

## Conception

### CONCEPTION

Dalles de plancher/toit	De façon générale, les panneaux de bois lamellé-croisé (« CLT ») sont dimensionnés selon une seule direction; pour une solution conservatrice dans la plupart des cas. Le concepteur doit s'assurer d'utiliser un critère de flèche approprié et de tenir compte de l'effet des vibrations si applicable.
Diaphragmes et murs de refend	La conception des murs de refend et des diaphragmes en CLT doit être effectuée en utilisant les principes de mécanique, en supposant les panneaux et segments de mur et de plancher comme des corps rigides. Les valeurs de modification des forces sismiques $R_d$ de 2,0 et $R_0$ de 1,5 sont recommandées. Pour plus de détails, se référer au manuel CLT, chapitre 4.
Panneaux de mur	Seules les lamelles parallèles à la charge axiale doivent être prises en compte dans le calcul. Les résistances au cisaillement des murs de refend et des linteaux sont basées sur une étude à l'Université technique de Graz <sup>1</sup> .
Linteaux de mur	Les éléments en CLT sous une charge axiale dans le plan du panneau et agissant comme poutres ou linteaux peuvent être calculés en utilisant les résistances ci-dessous et une section effective basée sur les lamelles perpendiculaires à la charge.
Durée de charge et fluage	L'équation spécifiée à l'article 4.3.2.3 de la norme CSA O86-09 doit être utilisée pour le calcul du facteur de durée de charge, $K_D$ . Une réduction de 25% de la rigidité au cisaillement est recommandée pour la vérification de la limite de la flèche élastique sous la charge totale et de 50% de la rigidité au cisaillement pour la déformation permanente pour tenir compte de la déformation causée par le cisaillement perpendiculaire au fil (rotatif). Ces facteurs ont été considérés dans les tableaux de sélection.
Flèche	Le concepteur est conseillé de vérifier la flèche élastique et la flèche permanente des dalles en bois lamellé-croisé de façon à ne pas dépasser la limite de la charge totale permise dans le code.
Critère de vibration	Le concepteur est conseillé de vérifier les vibrations de plancher maximales pour les dalles en CLT. La méthode de conception proposée pour contrôler les vibrations dans les planchers en bois lamellé-croisé est basée sur un projet de recherche à l'Université technique de Munich <sup>2</sup> .
Résistance au feu	Le degré de résistance au feu des panneaux en CLT peut être calculé selon la méthode de la section réduite (ou effective) et l'utilisation des propriétés publiées. Pour plus de détails, se référer au manuel CLT, chapitre 8.

### CARACTÉRISTIQUES

#### Propriétés des matériaux

Classe de contraintes	E1	
Orientation	Longitudinal	Transversal
Groupe d'essences	É-P-S	É-P-S
Classe de résistances	1950F <sub>b</sub> MSR	No. 3/Stud
Flexion à la fibre extrême, $f_b$ (MPa)	28,2	7,0
Cisaillement longitudinal, $f_v$ (MPa)	1,5	1,5
Cisaillement rotatif, $f_s$ (MPa)	0,5	0,5
Compression parallèle au fil, $f_c$ (MPa)	19,3	9,0
Compression perp. au fil, $f_{cp}$ (MPa)	5,3	5,3
Traction parallèle au fil, $f_t$ (MPa)	15,4	3,2
Module d'élasticité, $E_0$ (MPa)	11 700	9 000
Module de cisaillement, $G_0$ (MPa)	731	563
Module de cisaillement rotatif, $G_s$ (MPa)	73,1	56,3

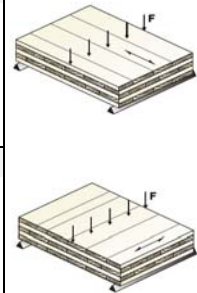
<sup>1</sup> Bogensperger T., Moosbrugger T., Silly G., Verification of CLT-plates under loads in plane. WCTE 2010

<sup>2</sup> Hamm P., Richter A., Winter S. Floor vibrations - new results. WCTE 2010

## Propriétés, Nordic X-Lam

### RÉSISTANCES PONDÉRÉES ET RIGIDITÉS - dalles de plancher/toit

Produit	Nordic X-Lam							
Utilisation	Dalles de plancher et de toit							
Classes d'aspect	Industriel ou architectural							
Classe de contraintes	E1 (L 1950F <sub>b</sub> et T No. 3/Stud)							
Combinaisons	78-3s	105-3s	131-5s	175-5s	220-7s	244-7s	244-7l	314-9l
<b>Flexion selon l'axe longitudinal</b>								
Moment de flexion, $M_{r,0}$ ( $10^6$ N-mm/m)	21	38	49	87	134	154	199	308
Cisaillement, $V_{r,0}$ ( $10^3$ N/m)	23	30	31	42	51	53	68	82
Rigidité en flexion, $EI_{eff,0}$ ( $10^9$ N-mm <sup>2</sup> /m)	452	1081	1735	4140	8019	10240	13194	26272
Rigidité au cisaillement, $GA_{eff,0}$ ( $10^6$ N/m)	5,4	7,3	11	15	22	22	31	37
<b>Flexion selon l'axe transversal</b>								
Moment de flexion, $M_{r,90}$ ( $10^6$ N-mm/m)	0,76	1,3	6,4	11	18	42	11	25
Cisaillement, $V_{r,90}$ ( $10^3$ N/m)	8,0	10	23	30	33	115	30	41
Rigidité en flexion, $EI_{eff,90}$ ( $10^9$ N-mm <sup>2</sup> /m)	14	32	363	831	1884	3163	831	3163
Rigidité au cisaillement, $GA_{eff,90}$ ( $10^6$ N/m)	6,9	9,0	14	18	22	28	28	37



- (1) Les valeurs de ce tableau sont basées sur une condition d'utilisation en milieu sec et une durée d'application de la charge normale. Les valeurs de résistance pondérée,  $M_r$  et  $V_r$ , incluent le coefficient de résistance,  $\phi$ .
- (2) Les éléments de flexion Nordic X-Lam sont symétriques selon l'épaisseur de la membrure (combinaisons balancées).
- (3) Les valeurs de compression perpendiculaire au fil doivent être basées sur le bois É-P-S No. 3/Stud ( $f_{cp} = 5,3$  MPa).
- (4) Les propriétés tabulées ont été calculées analytiquement en utilisant le modèle d'analogie de cisaillement<sup>3</sup> et validées par des essais (la résistance au moment de flexion selon l'axe fort a de plus été réduite par un facteur de 0,85). Le calcul des produits en bois lamellé-croisé doit être conforme à la norme CSA O86-09 et le Manuel sur le bois lamellé-croisé.
- (5) La densité moyenne pour le calcul des attaches,  $G$ , est de 0,42. Le poids des membrures doit être basé sur une masse volumique de  $515 \text{ kg/m}^3$  ( $5,1 \text{ kN/m}^3$ ).
- \* Les produits Nordic X-Lam sont certifiés par l'APA (rapport de produit PR-L306C), selon la norme ANSI/APA PRG 320.

### COMPOSITION DES PANNEAUX

Produit	Composition (L = longitudinale, T = transversale)	Nombre de plis	Épaisseur		Poids (kPa)
			(mm)	(po)	
78-3s	26L - 27T - 26L	3	78	3 1/8	0,40
105-3s	35L - 35T - 35L	3	104	4 1/8	0,53
131-5s	26L - 27T - 26L - 27T - 26L	5	131	5 1/8	0,67
175-5s	35L - 35T - 35L - 35T - 35L	5	175	6 7/8	0,89
220-7s	35L - 27T - 35L - 27T - 35L - 27T - 35L	7	220	8 5/8	1,12
244-7l	35L - 35L - 35T - 35L - 35T - 35L - 35L	7	244	9 5/8	1,24
314-9l	35L - 35L - 35T - 35L - 35T - 35L - 35T - 35L - 35L	9	314	12 3/8	1,60

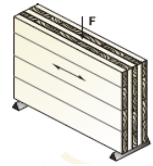
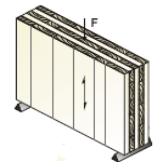
Note : La désignation réfère à l'épaisseur du panneau (en mm), au nombre de plis et à la combinaison ("s" pour les plis perpendiculaires standard, et "l" pour les plis extérieurs parallèles doubles).

<sup>3</sup> Gagnon, S. et M. Popovski. 2011. Manuel CLT. FPInnovations, Canada. Chapter 3.

## Propriétés, Nordic X-Lam (suite)

### RÉSISTANCES PONDÉRÉES ET RIGIDITÉS - murs et linteaux

Produit	Nordic X-Lam							
Utilisation	Murs et linteaux							
Classes d'aspect	Industriel ou architectural							
Classe de contraintes	E1 (L 1950F <sub>b</sub> et T No. 3/Stud)							
Combinaisons	78-3s	105-3s	131-5s	175-5s	220-7s	244-7s	244-7l	314-9l
<b>Charges selon l'axe fort</b>								
Compression, $P_{r,0}$ ( $10^3$ N/m)	797	1078	1195	1618	2157	2157	2696	3235
Traction, $T_{r,0}$ ( $10^3$ N/m)	715	968	1073	1452	1936	1936	2420	2904
Aire effective, $A_{eff}$ ( $10^3$ mm <sup>2</sup> /m)	52	70	77	105	140	140	175	210
Inertie effective, $I_{eff}$ ( $10^6$ mm <sup>4</sup> /m)	39	92	147	351	680	866	1125	2236
Rayon de giration, $r_{eff}$ (mm/m)	27	36	44	58	70	79	80	103
Cisaillement en plan, $V_{r,0}$ ( $10^3$ N/m)	86	95	168	190	257	284	284	379
<b>Charges selon l'axe faible</b>								
Compression, $P_{r,90}$ ( $10^3$ N/m)	193	251	386	503	579	754	503	754
Traction, $T_{r,90}$ ( $10^3$ N/m)	77	101	154	201	232	302	201	302
Aire effective, $A_{eff}$ ( $10^3$ mm <sup>2</sup> /m)	27	35	54	70	80	105	70	105
Inertie effective, $I_{eff}$ ( $10^6$ mm <sup>4</sup> /m)	1,6	3,5	40	92	209	351	92	351
Rayon de giration, $r_{eff}$ (mm/m)	7,7	10	27	36	51	58	36	58
Cisaillement en plan, $V_{r,90}$ ( $10^3$ N/m)	86	95	168	190	257	284	284	379



- (1) Les valeurs de ce tableau sont basées sur une condition d'utilisation en milieu sec et une durée d'application de la charge normale. Les valeurs de résistance pondérée,  $P_r$ ,  $T_r$  et  $V_r$ , incluent le coefficient de résistance,  $\phi$ .
- (2) Les éléments de flexion Nordic X-Lam sont symétriques selon l'épaisseur de la membrure (combinaisons balancées).
- (3) Les valeurs de résistance en compression parallèle au fil,  $P_r$ , doivent être ajustées par les coefficients de dimensions et d'élancement,  $K_{zc}$  et  $K_C$ , respectivement, tels que définis dans la norme CSA O86-09.
- (4) Les valeurs de compression perpendiculaire au fil sont basées sur le bois É-P-S No. 3/Stud ( $f_{cp} = 5,3$  MPa).
- (5) La résistance et la rigidité au moment de flexion doivent être basées sur le bois É-P-S No. 3/Stud ( $f_b = 7,0$  MPa,  $E = 9000$  MPa) ou É-P-S MSR 1950Fb ( $f_b = 28,2$  MPa,  $E = 11\,700$  MPa), pour un panneau vertical ou horizontal, respectivement, avec une section effective basée sur les lamelles perpendiculaires à la charge.
- (6) Les résistances au cisaillement en plan,  $V_r$ , sont indiquées en kN/m de hauteur de l'élément. Ces valeurs sont basées sur l'étude de TUGraz et les résistances spécifiées  $f_{v,clt,k} = 5,0$  MPa et  $f_{t,clt,k} = 2,5$  MPa, ajustées avec les facteurs suivants:  $k_{mod} = 0,8$  et  $\gamma_M = 1,25$ . (Réf. *BSPhandbuch, TUGraz*)
- (7) Le calcul des produits en bois lamellé-croisé doit être conforme à la norme CSA O86-09 et au Manuel sur le bois lamellé-croisé.
- (8) La densité moyenne pour le calcul des attaches,  $G$ , est de 0,42. Le poids des membrures doit être basé sur une masse volumique de 515 kg/m<sup>3</sup> (5,1 kN/m<sup>3</sup>).

\* Les produits Nordic X-Lam sont certifiés par l'APA (rapport de produit PR-L306C), selon la norme ANSI/APA PRG 320.