

**KLH<sup>®</sup>**

**MADE FOR BUILDING**  
BUILT FOR LIVING

**PANNEAUX KLH<sup>®</sup> NERVURÉS**



## MENTIONS LÉGALES

Version: Éléments à nervures, 12/2021

Editeur et responsable du contenu: © KLH Massivholz GmbH

Le contenu de cette brochure est la propriété intellectuelle de l'entreprise et protégé par le droit d'auteur. Les indications correspondent uniquement à des recommandations et à des propositions; l'éditeur décline toute responsabilité. Tout type de reproduction est strictement interdit et possible uniquement avec l'accord par écrit de l'éditeur.

KLH® ainsi que le logo KLH® sont des droits de propriété industrielle enregistrés au niveau international de KLH Massivholz GmbH. Le fait qu'un sigle ne soit pas inclus dans cette liste et / ou ne soit pas marqué en tant que marque (marque déposée) dans un texte ne peut être interprété en ce sens que le sigle n'est pas une marque enregistrée et / ou qu'il puisse être utilisé sans l'accord écrit préalable de KLH Massivholz GmbH.

---



---

## SOMMAIRE

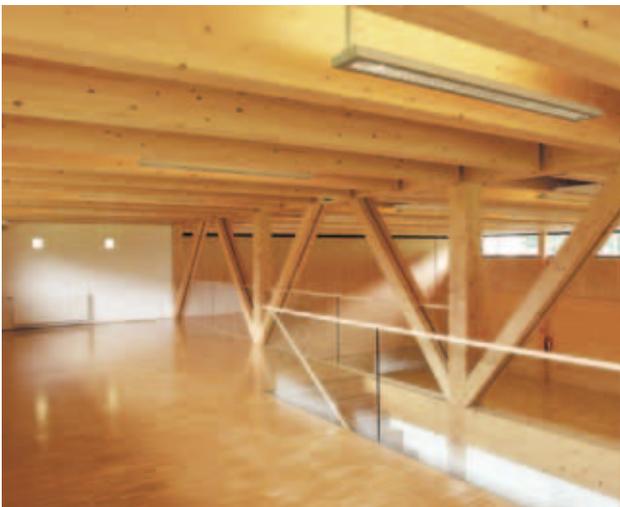
---

01	DESCRIPTION DU PRODUIT, CHAMPS D'APPLICATION ET AVANTAGES .....	02
02	CONSTRUCTION ET CALCUL .....	06
03	TABLEAU DE PRÉDIMENSIONNEMENT PLANCHER - POUTRE SUR 2 APPUIS .....	10
04	TABLEAU DE PRÉDIMENSIONNEMENT TOITURE - POUTRE SUR 2 APPUIS .....	14

# PANNEAUX NERVURES

## 01 DESCRIPTION DU PRODUIT, CHAMPS D'APPLICATION ET AVANTAGES

Les panneaux KLH® nervurés ouvrent à l'architecte et au concepteur de nouvelles perspectives dans l'aménagement et la réalisation d'espaces avec des grandes portées. Pour des portées de 6 m et plus, l'interaction de la nervure et du panneau sous forme d'une section composite apporte des solutions la plupart du temps plus efficaces et plus rentables. De plus, la légèreté et la finesse de cette construction n'ajoutent quasiment pas de poids supplémentaire à la structure.



Mise en œuvre d'éléments KLH® nervurés dans une salle de spectacle

Les nervures sont placées généralement sur la face inférieure des panneaux en bois massif KLH®. Cependant, en fonction des désirs, du champ d'application et des exigences à l'égard de l'aspect général de l'édifice, il est également possible de les placer au-dessus des panneaux en bois massifs KLH®.

### LES PRINCIPAUX AVANTAGES

- portée élevée permettant une grande liberté dans l'aménagement architectural
- flexibilité géométrique du complexe selon les contraintes du projet
- remplissage des espaces entre les nervures possible (isolants non compressibles, matériaux en vrac, sous face acoustique)
- possibilité de préfabrication en atelier
- diminution de la masse du plancher
- solution économique pour les grandes portées ou les fortes charges
- possibilité de passage de gaines techniques dans le complexe
- bonne résistance au feu

## DESCRIPTION DU PRODUIT, CHAMPS D'APPLICATION ET AVANTAGES

### UN ESPACE INTERMÉDIAIRE UTILISABLE

L'espace entre les nervures peut être utilisé à des fins d'installations diverses mais il se prête également au montage d'éléments acoustiques ou décoratifs. Comme on le voit sur les figures 1 et 2, le positionnement des panneaux acoustiques est variable. Pour les bâtiments publics notamment, tels que les établissements scolaires, les exigences requises pour une acoustique ambiante agréable peuvent être satisfaites avec une plus grande facilité.

### DES DIMENSIONS À CHOISIR LIBREMENT

Le profil des panneaux nervurés KLH® peut être choisi librement et connaît peu de limites que ce soit en matière de dimensions ou d'épaisseur. Toutefois, il faut tenir compte du format maximum des panneaux en bois massif KLH® qui est de 16,50 m en longueur et de 2,95 m en largeur et des possibilités de transport afin d'assurer une livraison sur le chantier qui soit relativement économique.



Fig. 1 : panneau acoustique intégré entre nervures, aligné en sous-face



Fig. 2 : panneau acoustique intégré entre nervures, en retrait des nervures



Quelques exemples de sous-faces acoustiques

## DESCRIPTION DU PRODUIT, CHAMPS D'APPLICATION ET AVANTAGES

### FABRICATION

Les panneaux nervurés KLH® sont livrés sur le chantier entièrement préfabriqués. On utilise de préférence des nervures en bois lamellé collé ou bois massif (abouté).

La connexion entre les panneaux KLH® et les nervures est réalisée par collage structurel avec une colle polyuréthane mono composante, qui est exempte de solvants et de formaldéhyde (< 0,1% de composés organiques volatils, considérée donc comme exemptes de COV).

La fabrication de cet élément composite est soumise à un contrôle de qualité sévère respectant la norme EN 14080, garantissant un collage durable et fiable entre la nervure et le panneau.

Il est également possible de produire les éléments avec une contreflèche, si les exigences statiques le requièrent.

Les nervures de bois lamellé-collé comme les panneaux en bois massif KLH® peuvent être prévues en qualité visible ou non. De la même manière, il est possible de mélanger les qualités de surface comme par exemple des panneaux de qualité non visible avec des nervures de qualité visible.

La manipulation s'effectue au moyen de systèmes de levage certifiés que ce soit pendant la préfabrication ou lors du montage sur chantier.



Panneaux nervurés prêts à être chargés

### TYPES DE PROFILS

Les profils courants présentent soit des éléments dotés de nervures de rives (avec joint dans la zone des nervures) ou des éléments en T avec joint flottant entre les nervures.

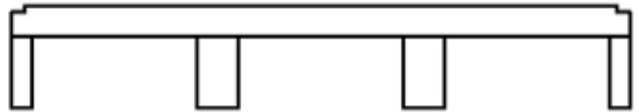


Fig. 3 : profil avec nervures de rives et assemblage avec fausse-langnette

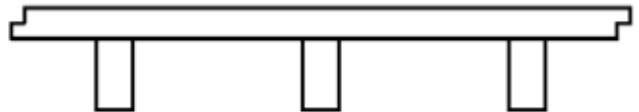


Fig. 4 : profil sans nervure de rives et assemblage par mi-bois

### TRANSPORT

Les éléments sont transportés de préférence horizontalement, à plat. Si les nervures sont hautes, il est parfois judicieux de charger les éléments en asymétrie et de les emboîter les uns dans les autres par paires pour optimiser leur transport.



## 02 CONSTRUCTION ET CALCUL

### LARGEUR EFFECTIVE

Le collage entre la nervure et le panneau constituant un assemblage rigide, il convient de veiller à ce que le pli extérieur du panneau KLH® soit toujours dirigé dans le sens des nervures. Le calcul statique de ces éléments s'effectue selon la théorie des constructions composites en tenant compte de l'élasticité au cisaillement des couches transversales du panneau KLH®. Pour le dimensionnement, on prend une section nette composée de la section de la nervure et des plis longitudinaux du panneau KLH®.

La largeur collaborante du panneau en bois massif KLH® dépend de plusieurs facteurs, comme par exemple de l'écartement entre les nervures, de son rapport avec la portée et de la nature de l'effort (charge uniformément répartie/charge concentrée).

À ce sujet, on peut se référer également aux derniers résultats de recherche du centre de compétence Holzbau Forschungs GmbH de l'Université technique de Graz qui s'est penché sur la définition scientifique de la largeur effective.

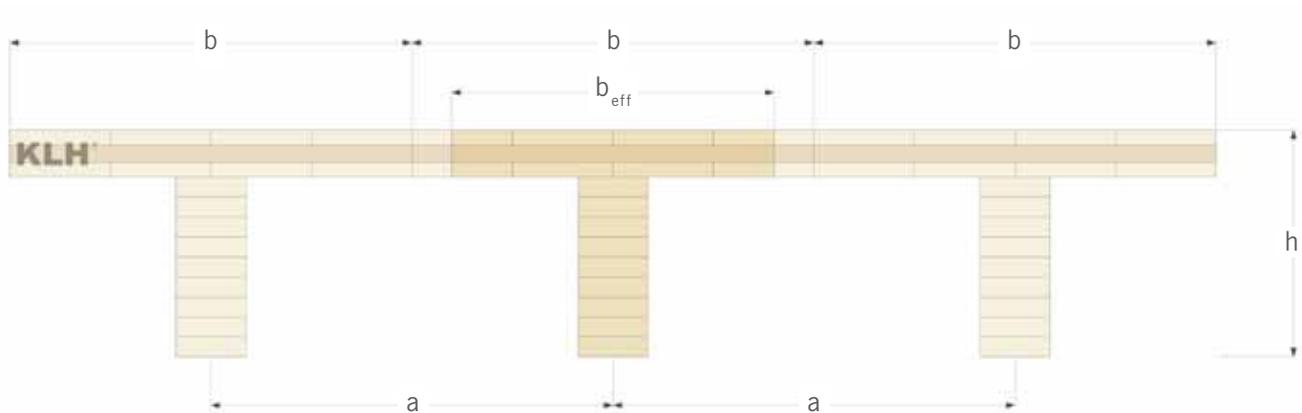


Fig. 5 : Dimensions de la section de la poutre en T

Pour un dimensionnement des panneaux nervurés KLH®, il est recommandé de choisir un entraxe entre nervures dans une plage de 40 à 60 cm pour les planchers et dans une plage de 60 à 120 cm pour les panneaux de toiture. Chaque élément requiert au moins 2 nervures.

Pour effectuer un prédimensionnement simple et rapide des éléments à nervures KLH®, vous avez à votre disposition notre logiciel de prédimensionnement KLH® à télécharger de notre site [www.klh.at](http://www.klh.at).

## CONSTRUCTION ET CALCUL

### ASSEMBLAGE TRANSVERSAL DES ÉLÉMENTS

Le type de jonction entre panneaux est choisi en fonction des particularités du chantier mais doit rester simple pour faciliter la mise en œuvre. Cet assemblage est réalisé couramment par feuilure mi-bois ou par fausse-langnette.

Ces jonctions reprennent les efforts de cisaillement, relient les panneaux entre eux de façon à ce qu'ils forment un diaphragme de plancher ou de toiture efficace sur le plan statique.

Si des efforts de pianotage sont à attendre, les jonctions entre panneaux sont à renforcer avec des vis supplémentaires, tout filetage, disposées en croix.

#### CONFIGURATION EN BATTUE

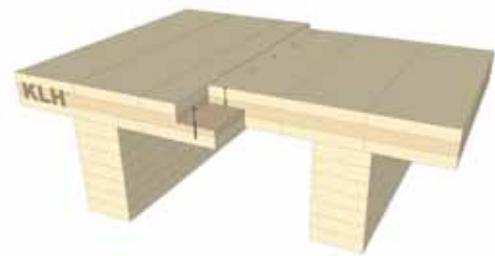


Fig. 6 : Assemblage des éléments par feuilures mi-bois

#### ASSEMBLAGE PAR UNE PLANCHE DE COUVERTURE



Fig. 7 : Assemblage des éléments par couvre joint



Réalisation des liaisons transversales



CONSTRUCTION ET CALCUL

DETAIL DE L'APPUI

SITUATIONS D'APPUI



Fig. 8 : Entailles adaptées aux nervures (créneaux) réalisées dans un mur KLH®



Fig. 9 : Appui des nervures sur mur, un remplissage approprié des espaces entre nervures est nécessaire.



Fig. 10 : Appui de du plancher KLH® sur le mur, nervures pendantes devant le mur. Ici, les nervures sont fixées aux murs par des boîtiers métalliques appropriés.

La grande capacité portante des éléments nervurés KLH®, demande une bonne rigidité dans la zone de la travée, qui est obtenue conjointement par le panneau et les nervures collées. Les efforts verticaux les plus importants à savoir les contraintes au cisaillement, surviennent dans la zone de l'appui et sont absorbés presque exclusivement par les nervures. Pour cette raison, il est important que le détail d'appui soit défini de telle sorte que la nervure participe à la reprise de l'appui.

Il convient de prendre en compte des possibles variations dimensionnelles et permettre ainsi un gonflement ou un retrait libre du bois sans causer de dommage.

Dans certains cas, il est intéressant de former l'appui uniquement avec le panneau. Les nervures s'arrêtent avant l'appui. (par ex. pour une réalisation plus facile de l'étanchéité à l'air dans le cas d'un mur extérieur, pour des raisons esthétiques ou de facilité et de propreté du taillage). Dans de tels cas, il faut choisir des panneaux en bois massif KLH® plus épais pour qu'ils soient en mesure de reprendre les efforts transversaux à l'appui.

De plus, il convient d'installer aux extrémités des nervures des renforts supplémentaires reprenant la traction transversale entre la nervure et le panneau afin de garantir un assemblage durable au niveau du joint de collage.

Pour des renseignements plus détaillés, veuillez faire appel à notre service commercial.

TABLEAUX DE PRÉDIMENSIONNEMENT

### 03 ÉLÉMENT À NERVURES KLH® POUR PLANCHER – POUTRE SUR DEUX APPUIS

#### 3.1 ESSAI DE VIBRATION POUR DE FAIBLES EXIGENCES

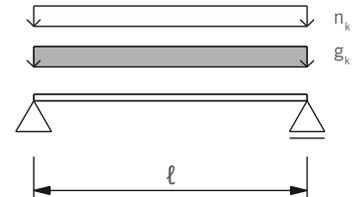
Épaisseur minimale des panneaux pour R 0 (dimensionnement à froid)

selon ETE-06/0138

NF EN 1995-1-1 : 2005 et NF EN 1995-1-1/ NA : mai 2010

NF EN 1995-1-2 : 2005 et NF EN 1995-1-2/ NA : avril 2007

Avis Technique CSTB et AL20-291



Charge permanente $g_k^*)$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Charge utile		HAUTEUR DES NERVURES REQUISE [mm]					
	CAT	$n_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	POUR UNE PORTÉE $l$					
			6,00 m	7,00 m	8,00 m	9,00 m	10,00 m	
1,00	A	1,50	160	200	280	320	360	360
		2,00		240				400
		2,80	200	280	320	360	440	
	3,00	400						
	3,50	240		320	360	440	520	
	4,00		400					
5,00	480							
1,50	A	1,50	160	240	280	360	400	400
		2,00		280				440
		2,80	200	280	320	400	480	
	3,00	360						
	3,50	240		320	400	440	520	
	4,00		480					
5,00	560							
2,00	A	1,50	200	240	320	400	440	440
		2,00		280				480
		2,80	240	280	360	440	520	
	3,00	360						
	3,50	280		320	400	480	560	
	4,00		440					
5,00	600							
2,50	A	1,50	200	280	320	400	480	480
		2,00		360				520
		2,80	240	320	400	480	560	
	3,00	440						
	3,50	280		360	440	520	600	
	4,00		480					
5,00	600							
3,00	A	1,50	240	280	360	440	520	480
		2,00		320				560
		2,80	280	320	400	480	560	
	3,00	440						
	3,50	280		360	440	520	600	
	4,00		480					
5,00	640							

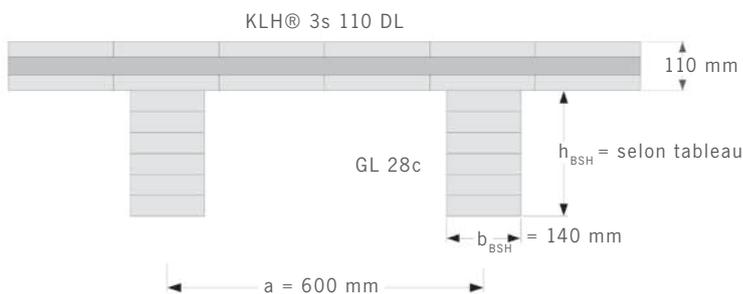
Chape sèche et Chape humide

\*) en plus du poids propre des éléments à nervures (le poids propre des éléments à nervures est déjà pris en compte dans le tableau)

---

**TABLEAUX DE PRÉDIMENSIONNEMENT**

---



**Classe de service 1**

$k_{def} = 0,8$

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

Charge utile catégorie C ( $\psi_0 = 0,7$  et  $\psi_2 = 0,6$ ):  $k_{mod} = 0,9$

**Valeurs limites de la flèche selon la norme NF EN 1995-1-1 : 2005 et NF EN 1995-1-1/NA : mai 2010, le DTA 3.3/12-731**

a) situation caractéristique du dimensionnement:  $w_{Q,inst} \leq \ell/300$  et  $(w_{fin} - w_{G,inst}) = w_2 \leq$  exigence sol souple

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

**Essai de vibration selon l'ÖNORM B 1995-1-1:2019**

a) Classe de plancher II : plancher à l'intérieur d'une unité de service (p.ex. maisons individuelles);

chape humide flottante (également sans remblai); chape sèche flottante sur remblai lourd (min. 60 kg/m<sup>2</sup>)

b) Valeur limite du critère de fréquence et de rigidité:  $f_{1,min} \geq 4,5$  Hz;  $f_1 \geq f_{gr} = 6$  Hz;  $w_{stat} \leq w_{gr} = 0,50$  mm

c) Degré d'amortissement pour les planchers en bois lamellé-collé avec chape flottante et lourde structure de sol:  $\zeta = 4,0$  %

d) Accélération de la valeur limite (requis pour  $f_{1,min} \leq f_1 \leq f_{gr}$ ):  $a_{rms} \leq a_{gr} = 0,10$  m/s<sup>2</sup>

**Force portante**

a) Essai des contraintes de flexion

b) Essai des contraintes de cisaillement

**Calcul du cas d'incendie (combustion unilatérale du panneau, combustion de la nervure sur trois faces)**

Actuellement, le calcul du cas d'incendie n'est pas pris en compte dans les tableaux de prédimensionnement. L'expérience nous montre que les éléments représentés ont une résistance au feu d'au moins REI 30. Pour des résistances au feu supérieures, il conviendra de prendre des mesures supplémentaires (augmentation des dimensions des panneaux et des nervures, parement sur les éléments déterminants).

Ce tableau sert uniquement au prédimensionnement et ne remplace pas de calcul statique !

---

## TABLEAUX DE PRÉDIMENSIONNEMENT

### 3.2 ESSAI DE VIBRATION POUR DES EXIGENCES ACCRUES

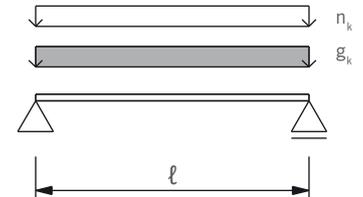
Épaisseur minimale des panneaux pour R 0 (dimensionnement à froid)

selon ETE-06/0138

NF EN 1995-1-1 : 2005 et NF EN 1995-1-1/ NA : mai 2010

NF EN 1995-1-2 : 2005 et NF EN 1995-1-2/ NA : avril 2007

Avis Technique CSTB et AL20-291



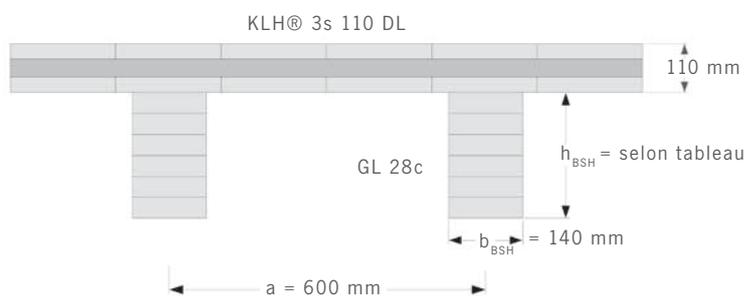
Charge permanente $g_k^*)$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Charge utile $n_k$ CAT [kN/m <sup>2</sup> ]	HAUTEUR DES NERVURES REQUISE [mm] POUR UNE PORTÉE $l$										
		6,00 m		7,00 m		8,00 m		9,00 m		10,00 m		
1,00	A	1,50	240	200	280	240	360	320	400	360	480	440
		2,00		240		280		360		400		480
		2,80			240	280			360	440		
	B	3,00	280	240	320	320	440	400	480	480	560	600
		3,50		280		320		360		440		440
	C	4,00	320	280	360	360	480	440	520	480	600	640
5,00		280		320		360		440		440		520
1,50	A	1,50	240	200	280	280	360	320	400	360	520	480
		2,00		240		280		360		400		480
		2,80			240	320			320	400		
	B	3,00	280	240	360	360	480	440	520	480	600	640
		3,50		280		320		360		440		440
	C	4,00	320	280	360	360	480	440	520	480	600	640
5,00		280		320		360		440		440		520
2,00	A	1,50	240	240	280	280	360	360	440	440	560	520
		2,00				240		280		360		400
		2,80			240			320	320			400
	B	3,00	280	240	360	360	480	440	520	480	600	640
		3,50		280		320		360		440		440
	C	4,00	320	280	360	360	480	440	520	480	600	640
5,00		280		320		360		440		440		520
2,50	A	1,50	240	240	320	320	400	400	480	440	560	520
		2,00				240		320		360		400
		2,80			240			320	320			400
	B	3,00	280	240	360	360	480	440	520	480	600	640
		3,50		280		320		360		440		440
	C	4,00	320	240	360	360	480	440	520	480	600	640
5,00		240		320		360		440		440		520
3,00	A	1,50	280	280	320	320	440	400	520	480	600	560
		2,00				280		320		360		400
		2,80			280			320	320			440
	B	3,00	320	240	360	360	480	440	520	480	600	640
		3,50		240		320		360		440		440
	C	4,00	320	240	360	360	480	440	520	480	600	640
5,00		240		320		360		440		440		520

Chape sèche

Chape humide

\*) en plus du poids propre des éléments à nervures (le poids propre des éléments à nervures est déjà pris en compte dans le tableau)

## VORBEMESSUNGSTABELLEN



### Classe de service 1

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

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

Charge utile catégorie C ( $\psi_0 = 0,7$  et  $\psi_2 = 0,6$ ):  $k_{\text{mod}} = 0,9$

Valeurs limites de la flèche selon la norme NF EN 1995-1-1 : 2005 et NF EN 1995-1-1/NA : mai 2010, l'Avis Technique CSTB

a) situation caractéristique du dimensionnement:  $w_{Q,\text{inst}} \leq \ell/300$  et  $(w_{\text{fin}} - w_{G,\text{inst}}) = w_2 \leq$  exigence sol rigide

b) situation quasi-permanente du dimensionnement:  $w_{\text{fin}} \leq \ell/250$

### Essai de vibration selon l'ÖNORM B 1995-1-1:2019

a) Classe de plafond I : plancher à l'intérieur d'une unité de service (p.ex. maisons individuelles); chape humide flottante (également sans remblai); chape sèche flottante sur remblai lourd (min. 60 kg/m<sup>2</sup>)

b) Valeur limite du critère de fréquence et de rigidité:  $f_{1,\text{min}} \geq 4,5$  Hz;  $f_1 \geq f_{\text{gr}} = 8$  Hz;  $w_{\text{stat}} \leq w_{\text{gr}} = 0,25$  mm

c) Degré d'amortissement pour les plafonds en bois lamellé-collé avec chape flottante et lourde structure de sol:  $\zeta = 4,0$  %

d) Accélération de la valeur limite (requis pour  $f_{1,\text{min}} \leq f_1 \leq f_{\text{gr}}$ ):  $a_{\text{rms}} \leq a_{\text{gr}} = 0,05$  m/s<sup>2</sup>

### Force portante

a) Essai des contraintes de flexion

b) Essai des contraintes de cisaillement

### Calcul du cas d'incendie (combustion unilatérale du panneau, combustion de la nervure sur trois faces)

Actuellement, le calcul du cas d'incendie n'est pas pris en compte dans les tableaux de prédimensionnement. L'expérience nous montre que les éléments représentés ont une résistance au feu d'au moins REI 30. Pour des résistances au feu supérieures, il conviendra de prendre des mesures supplémentaires (augmentation des dimensions des panneaux et des nervures, parement sur les éléments déterminants).

Ce tableau sert uniquement au prédimensionnement et ne remplace pas de calcul statique !

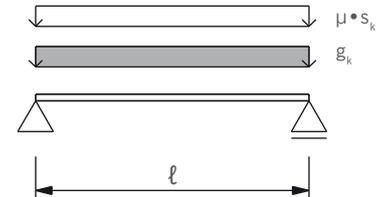
TABLEAUX DE PRÉDIMENSIONNEMENT

## 04 ÉLÉMENT À NERVURES KLH® POUR TOITURE – POUTRE SUR 2 APPUIS

### Flexion

Aspect et prévention des dommages

Épaisseur minimale des panneaux pour R 0 (dimensionnement à froid)



selon ETE-06/0138

NF EN 1995-1-1 : 2005 et NF EN 1995-1-1/ NA : mai 2010

NF EN 1995-1-2 : 2005 et NF EN 1995-1-2/ NA : avril 2007

Avis Technique CSTB et AL20-291

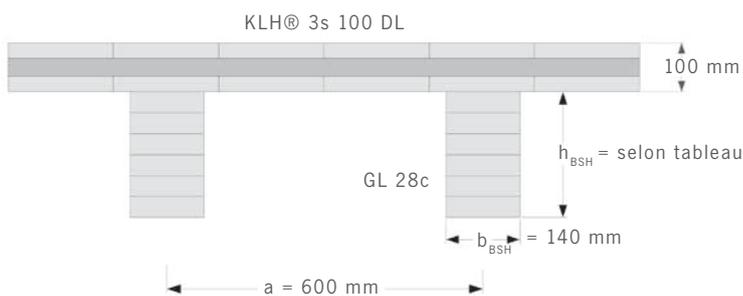
Charge permanente $g_k^*)$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Charge de neige sur le toit $s = \mu \cdot s_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	HAUTEUR DES NERVURES REQUISE [mm] POUR UNE PORTÉE $\ell$					
		8,00 m	9,00 m	10,00 m	11,00 m	12,00 m	
0,50	0,50	160	200	240	240	320	
	1,00				280		
	2,00	200	240	280	320	360	
	3,00				360		
	4,00				400		
1,00	0,50	200	200	240	280	320	360
	1,00		240	280	320	360	400
	2,00	240	280	320	360	400	440
	3,00			360	400	440	
	4,00			400	440		
1,50	0,50	200	240	280	320	360	
	1,00				360		400
	2,00	240	280	320	360	400	440
	3,00			360	400	440	
	4,00			320	360	400	
2,00	0,50	240	280	320	360	400	
	1,00				400		440
	2,00	280	320	360	400	440	480
	3,00			440	480		
	4,00			480			
2,50	0,50	240	280	320	360	400	
	1,00				400		440
	2,00	280	320	360	400	440	480
	3,00			440	480		
	4,00			360	400		

\*) en plus du poids propre des éléments à nervures (le poids propre des éléments à nervures est déjà pris en compte dans le tableau)

---

**TABLEAUX DE PRÉDIMENSIONNEMENT**

---



**Classe de service 1**

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

Charge de neige à une altitude  $\leq 1.000$  m au-dessus du niveau de la mer ( $\psi_0 = 0,5$  et  $\psi_2 = 0$ ):  $k_{mod} = 0,9$

Valeurs limites de la flèche selon la norme NF EN 1995-1-1 : 2005 et NF EN 1995-1-1/NA : mai 2010, l'Avis Technique CSTB

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

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

**Force portante**

a) Essai des contraintes de flexion

b) Essai des contraintes de cisaillement

**Calcul du cas d'incendie (combustion unilatérale du panneau, combustion de la nervure sur trois faces)**

Actuellement, le calcul du cas d'incendie n'est pas pris en compte dans les tableaux de prédimensionnement. L'expérience nous montre que les éléments représentés ont une résistance au feu d'au moins REI 30. Pour des résistances au feu supérieures, il conviendra de prendre des mesures supplémentaires (augmentation des dimensions des panneaux et des nervures, parement sur les éléments déterminants).

Ce tableau sert uniquement au prédimensionnement et ne remplace pas de calcul statique !



---

NOTES

---

A large rectangular area filled with a fine grid of small squares, intended for writing notes.





**KLH MASSIVHOLZ GMBH**

Gewerbestraße 4 | 8842 Teufenbach-Katsch | Austria

Tel +43 (0)3588 8835 | Fax +43 (0)3588 8835 415

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



Par amour de la nature



Imprimé sur du papier écologique