

The logo consists of the letters 'KLH' in a bold, white, sans-serif font, positioned centrally within a solid red square.

**KLH**<sup>®</sup>

**MADE FOR BUILDING**  
BUILT FOR LIVING

**DIAGRAMMES DE PRÉ-DIMENSIONNEMENT**

## MENTIONS LÉGALES

© KLH Massivholz GmbH

Éditeur et responsable du contenu : KLH Massivholz GmbH

Impression : Diagrammes de pré-dimensionnement, Version Septembre 2017

Le contenu de la présente brochure est la propriété intellectuelle de l'entreprise et est protégé par copyright. Les indications sont uniquement données à titre de recommandations et de propositions ; l'éditeur décline toute responsabilité les concernant. Leur duplication, sous quelque forme qu'elle soit, est formellement interdite et possible uniquement avec l'accord écrit préalable de l'éditeur.

---



---

TABLE DES MATIÈRES

---

01 PANNEAUX STANDARDS ET COMPOSITION ..... 03

02 PANNEAUX KLH EN MUR RESTANT APPARENT ..... 04

03 PANNEAUX KLH EN MUR AVEC DOUBLAGE ..... 08

04 PANNEAUX KLH EN PLANCHER - UNE SEULE TRAVÉE ..... 12

05 PANNEAUX KLH EN PLANCHER - DEUX TRAVÉES ..... 18

06 PANNEAUX KLH EN TOITURE - UNE SEULE TRAVÉE ..... 24

07 PANNEAUX KLH EN TOITURE - DEUX TRAVÉES ..... 26

# DIAGRAMMES DE PRÉ-DIMENSIONNEMENT

Les calculs des panneaux KLH en bois massif sont effectués à partir de sections reliées de façon flexible. Les couches longitudinales sont reliées entre-elles par des plis transversaux flexibles au cisaillement de sorte que, en règle générale, la flexion due à la force transversale (déformations de cisaillement des plis transversaux) et ce que l'on appelle le cisaillement roulant ne puissent plus être négligés. Le calcul et la vérification se font conformément à l'Eurocode 5 (EN 1995-1-1 et EN 1995-1-2) en tenant compte des dispositions nationales des normes NFEN 1995-1-1 et NFEN 1995-1-2 ainsi que de l'Evaluation Technique Européenne (ETA-06/0138) et l'Avis Technique Français (DTA - 3+5/12-731\*V1).

Il est souligné à cet égard que les dispositions nationales divergent sur de nombreux points de détails dans différents pays d'Europe (p. ex. facteurs de correction de sécurité pour le matériau « panneau contrecollé en bois massif »).

Les caractéristiques des matériaux nécessaires au calcul des panneaux en bois massif KLH sont celles de l'Evaluation technique européenne (ETA-06/0138). Pour les panneaux KLH en bois massif, la justification statique doit être présentée séparément pour chaque projet et les normes et prescriptions en vigueur au niveau local

doivent être respectées. Il faut également veiller à comparer l'épaisseur des panneaux entre les éléments KLH et les produits d'autres fabricants : en raison des divers processus de fabrication, les produits en bois contrecollé peuvent présenter des différences notables de caractéristiques, par exemple dans la résistance à la flexion ou la résistance au cisaillement. Veuillez respecter les valeurs caractéristiques des diverses homologations de produits et tenir compte des différences dans les calculs comparatifs.

Divers modèles de calcul différents ont été conçus pour le dimensionnement de panneaux en bois massif contrecollé. Le calcul statique des panneaux KLH se fait par la méthode appelé la théorie des poutres de Timoshenko prenant en compte l'effet de cisaillement et/ou la théorie des panneaux de Reissner-Mindlin.

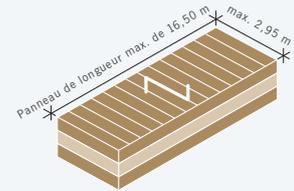
Par ces méthodes le fait que les planches des panneaux soient reliées entre-elles de façon flexible est pris en compte. Pour la bonne prise en compte des sections et des déformations, l'utilisation d'un logiciel adapté est essentiel. Les programmes de calculs proposés par la société KLH Massivholz GmbH, téléchargeables sur le site internet [www.klh.at](http://www.klh.at), se basent sur les théories nommés ci-dessus.

## PANNEAUX STANDARDS ET COMPOSITIONS

### 01 TYPES DE PANNEAUX KLH STANDARDS ET COMPOSITIONS

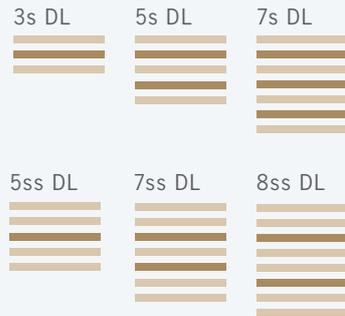
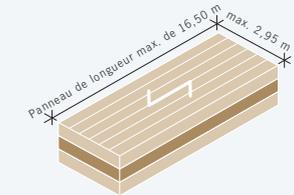
EN MURS  
Plis extérieurs transversaux (DQ)

Épaisseur nominale	Plis   Typ	Épaisseur de pli en mm								
		Q	L	Q	L	Q	L	Q	L	Q
KLH 60 mm	3s DQ	20	20	20						
KLH 70 mm	3s DQ	25	20	25						
KLH 80 mm	3s DQ	30	20	30						
KLH 90 mm	3s DQ	30	30	30						
KLH 100 mm	3s DQ	30	40	30						
KLH 110 mm	3s DQ	35	40	35						
KLH 120 mm	3s DQ	40	40	40						
KLH 100 mm	5s DQ	20	20	20	20	20				
KLH 110 mm	5s DQ	25	20	20	20	25				
KLH 120 mm	5s DQ	30	20	20	20	30				
KLH 130 mm	5s DQ	30	20	30	20	30				
KLH 140 mm	5s DQ	30	30	20	30	30				
KLH 150 mm	5s DQ	30	35	20	35	30				
KLH 160 mm	5s DQ	30	35	30	35	30				
KLH 180 mm	7s DQ	30	20	30	20	30	20	30		



EN PLANCHER ET EN SUPPORT DE TOITURE  
Plis extérieurs dans le sens longitudinal (DL)

Épaisseur nominale	Plis   Typ	Épaisseur de pli en mm								
		L	Q	L	Q	L	Q	L	Q	L
KLH 60 mm	3s DL	20	20	20						
KLH 70 mm	3s DL	20	30	20						
KLH 80 mm	3s DL	30	20	30						
KLH 90 mm	3s DL	35	20	35						
KLH 100 mm	3s DL	35	30	35						
KLH 110 mm	3s DL	35	40	35						
KLH 120 mm	3s DL	40	40	40						
KLH 100 mm	5s DL	20	20	20	20	20				
KLH 110 mm	5s DL	20	25	20	25	20				
KLH 120 mm	5s DL	20	30	20	30	20				
KLH 130 mm	5s DL	35	20	20	20	35				
KLH 140 mm	5s DL	40	20	20	20	40				
KLH 150 mm	5s DL	40	20	30	20	40				
KLH 160 mm	5s DL	40	20	40	20	40				
KLH 170 mm	5s DL	40	25	40	25	40				
KLH 180 mm	5s DL	40	30	40	30	40				
KLH 190 mm	5s DL	40	35	40	35	40				
KLH 200 mm	5s DL	40	40	40	40	40				
KLH 160 mm	5ss DL	30+30	40	30+30						
KLH 200 mm	7s DL	20	40	20	40	20	40	20		
KLH 220 mm	7s DL	30	35	30	30	30	35	30		
KLH 240 mm	7s DL	30	40	30	40	30	40	30		
KLH 200 mm	7ss DL	30+30	25	30	25	30+30				
KLH 210 mm	7ss DL	30+30	30	30	30	30+30				
KLH 220 mm	7ss DL	40+40	20	20	20	40+40				
KLH 230 mm	7ss DL	35+40	20	40	20	40+35				
KLH 240 mm	7ss DL	40+40	20	40	20	40+40				
KLH 250 mm	7ss DL	35+40	30	40	30	40+35				
KLH 260 mm	7ss DL	40+40	30	40	30	40+40				
KLH 280 mm	7ss DL	40+40	40	40	40	40+40				
KLH 300 mm	8ss DL	40+40	30	40+40	30	40+40				
KLH 320 mm	8ss DL	40+40	40	40+40	40	40+40				



Des compositions spéciales sont possibles sur demande. L'utilisation de plis doubles permet d'augmenter notablement la rigidité longitudinale ou transversale des panneaux. En modifiant les compositions des panneaux KLH, la résistance au feu peut le cas échéant être améliorée en fonction des projets.

Largeurs de panneaux standard (m)  
2,40 | 2,50 | 2,73 | 2,95 m

**DIAGRAMMES DE PRÉ-DIMENSIONNEMENT**

## 02 PANNEAUX KLH EN MUR RESTANT APPARENT

### 2.1 CALCUL DE STABILITÉ AU FEU AVEC ATTAQUE SUR UNE SEULE FACE (MURS EXTÉRIEURS)

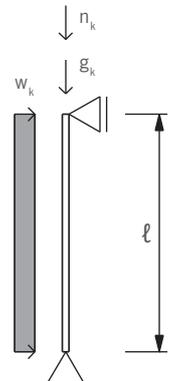
Selon l'ETE-06/0138

NF EN 1995-1-1 Novembre 2005

et NF EN 1995-1-1/1NA – mai 2010

Charge due à l'action du vent :  $w_k = 0,8 \text{ kN/m}^2$

Épaisseurs minimales des panneaux pour diverses stabilités au feu (R 0 à R 90)



Charge permanente $g_{2,k}$	Charge utile $n_k$	HAUTEUR MUR (longueur de flambage $\ell$ )											
		2,73 m				2,95 m							
[kN/m]	[kN/m]	R 0	R 30	R 60	R 90	R 0	R 30	R 60	R 90				
10,00	10,00	3s 60 DQ	3s 80 DQ	5s 100 DQ	5s 130 DQ	3s 60 DQ	3s 80 DQ	5s 100 DQ	5s 130 DQ				
	20,00												
	30,00												
	40,00												
	50,00												
20,00	10,00	3s 60 DQ	3s 80 DQ	5s 100 DQ	5s 130 DQ	3s 60 DQ	3s 80 DQ	5s 100 DQ	5s 130 DQ				
	20,00												
	30,00												
	40,00												
	50,00												
30,00	10,00	3s 60 DQ	3s 80 DQ	5s 100 DQ	5s 130 DQ	3s 60 DQ	3s 80 DQ	5s 100 DQ	5s 130 DQ				
	20,00												
	30,00					3s 70 DQ		5s 110 DQ		5s 140 DQ	3s 70 DQ	3s 90 DQ	5s 110 DQ
	40,00					10,00		3s 60 DQ		3s 80 DQ	5s 100 DQ	5s 130 DQ	3s 60 DQ
20,00													
30,00		3s 70 DQ	5s 110 DQ	5s 140 DQ	3s 70 DQ	3s 90 DQ	5s 110 DQ						
									40,00				
50,00		10,00	3s 60 DQ	3s 80 DQ	5s 100 DQ	5s 130 DQ	3s 60 DQ		3s 80 DQ				5s 100 DQ
	20,00												
	30,00	3s 70 DQ					5s 110 DQ	5s 140 DQ		3s 70 DQ	3s 90 DQ	5s 110 DQ	
													40,00
	60,00	10,00					3s 60 DQ	3s 80 DQ		5s 100 DQ	5s 130 DQ	3s 60 DQ	3s 80 DQ
20,00													
30,00		3s 70 DQ	5s 110 DQ	5s 140 DQ	3s 70 DQ	3s 90 DQ			5s 110 DQ				
												40,00	
50,00		3s 80 DQ	5s 120 DQ	5s 150 DQ	3s 80 DQ	3s 90 DQ			5s 120 DQ				
	60,00												



---

**DIAGRAMMES DE PRÉ-DIMENSIONNEMENT**

---

**Classe de service 1**

$$k_{def} = 0,8$$

Charge d'exploitation catégorie A ( $\psi_0 = 0,7$  et  $\psi_2 = 0,3$ ):  $k_{mod} = 0,8$

Surcharges dues au vent ( $\psi_0 = 0,6$  et  $\psi_2 = 0$ ):  $k_{mod} = 1,1$

Le poids propre des panneaux structurel KLH est inclus dans les tableaux.

**Résistance mécanique**

- a) Vérification au flambement (compression et flexion selon le procédé de la barre de remplacement)
- b) Vérification des contraintes de cisaillement

**Calcul de stabilité au feu (attaque sur une seule face)**

Dimensionnement avec KLHdesigner selon la méthode des sections réduites selon ETE-06/0138 et AL 13 – 117.

- a) Vitesse de combustion  $\beta_1 = 0,58$  mm/min vitesse de combustion normale (à l'intérieur d'un pli)
- b) Vitesse de combustion  $\beta_2 = 0,9$  mm/min (après qu'un pli soit tombé)
- c) pour des zones ponctuelles avec  $b < 300$  mm il faut considerer des vitesses de combustion plus élevées
- d) L'excentricité supplémentaire due à la combustion est prise en compte.

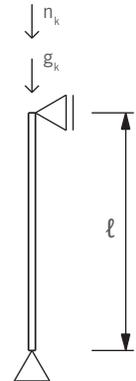
Ce diagramme sert uniquement au pré-dimensionnement et ne remplace pas le calcul statique !

## DIAGRAMMES DE PRÉ-DIMENSIONNEMENT

### 2.2 EXPOSITION AU FEU DES 2 COTÉS (MURS INTÉRIEURS)

Selon l'ETE-06/0138  
 NF EN 1995-1-1 Novembre 2005  
 et NF EN 1995-1-1/1NA – mai 2010

Épaisseurs minimales des panneaux pour diverses stabilités au feu (R 0 à R 60)



Charge permanente $g_{2,k}$	Charge utile $n_k$	HAUTEUR MUR (longueur de flambage $\ell$ )						
		2,73 m			2,95 m			
[kN/m]	[kN/m]	R 0	R 30	R 60	R 0	R 30	R 60	
10,00	10,00	3s 60 DQ	3s 80 DQ	7s 180 DQ	3s 60 DQ	3s 80 DQ	7s 180 DQ	
	20,00		3s 90 DQ			3s 90 DQ		
	30,00					3s 100 DQ		3s 90 DQ
	40,00							3s 100 DQ
	50,00							3s 100 DQ
60,00	3s 100 DQ							
20,00	10,00	3s 60 DQ	3s 90 DQ	7s 180 DQ	3s 60 DQ	3s 90 DQ	7s 180 DQ	
	20,00		3s 100 DQ			3s 90 DQ		
	30,00					3s 110 DQ		3s 100 DQ
	40,00							3s 100 DQ
	50,00							3s 100 DQ
60,00	3s 100 DQ							
30,00	10,00	3s 60 DQ	3s 90 DQ	7s 180 DQ	3s 60 DQ	3s 100 DQ	7s 180 DQ	
	20,00		3s 110 DQ			3s 100 DQ		
	30,00					3s 110 DQ		3s 110 DQ
	40,00							3s 110 DQ
	50,00							3s 110 DQ
60,00	3s 110 DQ							
40,00	10,00	3s 60 DQ	3s 100 DQ	7s 180 DQ	3s 60 DQ	3s 100 DQ	7s 180 DQ	
	20,00		3s 110 DQ			3s 100 DQ		
	30,00					3s 110 DQ		3s 110 DQ
	40,00							3s 110 DQ
	50,00							3s 110 DQ
60,00	3s 110 DQ							
50,00	10,00	3s 60 DQ	3s 100 DQ	7s 180 DQ	3s 60 DQ	3s 110 DQ	7s 180 DQ	
	20,00		3s 110 DQ			3s 110 DQ		
	30,00					3s 110 DQ		3s 110 DQ
	40,00							3s 110 DQ
	50,00							3s 110 DQ
60,00	3s 110 DQ							
60,00	10,00	3s 60 DQ	3s 110 DQ	7s 180 DQ	3s 60 DQ	3s 110 DQ	7s 180 DQ	
	20,00		3s 110 DQ			3s 110 DQ		
	30,00					3s 110 DQ		3s 110 DQ
	40,00							3s 110 DQ
	50,00							3s 110 DQ
60,00	3s 110 DQ							

R 0

R 30

R 60

---

**DIAGRAMMES DE PRÉ-DIMENSIONNEMENT**

---

**Classe de service 1**

Charge d'exploitation catégorie A ( $\psi_0 = 0,7$  et  $\psi_2 = 0,3$ ):  $k_{\text{mod}} = 0,8$

Le poids propre des panneaux structurel KLH est inclus dans les tableaux.

**Résistance mécanique**

a) Vérification au flambement (compression et flexion selon le procédé de la barre de remplacement)

**Calcul de stabilité au feu (attaque sur 2 faces)**

Dimensionnement avec KLHdesigner selon la méthode des sections réduites selon ETE-06/0138 et AL 13 – 117.

a) Vitesse de combustion  $\beta_1 = 0,58$  mm/min vitesse de combustion normale (à l'intérieur d'un pli)

b) Vitesse de combustion  $\beta_2 = 0,9$  mm/min (après qu'un pli soit tombé)

c) pour des zones ponctuelles avec  $b < 300$  mm il faut considerer des vitesses de combustion plus élevées

Ce diagramme sert uniquement au pré-dimensionnement et ne remplace pas le calcul statique !

**DIAGRAMMES DE PRÉ-DIMENSIONNEMENT**

### 03 PANNEAUX KLH EN MUR AVEC DOUBLAGE

#### 3.1 CALCUL DE STABILITÉ AU FEU AVEC ATTAQUE SUR UNE SEULE FACE (MURS EXTÉRIEURS)

Selon l'ETE-06/0138

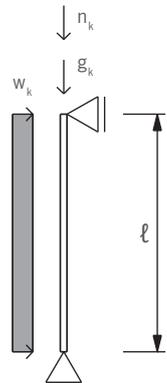
NF EN 1995-1-1 Novembre 2005

et NF EN 1995-1-1/1NA – mai 2010

Charge due à l'action du vent :  $w_k = 0,80 \text{ kN/m}^2$

Épaisseurs minimales des panneaux pour diverses stabilités au feu (R 30 à R 120)

avec plaque de plâtre feu de 15 mm sur le coté exposé au feu



Charge permanente $g_{2,k}$	Charge utile $\eta_k$	HAUTEUR MUR (longueur de flambage $\ell$ )													
		2,73 m				2,95 m									
[kN/m]	[kN/m]	R 30	R 60	R 90	R 120	R 30	R 60	R 90	R 120						
10,00	10,00	3s 80 DQ	3s 80 DQ	3s 120 DQ	5s 110 DQ	3s 80 DQ	3s 80 DQ	3s 120 DQ	5s 120 DQ						
	20,00				5s 120 DQ										
	30,00				5s 120 DQ										
	40,00				5s 120 DQ										
	50,00				5s 120 DQ										
20,00	10,00	3s 80 DQ	3s 80 DQ	3s 120 DQ	5s 120 DQ	3s 80 DQ	3s 80 DQ	3s 120 DQ	5s 120 DQ						
	20,00									3s 80 DQ	3s 80 DQ	3s 120 DQ	5s 120 DQ		
	30,00														
	40,00														
	50,00														
30,00	10,00	3s 80 DQ	3s 80 DQ	3s 120 DQ	5s 120 DQ	3s 80 DQ	3s 80 DQ	3s 120 DQ	5s 120 DQ						
	20,00									3s 80 DQ	3s 80 DQ	3s 120 DQ	5s 120 DQ		
	30,00														
	40,00														
	50,00														
40,00	10,00	3s 80 DQ	3s 80 DQ	3s 120 DQ	5s 120 DQ	3s 80 DQ	3s 80 DQ	3s 120 DQ	5s 120 DQ						
	20,00				3s 80 DQ				3s 80 DQ	3s 120 DQ	5s 130 DQ	3s 80 DQ	3s 80 DQ	3s 120 DQ	5s 130 DQ
	30,00														
	40,00														
	50,00														
50,00	10,00	3s 80 DQ	3s 80 DQ	3s 120 DQ	5s 120 DQ	3s 80 DQ	3s 80 DQ	3s 120 DQ	5s 120 DQ						
	20,00				3s 80 DQ				3s 80 DQ	3s 120 DQ	5s 130 DQ	3s 80 DQ	3s 80 DQ	3s 120 DQ	5s 130 DQ
	30,00														
	40,00														
	50,00														
60,00	10,00	3s 80 DQ	3s 80 DQ	3s 120 DQ	5s 120 DQ	3s 80 DQ	3s 80 DQ	3s 120 DQ	5s 130 DQ						
	20,00				3s 80 DQ					3s 80 DQ	3s 120 DQ	5s 130 DQ	3s 80 DQ	3s 80 DQ	3s 120 DQ
	30,00														
	40,00														
	50,00														
60,00	5s 110 DQ														



---

**DIAGRAMMES DE PRÉ-DIMENSIONNEMENT**

---

**Classe de service 1**

Charge d'exploitation catégorie A ( $\psi_0 = 0,7$  et  $\psi_2 = 0,3$ ):  $k_{mod} = 0,8$

Surcharges dues au vent ( $\psi_0 = 0,6$  et  $\psi_2 = 0$ ):  $k_{mod} = 1,1$

Le poids propre des panneaux structurel KLH est inclus dans les tableaux.

**Résistance mécanique**

- a) Vérification au flambement (compression et flexion selon le procédé de la barre de remplacement)
- b) Vérification des contraintes de cisaillement

**Calcul de stabilité au feu (attaque sur une seule face)**

Dimensionnement avec KLHdesigner selon la méthode des sections réduites selon ETE-06/0138 et AL 13 – 117.

- a) Vitesse de combustion  $\beta_1 = 0,58$  mm/min vitesse de combustion normale (à l'intérieur d'un pli)
- b) Vitesse de combustion  $\beta_2 = 0,9$  mm/min (après qu'un pli soit tombé)
- c) pour des zones ponctuelles avec  $b < 300$  mm il faut considerer des vitesses de combustion plus élevées
- d) L'excentricité supplémentaire due à la combustion est prise en compte.

**Doublage plaque de plâtre**

Pour le doublage il faut prévoir des plaques de plâtre feu ou equivalent directement vissées sur le panneau KLH. La fixation se fera selon les règles de l'art et les recommandations de la KLH Massivholz GmbH.

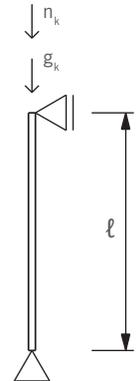
Ce diagramme sert uniquement au pré-dimensionnement et ne remplace pas le calcul statique !

## DIAGRAMMES DE PRÉ-DIMENSIONNEMENT

### 3.2 EXPOSITION AU FEU DES 2 COTÉS (MURS INTÉRIEURS)

Selon l'ETE-06/0138  
 NF EN 1995-1-1 Novembre 2005  
 et NF EN 1995-1-1/1NA – mai 2010

Épaisseurs minimales des panneaux pour diverses stabilités au feu (R 30 à R 120)  
 avec plaque de plâtre feu de 15 mm sur les 2 cotés



Charge permanente $g_{2,k}$	Charge utile $n_k$	HAUTEUR MUR (longueur de flambage $\ell$ )							
		2,73 m				2,95 m			
[kN/m]	[kN/m]	R 30	R 60	R 90	R 120	R 30	R 60	R 90	R 120
10,00	10,00	3s 80 DQ*	3s 80 DQ*	3s 120 DQ*	3s 100 DQ**	3s 80 DQ*	3s 80 DQ*	3s 120 DQ*	3s 100 DQ**
	20,00								
	30,00								
	40,00								
	50,00								
20,00	10,00	3s 80 DQ*	3s 80 DQ*	3s 120 DQ*	3s 100 DQ**	3s 80 DQ*	3s 80 DQ*	3s 120 DQ*	3s 100 DQ**
	20,00								
	30,00								
	40,00								
	50,00								
30,00	10,00	3s 80 DQ*	3s 80 DQ*	3s 120 DQ*	3s 100 DQ**	3s 80 DQ*	3s 80 DQ*	3s 120 DQ*	3s 100 DQ**
	20,00								
	30,00								
	40,00								
	50,00								
40,00	10,00	3s 80 DQ*	3s 80 DQ*	3s 120 DQ*	3s 100 DQ**	3s 80 DQ*	3s 80 DQ*	3s 120 DQ*	3s 100 DQ**
	20,00								
	30,00								
	40,00								
	50,00								
50,00	10,00	3s 80 DQ*	3s 90 DQ*	3s 120 DQ*	3s 100 DQ**	3s 80 DQ*	3s 90 DQ*	3s 120 DQ*	3s 100 DQ**
	20,00								
	30,00								
	40,00								
	50,00								
60,00	10,00	3s 80 DQ*	3s 90 DQ*	3s 120 DQ*	3s 100 DQ**	3s 80 DQ*	3s 90 DQ*	3s 120 DQ*	3s 100 DQ**
	20,00								
	30,00								
	40,00								
	50,00								

\* Avec 1 x 15 mm de Plaque de plâtre feu sur les 2 faces

\*\* Avec 2 x 15 mm de Plaque de plâtre feu sur les 2 faces

<b>R 30</b>	<b>R 60</b>	<b>R 90</b>	
		<b>R 90</b>	<b>R 120</b>

---

**DIAGRAMMES DE PRÉ-DIMENSIONNEMENT**

---

**Classe de service 1**

Charge d'exploitation catégorie A ( $\psi_0 = 0,7$  et  $\psi_2 = 0,3$ ):  $k_{mod} = 0,8$

Le poids propre des panneaux structurel KLH est inclus dans les tableaux.

**Résistance mécanique**

a) Vérification au flambement (compression et flexion selon le procédé de la barre de remplacement)

**Calcul de stabilité au feu (attaque sur 2 faces)**

Dimensionnement avec KLHdesigner selon la méthode des sections réduites selon ETE-06/0138 et AL 13 – 117.

a) Vitesse de combustion  $\beta_1 = 0,58$  mm/min vitesse de combustion normale (à l'intérieur d'un pli)

b) Vitesse de combustion  $\beta_2 = 0,9$  mm/min (après qu'un pli soit tombé)

c) pour des zones ponctuelles avec  $b < 300$  mm il faut considerer des vitesses de combustion plus élevées

**Doublage plaque de plâtre**

Pour le doublage il faut prévoir des plaques de plâtre feu ou equivalent directement vissées sur le panneau KLH. La fixation se fera selon les règles de l'art et les recommandations de la KLH Massivholz GmbH.

Ce diagramme sert uniquement au pré-dimensionnement et ne remplace pas le calcul statique !

**DIAGRAMMES DE PRÉ-DIMENSIONNEMENT**

## 04 PANNEAUX KLH EN PLANCHER – UNE SEULE TRAVÉE

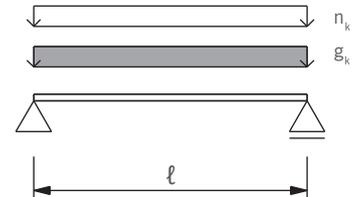
### 4.1 VÉRIFICATION SOUS VIBRATIONS SUIVANT CRITERE ÉLEVÉ

Selon l'ETE-06/0138

NF EN 1995-1-1 Novembre 2005

et NF EN 1995-1-1/1NA – mai 2010

Épaisseurs minimales des panneaux pour les distances entre appuis indiquées



Charge permanente $g_{2,k}$	Charge utile $n_k$		DISTANCE ENTRE APPUIS POUR UNE SEULE TRAVÉE $l$						
	catégorie	[kN/m <sup>2</sup> ]	3,00 m	4,00 m	5,00 m	6,00 m			
1,00	A	1,50	5s 120 DL	5s 140 DL	5s 190 DL	7ss 210 DL			
		2,00				7ss 220 DL			
		2,80				7ss 230 DL			
	B	3,00	5s 130 DL	5s 160 DL	5s 200 DL	7ss 240 DL			
		3,50				7ss 200 DL			
	C	4,00	5s 130 DL	5s 170 DL	7ss 210 DL	7ss 260 DL			
5,00		5s 140 DL	5s 180 DL	7ss 220 DL	7ss 280 DL				
1,50	A	1,50	5s 120 DL	5s 140 DL	5s 190 DL	7ss 230 DL			
		2,00	5s 130 DL	5s 150 DL		7ss 200 DL	7ss 240 DL		
		2,80		7ss 250 DL					
	B	3,00	5s 130 DL	5s 160 DL	7ss 220 DL	7ss 280 DL			
		3,50	5s 140 DL	5s 180 DL	7ss 200 DL	8ss 300 DL			
	C	4,00	5s 120 DL	5s 150 DL	5s 200 DL	7ss 240 DL			
5,00		5s 130 DL	5s 160 DL	7ss 200 DL	7ss 250 DL				
2,00	A	1,50	5s 130 DL	5s 170 DL	7ss 200 DL	7ss 260 DL			
		2,00				5s 130 DL	5s 190 DL	7ss 220 DL	7ss 280 DL
		2,80							5s 140 DL
	B	3,00	5s 130 DL	5s 160 DL	7ss 200 DL	7ss 240 DL			
		3,50	5s 130 DL	5s 170 DL	7ss 210 DL	7ss 260 DL			
	C	4,00	5s 140 DL	5s 180 DL	7ss 220 DL	7ss 280 DL			
5,00		5s 150 DL	5s 200 DL	7ss 230 DL	8ss 300 DL				
2,50	A	1,50	5s 130 DL	5s 160 DL	7ss 200 DL	7ss 240 DL			
		2,00				5s 130 DL	5s 180 DL	7ss 210 DL	7ss 250 DL
		2,80							5s 130 DL
	B	3,00	5s 130 DL	5s 160 DL	7ss 200 DL	7ss 240 DL			
		3,50	5s 130 DL	5s 170 DL	7ss 210 DL	7ss 260 DL			
	C	4,00	5s 140 DL	5s 180 DL	7ss 220 DL	7ss 280 DL			
5,00		5s 150 DL	5s 200 DL	7ss 230 DL	8ss 300 DL				
3,00	A	1,50	5s 130 DL	5s 170 DL	7ss 210 DL	7ss 250 DL			
		2,00				5s 130 DL	5s 180 DL	7ss 220 DL	7ss 260 DL
		2,80							5s 130 DL
	B	3,00	5s 130 DL	5s 160 DL	7ss 200 DL	7ss 240 DL			
		3,50	5s 140 DL	5s 180 DL	7ss 210 DL	7ss 260 DL			
	C	4,00	5s 140 DL	5s 170 DL	7ss 200 DL	7ss 250 DL			
5,00		5s 150 DL	5s 200 DL	7ss 210 DL	7ss 260 DL				

R 60

R 90

R 120

---

## DIAGRAMMES DE PRÉ-DIMENSIONNEMENT

---

### Classe de service 1

$$k_{def} = 0,8$$

Charge d'exploitation catégorie A et B ( $\psi_0 = 0,7$  et  $\psi_2 = 0,3$ ):  $k_{mod} = 0,8$

Charge exploitation catégorie C ( $\psi_0 = 0,7$  et  $\psi_2 = 0,6$ ):  $k_{mod} = 0,8$

Le poids propre des panneaux structurel KLH est inclus dans les tableaux.

**Valeurs limites de la flèche selon la norme NF EN 1995-1-1 : 2005 et NF EN 1995-1-1/NA : mai 2010**

- a) situation de calcul caractéristique :  $w_{Q,inst} \leq \ell/300$
- b) situation de calcul quasi-permanente :  $w_{fin} \leq \ell/250$
- c)  $w_2 = (w_{fin} - w_{G,inst}) \leq \ell/500$  si  $\ell \leq 5m$  ou  $\leq 5mm + \ell/1000$  si  $\ell > 5m$

**Vérification sous vibrations selon ÖNORM B 1995-1-1-2015**

- a) Classe de plancher I : Plancher entre 2 unités d'utilisation (ex. : entre logements ou bureaux)  
6 cm de chape béton flottante sur ravaillage
- b) Valeur limite du critère de fréquence et de raideur :  $f_{1,min} \geq 4,5$  Hz;  $f_1 \geq f_{gr} = 8$  Hz;  $w_{stat} \leq w_{gr} = 0,25$  mm
- c) Facteur d'amortissement pour plancher en panneau CLT avec chape ciment flottante et revêtement du sol lourd  
 $\zeta = 4,0$  %
- d) Accélération valeur limite (nécessaire pour  $f_{1,min} \leq f_1 \leq f_{gr}$ ):  $\alpha_{rms} \leq \alpha_{gr} = 0,05$  m/s<sup>2</sup>
- e) Largeur plancher (b)  $\leq 1,2$  x travée  $1,2^* \ell$

### Résistance mécanique

- a) Vérification des contraintes de flexion
- b) Vérification des contraintes de cisaillement

**Calcul de stabilité au feu (attaque sur une seule face)**

Dimensionnement avec KLHdesigner selon la méthode des sections réduites selon ETE-06/0138 et AL 13 – 117.

- a) Vitesse de combustion  $\beta_1 = 0,68$  mm/min vitesse de combustion normale (à l'intérieur d'un pli)
- b) Vitesse de combustion  $\beta_2 = 1,1$  mm/min (après qu'un pli soit tombé)
- c) pour des zones ponctuelles avec  $b < 300$  mm il faut considerer des vitesses de combustion plus élevées
- d) Les épaisseurs minimales (pour R0) atteignent automatiquement les résistances au feu selon la colorisation

Ce diagramme sert uniquement au pré-dimensionnement et ne remplace pas le calcul statique !

---

## DIAGRAMMES DE PRÉ-DIMENSIONNEMENT

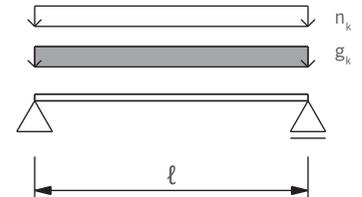
### 4.2 VÉRIFICATION SOUS VIBRATIONS SUIVANT CRITERE ÉLEVÉ (CHAPE SÈCHE)

Selon l'ETE-06/0138

NF EN 1995-1-1 Novembre 2005

et NF EN 1995-1-1/1NA – mai 2010

Épaisseurs minimales des panneaux pour les distances entre appuis indiquées



Charge permanente $g_{2,k}$	Charge utile		DISTANCE ENTRE APPUIS POUR UNE SEULE TRAVÉE $l$			
	$g_{2,k}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$n_k$ catégorie [kN/m <sup>2</sup> ]	3,00 m	4,00 m	5,00 m	6,00 m
1,00	A	1,50	5s 130 DL	5s 150 DL	5s 190 DL	7ss 220 DL
		2,00				
		2,80				
	B	3,00		5s 160 DL	5s 200 DL	7ss 230 DL
		3,50		7ss 200 DL	7ss 240 DL	
	C	4,00		5s 170 DL	7ss 210 DL	7ss 260 DL
5,00		5s 180 DL	7ss 220 DL	7ss 280 DL		
1,50	A	1,50	5s 130 DL	5s 150 DL	5s 190 DL	7ss 230 DL
		2,00				
		2,80				
	B	3,00		5s 160 DL	7ss 200 DL	7ss 240 DL
		3,50		7ss 250 DL		
	C	4,00		5s 180 DL	7ss 220 DL	7ss 280 DL
5,00		5s 190 DL	7ss 220 DL	8ss 300 DL		
2,00	A	1,50	5s 130 DL	5s 160 DL	5s 200 DL	7ss 240 DL
		2,00				
		2,80				
	B	3,00		5s 170 DL	7ss 200 DL	7ss 260 DL
		3,50		5s 130 DL	7ss 220 DL	7ss 260 DL
	C	4,00		5s 190 DL	7ss 220 DL	7ss 280 DL
5,00		5s 200 DL	7ss 230 DL	8ss 300 DL		
2,50	A	1,50	5s 130 DL	5s 160 DL	7ss 200 DL	7ss 250 DL
		2,00				
		2,80				
	B	3,00		5s 170 DL	7ss 210 DL	7ss 260 DL
		3,50		5s 180 DL	7ss 220 DL	7ss 280 DL
	C	4,00		5s 190 DL	7ss 220 DL	8ss 300 DL
5,00		5s 200 DL	7ss 230 DL	8ss 300 DL		
3,00	A	1,50	5s 130 DL	5s 160 DL	7ss 200 DL	7ss 250 DL
		2,00				
		2,80				
	B	3,00		5s 170 DL	7ss 210 DL	7ss 260 DL
		3,50		5s 180 DL	7ss 220 DL	7ss 280 DL
	C	4,00		5s 200 DL	7ss 230 DL	8ss 300 DL
5,00		5s 150 DL	5s 210 DL	7ss 240 DL		

R 60

R 90

R 120

---

## DIAGRAMMES DE PRÉ-DIMENSIONNEMENT

---

### Classe de service 1

$$k_{def} = 0,8$$

Charge d'exploitation catégorie A et B ( $\psi_0 = 0,7$  et  $\psi_2 = 0,3$ ):  $k_{mod} = 0,8$

Charge exploitation catégorie C ( $\psi_0 = 0,7$  et  $\psi_2 = 0,6$ ):  $k_{mod} = 0,8$

Le poids propre des panneaux structurel KLH est inclus dans les tableaux.

**Valeurs limites de la flèche selon la norme NF EN 1995-1-1 : 2005 et NF EN 1995-1-1/NA : mai 2010**

- a) situation de calcul caractéristique :  $w_{Q,inst} \leq \ell/300$
- b) situation de calcul quasi-permanente :  $w_{fin} \leq \ell/250$
- c)  $w_2 = (w_{fin} - w_{G,inst}) \leq \ell/500$  si  $\ell \leq 5m$  ou  $\leq 5mm + \ell/1000$  si  $\ell > 5m$

**Vérification sous vibrations selon ÖNORM B 1995-1-1-2015**

- a) Classe de plancher I : Plancher entre 2 unités d'utilisation (ex. : entre logements ou bureaux)  
Chape sèche sur ravaillage lourd (min 60 kg/m<sup>2</sup>)
- b) Valeur limite du critère de fréquence et de raideur :  $f_{1,min} \geq 4,5$  Hz;  $f_1 \geq f_{gr} = 8$  Hz;  $w_{stat} \leq w_{gr} = 0,25$  mm
- c) Facteur d'amortissement pour plancher en panneau CLT avec chape ciment flottante et revêtement du sol lourd  
 $\zeta = 4,0$  %
- d) Accélération valeur limite (nécessaire pour  $f_{1,min} \leq f_1 \leq f_{gr}$ ):  $\alpha_{rms} \leq \alpha_{gr} = 0,05$  m/s<sup>2</sup>
- e) Largeur plancher (b)  $\leq 1,2$  x travée  $1,2^* \ell$

### Résistance mécanique

- a) Vérification des contraintes de flexion
- b) Vérification des contraintes de cisaillement

### Calcul de stabilité au feu (attaque sur une seule face)

Dimensionnement avec KLHdesigner selon la méthode des sections réduites selon ETE-06/0138 et AL 13 – 117.

- a) Vitesse de combustion  $\beta_1 = 0,68$  mm/min vitesse de combustion normale (à l'intérieur d'un pli)
- b) Vitesse de combustion  $\beta_2 = 1,1$  mm/min (après qu'un pli soit tombé)
- c) pour des zones ponctuelles avec  $b < 300$  mm il faut considerer des vitesses de combustion plus élevées
- d) Les épaisseurs minimales (pour R0) atteignent automatiquement les résistances au feu selon la colorisation

Ce diagramme sert uniquement au pré-dimensionnement et ne remplace pas le calcul statique !

---

## DIAGRAMMES DE PRÉ-DIMENSIONNEMENT

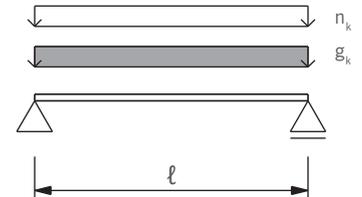
### 4.3 VÉRIFICATION SOUS VIBRATIONS SUIVANT CRITERE FAIBLE

Selon l'ETE-06/0138

NF EN 1995-1-1 Novembre 2005

et NF EN 1995-1-1/1NA – mai 2010

Épaisseurs minimales des panneaux pour les distances entre appuis indiquées



Charge permanente $g_{2,k}$	Charge utile		DISTANCE ENTRE APPUIS POUR UNE SEULE TRAVÉE $l$						
	$g_{2,k}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$n_k$ catégorie [kN/m <sup>2</sup> ]	3,00 m	4,00 m	5,00 m	6,00 m			
1,00	A	1,50	3s 110 DL	5s 130 DL	5s 160 DL	7ss 200 DL			
		2,00					7ss 210 DL		
		2,80						7ss 220 DL	
	B	3,00		5s 140 DL	5s 180 DL	7ss 220 DL			
		3,50					5s 190 DL		7ss 230 DL
		C						4,00	
	5,00		7ss 210 DL	7ss 250 DL					
	3s 120 DL				5s 150 DL	7ss 200 DL	7ss 200 DL		
	1,50	A						1,50	3s 110 DL
2,00			5s 180 DL						
2,80				7ss 210 DL					
B		3,00			5s 140 DL	5s 190 DL	7ss 220 DL		
		3,50	5s 150 DL					5s 200 DL	
		C		4,00					
5,00				7ss 210 DL	7ss 250 DL				
3s 120 DL			5s 160 DL			7ss 200 DL	7ss 260 DL		
2,00		A						1,50	3s 110 DL
	2,00			5s 190 DL					
	2,80		7ss 230 DL						
	B	3,00			5s 150 DL	7ss 200 DL	7ss 240 DL		
		3,50		7ss 210 DL				7ss 260 DL	
		C	4,00						
	5,00		7ss 230 DL		7ss 280 DL				
	3s 120 DL			5s 160 DL		7ss 200 DL	7ss 200 DL		
	2,50	A						1,50	3s 110 DL
2,00			5s 200 DL						
2,80				7ss 240 DL					
B		3,00			5s 150 DL	7ss 200 DL	7ss 250 DL		
		3,50	7ss 210 DL					7ss 260 DL	
		C		4,00					
5,00				7ss 230 DL	7ss 280 DL				
3s 120 DL			5s 170 DL			7ss 200 DL	7ss 200 DL		
3,00		A						1,50	3s 110 DL
	2,00			7ss 240 DL					
	2,80		7ss 250 DL						
	B	3,00			5s 150 DL	7ss 200 DL	7ss 260 DL		
		3,50		7ss 210 DL				7ss 280 DL	
		C	4,00						
	5,00		7ss 230 DL		8ss 300 DL				
	3s 120 DL			5s 180 DL		7ss 200 DL	7ss 200 DL		

R 30

R 60

R 90

R 120

---

## DIAGRAMMES DE PRÉ-DIMENSIONNEMENT

---

### Classe de service 1

$$k_{def} = 0,8$$

Charge d'exploitation catégorie A et B ( $\psi_0 = 0,7$  et  $\psi_2 = 0,3$ ):  $k_{mod} = 0,8$

Charge exploitation catégorie C ( $\psi_0 = 0,7$  et  $\psi_2 = 0,6$ ):  $k_{mod} = 0,8$

Le poids propre des panneaux structurel KLH est inclus dans les tableaux.

**Valeurs limites de la flèche selon la norme NF EN 1995-1-1 : 2005 et NF EN 1995-1-1/NA : mai 2010**

- a) situation de calcul caractéristique :  $w_{Q,inst} \leq \ell/300$
- b) situation de calcul quasi-permanente :  $w_{fin} \leq \ell/250$
- c)  $w_2 = (w_{fin} - w_{G,inst}) \leq \ell/500$  si  $\ell \leq 5m$  ou  $\leq 5mm + \ell/1000$  si  $\ell > 5m$

**Vérification sous vibrations selon ÖNORM B 1995-1-1-2015**

- a) Classe de plancher II : Plancher à l'intérieur d'une unité d'utilisation (ex. : maison individuelle)  
Chape béton flottante (aussi sur ravaillage), chape sèche sur ravaillage lourd ( $\geq 60 \text{ kg/m}^2$ )
- b) Valeur limite du critère de fréquence et de raideur :  $f_{1,min} \geq 4,5 \text{ Hz}$ ;  $f_1 \geq f_{gr} = 8 \text{ Hz}$ ;  $w_{stat} \leq w_{gr} = 0,50 \text{ mm}$
- c) Facteur d'amortissement pour plancher en panneau CLT avec chape ciment flottante et revêtement du sol lourd  
 $\zeta = 4,0 \%$
- d) Accélération valeur limite (nécessaire pour  $f_{1,min} \leq f_1 \leq f_{gr}$ ):  $\alpha_{rms} \leq \alpha_{gr} = 0,10 \text{ m/s}^2$
- e) Largeur plancher (b)  $\leq 1,2 \times$  travée  $1,2^* \ell$

### Résistance mécanique

- a) Vérification des contraintes de flexion
- b) Vérification des contraintes de cisaillement

### Calcul de stabilité au feu (attaque sur une seule face)

Dimensionnement avec KLHdesigner selon la méthode des sections réduites selon ETE-06/0138 et AL 13 – 117.

- a) Vitesse de combustion  $\beta_1 = 0,68 \text{ mm/min}$  vitesse de combustion normale (à l'intérieur d'un pli)
- b) Vitesse de combustion  $\beta_2 = 1,1 \text{ mm/min}$  (après qu'un pli soit tombé)
- c) pour des zones ponctuelles avec  $b < 300 \text{ mm}$  il faut considerer des vitesses de combustion plus élevées
- d) Les épaisseurs minimales (pour R0) atteignent automatiquement les résistances au feu selon la colorisation

Ce diagramme sert uniquement au pré-dimensionnement et ne remplace pas le calcul statique !

---

**DIAGRAMMES DE PRÉ-DIMENSIONNEMENT**

## 05 PANNEAUX KLH EN PLANCHER – DEUX TRAVÉES

### 5.1 VÉRIFICATION SOUS VIBRATIONS SUIVANT CRITÈRE ÉLEVÉ

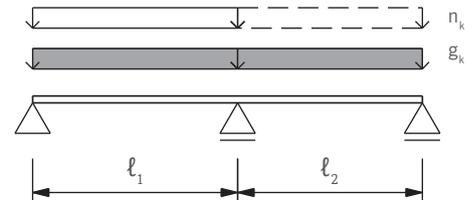
Selon l'ETE-06/0138

NF EN 1995-1-1 Novembre 2005

et NF EN 1995-1-1/1NA – mai 2010

Charge d'exploitation défavorable selon travée

Épaisseurs minimales des panneaux pour les distances entre appuis indiquées



Charge permanente $g_{2,k}$	Charge utile		DISTANCE ENTRE APPUIS POUR DEUX TRAVÉES $l_1$ <span style="float:right"><math>l_2 = 0,8 \cdot l_1</math> à <math>1,0 \cdot l_1</math></span>				
	$g_{2,k}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$n_k$ catégorie [kN/m <sup>2</sup> ]	3,00 m	4,00 m	5,00 m	6,00 m	
1,00	A	1,50	5s 110 DL	5s 130 DL	5s 150 DL	5s 190 DL	
		2,00			5s 160 DL	7ss 200 DL	
		2,80	5s 170 DL		7ss 210 DL		
	B	3,00		5s 110 DL		5s 190 DL	7ss 220 DL
		3,50		5s 120 DL		7ss 230 DL	
	C	4,00	5s 130 DL	7ss 200 DL	7ss 240 DL		
5,00		5s 150 DL	7ss 210 DL				
1,50	A	1,50	5s 110 DL	5s 130 DL	5s 160 DL	5s 190 DL	
		2,00				5s 200 DL	
		2,80				7ss 200 DL	
	B	3,00	5s 140 DL	5s 170 DL	7ss 210 DL		
		3,50	5s 150 DL	5s 180 DL	7ss 220 DL		
	C	4,00	5s 120 DL	5s 200 DL	7ss 230 DL		
5,00		5s 130 DL	7ss 200 DL	7ss 240 DL			
2,00	A	1,50	5s 110 DL	5s 130 DL	5s 160 DL	5s 200 DL	
		2,00				7ss 200 DL	
		2,80				5s 170 DL	7ss 210 DL
	B	3,00	5s 140 DL	5s 180 DL	7ss 220 DL		
		3,50	5s 150 DL	7ss 230 DL			
	C	4,00	5s 120 DL	7ss 200 DL	7ss 240 DL		
5,00		5s 130 DL	5s 160 DL	7ss 210 DL			
2,50	A	1,50	5s 110 DL	5s 130 DL	5s 160 DL	7ss 200 DL	
		2,00				7ss 210 DL	
		2,80				5s 180 DL	7ss 220 DL
	B	3,00	5s 140 DL	5s 190 DL	7ss 230 DL		
		3,50	5s 150 DL	7ss 240 DL			
	C	4,00	5s 120 DL	7ss 200 DL	7ss 260 DL		
5,00		5s 130 DL	7ss 210 DL	7ss 270 DL			
3,00	A	1,50	5s 110 DL	5s 130 DL	5s 160 DL	7ss 200 DL	
		2,00				7ss 210 DL	
		2,80				5s 190 DL	7ss 220 DL
	B	3,00	5s 140 DL	5s 200 DL	7ss 230 DL		
		3,50	5s 150 DL	7ss 240 DL			
	C	4,00	5s 120 DL	7ss 200 DL	7ss 260 DL		
5,00		5s 130 DL	7ss 210 DL	7ss 270 DL			

R 30

R 60

R 90

R 120

---

## DIAGRAMMES DE PRÉ-DIMENSIONNEMENT

---

### Classe de service 1

$$k_{def} = 0,8$$

Charge d'exploitation catégorie A et B ( $\psi_0 = 0,7$  et  $\psi_2 = 0,3$ ):  $k_{mod} = 0,8$

Charge exploitation catégorie C ( $\psi_0 = 0,7$  et  $\psi_2 = 0,6$ ):  $k_{mod} = 0,8$

Le poids propre des panneaux structurel KLH est inclus dans les tableaux.

Valeurs limites de la flèche selon la norme NF EN 1995-1-1 : 2005 et NF EN 1995-1-1/NA : mai 2010

- a) situation de calcul caractéristique :  $w_{Q,inst} \leq \ell/300$
- b) situation de calcul quasi-permanente :  $w_{fin} \leq \ell/250$
- c)  $w_2 = (w_{fin} - w_{G,inst}) \leq \ell/500$  si  $\ell \leq 5m$  ou  $\leq 5mm + \ell/1000$  si  $\ell > 5m$

### Vérification sous vibrations selon ÖNORM B 1995-1-1-2015

- a) Classe de plancher I : Plancher entre 2 unités d'utilisation (ex. : entre logements ou bureaux)  
6 cm de chape béton flottante sur ravaillage
- b) Valeur limite du critère de fréquence et de raideur :  $f_{1,min} \geq 4,5$  Hz;  $f_1 \geq f_{gr} = 8$  Hz;  $w_{stat} \leq w_{gr} = 0,25$  mm
- c) Facteur d'amortissement pour plancher en panneau CLT avec chape ciment flottante et revêtement du sol lourd  
 $\zeta = 4,0$  %
- d) Accélération valeur limite (nécessaire pour  $f_{1,min} \leq f_1 \leq f_{gr}$ ):  $\alpha_{rms} \leq \alpha_{gr} = 0,05$  m/s<sup>2</sup>
- e) Largeur plancher (b)  $\leq 1,2$  x travée  $1,2^* \ell$

### Résistance mécanique

- a) Vérification des contraintes de flexion
- b) Vérification des contraintes de cisaillement

### Calcul de stabilité au feu (attaque sur une seule face)

Dimensionnement avec KLHdesigner selon la méthode des sections réduites selon ETE-06/0138 et AL 13 – 117.

- a) Vitesse de combustion  $\beta_1 = 0,68$  mm/min vitesse de combustion normale (à l'intérieur d'un pli)
- b) Vitesse de combustion  $\beta_2 = 1,1$  mm/min (après qu'un pli soit tombé)
- c) pour des zones ponctuelles avec  $b < 300$  mm il faut considerer des vitesses de combustion plus élevées
- d) Les épaisseurs minimales (pour R0) atteignent automatiquement les résistances au feu selon la colorisation

Ce diagramme sert uniquement au pré-dimensionnement et ne remplace pas le calcul statique !

---

## DIAGRAMMES DE PRÉ-DIMENSIONNEMENT

### 5.2 VÉRIFICATION SOUS VIBRATIONS SUIVANT CRITERE ÉLEVÉ (CHAPE SÈCHE)

Selon l'ETE-06/0138

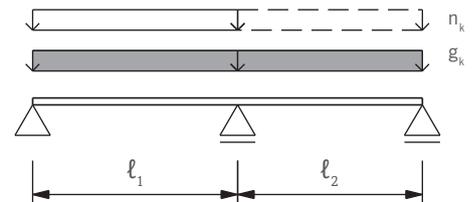
NF EN 1995-1-1 Novembre 2005

et NF EN 1995-1-1/1NA – mai 2010

Charge d'exploitation défavorable selon travée

Épaisseurs minimales des panneaux pour les distances

entre appuis indiquées



Charge permanente $g_{2,k}$	Charge utile		DISTANCE ENTRE APPUIS POUR DEUX TRAVÉES $l_1$ <span style="float: right;"><math>l_2 = 0,8 \cdot l_1</math> à <math>1,0 \cdot l_1</math></span>			
	$n_k$ catégorie	$n_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	3,00 m	4,00 m	5,00 m	6,00 m
1,00	A	1,50	5s 110 DL	5s 140 DL	5s 160 DL	5s 190 DL
		2,00				7ss 200 DL
		2,80				
	B	3,00	5s 110 DL	5s 150 DL	5s 170 DL	7ss 210 DL
		3,50	5s 120 DL		5s 190 DL	7ss 220 DL
	C	4,00	5s 120 DL	5s 150 DL	5s 190 DL	7ss 220 DL
5,00	5s 130 DL	7ss 200 DL	7ss 230 DL			
1,50	A	1,50	5s 110 DL	5s 140 DL	5s 170 DL	5s 190 DL
		2,00				5s 200 DL
		2,80				7ss 200 DL
	B	3,00	5s 120 DL	5s 150 DL	5s 180 DL	7ss 210 DL
		3,50			5s 200 DL	7ss 220 DL
	C	4,00	5s 120 DL	5s 150 DL	5s 200 DL	7ss 220 DL
5,00	5s 130 DL	7ss 200 DL	7ss 240 DL			
2,00	A	1,50	5s 110 DL	5s 140 DL	5s 170 DL	5s 200 DL
		2,00				7ss 200 DL
		2,80				7ss 210 DL
	B	3,00	5s 120 DL	5s 150 DL	5s 180 DL	7ss 220 DL
		3,50			5s 200 DL	7ss 230 DL
	C	4,00	5s 120 DL	5s 150 DL	7ss 200 DL	7ss 230 DL
5,00	5s 130 DL	5s 160 DL	7ss 200 DL	7ss 240 DL		
2,50	A	1,50	5s 110 DL	5s 140 DL	5s 170 DL	7ss 210 DL
		2,00				7ss 220 DL
		2,80				
	B	3,00	5s 120 DL	5s 150 DL	5s 180 DL	7ss 220 DL
		3,50			5s 190 DL	7ss 240 DL
	C	4,00	5s 120 DL	5s 150 DL	7ss 200 DL	7ss 240 DL
5,00	5s 130 DL	5s 160 DL	7ss 210 DL	7ss 260 DL		
3,00	A	1,50	5s 110 DL	5s 150 DL	5s 170 DL	7ss 210 DL
		2,00				7ss 220 DL
		2,80				
	B	3,00	5s 120 DL	5s 150 DL	5s 190 DL	7ss 220 DL
		3,50			5s 200 DL	7ss 230 DL
	C	4,00	5s 120 DL	5s 150 DL	7ss 200 DL	7ss 240 DL
5,00	5s 130 DL	5s 160 DL	7ss 210 DL	7ss 260 DL		

R 30

R 60

R 90

R 120

---

## DIAGRAMMES DE PRÉ-DIMENSIONNEMENT

---

### Classe de service 1

$$k_{def} = 0,8$$

Charge d'exploitation catégorie A et B ( $\psi_0 = 0,7$  et  $\psi_2 = 0,3$ ):  $k_{mod} = 0,8$

Charge exploitation catégorie C ( $\psi_0 = 0,7$  et  $\psi_2 = 0,6$ ):  $k_{mod} = 0,8$

Le poids propre des panneaux structurel KLH est inclus dans les tableaux.

**Valeurs limites de la flèche selon la norme NF EN 1995-1-1 : 2005 et NF EN 1995-1-1/NA : mai 2010**

- a) situation de calcul caractéristique :  $w_{Q,inst} \leq \ell/300$
- b) situation de calcul quasi-permanente :  $w_{fin} \leq \ell/250$
- c)  $w_2 = (w_{fin} - w_{G,inst}) \leq \ell/500$  si  $\ell \leq 5m$  ou  $\leq 5mm + \ell/1000$  si  $\ell > 5m$

### Vérification sous vibrations selon ÖNORM B 1995-1-1-2015

- a) Classe de plancher I : Plancher entre 2 unités d'utilisation (ex. : entre logements ou bureaux)  
chape sèche flottante sur ravaillage lourd ( $\geq 60 \text{ kg/m}^2$ )
- b) Valeur limite du critère de fréquence et de raideur :  $f_{1,min} \geq 4,5 \text{ Hz}$ ;  $f_1 \geq f_{gr} = 8 \text{ Hz}$ ;  $w_{stat} \leq w_{gr} = 0,25 \text{ mm}$
- c) Facteur d'amortissement pour plancher en panneau CLT avec chape ciment flottante et revêtement du sol lourd  
 $\zeta = 4,0 \%$
- d) Accélération valeur limite (nécessaire pour  $f_{1,min} \leq f_1 \leq f_{gr}$ ):  $\alpha_{rms} \leq \alpha_{gr} = 0,05 \text{ m/s}^2$
- e) Largeur plancher (b)  $\leq 1,2 \times$  travée  $1,2^* \ell$

### Résistance mécanique

- a) Vérification des contraintes de flexion
- b) Vérification des contraintes de cisaillement

### Calcul de stabilité au feu (attaque sur une seule face)

Dimensionnement avec KLHdesigner selon la méthode des sections réduites selon ETE-06/0138 et AL 13 – 117.

- a) Vitesse de combustion  $\beta_1 = 0,68 \text{ mm/min}$  vitesse de combustion normale (à l'intérieur d'un pli)
- b) Vitesse de combustion  $\beta_2 = 1,1 \text{ mm/min}$  (après qu'un pli soit tombé)
- c) pour des zones ponctuelles avec  $b < 300 \text{ mm}$  il faut considerer des vitesses de combustion plus élevées
- d) Les épaisseurs minimales (pour R0) atteignent automatiquement les résistances au feu selon la colorisation

Ce diagramme sert uniquement au pré-dimensionnement et ne remplace pas le calcul statique !

## DIAGRAMMES DE PRÉ-DIMENSIONNEMENT

### 5.3 VÉRIFICATION SOUS VIBRATIONS SUIVANT CRITERE FAIBLE

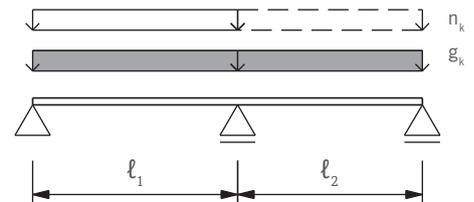
Selon l'ETE-06/0138

NF EN 1995-1-1 Novembre 2005

et NF EN 1995-1-1/1NA – mai 2010

Charge d'exploitation défavorable selon travée

Épaisseurs minimales des panneaux pour les distances  
entre appuis indiquées



Charge permanente $g_{2,k}$	Charge utile		DISTANCE ENTRE APPUIS POUR DEUX TRAVÉES $l_1$ <span style="float: right;"><math>l_2 = 0,8 \cdot l_1</math> à <math>1,0 \cdot l_1</math></span>				
	$g_{2,k}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$n_k$ catégorie [kN/m <sup>2</sup> ]	3,00 m	4,00 m	5,00 m	6,00 m	
1,00	A	1,50	3s 100 DL	5s 110 DL	5s 130 DL	5s 160 DL	
		2,00		5s 110 DL	5s 140 DL	5s 170 DL	
		2,80		5s 120 DL	5s 150 DL	5s 190 DL	
	B	3,00		5s 130 DL	5s 160 DL	5s 200 DL	
		3,50		5s 140 DL	5s 170 DL	7ss 210 DL	
		4,00		5s 140 DL	5s 190 DL	7ss 220 DL	
	C	5,00		5s 110 DL	5s 120 DL	5s 140 DL	5s 170 DL
		2,00		5s 120 DL	5s 140 DL	5s 180 DL	
		2,80		5s 130 DL	5s 150 DL	5s 200 DL	
1,50	A	1,50	3s 100 DL	5s 120 DL	5s 140 DL	5s 180 DL	
		2,00		5s 130 DL	5s 150 DL	5s 190 DL	
		2,80		5s 140 DL	5s 160 DL	7ss 200 DL	
	B	3,00		5s 140 DL	5s 180 DL	7ss 210 DL	
		3,50		5s 140 DL	5s 190 DL	7ss 220 DL	
		4,00		3s 110 DL	5s 150 DL	5s 200 DL	7ss 230 DL
	C	5,00		5s 120 DL	5s 140 DL	5s 180 DL	5s 200 DL
		2,00		5s 130 DL	5s 160 DL	5s 190 DL	
		2,80		5s 140 DL	5s 170 DL	7ss 200 DL	
2,00	A	1,50	3s 100 DL	5s 130 DL	5s 150 DL	5s 190 DL	
		2,00		5s 140 DL	5s 160 DL	5s 200 DL	
		2,80		5s 140 DL	5s 170 DL	7ss 210 DL	
	B	3,00		5s 140 DL	5s 180 DL	7ss 220 DL	
		3,50		5s 140 DL	5s 190 DL	7ss 230 DL	
		4,00		3s 110 DL	5s 150 DL	5s 200 DL	7ss 200 DL
	C	5,00		5s 120 DL	5s 140 DL	5s 180 DL	5s 200 DL
		2,00		5s 130 DL	5s 160 DL	5s 190 DL	
		2,80		5s 140 DL	5s 170 DL	7ss 200 DL	
2,50	A	1,50	3s 100 DL	5s 130 DL	5s 150 DL	5s 200 DL	
		2,00		5s 140 DL	5s 160 DL	5s 200 DL	
		2,80		5s 140 DL	5s 170 DL	7ss 210 DL	
	B	3,00		5s 140 DL	5s 180 DL	7ss 220 DL	
		3,50		5s 140 DL	5s 190 DL	7ss 230 DL	
		4,00		3s 110 DL	5s 150 DL	5s 200 DL	7ss 200 DL
	C	5,00		5s 120 DL	5s 140 DL	5s 180 DL	5s 200 DL
		2,00		5s 130 DL	5s 160 DL	5s 190 DL	
		2,80		5s 140 DL	5s 170 DL	7ss 200 DL	
3,00	A	1,50	3s 100 DL	5s 130 DL	5s 150 DL	5s 200 DL	
		2,00		5s 140 DL	5s 160 DL	5s 200 DL	
		2,80		5s 140 DL	5s 170 DL	7ss 210 DL	
	B	3,00		5s 140 DL	5s 180 DL	7ss 220 DL	
		3,50		5s 140 DL	5s 190 DL	7ss 230 DL	
		4,00		3s 110 DL	5s 150 DL	5s 200 DL	7ss 200 DL
	C	5,00		5s 120 DL	5s 140 DL	5s 180 DL	5s 200 DL
		2,00		5s 130 DL	5s 160 DL	5s 190 DL	
		2,80		5s 140 DL	5s 170 DL	7ss 200 DL	

R 30

R 60

R 90

R 120

---

## DIAGRAMMES DE PRÉ-DIMENSIONNEMENT

---

### Classe de service 1

$$k_{def} = 0,8$$

Charge d'exploitation catégorie A et B ( $\psi_0 = 0,7$  et  $\psi_2 = 0,3$ ):  $k_{mod} = 0,8$

Charge exploitation catégorie C ( $\psi_0 = 0,7$  et  $\psi_2 = 0,6$ ):  $k_{mod} = 0,8$

Le poids propre des panneaux structurel KLH est inclus dans les tableaux.

**Valeurs limites de la flèche selon la norme NF EN 1995-1-1 : 2005 et NF EN 1995-1-1/NA : mai 2010**

- a) situation de calcul caractéristique :  $w_{Q,inst} \leq \ell/300$
- b) situation de calcul quasi-permanente :  $w_{fin} \leq \ell/250$
- c)  $w_2 = (w_{fin} - w_{G,inst}) \leq \ell/500$  si  $\ell \leq 5m$  ou  $\leq 5mm + \ell/1000$  si  $\ell > 5m$

**Vérification sous vibrations selon ÖNORM B 1995-1-1-2015**

- a) Classe de plancher I : Plancher entre 2 unités d'utilisation (ex. : entre logements ou bureaux)  
Chape sèche sur ravaillage lourd (min 60 kg/m<sup>2</sup>)
- b) Valeur limite du critère de fréquence et de raideur :  $f_{1,min} \geq 4,5$  Hz;  $f_1 \geq f_{gr} = 8$  Hz;  $w_{stat} \leq w_{gr} = 0,25$  mm
- c) Facteur d'amortissement pour plancher en panneau CLT avec chape ciment flottante et revêtement du sol lourd  
 $\zeta = 4,0$  %
- d) Accélération valeur limite (nécessaire pour  $f_{1,min} \leq f_1 \leq f_{gr}$ ):  $\alpha_{rms} \leq \alpha_{gr} = 0,05$  m/s<sup>2</sup>
- e) Largeur plancher (b)  $\leq 1,2$  x travée  $1,2^* \ell$

### Résistance mécanique

- a) Vérification des contraintes de flexion
- b) Vérification des contraintes de cisaillement

**Calcul de stabilité au feu (attaque sur une seule face)**

Dimensionnement avec KLHdesigner selon la méthode des sections réduites selon ETE-06/0138 et AL 13 – 117.

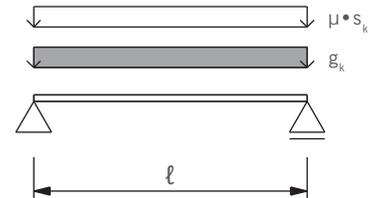
- a) Vitesse de combustion  $\beta_1 = 0,68$  mm/min vitesse de combustion normale (à l'intérieur d'un pli)
- b) Vitesse de combustion  $\beta_2 = 1,1$  mm/min (après qu'un pli soit tombé)
- c) pour des zones ponctuelles avec  $b < 300$  mm il faut considerer des vitesses de combustion plus élevées
- d) Les épaisseurs minimales (pour R0) atteignent automatiquement les résistances au feu selon la colorisation

Ce diagramme sert uniquement au pré-dimensionnement et ne remplace pas le calcul statique !

DIAGRAMMES DE PRÉ-DIMENSIONNEMENT

## 06 PANNEAUX KLH EN SUPPORT DE TOITURE – UNE SEULE TRAVÉE

Selon l'ETE-06/0138  
 NF EN 1995-1-1 Novembre 2005  
 et NF EN 1995-1-1/1NA – mai 2010



Épaisseurs minimales des panneaux pour les distances entre appuis indiquées

Charge permanente $g_{2,k}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Neige sur la toiture $s = \mu \cdot s_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	DISTANCE ENTRE APPUIS POUR UNE SEULE TRAVÉE $l$			
		3,00 m	4,00 m	5,00 m	6,00 m
0,50	1,00	3s 70 DL	3s 100 DL	3s 120 DL	5s 150 DL
	2,00	3s 80 DL		5s 130 DL	5s 160 DL
	3,00		3s 110 DL	5s 140 DL	5s 170 DL
	4,00	3s 90 DL	3s 120 DL	5s 150 DL	5s 190 DL
	5,00	3s 100 DL	5s 160 DL	5s 170 DL	5s 200 DL
	6,00			5s 130 DL	7ss 200 DL
	7,00		5s 140 DL	5s 180 DL	7ss 210 DL
1,00	1,00	3s 80 DL	3s 100 DL	5s 130 DL	5s 160 DL
	2,00		3s 110 DL	5s 140 DL	5s 170 DL
	3,00	3s 90 DL	3s 120 DL	5s 150 DL	5s 190 DL
	4,00	3s 100 DL	5s 160 DL	5s 170 DL	5s 200 DL
	5,00			5s 130 DL	7ss 200 DL
	6,00		5s 140 DL	5s 170 DL	7ss 210 DL
	7,00	5s 180 DL	5s 190 DL	7ss 210 DL	
1,50	1,00	3s 80 DL	3s 110 DL	5s 140 DL	5s 170 DL
	2,00	3s 90 DL	3s 120 DL	5s 150 DL	5s 190 DL
	3,00		5s 160 DL	5s 200 DL	
	4,00	3s 100 DL		5s 130 DL	7ss 200 DL
	5,00	3s 110 DL	5s 140 DL	5s 170 DL	7ss 210 DL
	6,00		5s 150 DL	5s 180 DL	7ss 210 DL
	7,00		5s 190 DL	5s 190 DL	7ss 220 DL
2,00	1,00	3s 90 DL	3s 120 DL	5s 150 DL	5s 180 DL
	2,00		5s 160 DL	5s 200 DL	
	3,00	5s 130 DL		7ss 200 DL	
	4,00	3s 100 DL	5s 140 DL	5s 170 DL	7ss 210 DL
	5,00	3s 110 DL	5s 180 DL	5s 180 DL	7ss 210 DL
	6,00		5s 150 DL	5s 190 DL	7ss 220 DL
	7,00		5s 200 DL	5s 200 DL	7ss 220 DL
2,50	1,00	3s 90 DL	3s 120 DL	5s 150 DL	5s 200 DL
	2,00		5s 130 DL	5s 160 DL	7ss 200 DL
	3,00	3s 100 DL	5s 170 DL	5s 170 DL	7ss 200 DL
	4,00			5s 140 DL	5s 180 DL
	5,00	3s 110 DL	5s 190 DL	5s 180 DL	7ss 210 DL
	6,00		5s 150 DL	5s 190 DL	7ss 220 DL
	7,00		5s 200 DL	5s 200 DL	7ss 220 DL



---

**DIAGRAMMES DE PRÉ-DIMENSIONNEMENT**

---

**Classe de service 1**

$$k_{def} = 0,8$$

Charge de neige en altitude  $\leq 1000\text{m}$  ( $\psi_0 = 0,5$  et  $\psi_2 = 0,0$ ):  $k_{mod} = 0,8$

Le poids propre des panneaux structurel KLH est inclus dans les tableaux.

Pente de toiture max. :  $15^\circ$

Valeurs limites de la flèche selon la norme NF EN 1995-1-1 : 2005 et NF EN 1995-1-1/NA : mai 2010

- a) situation de calcul caractéristique :  $w_{Q,inst} \leq \ell/300$
- b) situation de calcul quasi-permanente :  $w_{fin} \leq \ell/250$

**Résistance mécanique**

- a) Vérification des contraintes de flexion
- b) Vérification des contraintes de cisaillement

**Calcul de stabilité au feu (attaque sur une seule face)**

Dimensionnement avec KLHdesigner selon la méthode des sections réduites selon ETE-06/0138 et AL 13 – 117.

- a) Vitesse de combustion  $\beta_1 = 0,68$  mm/min vitesse de combustion normale (à l'intérieur d'un pli)
- b) Vitesse de combustion  $\beta_2 = 1,1$  mm/min (après qu'un pli soit tombé)
- c) pour des zones ponctuelles avec  $b < 300$  mm il faut considerer des vitesses de combustion plus élevées
- d) Les épaisseurs minimales (pour R0) atteignent automatiquement les résistances au feu selon la colorisation

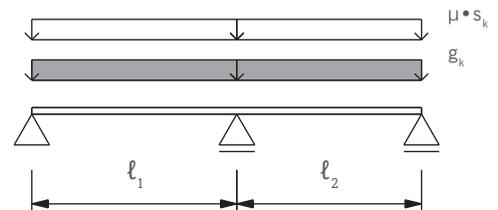
Ce diagramme sert uniquement au pré-dimensionnement et ne remplace pas le calcul statique !

DIAGRAMMES DE PRÉ-DIMENSIONNEMENT

## 07 PANNEAUX KLH EN SUPPORT DE TOITURE – DEUX TRAVÉES

Selon l'ETE-06/0138  
 NF EN 1995-1-1 Novembre 2005  
 et NF EN 1995-1-1/1NA – mai 2010

Charge de neige uniformément répartie sur les 2 Travées  
 Épaisseurs minimales des panneaux pour les distances  
 entre appuis indiquées



Charge permanente $g_{2,k}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Neige sur la toiture $s = \mu \cdot s_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	DISTANCE ENTRE APPUIS POUR DEUX TRAVÉES $l_1$ $l_2 = 0,8 \cdot l_1$ à $1,0 \cdot l_1$			
		3,00 m	4,00 m	5,00 m	6,00 m
0,50	1,00		3s 70 DL	3s 80 DL	3s 110 DL
	2,00	3s 60 DL	3s 80 DL	3s 90 DL	3s 120 DL
	3,00			3s 100 DL	5s 130 DL
	4,00	3s 70 DL	3s 90 DL	3s 110 DL	5s 140 DL
	5,00			3s 120 DL	
	6,00	3s 80 DL	3s 100 DL	5s 130 DL	5s 160 DL
	7,00		3s 110 DL	5s 140 DL	5s 170 DL
1,00	1,00	3s 60 DL	3s 80 DL	3s 90 DL	3s 110 DL
	2,00			3s 100 DL	3s 120 DL
	3,00	3s 70 DL	3s 90 DL	3s 110 DL	5s 130 DL
	4,00			3s 120 DL	5s 140 DL
	5,00	3s 80 DL	3s 100 DL		5s 150 DL
	6,00		3s 110 DL		5s 170 DL
	7,00	3s 90 DL	3s 120 DL	5s 140 DL	5s 180 DL
1,50	1,00	3s 60 DL	3s 80 DL	3s 100 DL	3s 120 DL
	2,00	3s 70 DL	3s 90 DL	3s 110 DL	5s 130 DL
	3,00			3s 120 DL	5s 140 DL
	4,00		3s 100 DL		5s 150 DL
	5,00	3s 80 DL		5s 130 DL	5s 160 DL
	6,00		3s 110 DL	5s 140 DL	5s 180 DL
	7,00	3s 90 DL	3s 120 DL	5s 150 DL	5s 200 DL
2,00	1,00	3s 70 DL	3s 90 DL	3s 110 DL	5s 130 DL
	2,00			3s 120 DL	5s 140 DL
	3,00		3s 100 DL		5s 150 DL
	4,00	3s 80 DL		5s 130 DL	5s 160 DL
	5,00		3s 110 DL	5s 140 DL	5s 170 DL
	6,00		3s 120 DL	5s 150 DL	5s 180 DL
	7,00	3s 90 DL		5s 150 DL	5s 200 DL
2,50	1,00	3s 70 DL	3s 90 DL	3s 120 DL	5s 140 DL
	2,00				5s 150 DL
	3,00	3s 80 DL	3s 100 DL	5s 130 DL	
	4,00		3s 110 DL		5s 160 DL
	5,00			5s 140 DL	5s 170 DL
	6,00	3s 90 DL	3s 120 DL	5s 150 DL	5s 190 DL
	7,00		5s 130 DL	5s 160 DL	7ss 200 DL



---

**DIAGRAMMES DE PRÉ-DIMENSIONNEMENT**

---

**Classe de service 1**

$$k_{def} = 0,8$$

Charge de neige en altitude  $\leq 1000\text{m}$  ( $\psi_0 = 0,5$  et  $\psi_2 = 0,0$ ):  $k_{mod} = 0,8$

Le poids propre des panneaux structurel KLH est inclus dans les tableaux.

Pente de toiture max. :  $15^\circ$

Valeurs limites de la flèche selon la norme NF EN 1995-1-1 : 2005 et NF EN 1995-1-1/NA : mai 2010

a) situation de calcul caractéristique :  $w_{Q,inst} \leq \ell/300$

b) situation de calcul quasi-permanente :  $w_{fin} \leq \ell/250$

**Résistance mécanique**

a) Vérification des contraintes de flexion

b) Vérification des contraintes de cisaillement

**Calcul de stabilité au feu (attaque sur une seule face)**

Dimensionnement avec KLHdesigner selon la méthode des sections réduites selon ETE-06/0138 et AL 13 – 117.

a) Vitesse de combustion  $\beta_1 = 0,68$  mm/min vitesse de combustion normale (à l'intérieur d'un pli)

b) Vitesse de combustion  $\beta_2 = 1,1$  mm/min (après qu'un pli soit tombé)

c) pour des zones ponctuelles avec  $b < 300$  mm il faut considerer des vitesses de combustion plus élevées

d) Les épaisseurs minimales (pour R0) atteignent automatiquement les résistances au feu selon la colorisation

Ce diagramme sert uniquement au pré-dimensionnement et ne remplace pas le calcul statique !





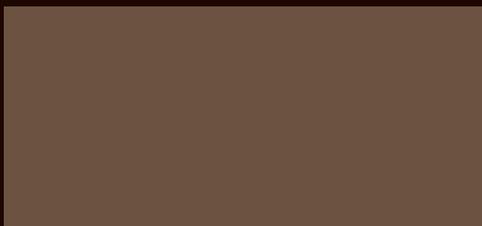


**KLH MASSIVHOLZ GMBH**

Gewerbestraße 4 | 8842 Teufenbach-Katsch | Austria

Tel +43 (0)3588 8835 0 | Fax +43 (0)3588 8835 20

[office@klh.at](mailto:office@klh.at) | [www.klh.at](http://www.klh.at)



Par amour de la nature



Imprimé sur du papier écologique