

# Brandbeveiligingsconcepten – beheersbaarheid van brand

Kenniskbank Bouwfysica

Auteur: ing. Susan Eilander

## 1 Brandbeveiligingsconcepten

Door het Ministerie van Binnenlandse Zaken is in 1995 de onderzoeksrapportage “Brandbeveiligingsconcept – beheersbaarheid van brand” opgesteld. Hierin wordt per gebouwsoort het kader voor brandbeheersing gegeven. Met het bijbehorende reken-beslismodel is het mogelijk voor “niet-slaap” gebouwen, zoals industriegebouwen, winkels en tentoonstellingshallen de maximale grootte van een brandcompartiment vast te stellen. Hierbij bepaalt de aanwezige vuurbelasting de maximaal toegestane grootte van het brandcompartiment.

Het Bouwbesluit geeft een grenswaarde van 1.000 m<sup>2</sup> voor de brandcompartimentsgrootte van nieuw te bouwen “niet-slaap” gebouwen. Het reken-beslismodel “Beheersbaarheid van brand” geeft een oplossing met voorwaarden die past binnen het beoogde veiligheidsniveau van het Bouwbesluit en biedt daarmee een handvat om grotere brandcompartimenten te maken.

Het reken-beslismodel kan vooral een oplossing bieden bij industriegebouwen, winkels en tentoonstellingshallen waarbij de brandveiligheid van het gebouw in het bijzonder wordt bepaald door de wisselende inrichting en variabele opslag. Voor gebouwen waarbij er sprake is van een duidelijke wijze van inrichting zoals kantoren en schoolgebouwen is het reken-beslismodel minder geschikt, omdat de gelijkwaardigheidsgrondslag waarop kan worden afgeweken van het Bouwbesluit ontbreekt. Het toepassen van het reken-beslismodel bij dit soort gebruiksfuncties dient altijd in overleg met de toetsende instantie plaats te hebben.

## 2 Vuurlast en vuurbelasting

### 2.1 Vuurlast

De vuurlast is de totale in het brandcompartiment aanwezige verbrandingsenergie. De officiële SI-eenheid van de vuurlast is MJ. Veelal wordt echter de eenheid “kg vurenhouteequivalent” gebruikt. 1 kg vurenhouteequivalent is 19 MJ.

### 2.2 Vuurbelasting

De vuurbelasting is de totale in het brandcompartiment aanwezige verbrandingsenergie gedeeld door het oppervlak van het brandcompartiment. De officiële SI-eenheid van de vuurbelasting is MJ/m<sup>2</sup>. Veelal wordt echter de eenheid kg vurenhouteequivalent per m<sup>2</sup> gebruikt. 1 kg/m<sup>2</sup> vurenhouteequivalent is 19 MJ/m<sup>2</sup>.

### 2.3 Permanente vuurbelasting

De permanente vuurbelasting is de vuurbelasting van de bouwconstructies van het gebouw. Het gaat hierbij om de bouwconstructies die noodzakelijk zijn voor het verkrijgen van een bouwvergunning.

Wanneer een plafond noodzakelijk is voor de invulling van een eis aan de brandwerendheid of nagalmtijd, moet het meegerekend worden in de permanente vuurbelasting. Wanneer een plafond uitsluitend als binnenafwerking bedoeld is, maakt het geen onderdeel uit van de permanente vuurbelasting.

Toegangsdeuren van een gebouw of trappenhuizen of deuren in brandwerende of rookwerende scheidingswanden maken onderdeel uit van de bouwconstructies waarvoor een bouwvergunning wordt verleend. Deze deuren tellen daarom mee in de permanente vuurbelasting. De indeling van verblijfsgebieden in verblijfsruimten hoeft geen onderdeel uit te maken van de bouwvergunningstukken. De indeling moet inrichtingsafhankelijk worden gesteld. Dit betekent dat deuren van verblijfsruimten niet meetellen in de permanente vuurbelasting.

Belangrijke bijdragen in de permanente vuurbelasting zijn brandbare isolatiematerialen, kunststof en bitumen dakbedekking en hout.

#### 2.4 Variabele vuurbelasting

De variabele vuurbelasting is de vuurbelasting van de inrichting van het gebouw. De variabele vuurbelasting bevat het interieur, de constructies voor de indeling van het gebouw (zoals niet-dragende scheidingswanden) en ook de opslag.

#### 2.5 Gemiddelde vuurbelasting

De gemiddelde vuurbelasting is de som van de permanente en de variabele vuurbelasting. In het Model Beheersbaarheid van brand bepaalt de gemiddelde vuurbelasting de maximaal toegestane gebruiksoppervlakte van het brandcompartiment.

#### 2.6 Maatgevende vuurbelasting

De maatgevende vuurbelasting is de gemiddelde vuurbelasting over de meest ongunstige 1.000 m<sup>2</sup> van een brandcompartiment. In het Model Beheersbaarheid van brand bepaalt de maatgevende vuurbelasting in de eerste plaats de WBDBO-eis (Weerstand tegen BrandDoorslag en BrandOverslag) voor het brandcompartiment. De brandduur van 1 kg/m<sup>2</sup> vurenhoutequivalent is bij een "standaard" afbrandsnelheid (circa 300 kW/m<sup>2</sup>) een minuut. Dit betekent dat een maatgevende vuurbelasting van 60 kg/m<sup>2</sup> vurenhoutequivalent overeenkomt met een WBDBO-eis van 60 minuten.

De maatgevende vuurbelasting speelt in de tweede plaats ook een rol bij de bepaling van het margecriterium.

### 3 Reken- beslismodel Beheersbaarheid van brand

#### 3.1 Maximaal toegestane brandcompartimentsgrootte (1995)

In het Model Beheersbaarheid van brand wordt de volgende formule gegeven voor de bepaling van de maximaal toegestane gebruiksoppervlakte van een brandcompartiment.

$$A_{bc} = \frac{300.000}{q \cdot M}$$

Hierbij is:

$A_{bc}$	maximaal toegestane gebruiksoppervlak van het brandcompartiment [ $m^2$ ]
$q$	gemiddelde vuurbelasting [ $kg/m^2$ vurenhouteequivalent]
$M$	massafactor [-]
	0 bij een gemiddelde vuurbelasting kleiner dan $8 kg/m^2$ vurenhouteequivalent
	0,1 bij een sprinklerinstallatie of lage afbrandsnelheid
	0,3 als gemiddelde vuurbelasting kleiner is dan $16 kg/m^2$ vurenhouteequivalent
	0,5 als een binnenaanval door de brandweer mogelijk is
	1,0 in alle overige gevallen

### 3.2 Sprinklerinstallatie

Het toepassen van een sprinklerinstallatie in het gebouw levert een vergroting van de toegestane brandcompartimentsgrootte met een factor 10. Het reken-beslismodel stelt de volgende minimumeisen:

- doeltreffende sprinklerinstallatie (voorzien van een Programma van Eisen en geldig certificaat);
- buitenzijde dak en gevels onbrandbaar;
- WBDBO gelijk aan maatgevende vuurbelasting (zonder marge) met een minimum van 60 minuten.

In het reken-beslismodel wordt geen voordeel ontleend aan de beperking van het brandvermogen door de sprinklerinstallatie. In het reken-beslismodel wordt de WBDBO-eis namelijk afhankelijk gesteld van de maatgevende vuurbelasting en is dus een WBDBO-eis van maximaal 240 minuten mogelijk. Dit uitgangspunt is niet erg reëel en ook aan discussie onderhevig.

In een aantal grote gemeenten wordt afgeweken van deze eisen. Bij toepassing van een sprinklerinstallatie wordt namelijk zowel de brandomvang als het brandvermogen beperkt. In deze grote gemeenten wordt op de volgende punten van het concept afgeweken:

1. eisen aan de buitenzijde van de gevels en dak;
2. brandwerendheid ten opzichte van andere brandcompartimenten en/of belendingen.

Ad 1.

De buitenzijde van de gevels dient te voldoen aan het gestelde in het Bouwbesluit, onder de voorwaarde dat geen materiaal mag worden toegepast dat slechter is dan brandvoortplantingsklasse 2 bepaald conform NEN 6065.

Ad 2.

Bij de bepaling van de WBDBO ten opzichte van andere brandcompartimenten en/of belendingen hoeft niet uitgegaan te worden van de maatgevende vuurbelasting, maar volstaat een WBDBO-eis van 60 minuten (basiseis).

### 3.3 Binnenaanval

Het mogelijk maken van een binnenaanval door de brandweer levert een vergroting van de toegestane brandcompartimentsgrootte met een factor 2. Het reken-beslismodel stelt de volgende minimumeisen:

- 1) brandmeldinstallatie met volledige bewaking (NEN 2535) en directe doormelding naar de alarmcentrale van de brandweer;
- 2) inrichting, gebruik en voorzieningen zodanig dat een brand op elke plaats binnen een inzetijd van 7 minuten bereikbaar is (met water op het vuur);
- 3) voldoende garanties voor een op dat moment geringe branduitbreiding en een nog beheersbare situatie voor een tankautospuitsbemanning:
  - a) grondoppervlak van de brand maximaal 25 m<sup>2</sup> en
  - b) hoogte van de brand maximaal 10 meter;
- 4) WBDBO gelijk aan de maatgevende vuurbelasting (zonder marge) met een minimum van 60 minuten.

Wanneer er wordt uitgegaan van een standaard brandscenario voor een industrie functie, zonder bedrijfsbrandweer of sprinklerinstallatie, zal in veel gevallen niet aan de voorwaarden voor een binnenaanval voldaan kunnen worden.

Het standaard brandscenario voor een industrie functie wordt in tabel 1 weergegeven.

fase	tijdverloop [minuten]
ontstaan van de brand	0
ontdekkingstijd	0 – 13
meldtijd	13 – 15
opkomsttijd	15 – 25
inzettijd	25 – 30

tabel 1. brandverloop in industrie functie (standaard brandscenario)

Uit tabel 1 blijkt dat de brandweer 30 minuten na het ontstaan van de brand water op het vuur heeft.

### Voorbeeld

In een bouwmaterialenwinkel zijn de stellingen drie meter hoog. De gangpaden zijn smal, brandoverslagrisico tussen de verschillende stellingen kan optreden. Mag in het rekenbeslismodel gerekend worden met een mogelijke binnenaanval door de brandweer?

### Uitgangspunten

- Brandscenario klasse III.3
- $k_{ref} = 500 \times 3 = 1500 \text{ kW/m}^2$
- $t_{ref} = 150 \text{ s}$  (tijdconstante)
- voorwaarde voor een binnenaanval  $A(t) \leq 25 \text{ m}^2$

In de ontwikkelfase wordt ervan uitgegaan dat de brand in alle richtingen even snel uitbreidt. Dit betekent dat het brandvermogen kwadratisch toeneemt in de tijd. In formulevorm:

$$Q(t) = 2 \cdot k_{ref} \cdot \left( \frac{t}{t_{ref}} \right)^2 \quad (1a)$$

totdat de stationaire situatie is bereikt:

$$Q(t) = k_{ref} \cdot A_{ref} \quad (1b)$$

Hierin is:

$Q(t)$	brandvermogen in de tijd [W]
$k_{ref}$	referentie vermogensdichtheid [ $W/m^2$ ]
$A_{ref}$	referentie brandoppervlakte [ $m^2$ ]; deze is doorgaans 0,5 à 1 maal de grootte van het brandcompartiment
$t_{ref}$	tijdconstante [s]
$t$	tijd vanaf ontstaan brand [s]

uit formule 1a en 1b volgt de volgende vergelijking:

$$k_{ref} \cdot A_{ref} = 2 \cdot k_{ref} \cdot \left( \frac{t}{t_{ref}} \right)^2$$

$$2 \cdot \left( \frac{t}{t_{ref}} \right)^2 \leq 25 \quad \rightarrow \quad \left( \frac{t}{150} \right)^2 \leq 12,5 \quad \rightarrow \quad \frac{t^2}{150^2} \leq 12,5 \quad \rightarrow$$

$$t^2 \leq 12,5 \cdot 150^2 \quad \rightarrow \quad t \leq 530 \text{ s} \quad \rightarrow \quad 8:50 \text{ minuten}$$

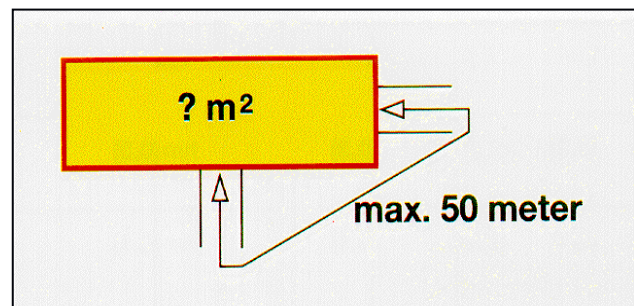
Uit bovenstaande berekening blijkt dat een brandomvang van  $25 \text{ m}^2$  wordt bereikt op 8:50 minuten na het ontstaan van de brand bij de genoemde uitgangspunten. De brandweer heeft pas water op het vuur op 30 minuten na het ontstaan van de brand. Er kan in dit voorbeeld dus niet van worden uitgegaan dat een binnenaanval door de brandweer mogelijk is. Wanneer er gerekend wordt met een binnenaanval moet dus altijd gecontroleerd worden of er daadwerkelijk aan alle voorwaarden wordt voldaan, of voorzieningen worden getroffen die de betreffende voorwaarden garanderen.

### 3.4 Verbindingen

Een verbinding is een doorgang voor mensen en/of goederen vanuit een brandcompartiment naar een ander brandcompartiment die voorzien moet zijn van een zelfsluitende constructie. Deze constructie moet dezelfde brandwerendheid hebben als de wand waarin de constructie is aangebracht. Zelfsluitende constructies blijken in de praktijk vaak open te staan of slecht te sluiten.

Met andere woorden: verbindingen vormen een risico als het gaat om de branduitbreiding naar een ander brandcompartiment.

De grootte en de vormgeving van een verbinding moet zodanig zijn dat deze met een lagedruk-straal te beheersen is. De maximum maat van een verbinding bedraagt daarom  $42 \text{ m}^2$  met een maximumbreedte van 20 meter en een maximumhoogte van 15 meter.



De inzet met een tankautospuut bepaalt ook dat er maximaal twee verbindingen zijn toegestaan met onderlinge afstand van niet meer dan 50 meter. De maat van 50 meter wordt bepaald door de beschikbare slanglengte.

Verbindingen kunnen worden geëlimineerd. Wanneer hiervoor gekozen wordt, moeten de volgende voorzieningen voor alle verbindingen worden toegepast (en dus niet alle verbindingen met uitzondering van twee):

- het aanbrengen van sluisen waarvan de beide afzonderlijke afsluitingen minimaal de halve brandwerendheid van de compartimentscheiding moeten hebben; of
- het koelen van de betreffende deuren door middel van een speciaal sprinklersysteem die van buitenaf door de brandweer kan worden gevoed; de sprinklerinstallatie dient gecertificeerd te zijn, zodat de werking altijd is gegarandeerd.

### **3.5 Margecriterium**

Afhankelijk van de maatgevende vuurbelasting en de gevallengte (bij uitwendige scheidingsconstructies) of de wandoppervlakte (bij inwendige scheidingsconstructies) dient een veiligheidsmarge in de WBDBO-eis opgenomen te worden van 0, 30 of 60 minuten. Naarmate de maatgevende vuurbelasting hoger wordt is het margecriterium eerder van toepassing; dat wil zeggen bij een kortere gevallengte of kleinere wandoppervlakte.

### **3.6 Faalkans**

Deze vraag is alleen van toepassing op brandcompartimenten waaronder een ander brandcompartiment is gesitueerd. Indien er in het onderliggende brandcompartiment brand uitbreekt (brandruimte) en er in het bovenliggende compartiment (bedreigde ruimte) gevelopeningen aanwezig zijn, bestaat er een kans op brandoverslag.

Wanneer er sprake is van een dergelijke situatie mag het gebruiksoppervlak van het brandcompartiment waaronder een ander brandcompartiment is gelegen ten hoogste 1.000 m<sup>2</sup>. Wanneer de faalkans wordt uitgesloten, is onder voorwaarden een groter brandcompartiment toegestaan.