

BRANDWEERSTAND VAN HOUTEN BALKEN

Hieronder vindt u een aantal vuistregels om de brandweerstand van houten balken te bepalen.

TEKST : IR. PATRICK VAN DEN BOSSCHE, CTIB-TCHN

Wat is het verschil tussen brandreactie en brandweerstand ?

- brandreactie geeft aan hoe een materiaal zich gedraagt bij een beginnende brand. Dat heeft te maken met onder andere ontvlambaarheid, rookontwikkeling, warmteafgifte en vlamoverslag,...;
- brandweerstand geeft aan hoe lang het element weerstand biedt tijdens een brand, meer bepaald hoe lang het element de drie criteria, nl. stabiliteit, vlamdichtheid en thermische isolatie aan de niet-blootgestelde zijde, tijdens de brand blijft verzekeren. In het geval van een balk geldt enkel het criterium stabiliteit daar de balk geen scheidende functie heeft.

Een materiaal dat vlug ontbrandt, dus een slechte brandreactie heeft, kan toch een hoge brandweerstand geven en omgekeerd. Denk maar aan papier en staal. Een papieren blad ontbrandt vlug, maar een stapel boeken die een deurgat afsluiten kan een hoge brandweerstand hebben. Onbehandeld staal is dan weer onontvlambaar, maar bij een temperatuur van rond de 800°C verliest het zijn stabiliteit en dus ook zijn brandweerstand.

Brandweerstand van hout

Het grote voordeel van een houten structuur is dat hout een substantiële brandweerstand kan geven zonder bijkomende kosten en dat die brandweerstand nog kan bepaald worden door berekening, dus zonder dure brandproeven.

Hoe die berekening moet gebeuren is vermeld in de EN 1995-1-2. In die norm wordt ook de brandweerstand van verbindingen behandeld. Dat de brandweerstand van een houten structuur kan berekend worden, steunt op volgende feiten :

- hout verkoolt met een constante inbrandingssnelheid β , die voor naaldhout resp. gelijmd gelamelleerd naaldhout 0,8 mm/min resp. 0,7 mm/min bedraagt. Voor eiken is $\beta = 0,55$ mm/min;
- het niet-verkoolde hout min een bijkomende diktevermindering van 7 mm behoudt zijn oorspronkelijke sterkte;
- op het einde van de vereiste brandweerstand mag de structuur zijn stabiliteitsfunctie niet verliezen.

Rekentechnische vertaling

Deze regels kunnen rekentechnisch op volgende manier worden vertaald.

Bij houten vloeren bedraagt de verhouding normale belasting/belasting bij brand gemiddeld 2,2. De verhouding normale toelaatbare rekenspanning bij normaal gebruik tov de rekenspanning bij brand bedraagt circa 1,8.

Anderzijds is de spanning die in de balk optreedt bij normale belasting een fractie van de werkelijke toelaatbare rekenspanning omdat er naast sterkte-eisen ook doorbuigingseisen zijn.

Dat komt dus neer op het oplossen van volgende vergelijking :

$$2,2 \times 1,8 \times h'^2 \times b' \geq \alpha h^2 b \text{ met}$$

h resp. b : oorspronkelijke hoogte resp. breedte.

h' resp. b' : hoogte resp. breedte na brand

α = verhouding werkelijke spanning/toelaatbare rekenspanning bij normaal gebruik.

$$h' = h - a = h - 2 \beta t - 14 \text{ mm}$$

$$b' = b - a = b - 2 \beta t - 14 \text{ mm}$$

met β de inbrandingsconstante en t de tijd (= brandweerstand)

$$\text{of } \frac{3.96 (h - a)^2 (b - a)}{h^2 b} = \alpha$$

Dat laat toe de minimale breedte van de balk te berekenen bij een gevraagde brandweerstand als α en de verhouding h/b gekend zijn.

In de veronderstelling dat $\alpha = 1$ (meest nadelig geval) en dat de verhouding hoogte op breedte de realistische waarde 3 resp. 8 bedraagt bij gezaagd naaldhout en eiken resp. bij gelijmd gelamelleerd naaldhout kunnen onderstaande tabellen worden opgesteld.

Vloerconstructies

In de eerste tabel hiernaast wordt de minimale breedte in cm in een vloerconstructie gegeven om een brandweerstand R_f te bekomen als de verhouding h/b minimum gelijk is aan 3 (naaldhout) of 8 (gelijmd gelamelleerd hout).

Daken

Dezelfde redenering worden toegepast voor daken. Daar kan de verhouding normale belasting/belasting bij brand variëren tussen de 2,8 (plat dak) en 1,9 (hellend dak) terwijl de verhouding normale

rekenspanning op de toelaatbare rekenspanning bij brand circa 1,6 bedraagt.

In de tweede tabel werd de minimale balkbreedte in cm gegeven in functie van de vereiste brandweerstand in de veronderstelling dat $\alpha = 1$ (meest nadelige geval) en de verhouding hoogte/breedte minimum de realistische waarden 3 resp. 8 bedraagt bij gezaagd naalddhout en eiken resp. gelijmd gelamelleerd naalddhout.

Tabel 1 : Vloerconstructies			
Rf	Gezaagd naalddhout $\frac{h}{b} = 3$	Gelijmd naalddhout $\frac{h}{b} = 8$	Eiken $\frac{h}{b} = 3$
$\frac{1}{2} u$	10	8	8
1 u	/	14	13
2 u	/	27	25

Tabel 2 : Daken						
Rf	Gezaagd naalddhout $\frac{h}{b} = 3$		Gelijmd naalddhout $\frac{h}{b} = 8$		Eiken $\frac{h}{b} = 3$	
	Hellend	Plat	Hellend	Plat	Hellend	Plat
$\frac{1}{2} u$	10	12	8	9	7,5	9
1 u	/	/	13,5	16	13	15
2 u	/	/	25	29	23	28