatgevende vuurbelasting	Maatregelpakket			
	I	II	III	IV
bepalingsmethode	Zie § 7.2.2 ( $q_m$ ) (deel 1 §2.4.1+ §2.5.3)		n.v.t.	de gemiddelde vuurbelasting $q$ (deel 1 §4.4.2)

Controlepunten:

- Voor maatregelpakket I en II is  $q_m$  de maatgevende vuurbelasting; voor pakket IV mag de gemiddelde vuurbelasting  $q$  als maatgevend gehanteerd worden;
- Voor maatregelpakket III is het begrip maatgevende vuurbelasting niet van toepassing;
- De maatgevende vuurbelasting  $q_m$  kan niet kleiner zijn dan de gemiddelde vuurbelasting  $q$ . De maatgevende vuurbelasting is hoger dan  $q$  bij brandcompartimenten die duidelijk groter dan 1000 m<sup>2</sup> zijn en die:
  - geen uniforme verdeling van de vuurlast hebben;
  - en/of een tussenverdieping hebben, waardoor de gebruiksoppervlakte groter is dan het grondvlak van het compartiment.

In paragraaf 3.4 van deel 1, Methode BvB, zijn grenzen gesteld aan de toelaatbare hoogte van de maatgevende vuurbelasting in BvB-compartimenten met een bovenbouw. Deze grenzen zijn hieronder weergegeven:

Bij stapeling:	Maatregelpakket			
	I	II	III	IV
Maximale vuurbelasting in onderliggend BvB-compartiment (kg vh /m <sup>2</sup> )	180 ( $q_m$ )		n.v.t.	240 ( $q$ )

### 7.4 WBDBO-toeslag voor maatregelpakket I en II

Bij de maatregelpakketten III en IV is het onderwerp van de WBDBO-toeslag niet aan de orde.

Bij de maatregelpakketten I en II moet in sommige gevallen een WBDBO-toeslag worden gehanteerd. Paragraaf 7.4.1 en volgende lichten dit verder toe.

#### 7.4.1 WBDBO-toeslag bij stapelen (maatregelpakket I en II)

Bij maatregelpakket I en II moet een vaste WBDBO-toeslag van 60 minuten worden gehanteerd wanneer er andere compartimenten boven op het beschouwde compartiment worden gebouwd.

Dit volgt uit figuur 3.2 van deel 1, Methode BvB, alwaar tevens beperkingen worden gesteld aan de gebruiksfuncties van brandcompartimenten die boven een BvB-compartiment worden gebouwd.

Deze vaste toeslag van 60 minuten is van toepassing op de (meestal) horizontale scheidingsconstructie tussen het onderliggende BvB-compartiment en de daarboven gebouwde brandcompartimenten.

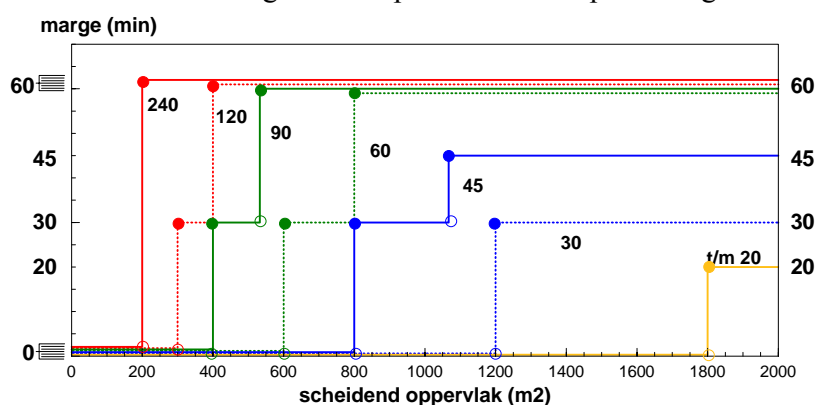
#### 7.4.2 WBDBO-toeslag naar buurcompartimenten (maatregelpakket I)

Deze paragraaf geeft een toelichting bij paragraaf 4.1.2 van deel 1, Methode BvB. Dit onderdeel is dus alleen van toepassing in maatregelpakket I.

In maatregelpakket I wordt de gelijkwaardigheid enkel gerealiseerd door een gebruiksbeperking met bijpassende eisen aan de omhulling van het grote brandcompartiment, zonder verdere brandbeveiligingsinstallaties.

Naarmate de maatgevende vuurbelasting hoger is en de omvang van de scheiding met buurcompartimenten groter wordt, moet een toeslag worden gehanteerd in de WBDBO-eis.

Deze WBDBO-toeslag wordt bepaald met behulp van de grafiek in figuur 7.5.



*Figuur 7.5: Bepaling van de WBDBO-toeslag (maatregelpakket I)*

Deze grafiek is bij maatregelpakket I van toepassing op:

- de (meestal verticale) brandscheidingswanden tussen het BvB-compartiment en aangebouwde naburige brandcompartimenten;
- gevels waarbij op eigen terrein minder dan 5 m vrije ruimte beschikbaar is.

Indien er op eigen perceel minstens 5 m ruimte loodrecht op de gevel aanwezig is, wordt geacht dat er voldoende veiligheid bestaat en dat de extra veiligheidsmarge niet nodig is (toeslag = 0).

### 7.4.3 Bepaling van de WBDBO-toeslag m.b.v. figuur 7.5

De werkwijze voor de wanden en de mee te nemen gevels is als volgt:

1. Bepaal de oppervlakte van de totale begrenzing van het beschouwde brandcompartiment met elk afzonderlijk buurcompartiment. Pas de grafiek van figuur 7.5 op elke scheiding met een ander compartiment afzonderlijk toe (dat leidt dus mogelijk tot verschillende eisen per scheidingsconstructie);
2. Neem de lijn van de maatgevende vuurbelasting in het brandcompartiment. Zie paragraaf 7.4.4 voor de interpolatieregel die hierbij geldt;
3. Lees de toeslag af bij het aantal vierkante meters van de beschouwde scheidingsconstructie.

### 7.4.4 Interpolatieregel

Niet voor elke denkbare maatgevende vuurbelasting is in figuur 7.5 te hanteren lijn weergegeven. Elke tussenliggende waarde (lijn) kan worden bepaald omdat er systeem zit in de plaats van de sprongpunten van de lijnen.

Deze zijn namelijk omgekeerd evenredig met de maatgevende vuurbelasting.

Voorbeeld: Het 1<sup>o</sup> sprongpunt van de lijn van 60 kg vh/m<sup>2</sup> ligt op 600 m<sup>2</sup>;  
 Het 1<sup>o</sup> sprongpunt van de lijn van 120 kg vh/m<sup>2</sup> ligt op 300 m<sup>2</sup>;  
 Het 1<sup>o</sup> sprongpunt van de niet getekende lijn van 180 kg vh/m<sup>2</sup> ligt dan bij 200 m<sup>2</sup>.

Immers:  $(60/180) * 600 \text{ m}^2 = 200 \text{ m}^2$ , en ook:  
 $(120/180) * 300 \text{ m}^2 = 200 \text{ m}^2$ .

Voor de 2<sup>o</sup> sprongpunten geldt hetzelfde.

Maar de daaruit af te leiden veiligheidsmarge (de bijtelling) is nooit hoger is dan de maatgevende vuurbelasting zelf.

Voorbeeld: stel  $q_m = 45 \text{ kg vh/m}^2 \rightarrow$  de basis-eis is dan 45 minuten maar vanwege de minimum eis dient minimaal 60 minuten te worden aangehouden;  
 bij oppervlakte tussen de twee sprongpunten komt de toeslag uit op 30 minuten (WBDBO-eis is dan 75 minuten) ; bij nog grotere oppervlakte geldt een toeslag van 45 minuten (WBDBO-eis is dan 90 minuten).

Praktisch gesproken heeft een toeslag bij een vuurbelasting van 240 kg vh/m<sup>2</sup> geen zin: de maximumeis is immers 240 minuten. Bij een maatgevende vuurbelasting van 240 kg vh/m<sup>2</sup> heeft de toeslag dus geen effect meer.

Als  $q_m$  ligt tussen de 30 en de 240 kg vh/m<sup>2</sup> is er potentieel wel invloed van de WBDBO-toeslag; althans bij maatregelpakket I.

### 7.4.3 Toepassingsvoorbeeld bij figuur 7.5 (maatregelpakket I)

Figuur 7.6 geeft een voorbeeld van de bepaling van de WBDBO-toeslag. In dit voorbeeld wordt aangesloten bij de situering en de maten van hal 1 van het voor-

beeldproject uit hoofdstuk 3. Er wordt een maatgevende vuurbelasting van 120 kg vh/m<sup>2</sup> aangenomen.

**Toelichting:** In paragraaf 6.2 is vastgesteld dat maatregelpakket I voor hal 1 bij het voorgenomen gebruik niet toepasbaar is, althans niet zonder aanpassingen aan het ontwerp. De totale vuurlast in hal 1 is bij het beoogde gebruik namelijk te hoog.

Bovendien bleek in de uitwerking van het voorbeeld in paragraaf 7.2.3, dat de maatgevende vuurbelasting bij het beoogde gebruik 302 kg vh/m<sup>2</sup> is. Bepaling van de WBDBO-toeslag is daarbij niet zinvol: De WBDBO-eis wordt uiteindelijk toch niet hoger dan 240 minuten.

**Aanvullende opmerking:** De zuidzijde van hal 1 grenst voor de helft aan hal 2. Die zijde bestaat voor de andere helft uit gevel. Het stuk gevel komt in het voorbeeld van paragraaf 7.7.7 aan de orde.

<b>Voorbeeld: Bepaling van WBDBO-toeslag (maatregelpakket I)</b>				
<b>Begrenzingsen van hal 1:</b>				
Wand/gevel	Hoogte (m)	Breedte (m)	Afstand (m)	Afstand = gerekend tot:
noordgevel	10	40	10	perceelgrens
			20	as openbare weg
oostwand	10	60	0	resp. kantoor en hal 3, beide aangebouwd
zuidwand	10	20	0	hal 2 (aangebouwd)
zuidgevel	10	20	30	perceelgrens
				(opm.: hoekaansluiting op hal 2)
westgevel	10	60	20	bestaand gebouw op eigen terrein

De buitengevels van hal 1 hebben dus ruim voldoende afstand op eigen terrein (meer dan 5 m). Daaruit volgt dat de toeslag niet op de buitengevels van toepassing is en dat alleen nog de scheidingen met de aangebouwde compartimenten bekeken moeten worden:

Voor de binnenwanden geldt

- de scheiding met het kantoor: 10 x 20 = 200 m<sup>2</sup>
- de scheiding met hal 3: 10 x 40 = 400 m<sup>2</sup>
- de scheiding met hal 2: 10 x 20 = 200 m<sup>2</sup>

**Aflezen van figuur 7.5:**

Dit betekent dat figuur 7.5 in principe moet worden afgelezen bij 200 m<sup>2</sup> en bij 400 m<sup>2</sup>. Stel dat de maatgevende vuurbelasting in hal 1 120 vh/m<sup>2</sup> zou zijn:

- bij 200 m<sup>2</sup> vinden we een toeslag van: 0 min.
- bij 400 m<sup>2</sup> vinden we een toeslag van 60 min.

**Conclusie:**

De WBDBO-eis aan de betrokken scheidingsconstructies zou dan worden:

- bij 200 m<sup>2</sup> (120 kg vh/m<sup>2</sup>): 120 + 0 min. = 120 minuten;
- bij 400 m<sup>2</sup> (120 kg vh/m<sup>2</sup>): 120 + 60 min = 180 minuten.

Omdat het hier om binnenwanden gaat, vertaalt de WBDBO-eis zich 1-op-1 in de eis aan de brandwerendheid van de scheidingsconstructie.

*Figuur 7.6: Toepassingsvoorbeeld bij figuur 7.5*

## 7.5 De WBDBO-eis (pakket I tot en met IV)

Deze paragraaf geeft een samenvatting van de wijze waarop de WBDBO-eis wordt bepaald in de maatregelpakketten I tot en met IV. Deze WBDBO-eisen gelden naar naburige en voor zover van toepassing naar gestapeld brandcompartimenten. Deze paragraaf geeft op dit punt een samenvatting van de volgende paragrafen uit de deel 1, Methode BvB §3.4, §4.1.2, §4.2.2, §4.3.2 en §4.4.2.

### 7.5.1 Samenvatting van de WBDBO-eisen

De WBDBO-eisen zijn verzameld in de tabel van figuur 7.7.

De verschillen tussen de maatregelpakketten komen daaruit duidelijk naar voren. Een algemeen punt is dat uiteraard de WBDBO-eis van een scheiding moet voldoen aan de eisen die vanuit beide zijden worden gesteld. De WBDBO-eis die geldt vanuit een buurcompartiment, geldt in die zin steeds als een ondergrens.

Opbouw WBDBO-eis	Maatregelpakket			
	I	II	III	IV
Toeslag bij stapelen	60	60	n.v.t.	0
Toeslag naar <u>naburige</u> brandcompartimenten	ja zie § 7.4.2	0	n.v.t.	0
<b>WBDBO-eis</b> (minuten):	$q_m + \text{toeslag}$	$q_m$	240	variabel zie § 7.5.2
vloeren tussen BvB-compartimenten	$q_m + \text{toeslag}$	$q_m + \text{toeslag}$	n.v.t.	q
minimaal:	60		240	langs de perceelgrens en bij stapeling: 60
maximum:	240		240	240
tenminste:	de WBDBO-eis vanaf de andere zijde en ten minste de eisen uit het Bouwbesluit			

Figuur 7.7: Samenvatting van de WBDBO-eisen van de vier maatregelpakketten

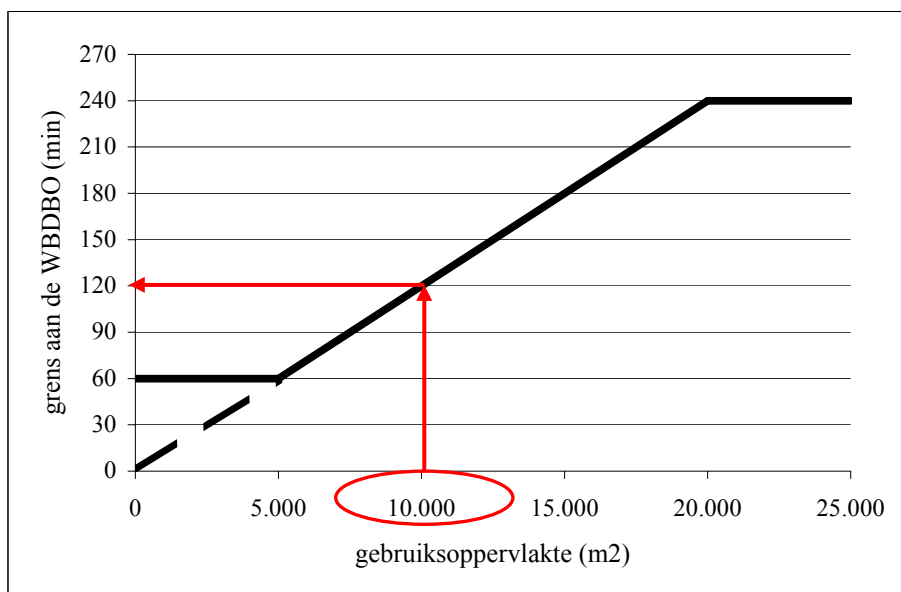
Deze WBDBO-eisen dienen als vertrekpunt voor het bepalen van de vereiste brandwerendheid van gevels (uitwendige scheidingsconstructies), en van wanden plus vloeren/plafonds (inwendige scheidingsconstructies). Dit wordt verder toegelicht in paragraaf 7.6 en volgende.

Hier volgt eerst nog een toelichting op de variabele WBDBO-eis van maatregelpakket IV (gecertificeerde automatische blusinstallatie).

### 7.5.2 De variabele WBDBO-eis van maatregelpakket IV

In maatregelpakket IV wordt de WBDBO-eis bepaald door twee factoren:

- de gemiddelde vuurbelasting  $q$ ;
- een grens die volgens figuur 7.8 afhangt van de grootte van het compartiment.



Figuur 7.8: De basis-eis aan de WBDBO is in maatregelpakket IV gemaximeerd op basis van de gebruiksoppervlakte van het brandcompartiment (zie voorbeeld)

Voorbeelden van de variabele WBDBO-eis in maatregelpakket IV
<p><b>Voorbeeld 1:</b>  <b>stel:</b> - de gemiddelde vuurbelasting <math>q</math> in het compartiment = <math>90 \text{ kg/vh/m}^2</math>  - het beoogde compartiment heeft een gebruiksoppervlakte van <math>10.000 \text{ m}^2</math>  <b>dan</b> is de basis-eis aan de WBDBO:  de laagste van 120 (grafiek) en <math>90 (=q)</math>, dus 90 minuten.</p>
<p><b>Voorbeeld 2:</b>  <b>stel:</b> - de gemiddelde vuurbelasting <math>q</math> in het compartiment = <math>300 \text{ kg/vh/m}^2</math>  - het beoogde compartiment heeft een gebruiksoppervlakte van <math>10.000 \text{ m}^2</math>  <b>dan</b> is de basis-eis aan de WBDBO:  de laagste van 120 (grafiek) en <math>300 (=q)</math>, dus 120 minuten.</p>
<p><b>Opmerking:</b> De basis-eis aan de WBDBO kan door figuur 7.8 onder de 60 minuten uitkomen. Indien het gaat om een scheiding op een perceelgrens of om een (horizontale) scheiding met een gestapeld brandcompartiment, geldt echter altijd 60 minuten als minimumeis, zie deel 1 § 4.4.4. De maximering in figuur 7.8 geldt enkel in relatie tot <math>q</math>.</p>

### 7.5.3 Het vervolg

Uit de WBDBO-eisen wordt de vereiste brandwerendheid van scheidingsconstructies afgeleid. Daarbij wordt onderscheid gemaakt tussen:

- inwendige scheidingsconstructies: de brandscheidingen tussen direct aan of op elkaar gebouwde brandcompartimenten. Zie hiervoor verder in paragraaf 7.6;
- uitwendige scheidingsconstructies: gevels die samen met onderlinge afstand en de bijdrage van de buurgevel de vereiste WBDBO moeten opleveren. Zie hiervoor verder in paragraaf 7.7.



## 7.6 De brandwerendheid van inwendige brandscheidingen

Deze paragraaf behandelt twee onderwerpen:

1. De vereiste brandwerendheid van inwendige scheidingsconstructies;
2. Voor maatregelpakket I en III: de eisen aan verbindingen in inwendige scheidingsconstructies.

### 7.6.1 De vereiste brandwerendheid

Voor de wanden en vloer/plafond van een groot brandcompartiment, die een brand scheiding vormen naar aangrenzende brandcompartimenten, vertaalt de WBDBO-eis zich direct in een vereiste brandwerendheid. Ter plaatse van vloeren tussen een BvB-compartiment en een bovenliggend brandcompartiment geldt bovendien de gevel ter plekke in de zin van brandoverslag aan de WBDBO-eis moet voldoen.

In formulevorm is dit:

**Brandwerendheidseis = WBDBO-eis (inwendige scheidingen!)**

De vereiste brandwerendheid wordt omhoog afgerond op de volgende standaardgetallen: (0, 20, 30, 45,) 60, 90, 120, 150, 180, 210 of 240 minuten.

In de meeste (nieuwbouw) gevallen geldt binnen BvB 60 minuten als minimum-eis. Omdat de WBDBO-eis gemaximeerd is op 240 minuten, is de vereiste brandwerendheid binnen de Methode BvB nooit hoger dan 240 minuten.

De berekende minimale brandwerendheid van de omhulling geldt ook voor verbindingen. Een verbinding is een doorgang voor mensen en/of goederen vanuit een brandcompartiment naar een ander brandcompartiment. Verbindingen tussen brandcompartimenten vormen nog wel eens de zwakste schakel. De ervaring leert dat juist via deze verbindingen de kans op branduitbreiding het grootst is. Dit geldt zeker voor enkelvoudig afgesloten verbindingen.

### 7.6.2 Verbindingen (maatregelpakket I en III)

Verbindingen zijn afsluitbare doorgangen voor mensen en goederen naar aan- op opgebouwde naburige brandcompartimenten. Verbindingen moeten voldoen aan de brandwerendheidseis van de betrokken inwendige brandscheiding. De algemene eis is dat ze bij brand gesloten moeten zijn (bijv. zelfsluitend moeten zijn). In maatregelpakket I en III worden er echter aanvullende eisen aan gesteld.

BvB telt overigens niet elke afzonderlijke doorgang als aparte verbinding. Doorgangen naar eenzelfde buurcompartiment, die vallen binnen een bepaalde contour, kunnen samen als één verbinding gelden. De criteria van deze contour zijn:

- binnen 10 m afstand (gerekend van buiten het compartiment);
- binnen 8 m hoogte;
- samen maximaal 40 m<sup>2</sup>.

Figuur 7.9 geeft hiervan enige schetsmatige voorbeelden.

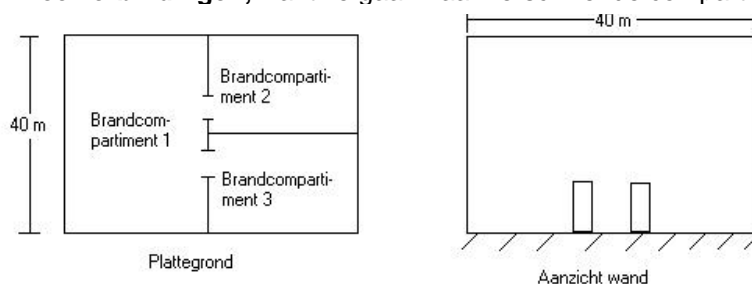
### Basispakket (I)

Bij maatregelpakket I is het aantal verbindingen beperkt tot twee per brandcompartiment, tenzij de verbinding dubbel wordt uitgevoerd als sluisconstructie. Paragraaf 7.6.3 gaat nader in op dubbel uitgevoerde (vrijgestelde) verbindingen.

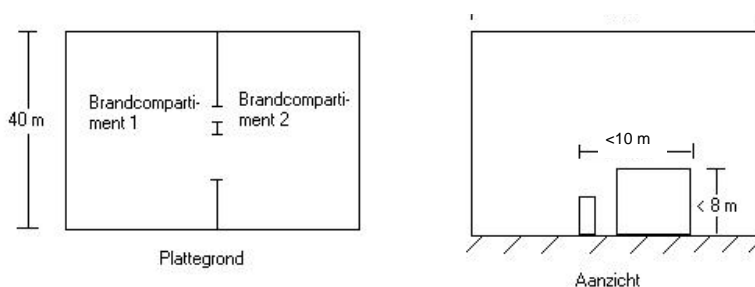
### Maatregelpakket III

Hier mogen helemaal geen enkelvoudig uitgevoerde verbindingen voorkomen in de brandmuren die het BvB-compartiment afscheiden van aangebouwde buurcompartimenten.

**Twee verbindingen**, want ze gaan naar verschillende compartimenten:



**Eén verbinding**, want de doorgangen vallen binnen de contour en gaan naar één ander compartiment:



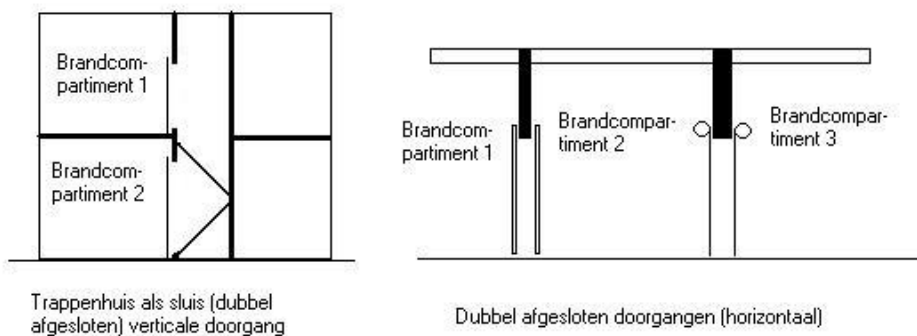
*Figuur 7.9: Interpretatie van doorgangen als verbinding (beschouwd vanuit brandcompartiment 1)*

### 7.6.3 Vrijgestelde verbindingen

Wanneer een doorgang wordt uitgevoerd met een dubbele afsluiting, zoals in een sluis, dan wordt deze niet (mee)geteld als verbinding. De beide afsluitingen moeten standaard dicht of (bij brand) zelfsluitend zijn.

In een sluis die onderdeel uitmaakt van een vluchtroute moet er minstens 2 m afstand tussen de beide deuren zijn. Dat geldt niet voor 'sluisconstructies' in andere omstandigheden. Men mag dan direct aan weerszijden van de wand een deur plaatsen, zodat er slechts een tussenafstand van de wanddikte is; zie bijvoorbeeld figuur 7.10.

De deuren hoeven dan niet de volle brandwerendheid te hebben. Elk de helft van de wand-eis is voldoende om als 'brandveilige verbinding' te gelden.



Figuur 7.10: Sluisconstructies die niet als verbinding tellen. De deuren moeten samen voldoen aan de WBDBO-eis in ongeveer 50/50 verhouding

## 7.7 De vereiste brandwerendheid van uitwendige scheidings (gevels)

Deel 1, Methode BvB geeft in paragraaf 5.2 aan dat de brandwerendheid van de gevel van een BvB-compartiment als volgt moet worden berekend:

$$\text{Vereiste Brandwerendheid}_{\text{gevel}} = \text{WBDBO-eis} - C_a - C_b$$

met:  $C_a$  = afstandsbijdrage tot de WBDBO, zie verder in § 7.7.2;  
 $C_b$  = brandwerendheid in de buurgevel, zie verder in § 7.7.1..

Deze formule geldt overigens alleen voor de brandwerendheid van gevels in relatie tot naastliggende brandcompartimenten<sup>11)</sup>.

Daarnaast moet met behulp van NEN 6068 [10] worden getest of de gevelopeningen aan de in NEN 6068 gestelde eis voldoen. Dit is een normaal onderdeel van het Bouwbesluit en wordt hier niet verder behandeld.

De berekende eis aan de brandwerendheid in de gevel wordt afgerond op een standaardgetal: 0, 20, 30, 45, 60, 90, 120, 150, 180, 210 of 240 minuten.

De afronding geschiedt in principe omhoog wanneer de berekende waarde overtuigend (orde van grootte: 2 minuten of meer) boven het midden van twee standaardwaarden uitkomt.

<sup>11)</sup> De Toepassingsinstructie gaat niet nader in op de eisen die aan geveldelen moeten worden gesteld bij stapeling van brandcompartimenten. De geveldelen onder en boven een horizontale brandscheiding moeten samen aan de gestelde WBDBO-eis voldoen (optelling van hun bijdragen).

### 7.7.1 De brandwerendheid in buurgevels ( $C_b$ )

Hierbij doen zich twee gevallen voor (dit zal per zijde van het BvB-compartiment verschillen):

- er is een naastliggend brandcompartiment op eigen terrein aan die zijde;
- de betrokken zijde ligt langs de perceelgrens.

#### Geval a:

Van een buurgebouw op eigen terrein mag de aanwezige brandwerendheid in die gevel (van buiten naar binnen) worden meegeteld. Dat levert direct de in te vullen waarde op voor  $C_b$ .

#### Geval b:

Wanneer de gevel van het beschouwde BvB-compartiment langs de perceelgrens ligt, mag geen rekening worden gehouden met wat er feitelijk aan de andere zijde van de grens staat. Conform het Bouwbesluit wordt dan uitgegaan van een spiegel-symmetrisch gesitueerd buurgebouw. Praktisch mag men hier 30 minuten aanhouden als bijdrage van de (fictieve) gevel op buurterrein.

In dit geval is  $C_b$  dus 30 minuten.

De gevonden waarde voor  $C_b$  wordt ingevuld in de formule van paragraaf 7.6.2.

#### **Voorbeeld**

In hoofdstuk 3 is een voorbeeldproject beschreven, waarin het gaat om hal 1, zie figuur 3.1 voor de situering.

Hal 1 heeft de volgende gevels:

- noordgevel, met uitzicht op de openbare weg
- zuidgevel, met uitzicht op de perceelgrens
- westgevel, met uitzicht op een eigen buurgevel met 20 min brandwerendheid

Dit betekent het volgende voor  $C_b$

- noordgevel:  $C_b = 30$  min. (fictieve buurgevel)
- zuidgevel:  $C_b = 30$  min. (fictieve buurgevel)
- westgevel:  $C_b = 20$  min. (feitelijke gevel buurgebouw op eigen terrein)

### 7.7.2 Stappenschema voor bepaling van de afstandsbijdrage $C_a$

Het gaat hier om de weerstand tegen brandoverslag (WBO) die in de onderlinge afstand tussen brandcompartimenten aanwezig is.

Er kan sprake zijn van risico van brandoverslag door twee oorzaken:

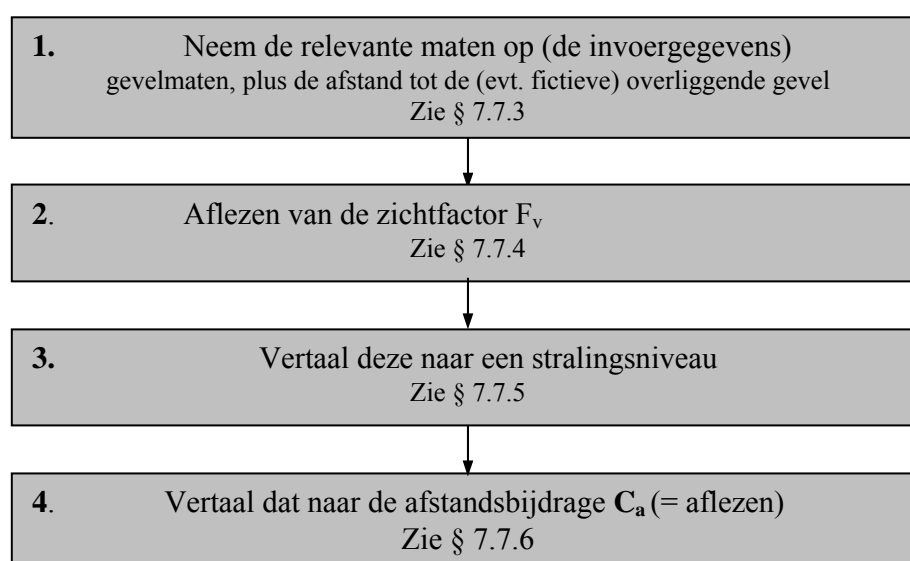
- gevelopeningen, een normaal onderdeel van het Bouwbesluit, geschiedt op basis van NEN 6068 2004:2005 en wordt hier niet behandeld;
- bezijden van de gevel zelf. In het kader van de Methode BvB is dit relevant omdat de totale WBDBO-eis daarin beduidend hoger kan zijn dan de standaard prestatie-eisen uit het Bouwbesluit. BvB kent daarom een specifieke methode die op enkele belangrijke punten afwijkt van NEN 6068 2004:2005 (aangepas-

te criteria en enkele uitgangspunten voor de berekening). het gaat daarbij om de afstandsbijdrage  $C_a$ .

De benodigde bepaling van  $C_a$  is beschreven in Deel 1, § 5.3 en geldt voor twee tegenover elkaar staande, evenwijdige gevels<sup>12)</sup>. De beschouwde gevel van het BvB-compartiment wordt gezien als een eventuele bron van warmtestraling. De overliggende gevel wordt gezien als te beschermen ontvanger van warmtestraling.

Hieronder volgt een toelichting op de berekening van  $C_a$  volgens bij de Methode BvB. Figuur 7.11 geeft er een stappenschema voor.

De afzonderlijke stappen worden toegelicht in paragraaf 7.7.3 tot en met 7.7.6. In paragraaf 7.7.7 wordt een toepassingsvoorbeeld gegeven.



*Figuur 7.11: Stappenschema voor bepaling van de afstandsbijdrage  $C_a$*

### 7.7.3 Stap 1: Invoergegevens voor bepaling van $C_a$

Voor het bepalen van  $C_a$  zijn als invoergegeven nodig:

1. hoogte van de brongevel (de beschouwde gevel van het BvB-compartiment);
2. lengte van die gevel, welke in de formules wordt aangeduid als breedte (B);
3. de afstand  $x$  tussen de brongevel en de (fictieve?) overliggende gevel.

De te hanteren afstand  $x$  is:

- a. de feitelijke afstand tussen de gevel van het beschouwde brandcompartiment en een gevel van een overliggend gebouw op eigen terrein (hetzelfde perceel), of
- b. tweemaal de afstand van de brongevel naar:

<sup>12)</sup> De Methode BvB omvat een bepaling voor haaks op elkaar staande gevels. Deze is o.a. bruikbaar voor gevel-dak-aansluitingen. De Toepassingsinstructie behandelt dat niet; zie echter Deel 1 § 5.4.

- de perceelgrens, of als daarachter ligt;
- de hartlijn van de openbare weg, openbaar groen of water;

Punt b is het gevolg van de regels van spiegelsymmetrie die in het Bouwbesluit worden gehanteerd om de planbeoordeling zoveel mogelijk onafhankelijk van de omgeving te maken. In dit geval gaat het dus om een fictief buurpand en een fictieve overliggende gevel.

#### 7.7.4 Stap 2: Aflezen van de zichtfactor $F_v$

De zichtfactor is een benodigde tussenstap.

De waarde van de zichtfactor  $F_v$  kan worden afgelezen uit de betreffende tabel in deel 1, Methode BvB (figuur 5.4). Desgewenst kan hij worden berekend met behulp van de formules die daartoe eveneens in Deel 1 zijn gegeven.

De tabel voor  $F_v$  is gebaseerd op afstandsverhoudingen, dus op relatieve afstanden. Voor het gebruik van de tabel moet men berekenen<sup>13)</sup>:

$$h_r = \frac{h_{1/2}}{b_{1/2}} = \frac{\text{halve hoogte}}{\text{halve breedte}} \qquad x_r = \frac{X}{b_{1/2}} = \frac{\text{afstand } X}{\text{halve breedte}}$$

Men bepaalt met de maten uit stap 1 dus deze verhoudingsgetallen  $h_r$  en  $x_r$ .

De tabel (Deel 1, figuur 5.4) wordt afgelezen "op het kruispunt" van deze getallen.

In feite geeft de zichtfactor aan welke fractie van de bronstraling aankomt op het midden van de overliggende gevel.

De waarde van de zichtfactor wordt daartoe in de volgende stap gebruikt.

#### 7.7.5 Stap 3: Vertaling naar een maatgevend stralingsniveau

Uitgangspunt voor de bepaling van  $C_a$  is dat het in eerste instantie gaat om een binnenbrand in het beschouwde BvB-compartiment. Voor dat geval geldt een bronstraling van 45 kW/m<sup>2</sup>.

Het berekenen van de intensiteit van de warmtestraling op de (fictieve?) overliggende gevel gaat dan als volgt.

$$\text{Straling} = 45 \cdot F_v \left[ \text{kW/m}^2 \right]$$

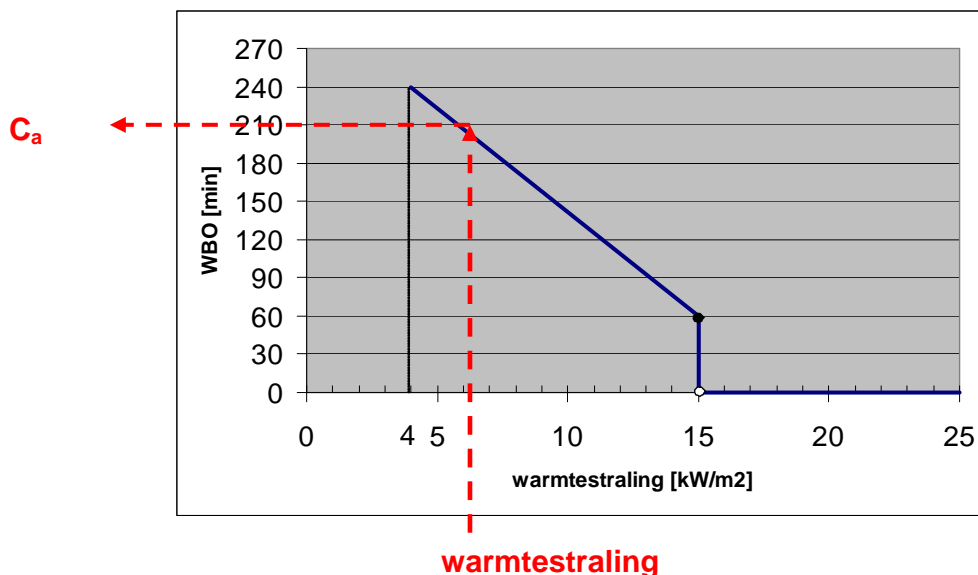
De uitkomst hiervan is maatgevend voor stap 4.

#### 7.7.6 Stap 4: De waarde van $C_a$ aflezen

<sup>13)</sup> De tabel voor  $F_v$  (Deel 1, figuur 5.4) heeft meer toepassingsmogelijkheden. Hier is voor deze toepassing de beste/juiste aanpak beschreven.

De Methode BvB hanteert een normatieve vertaling<sup>14)</sup> van het stralingsniveau op de overliggende gevel, naar de afstandsbijdrage  $C_a$ .

Om de afstandsbijdrage te vinden, wordt in onderstaande grafiek afgelezen bij het in stap 3 berekende stralingsniveau. Dat levert de waarde van  $C_a$  in minuten.



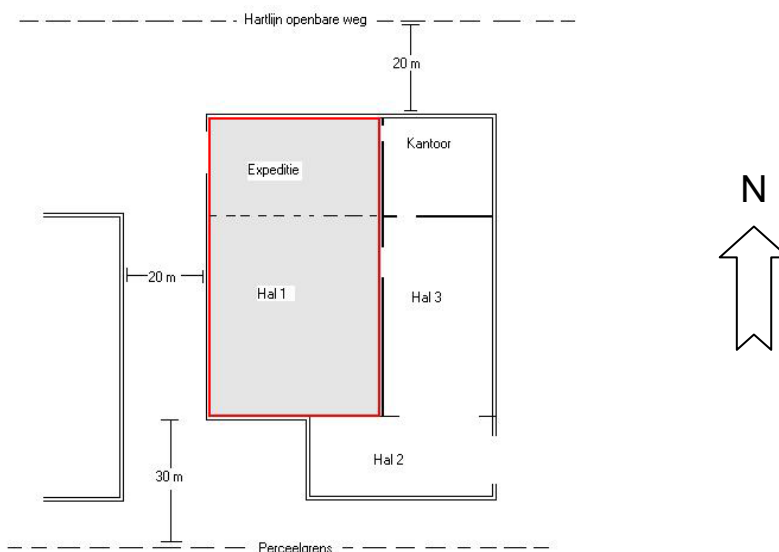
*Figuur 7.12: Aflezen van de afstandsbijdrage  $C_a$ , gegeven een berekend niveau van de warmtestraling op het beoordelingspunt*

Met deze laatste stap zijn alle benodigdheden aanwezig om te bepalen welke brandwerendheid de beschouwde gevel van het BvB-compartiment moet hebben. Dat geschiedt met de formule die in het begin van paragraaf 7.7 is gegeven.

### 7.7.7 Een voorbeeld

Hieronder volgen berekeningen voor Hal 1 uit het voorbeeldproject dat in hoofdstuk 3 is beschreven. De situatieschets ervan is hieronder herhaald:

<sup>14)</sup> Dit is afwijking van NEN6068. Een van de achtergronden daarvan is dat de basis-eis aan de WBDBO in BvB kan oplopen tot 240 minuten.

**Opmerking:**

De zuidzijde van hal 1 wordt voor de helft afgedekt door hal 2. Die zijde bestaat dus voor de helft uit gevel en voor de andere helft uit een inwendige scheidingsconstructie. Het inwendige deel was al in het voorbeeld van paragraaf 7.4.3 aan de orde.

<b>Uitwerking voorbeeld</b>					
Voor hal 1 zijn de gegevens voor berekening van de afstandsbijdrage:					
Gevel	hoogte (m)	breedte (m)	afstand (m)	tot	rekenafstand) x (m)
noordgevel	10	40	20	as v.d. weg	40
zuidgevel	10	20	30	perceelgrens	60
westgevel	10	60	20	eigen gebouw (20 min brandw.)	20

Hieruit worden onderstaande afstandsverhoudingen bepaald (per gevel):  
 $x_r$  = afstand x / halve breedte en  $h_r$  = halve hoogte / halve breedte.  
 De zichtfactor  $F_v$  wordt daarmee afgelezen uit figuur 5.4 van Deel 1.  
 De warmtestraling is gelijk aan  $45 \cdot F_v$   
 $C_a$  volgt uit figuur 7.12 door af te lezen bij de berekende straling.  
 Opm.: De meeste waarden uit dit voorbeeld kunnen alleen bij benadering uit de tabel worden gehaald. Voor de westgevel is het belangrijk een goede waarde te verkrijgen. Daarvoor is de bijbehorende formule gebruikt.

	$x_r$	$h_r$	$F_v$	Straling (kW/m <sup>2</sup> )	$C_a$
noordgevel	40/20	5/20	≈ 0,065	2,9	> 240 min
zuidgevel	60/10	5/20	< 0,01	< 0,5	> 240 min
westgevel	20/30	5/30	0,22	9,9	143 min

Voor de noord- en de zuidgevel is de afstand zodanig dat deze elke WBDBO-eis voor zijn rekening kan nemen. Dus is geen brandwerendheid nodig in die gevels. Voor de westgevel is de afstandsbijdrage redelijk. Bij een hoge WBDBO-eis zal



die gevel echter een zekere brandwerendheid moeten hebben.				
<b>Stel:</b> de basiseis aan de WBDBO is gelijk aan 240 minuten voor alle zijden				
	WBDBO-eis	<b>C<sub>b</sub></b>	<b>C<sub>a</sub></b>	<b>Gevel- eis</b> (brandwerendheid)
noordgevel	240 min	30	> 240	"0" min
zuidgevel	240 min	30	> 240	"0" min
westgevel	240 min	20	143	"77" (240-163) min
<p><b>Conclusie:</b> De noord- en de zuidgevel krijgen een nul-eis. De westgevel zou een brandwerendheid van minstens 60 min moeten hebben.</p> <p><u>Toelichting:</u> De berekende waarde 77 ligt net (= niet overtuigend) boven het midden van de standaardwaarden 60 en 90.</p>				

Rapporteurs wordt aanbevolen de afleiding van de eis op een soortgelijke wijze inzichtelijk te maken.



## **Bijlage A Kengetallen vuurbelasting**

---

Verwezen wordt naar paragraaf 5.3 voor een algemene toelichting op het gebruik van de cijfers in deze bijlage. Gewezen wordt op het indicatieve karakter van sommige (soorten) kengetallen.

De codering van de gebruikte bronnen is:

1. NEN [11]
2. Fire Protection Handbook, Sixteenth Edition, NFPA
3. Nibra
4. TRVB
5. Handreiking grote brandcompartimenten [3a]

Alle lijsten in deze bijlage zijn aan te merken als een lijst in ontwikkeling, een 'groeilijst'.

**A1 Zuivere materialen en stoffen**

Bron	Stofnaam	Chemische formule	Bruto verbrandingswaarde [MJ/kg]	Factor t.o.v. vurenhout [kg vh/kg] (= vorige kolom/19)
(1)	(Aluminium)	(AL)	(38,0)	(2,0)
2	Aceton	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> O	30,8	1,62
2	Azijnsuur	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	14,5	0,76
3	Calcium	Ca	15,5	0,82
1	EP kunststof		31,0	1,63
2	Fenolformaldehyde (PF, resolschuim)		28,0	1,47
2	Formaldehyde	CH <sub>2</sub> O	18,8	0,99
3	Fosfor	P	48,6	2,56
2	Glycerine	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> O <sub>3</sub>	18,0	0,95
2	Isopreen (rubber)	C <sub>5</sub> H <sub>8</sub>	44,9	2,36
3	Kalium	K	4,6	0,24
2	Koolstof	C	32,8	1,73
2	Latexschuim		33,9 – 40,6	1,78 – 2,14
3	Lithium	Li	43,0	2,26
2	Magnesium	Mg	15,1- 24,7	0,79- 1,30
3	Methanol	CH <sub>4</sub> O	22,7	1,19
2	Pentaan	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	48,6	2,56
2	Polyamide (PA, nylon 6)	C <sub>6</sub> H <sub>11</sub> NO	30,1 - 31,7	1,58 - 1,67
2	Polycarbonaat (PC)	C <sub>16</sub> H <sub>14</sub> O <sub>3</sub>	31,00	1,63
2	Polyester (onverzadigd)	C <sub>5.77</sub> H <sub>6.25</sub> O <sub>1.63</sub>	21,6 – 29,8	1,14 – 1,59
2	Polyetheen (PE)	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	46,2 – 46,5	2,43 – 2,45
2	Poly-isocyanuraatschuim (PIR)	-	26,3	1,38
2	Polymethylmethacrylaat (PMMA)	C <sub>5</sub> H <sub>8</sub> O <sub>2</sub>	26,6	1,40
3	Polypropreen (PP)	C <sub>5</sub> H <sub>8</sub> O <sub>2</sub>	45,0	2,37
2	Polypropyleen	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub>	46,4	2,44
2	Polystyreen	C <sub>8</sub> H <sub>8</sub>	41,4 – 42,5	2,18 – 2,24
2	Polystyreen, geëxpandeerd brandvertragend (EPS-FR)	C <sub>8</sub> H <sub>8</sub>	41,2 - 42,9	2,17 - 2,26
2	Polystyreen, geëxpandeerd (EPS)	C <sub>8</sub> H <sub>8</sub>	40,0	2,11
2	Polystyreen, geëxtrudeerd (XPS)	C <sub>8</sub> H <sub>8</sub>	39,7	2,01
2	Polyurethaan (PUR)	C <sub>6.3</sub> H <sub>7.1</sub> NO <sub>2.1</sub>	23,9	1,26
2	Polyurethaanschuim, brandvertragend (PUR-FR)	C <sub>6.3</sub> H <sub>7.1</sub> NO <sub>2.1</sub>	24,0 – 25,0	1,26 – 1,32
2	Polyurethaanschuim, (PUR)	C <sub>6.3</sub> H <sub>7.1</sub> NO <sub>2.1</sub>	26,1 - 31,6	1,37 - 1,66
2	Polyvinylchloride (PVC)	C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> Cl	17,95	0,94
1	UP kunststof		31,0	1,63
3	Ureum	CH <sub>4</sub> ON <sub>2</sub>	9,2	0,48
2	Ureumformaldehyde (UF)	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> O <sub>2</sub> N <sub>2</sub>	15,9	0,84
2	Ureumformaldehyde-schuim (UF)	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> O <sub>2</sub> N <sub>2</sub>	14,8	0,78
3	Ureumhars	CH <sub>4</sub> ON <sub>2</sub>	21,0	1,11
3	Ureumharsschuim	CH <sub>4</sub> ON <sub>2</sub>	14,7	0,77
2	Xyleen	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub>	41,0	2,16
3	Zwavel	S	9,2	0,48

## A2 Geraffineerde natuurlijke stoffen

Bron	Stofnaam	Bruto verbrandingswaarde	
		[MJ/kg]	[kg vh/kg]
3	Asfaltbitumen	40,0	2,1
2	Benzine	46,8	2,46
3	Brandbare vloeistof, algemeen	42,0	2,21
3	Cellofaan	15,5	0,82
3	Celluloid	18,0	0,95
3	Cellulose	16,3	0,86
3	Citroenzuur	25,2	1,33
3	Creosootolie	37,7	1,98
3	Karton	16,5	0,87
3	Kerosine	41,9 - 46,4	2,21 - 2,44
3	Naftaline	40,6	2,14
3	Olie, anijsolie	33,6	1,77
3	Olie, dieselolie	42,0	2,21
3	Olie, huisbrandolie	42,0	2,21
3	Olie, hydraulische olie	35,7	1,88
3	Olie, kachelolie (gemiddelde waarde)	42,0	2,21
3	Olie, katoenpittenolie	37,8	1,99
3	Olie, lampolie	38,9	2,05
3	Olie, machine-olie	42,3	2,23
3	Olie, massage-olie	25,1	1,32
3	Olie, motorolie	41,6	2,19
3	Olie, olijfolie	41,9	2,21
3	Olie, paraffine-olie	42,5	2,24
3	Olie, plantaardig	42,0	2,21
3	Olie, raapolie	42,0	2,21
3	Olie, smeerolie	42,0	2,21
3	Olie, smeervet	39,9	2,10
3	Olie, transformatorolie	42,0	2,21
3	Olie, vlasolie	39,4	2,07
3	Olie, zonnebloemolie	41,0	2,16
3	Olie, zonnebrandolie	25,1	1,32
3	Olie, zware olie	37,9	1,99
3	Oplosmiddel	47,0	2,47
2	Papier	12,7 – 21,5	0,67 – 1,13
3	Papier, gestapeld	17,6	0,93
3	Papier, oud ongesorteerd papier	13,7	0,72
3	Paraffine	47,0	2,47
3	Petroleum	42,0	2,21
3	Spiritus	24,4	1,28
3	Tabak	15,6	0,82
3	Teer	39,8	2,09
3	Terpentine	37,3	1,96
3	Verdunningsmiddel, algemeen brandbaar	42,0	2,21
3	Vernis	39,4	2,07
3	Vet	39,9	2,10
3	Vet, dierlijk	39,9	2,10
3	Vet, plantaardig	42,0	2,21
3	Viscose-produkt	17,6	0,93
3	Wasbenzine	42,0	2,21

## A3 Natuurproducten

Bron	Stofnaam	Bruto verbrandingswaarde	
		[MJ/kg]	[kg vh/kg]
3	Cellulose	16,3	0,86
3	Hars	42,0	2,21
3	Hooi	16,7	0,88
3	Hout, bamboestokken	16,8	0,88
2	Hout, berkenhout	20	1,05
3	Hout, beukenhout	17,8	0,94
3	Hout, dennenhout	16,8	0,88
3	Hout, eikenhout	19,8 - 20,2	1,04 - 1,06
3	Hout, elzenhout	13,5	0,71
3	Hout, grenenhout	19,5	1,03
3	Hout, groenhout (vuren)	6,3	0,33
3	Hout, hardhout (exotisch)	16,8	0,88
3	Hout, kurk	16,8	0,88
3	Hout, luchtdroog hout (vuren)	15,7	0,83
3	Hout, rondhout (stapel)	12,6	0,66
3	Hout, sparrenhout	20,0	1,05
3	Hout, vers hout	8,2	0,43
2	Katoen	16,5 - 20,4	0,89 - 1,07
3	Leer	19,8	1,04
3	Natuurrubber	42,3	2,23
3	Sisal	16,8	0,88
2	Stro	15,6	0,82
3	Tarwestro	17,2	0,91
2	Turf	16,7 - 21,6	0,88 - 1,34
3	Turf, 19% vocht (gestapeld)	19,4	1,02
3	Turf, 40% vocht	11,3	0,59
3	Turf, droog	21,7	1,14
3	Turf, luchtdroog	14,9	0,78
3	Turf, vers	0,7	0,04
3	Turfcokes	29,3	1,54
3	Viscose-produkt	17,6	0,93
3	Vlas	16,8	0,88
<b>1</b>	<b>Vurenhout</b>	<b>19,0</b>	<b>1,0</b>
2	Wol	20,7 - 26,5	1,09 - 1,39
3	Zaagsel	16,8	0,88
3	Zeewier	14,6	0,77

## A4 Samengestelde stoffen

Bron	Stof/product	Bruto verbrandingswaarde	
		[MJ/kg]	[kg vh/kg]
3	Bestrijdingsmiddelen	46,9	2,49
3	Boenwas vast of vloeibaar	46,9	2,47
3	Cosmetica	25,1	1,32
3	Dakfolie	43,1	2,27
3	Dakplaat, bitumen met zand bestrooid	kg	16,8
3	Dakplaat, bitumen zonder zand bestrooid	kg	21,0
3	Dakplaat, met zand bestrooid	kg	24,8
3	Dakplaat, zonder zand bestrooid	kg	28,9
2	Dynamiet	5,4 (maar zeer snel)	0,26
3	Haarbehandelingsmiddelen	25,2	1,33
3	Haarshampoo	25,2	1,33
3	Houtbeschermingsvernien	39,0	2,05
3	Houtproduct, hardboard	19,0	1
3	Houtproduct, hardvezelplaat	19,7	1,04
3	Houtproduct, houtskool	33,5	1,76
3	Houtproduct, houtspaanders	15,7	0,83
3	Houtproduct, houtvezelplaat board	19,0	1
3	Houtproduct, houtwol	16,7	0,88
3	Houtproduct, houtwolcement	1,5	0,08
3	Houtproduct, lichte bouwplaat	6,3	0,33
3	Houtproduct, spaanplaat	19,2	1,01
3	Houtproduct, triplex/multiplex	19,3	1,02
1	Houtproduct, zachtboard	17,0	0,98
3	Huishoudchemicalieen	25,2	1,33
3	Huishoudchemicalieen	25,2	1,33
3	Impregneermiddel	47,0	2,47
3	Kunsthars	42,0	2,21
3	Lak	29,3 - 43,9	1,54 - 2,31
3	Levensmiddelen, aardappelpuree	15,1	0,79
3	Levensmiddelen, babyvoedsel	20,9	1,10
3	Levensmiddelen, bakkergist	4,2	0,22
3	Levensmiddelen, beschuit	16,8	0,88
3	Levensmiddelen, biscuit	17,6	0,93
3	Levensmiddelen, bonen	14,7	0,77
3	Levensmiddelen, boter	38,2	2,01
3	Levensmiddelen, boterkoekjes	17,2	0,91
3	Levensmiddelen, bouillonblokjes	4,6	0,24
3	Levensmiddelen, cacao, normaal	19,8	1,04
3	Levensmiddelen, cafeïne	21,0	1,11
3	Levensmiddelen, chocolade (melk/ puur)	23,5	1,24
3	Levensmiddelen, coffeïne	21,0	1,11
3	Levensmiddelen, cornflakes	16,2	0,85
3	Levensmiddelen, drop, zuurtjes	16,8	0,88
3	Levensmiddelen, eierdeegwaren	15,1	0,79
3	Levensmiddelen, eipoeder	21,0	1,11
3	Levensmiddelen, frisdranken	29,3	1,54
2	Levensmiddelen, graan	15,0	0,79
3	Levensmiddelen, havermeel	17,2	0,91
3	Levensmiddelen, hazelnoten	16,8	0,88

**Deel 2: Toepassingsinstructie BvB 2007**

<b>Bron</b>	<b>Stof/product</b>	<b>[MJ/kg]</b>	<b>[kg vh/kg]</b>
3	Levensmiddelen, honing	14	0,74
3	Levensmiddelen, kaas, 20 % vet	10,6	0,56
3	Levensmiddelen, kaas, 40 % vet	14,2	0,75
3	Levensmiddelen, kaas, 45 % vet	15,1	0,79
3	Levensmiddelen, kaas, dubbelroom vrieskaas	14,8	0,78
3	Levensmiddelen, knackebrod	14,6	0,77
3	Levensmiddelen, koffiebonen, geroosterd	15,5	0,82
3	Levensmiddelen, koffie-extract, poeder	16,3	0,86
3	Levensmiddelen, kokosnoot, gedroogd	21	1,11
3	Levensmiddelen, linzen	14,8	0,78
3	Levensmiddelen, maanzaad	22,4	1,18
3	Levensmiddelen, maïs	15,4	0,81
3	Levensmiddelen, marsepein	19,1	1,01
3	Levensmiddelen, meel	15,9	0,84
3	Levensmiddelen, melkpoeder, vol	21	1,11
3	Levensmiddelen, mout	16,8	0,88
3	Levensmiddelen, moutextract	12,6	0,66
3	Levensmiddelen, noga	24,1	1,27
3	Levensmiddelen, paneermeel	14,7	0,77
3	Levensmiddelen, planteneiwit	23,4	1,23
3	Levensmiddelen, rietsuiker	16,8	0,88
3	Levensmiddelen, rijst, gepeld	15,4	0,81
3	Levensmiddelen, rijst, ongepeld	15,5	0,82
3	Levensmiddelen, roggemeel	15,5	0,82
3	Levensmiddelen, rum 75%	21	1,11
3	Levensmiddelen, slagroom	18,4	0,97
3	Levensmiddelen, snoepgoed	16,1	0,85
3	Levensmiddelen, soepgroente, geconserveerd	16,8	0,88
3	Levensmiddelen, speculaas	18,6	0,98
3	Levensmiddelen, suiker	17,1	0,90
3	Levensmiddelen, tarwe	15,4	0,81
3	Levensmiddelen, tarwegriesmeel	15,5	0,82
3	Levensmiddelen, tarwekiemen	20,1	1,06
3	Levensmiddelen, tarwemeel	15,4	0,81
3	Levensmiddelen, thee	14,7	0,77
3	Levensmiddelen, tomatenketchup	4,5	0,24
3	Levensmiddelen, vermicelli, eierdeegwaren	15,1	0,79
3	Levensmiddelen, vet, dierlijk	39,9	2,10
3	Levensmiddelen, vis, gedroogd	12,6	0,66
3	Levensmiddelen, vlees, gedroogd	25,2	1,33
3	Levensmiddelen, wafels	16,2	0,85
3	Levensmiddelen, zoute stengels	19,2	1,01
3	Nylon	30,0	1,58
3	Plexiglas	28,7	1,51
3	Schuimrubber	33,4	1,76
3	Textielafval, los	17,6	0,93
3	Textielvezels, acetaatzijde	18,5	0,97
3	Textielvezels, gemiddelde waarde	18,8	0,99
3	Textielvezels, katoen	17,4	0,92
3	Textielvezels, kunstzijde	16,7	0,88
3	Textielvezels, perlon	30,8	1,62
3	Textielvezels, polyacrylnitril	29,5	1,55
3	Textielvezels, polyvinylchloride (PVC)	18,8	0,99
3	Textielvezels, wol	23,2	1,22
3	Textielvezels, zijde	20,9	1,10



**A5 Goederen, objecten, machines e.d.**

Bron	Object	Een- heid	Bruto verbrandingswaarde	
			[MJ/kg]	[kg vh/kg]
		[per...]	[MJ/st]	[kg vh/st]
			[MJ/m <sup>2</sup> ]	[kg vh/m <sup>2</sup> ]
3	Afvallemmer	st	21	1,1
3	Archiefkast (1,2 x 1 x 0,8 m)	st	3.387	178,2
3	Auto (personen)	st	5.020	264,2
3	Babydekkleed	st	34	1,8
3	Bank (2-pers, bedbank)	st	585	30,8
3	Bank, 2-zits	st	1.256	66,1
3	Bank, 3-zits	st	1.884	99,2
3	Bank, gestoffeerd	st	676	35,6
3	Barkruk met bekleding en leuning	st	84	4,4
3	Bed, ijzer met matras en beddegoed	st	670	35,3
3	Bed, kinderledikant	st	251	13,2
3	Bed, stapelbed	st	1.143	60,2
3	Bed, ziekenhuisbed met vulling	st	628	33,1
3	Behangerstafel, houten onderstel (1,5 x 1 x 0,75 m)	st	508	26,8
3	Behangerstafel, stalen onderstel (1,5 x 1 x 0,75 m)	st	322	17,0
3	Binnendeur, algemeen	m <sup>2</sup>	420	22,1
3	Verven, algemeen brandbaar	kg	42	2,2
3	Binnendeur, algemeen	kg	20	1,1
3	Binnenwand, lichte scheidingswand	m <sup>2</sup>	975	51,3
3	Boeken	kg	17	0,9
3	Boekenkast, multiplex (0,85 x 0,6 x 0,016 m)	st	119	6,3
3	Boekenkast, multiplex (0,85 x 0,75 x 0,016 m)	st	165	8,7
3	Boekenplank van hout	kg	13	0,7
3	Brancard	st	90	4,8
3	Bureau 150x75	st	260	13,7
3	Bureaustoel	st	215	11,3
3	Commode met inhoud	st	1.008	53,1
3	Computer	st	215	11,3
3	Cosmetica, Parfum	kg	25	1,3
3	Cosmetica, Scheercreme	kg	25	1,3
3	Cosmetica, Spray	kg	6	0,3
3	Cosmetica, Stijfsel	kg	18	0,9
3	Damesverband	kg	29	1,6
3	Diamant	kg	33	1,7
3	Doos, hard PVC	kg	23	1,2
3	Draaistoel kunstleer	st	198	10,4
3	Drijfriem (leder)	kg	23	1,2
3	Emmer, plastic	kg	17	0,9
3	Film	kg	19	1,0
3	Film, speelfilm	kg	17	0,9
3	Folie voor verpakking	kg	26	1,4
3	Gestoffeerde stoel met armleuning kunstleer	st	193	10,2
3	Gestoffeerde stoel met armleuning, stof	st	168	8,8
3	Gestoffeerde stoel zonder armleuning, kunstleer	st	190	10,0

**Deel 2: Toepassingsinstructie BvB 2007**

A5 Bron	Vervolg Object	Eenheid [per...]	Bruto verbrandingswaarde	
			[MJ/kg] [MJ/st] [MJ/m <sup>2</sup> ]	[kg vh/kg] [kg vh/st] [kg vh/m <sup>2</sup> ]
3	Gestoffeerde stoel zonder armleuning, stof	st	151	8,0
3	Gordijnen	m <sup>2</sup>	50	2,6
3	Handdoekenrek	st	173	9,1
3	Handschoenen	kg	20	1,0
3	Hangarchief, A4 stalen kast, gevuld	st	791	41,6
3	Hangarchief, hout (1,2x0,4x0,76m), gevuld	st	1.637	86,2
3	Hangarchief, hout (1,2x0,4x0,76m), leeg	st	582	30,6
3	Houtconstructie gebouw, luchtdroog	kg	17	0,9
3	Kaars	kg	47	2,5
3	Kampeer- en tuinmeubelen	kg	21	1,1
3	Kampeerartikelen	kg	27	1,4
3	Kampeerkruk	st	0,4	0,02
3	Kampeerligstoel	st	2,1	0,1
3	Kampeerstoel	st	1,2	0,1
3	Kapok	kg	17	0,9
3	Kappersstoel	st	167	8,8
3	Kastenwand 0,5 m diep	m <sup>2</sup>	421	22,2
3	Kastenwand 0,6 m diep	m <sup>2</sup>	1.053	55,4
3	Keuken, bovenkast (1-deurs)	st	177	9,3
3	Keuken, bovenkast (2-deurs)	st	385	20,3
3	Keuken, bovenkast (3-deurs)	st	557	29,3
3	Keuken, keukenstoel	st	59	3,1
3	Keuken, keukentafel	st	335	17,6
3	Keuken, keukentafel, metalen onderstel	st	252	13,3
3	Keuken, koelkast, 130 liter/140 liter	st	209	11,0
3	Keuken, koelkast, 170 liter	st	335	17,6
3	Keuken, koelkast, 80 liter	st	167	8,8
3	Keuken, koffiezetapparaat	st	10	0,6
3	Keuken, onderkast (2-deurs)	st	886	46,6
3	Keuken, onderkast (3-deurs)	st	1271	66,9
3	Keuken, onderkast 1-deurs	st	424	22,3
3	Kinderbed, opvouwbaar	st	174	9,1
3	Kinderligstoel	st	174	9,1
3	Kinderstoel, stalen buis/onderstel	st	29	1,5
3	Kindertafel (1,2 x 0,6 m)	st	49	2,6
3	Kleding (gemiddelde waarde)	kg	19	1,0
3	Kruk	st	88	4,6
3	Kunstabloemen	kg	17	0,9
3	Lamp 40 W	st	6	0,3
3	Leunstoel	st	406	21,4
3	Linoleum	kg	21	1,1
3	Lompen (textiel)	kg	17	0,9
3	Lucifers	kg	17	0,9
3	Luidsprekerbox	st	20	1,1
3	Machine, elektromoter licht (1,1 - 7,5 kW)	st	14 - 46	0,73 - 2,4
3	Machine, elektromoter zwaar ( 11 - 30 kW)	st	64 - 159	3,4 - 8,4
3	Machine, freesmachine 13 kW	st	516	27,2
3	Machine, hydraulische oliepers; licht (100 - 630 kN)	st	5713 - 13299	300,7 - 699,9
3	Machine, hydraulische oliepers; zwaar (1000 - 2500 kN)	st	14.455 - 19.059	760,8 - 1003,1
3	Machine, puntlasmachine	st	376	19,8

**Deel 2: Toepassingsinstructie BvB 2007**

A5 Bron	Vervolg Object	Eenheid [per...]	Bruto verbrandingswaarde	
			[MJ/kg] [MJ/st] [MJ/m <sup>2</sup> ]	[kg vh/kg] [kg vh/st] [kg vh/m <sup>2</sup> ]
3	Machines, boormachine, 2,5 kW	st	111	5,8
3	Machines, compressor 1,6 kW	st	16	0,9
3	Materiaalkist, hout (0,6 x 0,4 x 0,3 m)	st	174	9,2
3	Materiaalkist, hout (0,8 x 0,7 x 0,7 m)	st	762	40,1
3	Matrassen, gemiddelde waarde	st	188	9,9
3	Matrassen, kinderbed met schuimvulling	st	88	4,6
3	Matrassen, PU-schuim	st	178	9,4
3	Matrassen, springveren-kern	st	172	9,1
3	Matrassen, texotherm	st	101	5,3
3	Muziekinstrument, blaasinstrument	kg	17	0,9
3	Muziekinstrument, concertpiano (zonder verpakking)/ concertvleugel	st	10.070	530,0
3	Muziekinstrument, electr. met verpakking	kg	17	0,9
3	Muziekinstrument, klavier (zonder verpakking)	st	2850	150,0
3	Muziekinstrument, piano	st	4.060	213,7
3	Muziekinstrument, salonvleugel	st	7.304	384,4
3	Muziekinstrument, strijk- en tokkelinstrument	kg	20	1,0
3	Muziekinstrumenten, grammofoonplaat	kg	18	0,9
3	Naaldvilt	kg	24	1,3
3	Nachtkast met inhoud	st	168	8,8
3	Pallets (0,8 x 0,62 m)	st	350	18,4
3	Pallets (1 x 0,8 m)	st	487	25,6
3	Pallets (1,2 x 0,8 x 0,144 m)	st	539	28,4
3	Pallets (europallet)	st	419	22,0
3	Pallets (gemiddelde waarde)	st	370	19,5
3	Papiermand, hard karton	st	17	0,9
3	Papiermand, plastic	st	8	0,4
3	Papiermand, prullenmand	kg	13	0,7
3	Plakker	kg	21	1,1
3	Pleister (wondverband)	kg	29	1,6
3	Radio	st	243	12,8
3	Rekenmachine	st	13- 44	0,7- 2,3
3	Riet- en vlechtwaren (gemiddelde waarde)	kg	17	0,9
3	Rubber, luchtband e.d.	kg	28	1,6
3	Rubber, technische produkten	kg	36	1,9
3	Rubberslang 1"	m	33	1,7
3	Rubberslang 3/8"	m	12	0,6
3	Sanitaire produkten	kg	29	1,5
3	Sanitaire produkten	kg	29	1,5
3	Schakelinstallatie, 1 kV	st	500	26,3
3	Schakelinstallatie, 10 kV	st	8.400	442,1
3	Schakelinstallatie, 20 kV	st	10.000	526,3
3	Schakelinstallatie, 30 kV	st	17.000	894,7
3	Scheidingswand, akoestisch	m <sup>2</sup>	158	8,3
3	Schildersezal	st	339	17,9
3	Schoencreme	kg	47	2,5
3	Schoenen	kg	20	1,0
3	Schommelstoel	st	770	40,5
3	Schooltafel (1,22 x 0,46 m)	st	163	8,6
3	Schooltafel (1,37 x 0,525 m)	st	209	11,0
3	Schuimrubber	kg	33	1,8
3	Speelgoed, Houten speelgoed met verpakking	kg	18	0,9

**Deel 2: Toepassingsinstructie BvB 2007**

A5 Bron	Vervolg Object	Eenheid [per...]	Bruto verbrandingswaarde	
			[MJ/kg] [MJ/st] [MJ/m <sup>2</sup> ]	[kg vh/kg] [kg vh/st] [kg vh/m <sup>2</sup> ]
3	Speelgoed, mechanisch (met verpakking)	kg	27	1,4
3	Speelgoed, metaal (met verpakking)	kg	17	0,9
3	Speelgoed, modelspoorbaan (met verpakking)	kg	27	1,4
3	Speelgoed, plastic- en rubberspeelgoed (met verp.)	kg	27	1,4
3	Speelgoed, pluche-, stof- en lederspeelgoed (met verp.)	kg	31	1,7
3	Speelgoed, poppen (met verpakking)	kg	25	1,3
3	Sportartikel, bal (leer)	st	6	0,3
3	Sportartikel, geweer	kg	20	1,0
3	Sportartikel, gymnastiekartikelen	kg	21	1,1
3	Sportartikel, hengel (verpakt)	kg	17	0,9
3	Sportartikel, ijshockeystick	st	12	0,6
3	Sportartikel, kunst- en ijshockeyschaats	st	12	0,6
3	Sportartikel, licht atletiekartikel	kg	21	1,1
3	Sportartikel, sportschoenen (verpakt)	kg	20	1,0
3	Sportartikel, sporttextiel (verpakt)	kg	19	1,0
3	Sportartikel, tent en accessoires	kg	23	1,2
3	Sportartikel, turntoestel	kg	21	1,1
3	Sportartikel, zwem- en duiksportartikel	kg	38	2,0
3	Stapelstoel, hout	st	75	4,0
3	Stapelstoel, hout/staal	st	42	2,2
3	Steenkoolteer	kg	40	2,1
3	Stellingen, hout per m2 front	m <sup>2</sup>	419	22,0
3	Stoel	st	360	19,0
3	Stoel, stalen buis (ongestoffeerd)	st	25	1,3
3	Stoel, stalen buis met kunstleer	st	48	2,5
3	Stoel, stalen buis met stof	st	46	2,4
3	Systeemkaartenbak, hout met inhoud	st	1.500	79,0
3	Tafel, gemiddelde waarde	st	420	22,1
3	Tafel, hout (0,8 x 0,8 m)	st	281	14,8
3	Tafel, rond 0,6 m	st	691	36,4
3	Tafel, spaanplaat 0,016 m (0,8 x 0,8 m)	st	142	7,5
3	Tafelkleed	st	25	1,3
3	Tafelventilator	st	11	0,6
3	Tapijt	m <sup>2</sup>	46	2,4
3	Tekenplank-A0	st	502	26,4
3	Telefoon, kunststof	st	42	2,2
3	Toilet (kunststof stortbak + bril)	st	100	5,3
3	Tranformator tot 1000 kVA	st	167	8,8
3	Tranformator (olie)	st	10.000- 30.000	526,3 - 1579,0
3	Tranformator (olie), per kg olie	kg	42	2,2
3	Verbandkist, 1 liter, 6 kg	st	117	6,2
3	Verdeeldoos	st	5	0,3
3	Vergadertafel, hout (1,5 x 0,75 x 0,73 m)	st	301	15,8
3	Verzorgingsmiddelen voor de huid	kg	25	1,3
3	Vitaminepreparaten	kg	29	1,5
3	Vloerbedekking, linoleum	m <sup>2</sup>	73	3,8
3	Vloerbedekking, naaldvilt	m <sup>2</sup>	22	1,2
3	Vloerbedekking, parket	m <sup>2</sup>	374	19,7
3	Vloerbedekking, PVC	m <sup>2</sup>	35	1,8
3	Vloerbedekking, PVC 0,018 m	m <sup>2</sup>	63	3,3
3	Vloerbedekking, rubber 0,004 m	m <sup>2</sup>	160	8,4

## Deel 2: Toepassingsinstructie BvB 2007

A5 Bron	Vervolg Object	Eenheid [per...]	Bruto verbrandingswaarde	
			[MJ/kg] [MJ/st] [MJ/m <sup>2</sup> ]	[kg vh/kg] [kg vh/st] [kg vh/m <sup>2</sup> ]
3	Vloerbedekking, rubber 0,02 m	m <sup>2</sup>	615	32,4
3	Vloerbedekking, spantapijt (PVC)	m <sup>2</sup>	44	2,3
3	Vloerbedekking, tapijt	m <sup>2</sup>	46	2,4
3	Vloerbedekking, textiel (vaste vloerbedekking)	kg	25	1,3
3	Vloerbedekking, Vaste vloerbedekking, 2 kg/m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	50	2,6
3	Vloerlijm	kg	27	1,4
3	Vorkheftruck	st	1.925	101,3
3	Vouwwand, hout (20 kg/m <sup>2</sup> )	m <sup>2</sup>	334	17,6
3	Vrachtauto (onbeladen)	stuk	19000	1000
3	Wandrek, met inhoud	m <sup>2</sup>	1.184	62,3
3	Warmwaterboiler, 10 liter	st	251	13,2
3	Warmwaterboiler, 5 liter	st	167	8,8
3	Watten	kg	29	1,5
3	Werkbank, hout	st	2.016	106,1
3	Winkelstelling, hout per m <sup>2</sup> front	m <sup>2</sup>	420	22,1
3	Zeep	kg	47	2,5
3	Zetel met losse kussens, hout	st	244	12,8
3	Zweeds wandrek	st	890	47,0

## A6 Kengetallen per m<sup>3</sup> feitelijke opslag (indicatief!)

Bron	Soort goederen	Bijdrage stellingen en pallets	Bruto verbrandingswaarde	
		[MJ/m <sup>3</sup> ]	[MJ/m <sup>3</sup> ]	[kg vh/m <sup>3</sup> ]
3	Opslagruimte voor chemie, (muurverven, verdunningsmiddelen, houten stelling, houten pallets, verpakking plastic en metaal)	855	4.560	240
3	Opslagruimte voor chemie, (alleen brandbare producten)	1.330	7.315	385
3	opslagruime polystyreen, (geen rekeningen gehouden met stelling e.d.)	-	760	40
3	opslaghal suikerwaren, snoepgoed, (metalen stellingen, houten pallets, verpakking karton)	95	2.850	150
3	Opslaghal dranken, alcoholpercentage ≤ 9%, (metalen stellingen, houten pallets, verpakking karton en glas)	95	3.250	170
3	Opslaghal van drank met laag alcoholpercentage (≤ 9%) en sterke dranken (verhouding 50-50%), (metalen stellingen, houten pallets, verpakking van karton en glas)	95	4.370	230
3	Opslaghal van hout (vuren, grenen en beperkt meranti)	-	6.650	350
3	Opslaggebouw kleding (50% katoen, 50% acryl) en huishoudtextiel, (metalen stellingen, houten pallets verpakking karton)	95	2.375	125
3	Opslaggebouw winterkleding (80% acryl, 20% acryl), (metalen stellingen, houten pallets, verpakking karton)	95	2.850	150
3	Opslaggebouw van tapijt en gordijnen, (metalen stellingen, spaanplaten onderleggers)	380	2.090	110
3	Opslaggebouw huishoudelijke apparatuur (witgoed), (metalen stellingen, houten pallets, verpakking karton)	-	475	25
3	Distributiecentrum huishoudelijke artikelen (metalen stellingen, houten pallets, verpakking karton)	190	1.425	75
3	Distributiecentrum shopartikelen voor benzinstations, (metalen stellingen, houten pallets, verpakking karton)	190	1.425	75
3	Distributiecentrum waarin badproducten en cosmetica (metalen stellingen, houten pallets, verpakking karton en glas)	95	3.230	170
3	Distributiecentrum levensmiddelen en andere supermarkt artikelen, (metalen stellingen, houten pallets, verpakking karton)	190	4.655	245

## A7 Kengetallen per m<sup>2</sup> gebruikstoepassing (indicatief!)

Bron	Soort gebruik	Bruto verbrandingswaarde	
		[MJ/m <sup>2</sup> ]	[kg vh/m <sup>2</sup> ]
5	Woonfunctie	n.v.t.	n.v.t.
5	Bijeenkomstfunctie	750 - 1.000	39,47 - 52,63
5	Celfunctie	250 - 500	13,16 - 26,32
5	Gezondheidszorgfunctie	500 - 750	26,32 - 39,47
5	Industriefunctie	500 - 6.000	26,32 - 315,79
5	Kantoorfunctie	750 - 1.500	39,47 - 78,95
5	Logiesfunctie	500 - 750	26,32 - 39,47
5	Onderwijsfunctie	500 - 1.000	26,32 - 52,63
5	Sportfunctie	250 - 500	13,16 - 26,32
5	Winkelfunctie	750 - 1.500	39,47 - 78,95
5	Overige gebruikersfuncties	500 - 2.000	26,32 - 105,26
5	Bouwwerk geen bouwwerk zijnde	n.v.t.	n.v.t.
5	Expo-ruimte	1.000	52,63
5	Hotel, auditorium	750	39,47
5	Kantoor	750	39,47
5	Opslaghal	1.000 – 16.000	52,63 - 842,11
5	Productiehal	1.000 – 4000	52,63 - 210,53
5	School	500	26,32
5	Sporthal	250	13,16
5	Stal, Parkeergarage	750 – 1.000	39,47 - 52,63
5	Stationshal	250	13,16
5	Winkel, showroom	1.000 – 1.250	52,63 - 65,79
5	Ziekenhuis	500	26,32
4	Kantoor	665	35
3	Machinefabriek met dagvoorraden olie	19	1
3	Productiehal bewerking vuren, grenen en beperkt meranti	1.045	55
3	Productiehal suikerwaren en snoepgoed	950	50
3	Productiehal voor het snijden van isolatieschuim (PS)	855	45
3	Productiehal voor verwerking van isolatieschuim (PS)	2.090	110
3	Staal fabriek (constructie)	19	1
3	Tricotagefabriek (breierij en atelier)	38	2





## Bijlage B Voorbeeldstramien voor BvB-rapportage

---

Niet als keurslijf maar als handreiking kan het onderstaande worden voorgesteld als stramien voor een BvB-rapportage bijvoorbeeld bij een bouwaanvraag. Een dergelijke rapportage is nodig wanneer een beroep op de Methode BvB wordt gedaan voor toestemming voor (gebruik van) een groter brandcompartiment dan het Bouwbesluit aangeeft.

Voor een toelichting op de verschillende items wordt verwezen naar de hoofdstukken 3 tot en met 7 van deze toepassingsinstructie.

### 1 Inleiding

1. Typering van de aangevraagde situatie
2. Gegevens van de aanvrager/gebruiker
3. Gebruikte basisinformatie en verwijzingen naar eventuele afzonderlijke grote tekeningen met versieaanduiding

### 2 Basisgegevens

1. *Situering:*  
met duidelijkheid over:
  - beoogde BvB-brandcompartimenten
  - aangrenzende brandcompartimenten
  - perceelgrenzen
  - eventuele aangrenzende wegen, water, of openbaar groen
2. *Maten en bouwkundige indeling van de aangevraagde BvB-compartimenten:*
  - grondvlak
  - eventuele tussenverdiepingen (hoogte en oppervlak ervan)
  - overige relevante gegevens over de aard en omvang van de BvB-compartimenten
3. *Indeling en gebruik van de BvB-compartimenten:*
  - Korte beschrijving van het gebruik, als achtergrond voor latere vuurlastberekeningen
  - Tekening van de indeling die dient om activiteiten en met name zwaartepunten in de vuurlast aan te geven
  - Overige, eventueel relevante totaalcijfers (bijv. aantal palletplaatsen e.d.), de wijze van opslag, relevante aspecten van een productieproces (voor gebruikscijfers in termen van vuurbelasting en brandontwikkeling)
4. *Constructiebeschrijving*  
Gericht op:
  - vuurbelastingsbepaling (permanente deel) van de BvB-brandcompartimenten
  - inzicht in de scheidingen met nabure brandcompartimenten
  - indicatie van brandwerendheden (voorzover deze niet worden afgeleid in de methode)
5. *Gevelopeningen en verbindingen:*
  - vermelding van relevante gevelopeningen
  - verbindingen: aantal, aard, omvang, locatie, naar welke buurcompartimenten

- 3 Methode/Toepassingsgebied**
1. Korte schets van (bijzonderheden in) de toepassing van de methode
  2. Eventuele aandachtspunten gezien de beperkingen van het toepassingsgebied (gebruiksfuncties, stapelingen, interne tussenverdiepingen, bijzondere eisen)
- 4 Berekening vuurbelasting**
1. Permanente vuurlast
  2. Variabele vuurlast
  3. Totale vuurlast / gemiddelde vuurbelasting
  4. Maatgevende vuurbelasting
- 5 Omvang/Maatregelpakket**
1. Toetsing omvang c.q. vuurbelasting
  2. Maatregelpakket en bijbehorende voorwaarden
- 6 Eisen aan gevels, wanden en verbindingen**
1. Maatgevende vuurbelasting
  2. Indien van toepassing: WBDBO-toeslag
  3. Basiseis WBDBO
  4. Eisen aan inwendige scheidingsconstructies (wanden/vloeren)
  5. Afstandsbijdrage (voor gevels)
  6. Eisen aan de gevels
  7. Beperking aan verbindingen (indien van toepassing)
- 7 Samenvatting/Conclusies**
1. Vuurbelasting: kwantitatief
    - max. vuurlast; ton vh (MJ)
    - max. variabele deel
    - maximale piekvuurbelasting
    - liefst ook in gebruikstermen
  2. Gebruik: kwalitatief
    - Beperkingen aan de aard van het gebruik, indien van toepassing:
      - aard goederen (brandontwikkeling)
      - maximale hoogte
      - vakkenindeling
  3. Installatie, indien van toepassing:
    - sprinklerinstallatie
    - automatische brandmeldinstallatie
    - RWA-installatie
    - evt. overige
  4. Constructie:
    - Bijzondere BvB-eisen aan de constructie, gevels, wanden verbindingen
  5. Situering: bijzondere aandachtspunten over de situering:
    - bijv. handhaven van minimumafstanden
    - beperkingen in gebruik bij stapeling van brandcompartimenten
  6. Overige: relevante (aandachts)punten.