

La résistance au feu des poutres en bois

Vous trouverez ci-dessous quelques règles pratiques permettant de définir la résistance au feu de poutres en bois.

TEXTE : IR PATRICK VAN DEN BOSSCHE, CTIB-TCHN

Quelle est la différence entre la réaction au feu et la résistance au feu?

- La **réaction au feu** indique comment un matériau se comporte au début d'un incendie. Il s'agit entre autres de l'inflammabilité, de la formation de fumée, du dégagement de chaleur, de la propagation des flammes,...;
- La **résistance au feu** a trait au temps durant lequel un élément résiste lors d'un incendie et exprime la durée au cours de laquelle l'élément en question continue à assumer ses fonctions, à savoir stabilité, étanchéité aux flammes et isolation thermique à la face non exposée.

Les poutres n'ont pas de fonction séparante, donc il ne faut tenir compte que du critère stabilité.

Un matériau qui s'enflamme rapidement et qui a donc une mauvaise réaction au feu, peut tout de même avoir une résistance au feu élevée et inversement. Pensons au papier et à l'acier. Une feuille de papier prend feu rapidement, mais une pile de livres dans une embrasure de porte peut avoir une résistance au feu élevée. L'acier non traité par contre est ininflammable, mais lorsque la température se situe aux environs 800°C, il perd sa stabilité et de ce fait sa résistance au feu.

La résistance au feu du bois

Le grand avantage d'une structure en bois est que le bois peut assurer une résistance au feu substantielle sans frais supplémentaire et que cette résistance au feu peut être définie au moyen de calculs, donc sans devoir réaliser d'essais onéreux. La norme EN 1995 1-2 explique comment effectuer ces calculs. Cette norme traite également de la résistance au feu des assemblages.

Le fait que la résistance au feu d'une structure en bois puisse être calculée, est dû aux facteurs suivants :

- le bois brûle à une vitesse de combustion constante β de resp. 0,8 mm/min pour les bois résineux et 0,7 mm/min pour le bois lamellé-collé résineux. Pour le chêne $\beta = 0,55$ mm/min;
- le bois non carbonisé avec déduction d'une épaisseur supplémentaire de 7 mm conserve sa solidité initiale;
- au terme de la résistance au feu requise la structure ne peut pas perdre sa fonction de stabilité.

Techniques de calcul

En ce qui concerne les techniques de calcul, ces règles peuvent être traduites comme suit. Pour des revêtements de sols en bois, le rapport charge normale/charge en cas d'incendie est de 2,2. Le rapport entre la charge de calcul admissible normale pour une utilisation normale et la charge de calcul en cas d'incendie s'élève à environ 1,8.

D'autre part, la tension qui se manifeste dans une poutre en cas de charge normale est une fraction de la charge de calcul admissible réelle étant donné qu'en plus des exigences de solidité, il faut également tenir compte des exigences de flexion.

Il s'agit donc en fait de résoudre la comparaison suivante :

$$2,2 \times 1,8 \times h'^2 \times l' \geq \alpha h^2 l \text{ avec}$$

h resp. l : hauteur resp. largeur initiales

h' resp. l' : hauteur resp. largeur après incendie

α rapport tension réelle/tension de calcul admissible pour une utilisation normale

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

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

β étant la constante de combustion et t le temps (= résistance au feu)

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

Ceci permet de calculer la largeur minimale de la poutre pour une résistance au feu requise si α et le rapport h/l sont connus.

En supposant que $\alpha = 1$ (cas le plus déformable) et que le rapport hauteur/largeur équivaut aux valeurs réalistes de 3 pour les sciages de résineux et de chêne et de 8 pour le bois lamellé-collé, on obtient les tableaux ci-contre.

Revêtements de sol

Le premier tableau mentionne la largeur minimale des poutres en cm dans un revêtement de sol pour obtenir une résistance au feu R_f si le rapport hauteur/largeur est au moins égal à 3 (résineux) ou 8 (bois lamellé collé).

Toitures

Ce même raisonnement peut être appliqué pour les toitures. Dans ce cas, le rapport charge normale/charge en cas d'incendie se situe entre 2,8 (toiture plate) et 1,9 (toiture inclinée), tandis que le rapport charge de calcul admissible normale/charge de calcul en cas d'incendie s'élève à environ 1,6.

Le tableau ci-dessous reprend la largeur minimale des poutres en cm en fonction de la résistance au feu requise, en supposant que $\alpha = 1$ (cas le plus défavorable) et que le rapport hauteur/largeur équivaut minimum aux valeurs réalistes 3 resp. 8 pour les sciages de résineux et de chêne resp. le bois résineux lamellé-collé.

R_f	Sciages résineux $\underline{h} = 3$	Résineux lamellé-collé $\underline{h} = 8$	Chêne $\underline{h} = 3$
$\frac{1}{2} h$	10	8	8
1 h	/	14	13
2 h	/	27	25

R_f	Sciages résineux $\underline{h} = 3$		Bois résineux Lamellé-collé $\underline{h} = 8$		Chêne $\underline{h} = 3$	
	Incliné	Plat	Incliné	Plat	Incliné	Plat
$\frac{1}{2} h$	10	12	8	9	7,5	9
1 h	/	/	13,5	16	13	15
2 h	/	/	25	29	23	28