

Eurocode 1 : Actions on structures

Part 1-2 : General actions – Actions on structures exposed to fire

NL: Eurocode 1: Belastingen op constructies - Deel 1-2: Algemene belastingen –
Belasting bij brand

FR: Eurocode 1 : Actions sur les structures - Partie 1-2 : Actions générales – Actions
sur les structures exposées au feu

Inleiding en algemeen kader

Eurocode 1 definieert de berekeningswijze van de in beschouwing te nemen belastingen bij het berekenen van een structuur onder invloed van verschillende types van belastingen en voor bepaalde specifieke gebouwen (bruggen, silo's, ...).

Het eerste deel (EN 1991-1) is zelf opgedeeld in verschillende onderdelen waarin de in beschouwing te nemen belastingen zijn gedefinieerd voor verschillende soorten belastingen (wind, sneeuw, temperatuurbelastingen, ...).

Het volume 1991-1-2 definieert de belastingen bij blootstelling aan brand. Dit deel moet worden gebruikt samen met de Eurocodes betreffende de brandweerstand van elk van de materialen: EN 1992 tot EN 1996 en EN 1999, delen -1-2 (Berekening van het brandgedrag).

Samenvatting van de inhoud

Deze Eurocode bestaat uit vier hoofdstukken en 7 bijlagen:

Hoofdstuk 1 Algemeen: toepassingsdomeinen, normreferenties, symbolen...

Hoofdstuk 2 Werkwijze voor constructief ontwerp en berekening bij brand: Algemene beschrijving van de berekeningsmethode en van de verschillende stappen om een constructie die wordt blootgesteld aan de brand te dimensioneren.

Hoofdstuk 3 Thermische belastingen voor de thermische berekening: Verschillende manieren om de temperatuursevolutie in geval van brand te simuleren: Nominale curven en modellen van natuurlijke brand.

Hoofdstuk 4 Mechanische belastingen voor de mechanische berekening: Belasting en belastingscombinatie waarmee rekening moeten gehouden worden in geval van brand.

Bijlage A (informatief) Parametrische temperatuur-tijdscurven: Rekenmethode voor de temperatuur van gassen. Die methode houdt rekening met de vuurbelasting en de ventilatiecondities.

Bijlage B (informatief) Thermische belastingen op uitwendige constructiedelen - Vereenvoudigde rekenmethode: Methode voor de externe structurele elementen die via de gevelopeningen aan het vuur blootgesteld worden.

Bijlage C (informatief) Plaatselijke branden: Methode die rekening houdt met de plaatselijke effecten van de brand op de structurele elementen.

Bijlage D (informatief) Geavanceerde brandmodellen: Vergelijkingen voor de berekening volgens de geavanceerde modellen van natuurlijke brand (1 zone en 2 zones modellen).

Bijlage E (informatief) Vuurbelastingen: Methode om de dichtheid van de vuurbelasting voor de berekening te definiëren. Die methode houdt onder andere rekening met het risico van het ontstaan van brand, de actieve brandbeveiligingssystemen, ...

Bijlage F (informatief) Equivalente brandduur: Methode gebaseerd op de vuurbelasting en andere coëfficiënten om de equivalente tijd te berekenen.

Bijlage G (informatief) Zichtfactor: Laat toe de zichtfactor van de verschillende structurele elementen te berekenen.

ANB

Bijlage B zal gecorrigeerd worden in een Addendum bijgevoegd bij de ANB. Tot dan dient ze niet te worden gebruikt.

Bijlagen C, D en G hebben een normatief karakter in België.

Bijlagen D en E worden ruimschoots aangevuld door de ANB.

	NBN-aanwijzer	Taal	Prijs	Aantal pag.
Voor EN :	NBN EN 1991-1-2:2002	en, fr, nl	58,70 €	64
Voor ANB :	NBN EN 1991-1-2-ANB:2008	fr, nl	31,40 €	24



Dimensioneringsmethode bij brand

Het onderzoek naar het brandgedrag gebeurt *compartiment per compartiment* en verloopt in drie stappen:

1. Keuze van de brand voor de berekening (nominale curven / Vereenvoudigd model / Gevorderd model);
2. Berekening van het temperatuurverloop betreffende de structurele elementen;
3. Berekening van het mechanisch gedrag van de constructie blootgesteld aan de brand.

Def.: Een *compartiment* is een ruimte binnen een gebouw, verspreid over een of meerdere verdiepingen en afgebakend door scheidings-elementen waardoor het vuur niet verder wordt verspreid tijdens de blootstelling aan de onderzochte brand. Bij afwezigheid van geschikte scheidings-elementen komt het compartiment overeen met het gebouw zelf.

Voor de berekening van een constructie bij brand wordt de *toevallige* combinatie van belastingen als volgt gedefinieerd:

$$\sum G_k + 0,2 Q_w + \sum \psi_{2,i} Q_{k,i} + \sum A_j$$

G_k zijn de permanente belastingen (geen vermindering van belasting na verbranding)

Q_w is de windbelasting,

$Q_{k,i}$ zijn de variabele belastingen (behalve de wind),

A_j zijn de toevallige belastingen verbonden aan de aanwezigheid van de brand (verhinderde uitzetting, ...). Andere toevallige belastingen dienen niet in beschouwing te worden genomen.

$\psi_{2,i}$ is de begeleidingscoëfficiënt gedefinieerd in Eurocode 0.

Nominale curven temperatuur/tijd

De temperatuur van gasen (Θ_g) tijdens een brand wordt gegeven aan de hand van een empirische wet bepaald:

Voor genormaliseerde brand:

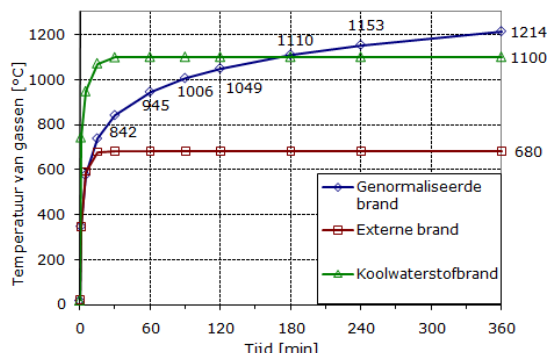
$$\Theta_g = 20 + 345 \log_{10}(8t + 1) \quad t \text{ in [min]}$$

Voor externe brand:

$$\Theta_g = 660 (1 - 0,687 e^{-0,32 t} - 0,313 e^{-3,8 t}) + 20 \quad t \text{ in [min]}$$

Voor koolwaterstofbrand:

$$\Theta_g = 1080 (1 - 0,325 e^{-0,167 t} - 0,678 e^{-2,5 t}) + 20 \quad t \text{ in [min]}$$



Deze curven stellen een brand voor die toelaat een van **een klassement inzake de duurtijd van de brandweerstand** voor een element te bepalen. Dit betekent echter niet dat dit element gedurende deze tijd bestand is tegen een echte brand, aangezien een echte brand meestal niet equivalent is met een brand gemodelleerd met de gekozen curve. In België worden de vereisten omtrent de brandweerstand gegeven in het koninklijk besluit van 19 december 1997. Deze curven worden gebruikt in de Eurocodes 2 tot 6 en 9 voor de bepaling van het verlies aan weerstand van de elementen na een tijd 't'.

Modellen van natuurlijke brand

Met het *vereenvoudigde* en het *geavanceerde* model van een natuurlijke brand kan er een curve voor het temperatuurverloop worden opgesteld die nauwkeuriger is dan de genormaliseerde curven, omdat deze rekening houden met de specificiteiten van het gebouw. Wanneer deze modellen worden gebruikt, dient de thermische analyse van de structurele elementen te worden uitgevoerd voor de **volledige duur van de brand**, met inbegrip van de afkoelingsfase.

Vuurbelastingen – Bijlage E

De dichtheid van de rekenbelasting voor warmte wordt als volgt gedefinieerd:

$$q_{f,d} = q_{f,k} \cdot m \cdot \delta_{q,1} \cdot \delta_{q,2} \cdot \prod \delta_{n,i} \quad [MJ / m^2]$$

$m = 0,8$ bij hoofdzakelijk cellulosematerialen (zomet specifiek onderzoek),

$\delta_{q,1}$: voor een aanvaardbare kans op instorting van $1,3 \cdot 10^{-6}$ per jaar, $\delta_{q,1} = 1,1 + 0,4 \log_{10}(A_f / 25)$,

A_f is het oppervlak van de vloer van het compartiment (afgebakend door EI30 wanden of grenzend aan buitenwanden),

$\delta_{q,2} = 1$ voor de meeste gebouwen (> 1 voor gebouwen die brandbare producten herbergen: industrieën, ...),

$q_{f,k}$ is de dichtheid van de karakteristieke warmtebelasting per oppervlakte-eenheid van de vloer [MJ/m^2].

Als $\delta_{q,2} = 1$, is $q_{f,k}$ gelijk aan

Woning	Ziekenhuis (kamer)	Hotel (kamer)	Bibliotheek	Kantoor	School (klas)	Winkelcentrum	Theater / Bioscoop	Transport (pers.) Openbare ruimte
948	280	377	1824	511	347	730	365	122

Met sectie E.2 kan de karakteristieke warmtebelasting nauwkeuriger worden berekend.

$\prod \delta_{n,i}$ is het product van coëfficiënten die functie zijn van actieve brandbestrijding:

Automatisch blussysteem met water	Zelfstandige watervoorziening		Automatische branddetectie en alarm				Automatisch alarm doorgegeven aan brandweer			Brandweer ter plaatse	Externe brandweer	
	0	1	2	Door warmte	Door rook (en warmte)	Onmiddellijk	Uitstel van max 6 min.	Manueel				
$\delta_{n,1}$	$\delta_{n,2}$		$\delta_{n,3}$	$\delta_{n,4}$	$\delta_{n,3}$	$\delta_{n,4}$	$\delta_{n,5}$		$\delta_{n,6}$	$\delta_{n,7}$		
0,61	1	0,95	0,87	0,91	1	1	0,87	0,93	0,97	1	0,78	1

Indien het veiligheidselement niet aanwezig is of niet conform is aan de normen, moet voor $\delta_{n,i}$ 1 worden genomen.

Indien één of meerdere van de drie volgende elementen niet conform is aan de reglementering en de geldende normen, moet er telkens een bijkomende vermenigvuldigingsfactor δ_n gelijk aan 1,5 worden toegepast:

- (1) vrije toegangswegen, (2) brandbestrijdingsmateriaal, (3) brandventilatiesysteem.