

LVL by Stora Enso **Brochure technique**





Stora Enso

La société des matériaux renouvelables

Stora Enso est un fournisseur leader de solutions renouvelables dans l'emballage, les biomatériaux, la construction en bois et le papier sur le marché mondial.

Nous croyons que tout ce qui est réalisé à partir de matériaux fossiles aujourd'hui pourra l'être à partir d'un arbre demain. Nos matériaux sont renouvelables, réutilisables et recyclables ; ils forment les éléments constitutifs de nombreuses solutions innovantes susceptibles de contribuer à remplacer des produits à base de combustibles fossiles et d'autres matériaux non renouvelables.

Grâce à la séquestration du carbone dans le bois, les produits dérivés du bois constituent un moyen durable de lutter contre le changement climatique.

Les produits de Stora Enso sont fabriqués à partir de bois provenant de sources responsables. Les chaînes d'approvisionnement en bois des unités Wood Products de Stora Enso sont couvertes par un système de traçabilité du bois, certifié selon le système de contrôle de la chaîne d'approvisionnement PEFC™ et/ou FSC®.

Mettons en œuvre la merveille de précision du LVL

Le lamibois (LVL) est un produit à base de bois mis au point pour les exigences de l'industrie du bâtiment et de la construction d'aujourd'hui. Il est conçu pour être comparativement plus résistant que l'acier, mais plus léger que le béton, tout en étant très facile à travailler et durable.

Ce produit en bois massif tire parti des qualités de l'épicéa nordique. Le LVL a fait ses preuves comme choix privilégié pour les applications structurelles. Aujourd'hui, il rend possible une nouvelle vague de construction modulable et renouvelable et met à notre portée les qualités de longévité du bois.



Sommaire

Données clés sur le LVL	4	Production	10	Poutres de plancher	16
Applications	5	Services et transformation		Pannes de toiture	18
Trois qualités, S, X et T	6	ultérieure	11	Poutres reconstituées	20
Valeurs de résistance nominale	7	Propriétés du matériau	12	Charges ponctuelles	22
Comparaison avec d'autres produits bois	8	Stockage et manutention	13	Trous circulaires	23
		Calculatis by Stora Enso	15	Trous rectangulaires	27

Données clés sur le LVL

Le lamibois (LVL) est un produit de pointe à base de bois constitué de placages d'épicéa de 3 mm solidarisés par collage. Il est adapté à un large éventail d'applications structurales, aussi bien pour la construction neuve que la rénovation. Le LVL est un des matériaux de construction les plus robustes rapporté à son poids et il constitue de ce fait la solution idéale lorsqu'une résistance, une stabilité dimensionnelle et une capacité de charge élevée sont impératives. Sans oublier la qualité homogène de ce matériau et la grande facilité à le travailler. Le LVL dispose d'un marquage CE.



Applications	Applications structurales ; montants de murs, cadres poteaux-poutres, panneaux pour murs, planchers et toitures
Largeur maximum	2500 mm
Épaisseur maximum	75 mm
Longueur maximum	24 m
Essences de bois	Epicéa (Picea abies)
Adhésifs	Le LVL est constitué de plusieurs couches de placages qui sont liées ensemble avec de la résine phénolique brune. Les joints en biseau de la face supérieure du placage sont liés avec de la résine mélamine-formaldéhyde claire. Le LVL satisfait à la classe E1 d'émission de formaldéhyde selon la norme EN 717-1.
Teneur en humidité	8 à 10 % au départ de l'usine
Finition de surface	Destiné aux applications non-visuelles. Le LVL standard est livré non-poncé avec une ligne de colle claire sur sa face supérieure. Calibrage et ponçage optique disponibles sur demande.
Densité	Densité moyenne 510 kg/m ³ (LVL S & X)
Conductivité thermique	$\lambda = 0,13 \text{ W/(mK)}$
Capacité thermique spécifique	$c = 1800 \text{ J/(kg-K)}$
Classe de service	Classes de service 1 et 2
Réaction au feu	D-s1, d0 (EN 13501-1)

Produit et contrôlé selon la norme harmonisée EN 14374 en Finlande.

Applications

Le LVL présente des qualités qui en fait le choix privilégié des ingénieurs de structures, installateurs, commerçants et intégrateurs industriels. Il offre une qualité, une fiabilité et une aptitude à être travaillé d'une grande constance pour répondre à tous vos besoins. Des applications industrielles à résidentielles, des immeubles de grande hauteur aux maisons individuelles, des composants et éléments structurels aux montants de murs, solives et poutres.



Applications finales typiques dans une maison individuelle.



Applications finales typiques dans un bâtiment de plusieurs étages.

Une polyvalence à toute épreuve

- Poutres et chevrons
- Renforcement de poutre
- Murs à ossature bois
- Panneaux pour plancher
- Panneaux pour toiture
- Panneaux rainurés
- Encadrements de portail
- Extensions de toiture
- Chevrons en arche pour lucarne
- Éléments de cadre de fenêtre

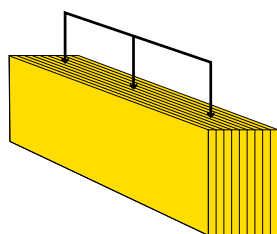
Avantages

Le LVL peut s'utiliser dans diverses applications du bâtiment et de la construction requérant force, légèreté et une grande portée. Il est très adaptable, associant robustesse et facilité à être travaillé. Le LVL peut s'utiliser aussi bien pour des éléments de construction de grande échelle que des composants de taille plus réduite, mais fortement élaborés.

- Deux fois plus solide que l'acier par rapport à son poids
- Dimensionnellement stable, pas de déformations, d'éclats ou de fissures
- Homogène
- Facile à percer, découper, fixer et ajuster
- Ne nécessite que les outils de menuiserie habituels
- Conçu en vue d'une haute précision et se prête bien au sur mesure
- Faible perte de matériau
- Léger et très facile à transporter
- Facile à associer à d'autres produits en bois
- La préfabrication réduit le temps de construction
- Provient de sources entièrement renouvelables et est recyclable

Trois qualités S, X et T

La façon dont les placages sont superposés affecte la résistance, les propriétés et les capacités de chaque qualité et la rend optimale pour un usage donné. Toutes les qualités de LVL possèdent des propriétés et des avantages majeurs tels que résistance, portée ou rectitude.

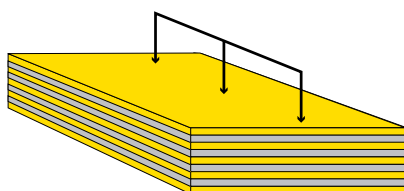


Qualité S – poutres de précision

Avec la qualité S, tous les placages sont orientés dans le même sens, ce qui renforce les caractéristiques de résistance du matériau. Cette caractéristique, associée à sa légèreté et à la facilité à le re-travailler, en fait le choix idéal dans le secteur de la construction, avec de nombreuses applications telles que les éléments porteurs de plancher ou de toiture, les éléments de renfort dans les murs ou dans les coffrages spéciaux.

Dimensions disponibles*

- Épaisseurs (mm) : 27 / 30 / 33 / 39 / 45 / 51 / 57 / 63 / 69 / 75
- Largeurs (mm) : 200 / 220 / 240 / 250 / 260 / 300 / 350 / 360 / 400 / 450 / 500 / 600, jusqu'à 2500 mm disponible sur demande
- Longueur max. (m) : 24

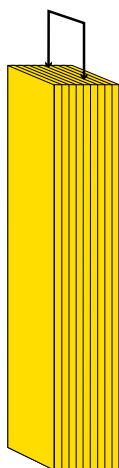


Qualité X – panneaux de précision

Un placage sur 4 est orienté dans le sens transversal, ce qui le rend optimal pour les panneaux de construction. La qualité X possède une stabilité dimensionnelle inhérente supérieure permettant de nombreuses possibilités d'utilisation – en particulier lorsque la résistance au cisaillement est un impératif pour la conception.

Dimensions disponibles*

- Épaisseurs (mm) : 27 / 30 / 33 / 39 / 45 / 51 / 57 / 63 / 69 / 75
- Largeurs (mm) : 200 / 220 / 240 / 250 / 260 / 300 / 350 / 360 / 400 / 450 / 500 / 600
- Panneaux (mm) : 1200-2500
- Longueur max. (m) : 24



Qualité T – montants de mur de précision

Tous les placages de qualité T sont orientés dans le même sens, mais ils sont moins denses. Dès lors, ils possèdent toutes les qualités du LVL en matière de précision dimensionnelle, de rigidité structurelle et d'absence de torsion. C'est pourquoi la qualité T se prête bien aux structures nécessitant une bonne stabilité dimensionnelle, une bonne rectitude ainsi qu'un poids léger. Une application typique sont les montants de parois intérieures.

Dimensions disponibles (mm)*

- 39x66, longueurs 2550-6000
- 39x92, longueur 6000
- 45x45, longueurs 2550-6000

*) Autres dimensions sur demande.

Valeurs de résistance nominale

Évaluez la résistance exigée de chaque qualité de LVL avec laquelle vous allez travailler.

		Symbole	Unité	LVL S 24–75 mm	LVL X 24–75 mm	LVL T 27–75 mm
Résistance à la flexion	sur le chant, parallèlement aux fibres	$f_{m,0,edge,k}$	N/mm ²	44	32	27
	à plat, parallèlement aux fibres	$f_{m,0,flat,k}$	N/mm ²	50	36	32
Paramètre d'effet de taille		s	-	0,15	0,15	0,15
Résistance à la traction	parallèlement aux fibres	$f_{t,0,k}$	N/mm ²	35	26	24
	perpendiculairement aux fibres, sur le chant	$f_{t,90,edge,k}$	N/mm ²	0,8	6	
Résistance à la compression	parallèlement aux fibres	$f_{c,0,k}$	N/mm ²	35	26	26
	perpendiculairement aux fibres, sur le chant	$f_{c,90,edge,k}$	N/mm ²	6	9	
Résistance au cisaillement	sur le chant, parallèlement aux fibres	$f_{v,0,edge,k}$	N/mm ²	4,1	4,5	
	à plat, parallèlement aux fibres	$f_{v,0,flat,k}$	N/mm ²	2,3	1,3	
Module d'élasticité	parallèlement aux fibres	$E_{0,mean}$	N/mm ²	13 800	10 500	10 000
	parallèlement aux fibres	$E_{0,k}$	N/mm ²	11 600	8800	8800
Module de cisaillement	sur le chant, parallèlement aux fibres	$G_{0,edge,mean}$	N/mm ²	600	600	
	sur le chant, parallèlement aux fibres	$G_{0,edge,k}$	N/mm ²	400	400	
Densité		ρ_{mean}	kg/m ³	510	510	440
		ρ_k	kg/m ³	480	480	410

	Dimensions nominales	Tolérance
Épaisseur (t)	≤ 27	± 1 mm
	27 – 57 mm	± 2 mm
	> 57 mm	± 3 mm
Largeur (b)	≤ 300 mm	± 2 mm
	300 – 600 mm	± 3 mm
	> 600 mm	± 0,5 %
Longueur, (l)	≤ 5 m	± 5 mm
	5 – 20 m	± 0,1 %
	> 20 m	± 20 mm

Écarts maximaux par rapport aux dimensions nominales et aux angles nominaux pour le LVL non soumis à un traitement sous pression. Les tolérances du LVL sont basées sur une production standard de la ligne principale avec une teneur en humidité de 10 %.






Comparaison avec d'autres produits bois

Par rapport au bois scié C24 ou au lamellé-collé GL 24h, le LVL possède des propriétés de résistance offrant aux concepteurs une plus grande flexibilité et permettant des économies de matériaux.

Hypothèses faites

Portée poutre en L	6 m
$I_{e,f}$ pour zone portante	150 mm
Flexion	w_{inst} L/300
Flexion	$w_{net,fin}$ L/200
Flexion	w_{fin} L/125

	LVL Spar Stora Enso			Lamellé-collé GL 24h			Bois scié C24		
H=	300 mm 			300 mm 			300 mm 		
	Propriété	Largeur	Matériau	Propriété	Largeur	Matériau	Propriété	Largeur	Matériau
	N/mm ²	mm	économisé	N/mm ²	mm	Surplus de matière pour équivalence	N/mm ²	mm	Surplus de matière pour équivalence
Flexion sur le chant $f_{m,0,edge,k}$	44,0	39	0 %	24,0	69	78 %	24,0	89	128 %
	44,0	45	0 %	24,0	80	78 %	24,0	103	128 %
	44,0	51	0 %	24,0	90	78 %	24,0	115	128 %
	44,0	75	0 %	24,0	134	78 %	24,0	171	128 %
Cisaillement sur le chant $f_{v,0,edge,k}$	4,1	39	0 %	3,5	48	22 %	4,0	65	66 %
	4,1	45	0 %	3,5	55	22 %	4,0	75	66 %
	4,1	51	0 %	3,5	62	22 %	4,0	84	66 %
	4,1	75	0 %	3,5	92	22 %	4,0	125	66 %
Compression // $f_{c,0,k}$	35,0	39	0 %	24,0	59	52 %	21,0	70	81 %
	35,0	45	0 %	24,0	68	52 %	21,0	80	81 %
	35,0	51	0 %	24,0	78	52 %	21,0	93	81 %
	35,0	75	0 %	24,0	114	52 %	21,0	135	81 %
Compression ⊥ $f_{c,90,edge,k}$	6,0	39	0 %	2,5	98	150 %	2,5	101	160 %
	6,0	45	0 %	2,5	112	150 %	2,5	116	160 %
	6,0	51	0 %	2,5	127	150 %	2,5	132	160 %
	6,0	75	0 %	2,5	186	150 %	2,5	194	160 %
Tension // $f_{t,0,k}$	35,0	39	0 %	19,2	76	95 %	14,0	133	242 %
	35,0	45	0 %	19,2	88	95 %	14,0	154	242 %
	35,0	51	0 %	19,2	100	95 %	14,0	175	242 %
	35,0	75	0 %	19,2	145	95 %	14,0	255	242 %
Module d'élasticité $E_{0,mean}$	13 800	39	0 %	11 500	47	20 %	11 000	49	25 %
	13 800	45	0 %	11 500	54	20 %	11 000	56	25 %
	13 800	51	0 %	11 500	61	20 %	11 000	64	25 %
	13 800	75	0 %	11 500	90	20 %	11 000	94	25 %
Densité moyenne ρ_{mean}	510 kg/m ³			420 kg/m ³			420 kg/m ³		
Densité caractéristique ρ_k	480 kg/m ³			385 kg/m ³			350 kg/m ³		



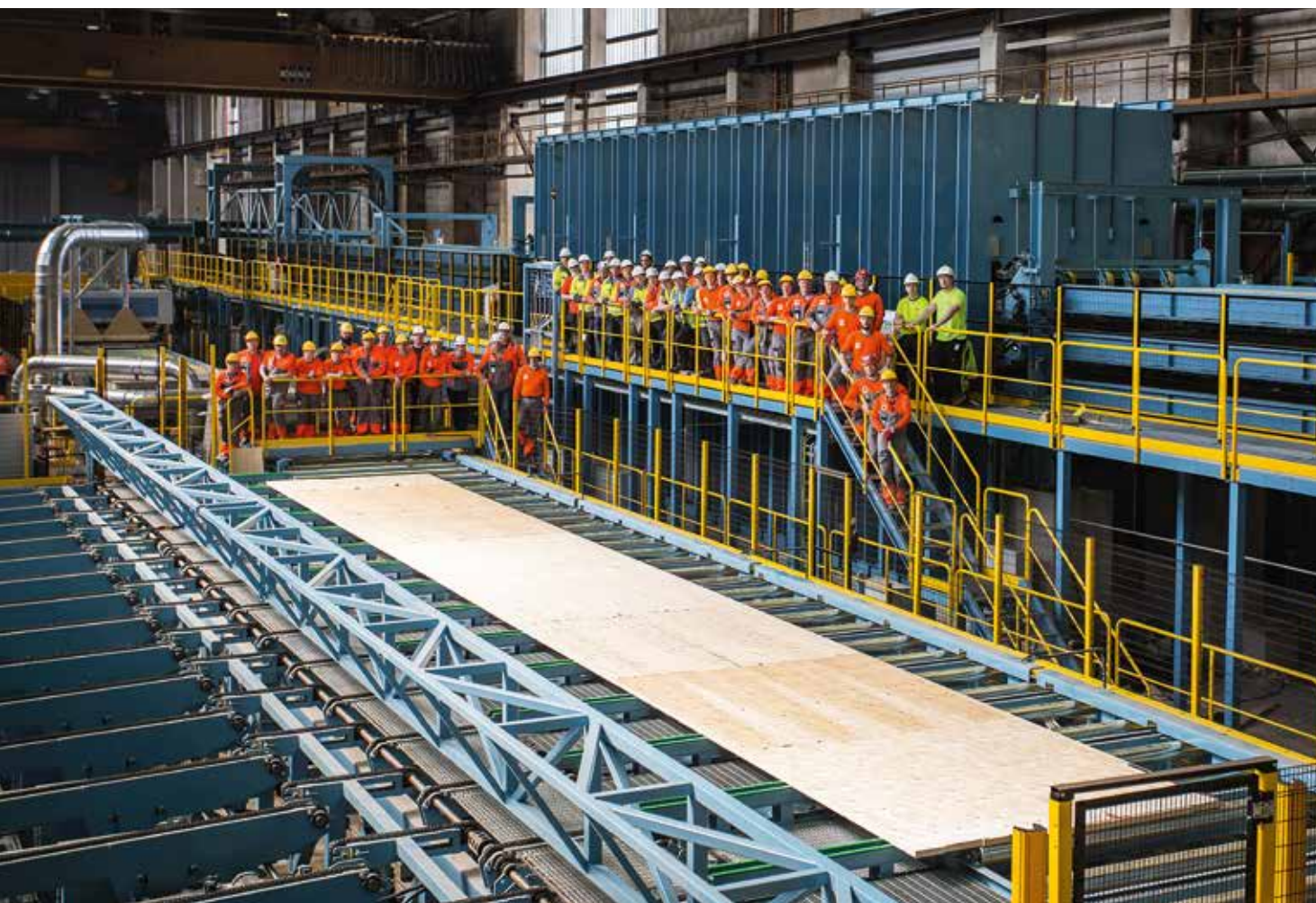
Production

La division Wood Products de Stora Enso fournit une large gamme de solutions à base de bois pour la construction.

Notre gamme de produits couvre tous les domaines de la construction, notamment les éléments en bois, les composants en bois et les produits sciés. Nous proposons également des granulés pour un chauffage durable.

La division Wood Products opère à l'échelle mondiale et possède plus de 20 unités de production en Europe. Notre réseau de distribution et de vente mondial assure l'uniformité et l'efficacité des livraisons à nos clients.

Le LVL est produit dans notre usine à la pointe du progrès en Finlande, d'une capacité de 100 000 m³.



Services et transformation ultérieure

Au-delà de nos dimensions standard, nous pouvons offrir des éléments prédécoupés aux mesures.



Calibrage et ponçage surfacique

Le LVL standard est livré par Stora Enso non poncé. Pour obtenir des épaisseurs plus précises et des tolérances plus exigeantes, le LVL peut être calibré ou poncé en surface.

Le calibrage diminue l'épaisseur d'environ 3 mm (1,5 mm par surface). La tolérance d'épaisseur après le calibrage est de $\pm 0,5$ mm. Le ponçage optique diminue l'épaisseur d'environ 2 mm (1 mm par surface).



Sciage des panneaux

Livrés en flux tendus, découpés aux mesures avec une précision millimétrique industrielle, les éléments préfabriqués sont faciles et rapides à assembler, ce qui assure une meilleure productivité.

La scie à panneaux nous permet de produire des éléments personnalisés à partir des panneaux et de faire des découpes spéciales. Les éléments transformés conviennent idéalement pour les poutres faîtières, les poutres porteuses et les éléments de murs et de toiture.

Tolérance de longueur

$\pm 1,0$ mm ($<12\ 000$ mm)
 $\pm 2,0$ mm ($>12\ 000$ mm)

Tolérance de largeur

$\pm 0,5$ mm (<1500 mm)
 $\pm 1,0$ mm (>1500 mm)

Largeur maximale 3200 mm
Épaisseur maximale 150 mm
Longueur max. 24 000 mm

Protection contre l'humidité

Les produits LVL peuvent être traités à l'aide d'une huile hydrosoluble pour bois (Teknosshield 4015). Appliquez soigneusement une protection contre l'humidité sur les quatre faces ainsi que sur les extrémités pour obtenir une protection maximale.

Ce traitement n'est conçu que comme une protection temporaire pendant la durée du stockage et de la construction sur le site. Il est recommandé de traiter à nouveau les surfaces continuellement exposées aux intempéries une fois par an.



Propriétés du matériau

Durabilité biologique et chimique

La durabilité biologique du matériau est la même que celle du bois dont il provient. La colle résiste aux intempéries. Il est déconseillé d'utiliser du LVL non traité pour une application en classe d'emploi 3. Évitez le contact permanent avec l'eau.

La décomposition dans le bois est causée par les attaques fongiques susceptibles de provoquer un ramollissement du bois et une détérioration de sa résistance. Les champignons ont besoin d'une humidité supérieure à 20 % et d'une température comprise entre +3 et +40 °C pour se développer et proliférer. Nous recommandons de traiter la surface du bois lors d'une utilisation à l'extérieur. Le LVL a une bonne résistance aux acides et solutions de sels d'acide doux.

Les alcalis provoquent un ramollissement du bois. Le contact direct avec des agents oxydants tels que le chlore, les hypochlorites et les nitrates doit être évité. Les alcools et certains autres liquides organiques provoquent des effets similaires à l'eau : gonflement et légère perte de résistance. Les huiles de pétrole n'ont aucun effet sur les propriétés de résistance, mais provoquent une décoloration. La résistance chimique peut être améliorée à l'aide de divers types de revêtements.



Propriétés thermiques

La conductivité thermique du LVL dépend de sa teneur en humidité. À une HR de 47 %, la teneur en humidité est de 9,3 % et le coefficient de conductivité thermique $\lambda = 0,110 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$. À une HR de 93 %, la teneur en humidité est de 25 % et le coefficient de conductivité thermique $\lambda = 0,132 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$.

Le LVL peut s'utiliser à une température allant jusqu'à 100 °C, de façon temporaire jusqu'à 120 °C. Les produits à base de bois résistent mieux au froid qu'à la chaleur et le LVL peut s'utiliser à une température de -200 °C. Les dimensions sont très stables à la chaleur et la déformation thermique peut généralement être négligée.

Résistance au feu

La température à laquelle le LVL s'enflamme lorsqu'il est exposé à une flamme est d'environ 270 °C.

La réaction au feu du LVL le place dans la classe D-s1, d0. Selon la norme EN 1995-1-2, la vitesse de carbonisation unidimensionnelle pour le LVL est de 0,65 mm/min et la vitesse de carbonisation théorique de 0,70 mm/min.

Exemple, si la durée d'exposition au feu est de 60 minutes.
 $d_{\text{char}, n} = \beta_n \cdot t = 0,70 \text{ mm/min} \cdot 60 \text{ min} = 42 \text{ mm}$



Stockage et manutention

Une manutention et un entreposage incorrects risquent de causer des défauts sur les surfaces, les bords ou les coins du produit. La stabilité dimensionnelle du produit risque en outre de pâtir de toute manutention incorrecte.

Transport

Lors du transport ou de l'entreposage du LVL, il convient d'éviter toute humidité accrue causée par la pluie ou les éclaboussures. Lorsque vous utilisez un chariot élévateur, assurez-vous que les fourches sont suffisamment larges pour éviter les dommages. La largeur des fourches est également importante quand on soulève plusieurs paquets de LVL en même temps.

Déchargement

Lorsque vous manipulez des paquets de LVL avec un chariot élévateur ou une grue, nous vous conseillons d'utiliser des élingues en produit tissé en bon état et de résistance adéquate. Évitez d'utiliser des chaînes ou des câbles, car ils risqueraient de porter préjudice à la surface, aux arêtes et à la stabilité dimensionnelle.

Ne pas laisser tomber les paquets des chariots élévateurs ni les pousser avec les pointes de la fourche. Lorsque vous utilisez un chariot élévateur à fourche, veuillez à en maintenir la stabilité.

Stockage

Les paquets de LVL doivent être stockés à couverts et être protégés contre les intempéries. Assurez-vous qu'ils sont placés sur des palettes en bois surélevés d'au moins 30 cm du sol sur une surface plane et sèche. Les palettes doivent être de taille appropriée, en nombre suffisant et réparties uniformément pour empêcher toute torsion ou craquement. Si vous devez stocker des paquets de LVL plus d'une semaine, faites une ouverture dans le plastique à partir du coin inférieur pour permettre la circulation de l'air.





Calculatis by Stora Enso

Stora Enso fournit un outil en ligne pour les structures en bois d'œuvre. Calculatis by Stora Enso est un outil de conception pour l'ingénierie structurelle et la physique de la construction. Il est indépendant de tout système d'exploitation et est accessible depuis un ordinateur de bureau ou portable ou une tablette.

Il est entièrement traduit en 6 langues différentes. Des fichiers de sortie (PDF) peuvent être créés dans chacune de ces langues, indépendamment de la langue de l'interface.

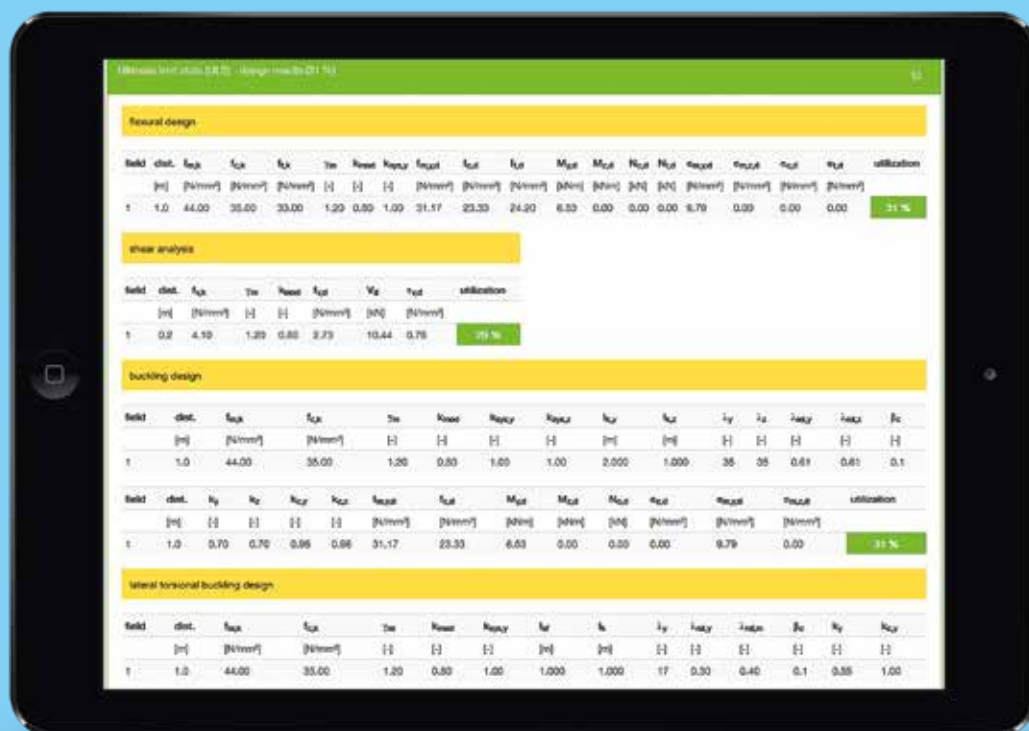
Calculatis s'utilise par le biais de votre navigateur et est disponible gratuitement. Pour que Stora Enso vous y donne accès, il vous suffit de vous inscrire à l'adresse www.storaenso.com/calculatis

Calculatis est un programme de conception pour membre unique permettant d'analyser les éléments structurels dans le LVL, le CLT, le bois d'œuvre contrecollé et les produits sciés classiques.

Le LVL peut être conçu comme :

- poutre
- élément de compression (colonne)
- linteau intégré dans un mur en CLT
- solive de plancher mixte bois-béton connecté
- conception des assemblages
- comme élément dans le module de physique de la construction (génie thermique avec analyse de la condensation)

Le logiciel est continuellement développé, mis à jour et maintenu.



Tableaux de portée du LVL - poutre à portée simple

LVL by Stora Enso, Type S

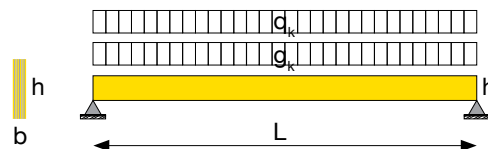
Lors de la production de ces tableaux, l'espacement des poutres a été fixé à 1,0 m pour tous les contrôles de conception. Les charges au sol sont données en kN/m². Lors de la détermination de la résistance à la flexion, le tableau de conception suppose que la poutre est entièrement retenue pour éviter tout déversement.

Espacement des poutres

1,00 m

Composants du plancher

Chape de 6 cm	épaisseur	E
Panneau de particules	60,0 mm	26 000 N/mm²
Solive d'ossature sec. C16 38x200 @ 600 c/c	22,0 mm	3 000 N/mm²
plafond en plaques de plâtre	200,0 mm	8 000 N/mm²
	12,5 mm	2 000 N/mm²



Charge permanente g_k caract.		1,0 kN/m²	1,5 kN/m²	2,0 kN/m²	1,0 kN/m²	1,5 kN/m²	2,0 kN/m²	1,0 kN/m²	1,5 kN/m²	2,0 kN/m²
Charge d'exploitation q_k caract.		1,5 kN/m²			2,5 kN/m²			5,0 kN/m²		
Catégorie de charge d'exploitation		Catégorie A1 Résidentiel non partagé			Catégorie B1 Immeuble de bureaux			Catégorie C Bâtiments publics		
b [mm]	h [mm]	Portée libre [m]								
45	200	2,31	2,31	2,31	2,31	2,31	2,31	2,31	2,31	2,31
45	225	2,65	2,65	2,65	2,65	2,65	2,65	2,65	2,65	2,65
45	240	2,84	2,84	2,84	2,84	2,84	2,84	2,84	2,84	2,84
45	260	3,11	3,11	3,11	3,11	3,11	3,11	3,11	3,11	3,11
45	300	3,65	3,65	3,65	3,65	3,65	3,65	3,65	3,65	3,65
45	360	4,44	4,44	4,44	4,44	4,44	4,44	4,44	4,44	4,44
45	400	4,93	4,93	4,93	4,93	4,93	4,93	4,93	4,93	4,93
51	200	2,42	2,42	2,42	2,42	2,42	2,42	2,42	2,42	2,42
51	225	2,77	2,77	2,77	2,77	2,77	2,77	2,77	2,77	2,77
51	240	2,97	2,97	2,97	2,97	2,97	2,97	2,97	2,97	2,97
51	260	3,26	3,26	3,26	3,26	3,26	3,26	3,26	3,26	3,26
51	300	3,83	3,83	3,83	3,83	3,83	3,83	3,83	3,83	3,83
51	360	4,62	4,62	4,62	4,62	4,62	4,62	4,62	4,62	4,62
51	400	5,13	5,13	5,09	5,13	5,13	5,09	5,13	5,13	5,09
75	200	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80
75	225	3,20	3,20	3,20	3,20	3,20	3,20	3,20	3,20	3,20
75	240	3,44	3,44	3,44	3,44	3,44	3,44	3,44	3,44	3,44
75	260	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76
75	300	4,38	4,38	4,38	4,38	4,38	4,38	4,38	4,38	4,38
75	360	5,26	5,26	5,16	5,26	5,26	5,16	5,26	5,26	5,16
75	400	5,84	5,84	5,57	5,84	5,84	5,57	5,84	5,84	5,57
75	450	6,56	6,48	6,07	6,56	6,48	6,08	6,56	6,48	6,07
75	500	7,30	7,00	6,56	7,30	7,00	6,56	7,30	7,00	6,56

Les vibrations régissent la conception

Conception selon la norme NF EN 1995-1-1. Ce tableau ne remplace pas l'obligation de réaliser une conception structurelle complète, spécifique au projet.

La longueur du support portant devra être calculée par projet en fonction du détail de connexion proposé.

Coefficients

γ_m	1,2
$k_{mod,perm}$	0,6
$k_{mod,med}$	0,8
k_{def}	0,6
L/w_{inst}	300
L/w_{fin}	200
f_1	8,00 Hz
γ_G	1,35
γ_Q	1,5
$k_{mod,short}$	0,9

Propriétés du LVL

E_{mean}	13800 N/mm²
G_{mean}	600 N/mm²
$f_{m,k}$	44 N/mm²
$f_{t,0,k}$	35 N/mm²
$f_{c,0,k}$	35 N/mm²
$f_{v,k}$	4,1 N/mm²
$f_{c,0,k}$	6 N/mm²
ρ_{mean}	510 kg/m³
s	0,15 -

Ce tableau ne remplace pas l'obligation de réaliser une conception structurelle complète, spécifique au projet.

La longueur du support portant devra être calculée par projet en fonction du détail de connexion proposé.

Tableaux de portée du LVL - poutre continue

LVL by Stora Enso, Type S

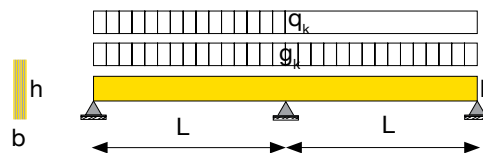
Lors de la production de ces tableaux, l'espacement des poutres a été fixé à 1,0 m pour tous les contrôles de conception. Les charges au sol sont données en kN/m². Le chargement imposé par le modèle est appliqué au tableau pour le plancher en poutres à portée multiple. Les tableaux des poutres à portée multiple reposent sur des portées égales. Lors de la détermination de la résistance à la flexion, le tableau de conception suppose que la poutre est entièrement retenue pour éviter tout déversement.

Espacement des poutres

1,00 m

Composants du plancher

Chape de 6 cm	épaisseur	E
Panneau de particules	60,0 mm	26 000 N/mm ²
Solive d'ossature sec. C16 38x200 @ 600 c/c	22,0 mm	3 000 N/mm ²
plafond en plaques de plâtre	200,0 mm	8 000 N/mm ²
	12,5 mm	2 000 N/mm ²



Charge permanente g_k caract.		1,0 kN/m ²	1,5 kN/m ²	2,0 kN/m ²	1,0 kN/m ²	1,5 kN/m ²	2,0 kN/m ²	1,0 kN/m ²	1,5 kN/m ²	2,0 kN/m ²
Charge d'exploitation q_k caract.		1,5 kN/m ²			2,5 kN/m ²			5,0 kN/m ²		
Catégorie de charge d'exploitation		Catégorie A1 Résidentiel non partagé			Catégorie B1 Immeuble de bureaux			Catégorie C Bâtiments publics		
b [mm]	h [mm]	Portée libre [m]								
45	200	2,31	2,31	2,31	2,31	2,31	2,31	2,31	2,31	2,31
45	225	2,64	2,64	2,64	2,64	2,64	2,64	2,64	2,64	2,64
45	240	2,84	2,84	2,84	2,84	2,84	2,84	2,84	2,84	2,84
45	260	3,11	3,11	3,11	3,11	3,11	3,11	3,11	3,11	3,11
45	300	3,65	3,65	3,65	3,65	3,65	3,65	3,65	3,65	3,65
45	360	4,43	4,43	4,43	4,43	4,43	4,43	4,44	4,44	4,44
45	400	4,93	4,93	4,93	4,93	4,93	4,93	4,93	4,93	4,93
51	200	2,42	2,42	2,42	2,42	2,42	2,42	2,42	2,42	2,42
51	225	2,77	2,77	2,77	2,77	2,77	2,77	2,77	2,77	2,77
51	240	2,98	2,98	2,98	2,98	2,98	2,98	2,98	2,98	2,98
51	260	3,26	3,26	3,26	3,26	3,26	3,26	3,26	3,26	3,26
51	300	3,83	3,83	3,83	3,83	3,83	3,83	3,83	3,83	3,83
51	360	4,62	4,62	4,62	4,62	4,62	4,62	4,62	4,62	4,62
51	400	5,14	5,14	5,09	5,14	5,14	5,09	5,14	5,14	5,09
75	200	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80
75	225	3,20	3,20	3,20	3,20	3,20	3,20	3,20	3,20	3,20
75	240	3,44	3,44	3,44	3,44	3,44	3,44	3,44	3,44	3,44
75	260	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76
75	300	4,38	4,38	4,38	4,38	4,38	4,38	4,38	4,38	4,38
75	360	5,26	5,26	5,16	5,26	5,26	5,16	5,26	5,26	5,16
75	400	5,84	5,84	5,58	5,84	5,84	5,58	5,84	5,84	5,58
75	450	6,49	6,49	6,15	6,49	6,49	6,15	5,57	6,49	6,15
75	500	7,30	7,00	6,75	7,30	7,00	6,75	7,30	7,00	6,75

Valeurs avec fond jaune: les vibrations régissent la conception

Conception selon la norme NF EN 1995-1-1. Ce tableau ne remplace pas l'obligation de réaliser une conception structurale complète, spécifique au projet.

La longueur du support portant devra être calculée par projet en fonction du détail de connexion proposé.

Coefficients

Y_m	1,2
$k_{mod,perm}$	0,6
$k_{mod,med}$	0,8
k_{def}	0,6
L/w_{inst}	300
L/w_{fin}	200
f_1	8,00 Hz
γ_G	1,35
γ_Q	1,5
$k_{mod,short}$	0,9
Coeff. amortissant ζ	3 %
classe d'emploi	1

Propriétés du LVL

E_{mean}	13800 N/mm ²
G_{mean}	600 N/mm ²
$f_{m,k}$	44 N/mm ²
$f_{t,0,k}$	35 N/mm ²
$f_{c,0,k}$	35 N/mm ²
$f_{v,k}$	4,1 N/mm ²
$f_{c,0,k}$	6 N/mm ²
ρ_{mean}	510 kg/m ³
s	0,15 -

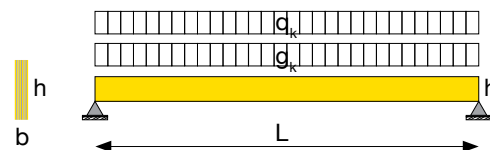
Ce tableau ne remplace pas l'obligation de réaliser une conception structurale complète, spécifique au projet.

La longueur du support portant devra être calculée par projet en fonction du détail de connexion proposé.

Tableaux de portée du LVL - poutre à portée simple

LVL by Stora Enso, Type S

Lors de la détermination de la résistance à la flexion, le tableau de conception suppose que la poutre est entièrement retenue pour éviter tout déversement.



Charge permanente g_k caract.		1,0 kN/m ²	1,5 kN/m ²	2,0 kN/m ²	1,0 kN/m ²	1,5 kN/m ²	2,0 kN/m ²	1,0 kN/m ²	1,5 kN/m ²	2,0 kN/m ²
Charge de neige caract. s_k		2,0 kN/m ²			4,0 kN/m ²			6,0 kN/m ²		
b [mm]	h [mm]				Portée libre [m]					
45	200	3,28	3,12	2,98	2,77	2,68	2,60	2,47	2,42	2,37
45	225	3,69	3,51	3,35	3,11	3,02	2,93	2,78	2,72	2,66
45	240	3,94	3,74	3,58	3,32	3,22	3,13	2,97	2,90	2,84
45	260	4,27	4,05	3,88	3,60	3,49	3,39	3,22	3,14	3,08
45	300	4,92	4,68	4,47	4,15	4,02	3,91	3,71	3,63	3,55
45	360	5,91	5,61	5,37	4,98	4,83	4,69	4,45	4,35	4,26
45	400	6,56	6,23	5,96	5,54	5,36	5,21	4,95	4,84	4,73
51	200	3,42	3,25	3,11	2,89	2,80	2,72	2,58	2,52	2,47
51	225	3,85	3,66	3,50	3,25	3,14	3,05	2,90	2,84	2,78
51	240	4,11	3,90	3,73	3,46	3,35	3,26	3,10	3,02	2,96
51	260	4,45	4,22	4,04	3,75	3,63	3,53	3,35	3,28	3,21
51	300	5,13	4,87	4,66	4,33	4,19	4,07	3,87	3,78	3,70
51	360	6,16	5,85	5,59	5,19	5,03	4,89	4,64	4,54	4,44
51	400	6,84	6,50	6,22	5,77	5,59	5,43	5,16	5,04	4,93
75	200	3,89	3,70	3,53	3,28	3,18	3,09	2,93	2,87	2,81
75	225	4,38	4,16	3,98	3,69	3,58	3,47	3,30	3,22	3,16
75	240	4,67	4,43	4,24	3,94	3,81	3,71	3,52	3,44	3,37
75	260	5,06	4,80	4,60	4,27	4,13	4,01	3,81	3,73	3,65
75	300	5,84	5,54	5,30	4,92	4,77	4,63	4,40	4,30	4,21
75	360	7,00	6,65	6,36	5,91	5,72	5,56	5,28	5,16	5,05
75	400	7,78	7,39	7,07	6,56	6,36	6,18	5,87	5,73	5,61
75	450	8,75	8,31	7,95	7,38	7,15	6,95	6,60	6,45	6,31
75	500	9,73	9,24	8,84	8,20	7,95	7,72	7,33	7,17	7,01

Conception selon la norme NF EN 1995-1-1. Ce tableau ne remplace pas l'obligation de réaliser une conception structurelle complète, spécifique au projet.

La longueur du support portant devra être calculée par projet en fonction du détail de connexion proposé.

Ce tableau ne remplace pas l'obligation de réaliser une conception structurelle complète, spécifique au projet.

La longueur du support portant devra être calculée par projet en fonction du détail de connexion proposé.

Coefficients

γ_m	1,2
$k_{mod,perm}$	0,6
$k_{mod,med}$	0,8
$k_{mod,short}$	0,9
k_{def}	0,6
$L/w_{inst} =$	300
$L/w_{fin} =$	200
ψ_2	0
γ_G	1,5
γ_Q	0
classe d'emploi	1

Propriétés du LVL

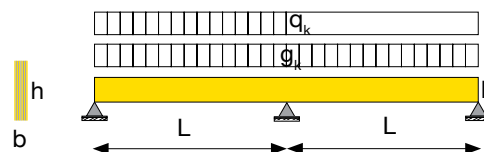
E_{mean}	13800 N/mm ²
G_{mean}	600 N/mm ²
$f_{m,k}$	44 N/mm ²
$f_{t,0,k}$	35 N/mm ²
$f_{c,0,k}$	35 N/mm ²
$f_{v,k}$	4,1 N/mm ²
$f_{c,0,k}$	6 N/mm ²
ρ_{mean}	510 kg/m ³
s	0,15 -

Tableaux de portée du LVL - poutre continue

LVL by Stora Enso, Type S

Le plein chargement imposé est appliqué à toutes les portées dans le tableau des poutres de toiture à portées multiples. Les tableaux des poutres à portée multiple reposent sur des portées égales.

Lors de la détermination de la résistance à la flexion, le tableau de conception suppose que la poutre est entièrement retenue pour éviter tout déversement.



Charge permanente g_k caract.		1,0 kN/m ²	1,5 kN/m ²	2,0 kN/m ²	1,0 kN/m ²	1,5 kN/m ²	2,0 kN/m ²	1,0 kN/m ²	1,5 kN/m ²	2,0 kN/m ²
Charge de neige caract. s_k		2,0 kN/m ²			4,0 kN/m ²			6,0 kN/m ²		
b [mm]	h [mm]				Portée libre [m]					
45	200	4,40	4,09	3,84	3,38	3,24	3,11	2,85	2,76	2,68
45	225	4,91	4,56	4,28	3,77	3,61	3,47	3,18	3,08	2,99
45	240	5,21	4,84	4,55	4,01	3,83	3,68	3,38	3,27	3,17
45	260	5,61	5,22	4,90	4,31	4,13	3,96	3,63	3,52	3,42
45	300	6,40	5,96	5,59	4,92	4,71	4,53	4,15	4,02	3,90
45	360	7,58	7,05	6,62	5,83	5,58	5,36	4,91	4,76	4,62
45	400	8,35	7,77	7,30	6,43	6,15	5,91	5,41	5,25	5,09
51	200	4,59	4,36	4,09	3,60	3,45	3,31	3,04	2,94	2,86
51	225	5,16	4,86	4,56	4,02	3,84	3,69	3,39	3,28	3,18
51	240	5,50	5,16	4,84	4,26	4,08	3,92	3,59	3,48	3,38
51	260	5,96	5,55	5,21	4,59	4,39	4,22	3,87	3,75	3,64
51	300	6,81	6,34	5,95	5,24	5,02	4,82	4,42	4,28	4,15
51	360	8,07	7,50	7,05	6,20	5,94	5,70	5,23	5,07	4,92
51	400	8,89	8,27	7,77	6,84	6,55	6,29	5,76	5,58	5,42
75	200	5,22	4,96	4,74	4,37	4,18	4,02	3,68	3,57	3,46
75	225	5,87	5,57	5,33	4,87	4,66	4,48	4,11	3,98	3,86
75	240	6,26	5,95	5,69	5,17	4,95	4,75	4,36	4,22	4,10
75	260	6,78	6,44	6,16	5,57	5,33	5,12	4,69	4,55	4,41
75	300	7,83	7,43	7,11	6,36	6,08	5,84	5,36	5,19	5,04
75	360	9,39	8,92	8,53	7,52	7,20	6,92	6,34	6,14	5,96
75	400	10,43	9,91	9,42	8,29	7,94	7,62	6,99	6,77	6,57
75	450	11,74	11,15	10,50	9,25	8,85	8,50	7,79	7,55	7,33
75	500	13,04	12,33	11,58	10,20	9,76	9,37	8,59	8,33	8,08

Conception selon la norme NF EN 1995-1-1. Ce tableau ne remplace pas l'obligation de réaliser une conception structurelle complète, spécifique au projet.

La longueur du support portant devra être calculée par projet en fonction du détail de connexion proposé.

Ce tableau ne remplace pas l'obligation de réaliser une conception structurelle complète, spécifique au projet.

La longueur du support portant devra être calculée par projet en fonction du détail de connexion proposé.

Coefficients

γ_m	1,2
$k_{mod,perm}$	0,6
$k_{mod,med}$	0,8
$k_{mod,short}$	0,9
k_{def}	0,6
$L/w_{inst} =$	300
$L/w_{fin} =$	200
ψ_2	0
γ_G	1,35
γ_Q	1,5
classe d'emploi	1

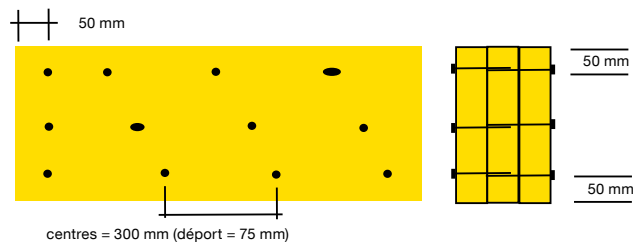
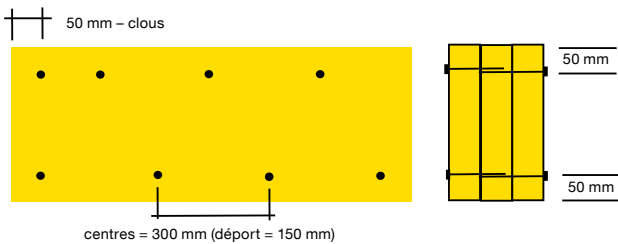
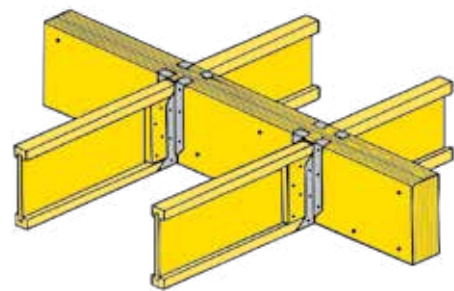
Propriétés du LVL

E_{mean}	13800 N/mm ²
G_{mean}	600 N/mm ²
$f_{m,k}$	44 N/mm ²
$f_{t,0,k}$	35 N/mm ²
$f_{c,0,k}$	35 N/mm ²
$f_{v,k}$	4,1 N/mm ²
$f_{c,0,k}$	6 N/mm ²
ρ_{mean}	510 kg/m ³
s	0,15 -

Poutres reconstituées

Solive fixée sur un ou sur les deux côtés de la poutre.

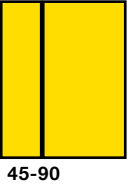
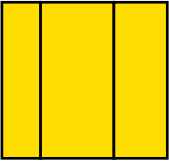
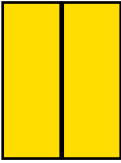
Les charges latérales ne sont pas recommandées pour les poutres de 180 mm de hauteur, à moins qu'elles ne soient exercées de part et d'autre de la poutre.



Chargement à moyen terme $k_{mod} = 0,8$ $\gamma_m = 1,3$



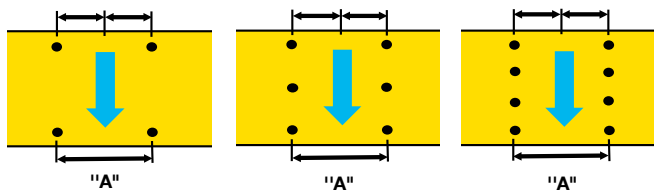
Connexions	Résistance du plan de cisaillement	Mode EC5	Charge latérale maximale ¹⁾
3,35 Ø x 90 clou lisse 2 rangées @ 300	4,75 kN/m	f	9,50 kN/m
3,35 Ø x 90 clou lisse 3 rangées @ 300	7,12 kN/m	f	14,20 kN/m
Ø 3,75 x 90 clou lisse 2 rangées @ 300	5,72 kN/m	f	11,40 kN/m
Ø 3,75 x 90 clou lisse 3 rangées @ 300	8,58 kN/m	f	17,20 kN/m
Vis entièrement filetée Ø 8 x 80 2 rangées @ 600	7,67 kN/m	c	7,67 kN/m
Vis entièrement filetée Ø 8 x 80 2 rangées @ 300	15,34 kN/m	c	15,34 kN/m
Vis entièrement filetée Ø 8 x 80 3 rangées @ 600	11,50 kN/m	c	11,50 kN/m
Vis entièrement filetée Ø 8 x 80 3 rangées @ 300	23,00 kN/m	c	23,00 kN/m
Vis entièrement filetée Ø 10 x 80 2 rangées @ 600	9,38 kN/m	c	9,38 kN/m
Vis entièrement filetée Ø 10 x 80 2 rangées @ 300	18,75 kN/m	c	18,75 kN/m
3,35 Ø x 90 clou lisse 2 rangées @ 300	4,75 kN/m	f	7,1 kN/m
3,35 Ø x 90 clou lisse 3 rangées @ 300	7,12 kN/m	f	10,7 kN/m
Ø 3,75 x 90 clou lisse 2 rangées @ 300	5,72 kN/m	f	8,6 kN/m
Ø 3,75 x 90 clou lisse 3 rangées @ 300	8,58 kN/m	f	12,9 kN/m
Vis entièrement filetée Ø 8 x 130 2 rangées @ 600	10,28 kN/m	h	20,55 kN/m
Vis entièrement filetée Ø 8 x 130 2 rangées @ 300	20,55 kN/m	h	41,10 kN/m
Vis entièrement filetée Ø 8 x 130 3 rangées @ 600	15,41 kN/m	h	30,83 kN/m
Vis entièrement filetée Ø 8 x 130 3 rangées @ 300	30,83 kN/m	h	61,65 kN/m
Vis entièrement filetée Ø 10 x 130 2 rangées @ 600	12,57 kN/m	h	25,13 kN/m
Vis entièrement filetée Ø 10 x 130 2 rangées @ 300	25,13 kN/m	h	50,26 kN/m

	Connexions	Résistance du plan de cisaillement	Mode EC5	Charge latérale maximale ¹⁾
C 	3,35 Ø x 90 clou lisse 2 rangées @ 300	4,75 kN/m	f	7,10 kN/m
	3,35 Ø x 90 clou lisse 3 rangées @ 300	7,12 kN/m	f	10,70 kN/m
	Ø 3,75 x 90 clou lisse 2 rangées @ 300	5,72 kN/m	f	8,60 kN/m
	Ø 3,75 x 90 clou lisse 3 rangées @ 300	8,58 kN/m	f	12,90 kN/m
	Vis entièrement fileté Ø 8 x 130 2 rangées @ 600	13,28 kN/m	c	13,28 kN/m
	Vis entièrement fileté Ø 8 x 130 2 rangées @ 300	26,56 kN/m	c	26,56 kN/m
	Vis entièrement fileté Ø 8 x 130 3 rangées @ 600	19,92 kN/m	c	19,92 kN/m
	Vis entièrement fileté Ø 8 x 130 3 rangées @ 300	39,83 kN/m	c	39,83 kN/m
	Vis entièrement fileté Ø 10 x 130 2 rangées @ 600	16,24 kN/m	c	16,24 kN/m
	Vis entièrement fileté Ø 10 x 130 2 rangées @ 300	32,47 kN/m	c	32,47 kN/m
D 	3,35 Ø x 90 clou lisse 2 rangées @ 300	4,75 kN/m	f	6,30 kN/m
	3,35 Ø x 90 clou lisse 3 rangées @ 300	7,12 kN/m	f	9,50 kN/m
	Ø 3,75 x 90 clou lisse 2 rangées @ 300	5,72 kN/m	f	7,60 kN/m
	Ø 3,75 x 90 clou lisse 3 rangées @ 300	8,58 kN/m	f	11,40 kN/m
	Vis entièrement fileté Ø 8 x 180 2 rangées @ 600	17,03 kN/m	f	34,07 kN/m
	Vis entièrement fileté Ø 8 x 180 2 rangées @ 300	34,07 kN/m	f	68,13 kN/m
	Vis entièrement fileté Ø 8 x 180 3 rangées @ 600	25,55 kN/m	f	51,10 kN/m
	Vis entièrement fileté Ø 8 x 180 3 rangées @ 300	51,10 kN/m	f	102,20 kN/m
	Vis entièrement fileté Ø 10 x 180 2 rangées @ 600	21,67 kN/m	d	43,33 kN/m
	Vis entièrement fileté Ø 10 x 180 2 rangées @ 300	43,33 kN/m	d	86,66 kN/m
E 	3,35 Ø x 90 clou lisse 2 rangées @ 300	sans objet	sans objet	sans objet
	3,35 Ø x 90 clou lisse 3 rangées @ 300	sans objet	sans objet	sans objet
	Ø 3,75 x 90 clou lisse 2 rangées @ 300	sans objet	sans objet	sans objet
	Ø 3,75 x 90 clou lisse 3 rangées @ 300	sans objet	sans objet	sans objet
	Vis entièrement fileté Ø 8 x 180 2 rangées @ 600	17,03 kN/m	c	17,03 kN/m
	Vis entièrement fileté Ø 8 x 180 2 rangées @ 300	34,05 kN/m	c	34,05 kN/m
	Vis entièrement fileté Ø 8 x 180 3 rangées @ 600	25,54 kN/m	c	25,54 kN/m
	Vis entièrement fileté Ø 8 x 180 3 rangées @ 300	51,08 kN/m	c	51,08 kN/m
	Vis entièrement fileté Ø 10 x 180 2 rangées @ 600	20,82 kN/m	c	20,82 kN/m
	Vis entièrement fileté Ø 10 x 180 2 rangées @ 300	41,64 kN/m	c	41,64 kN/m

1) Les valeurs indiquées dans ce tableau sont les charges latérales nominales maximales à moyen terme répondant aux capacités des détails de fixation. L'ingénieur devra également vérifier que tous les autres critères de résistance et de rigidité sont respectés (p. ex. moment, cisaillement, portance et flexion).

Charges ponctuelles

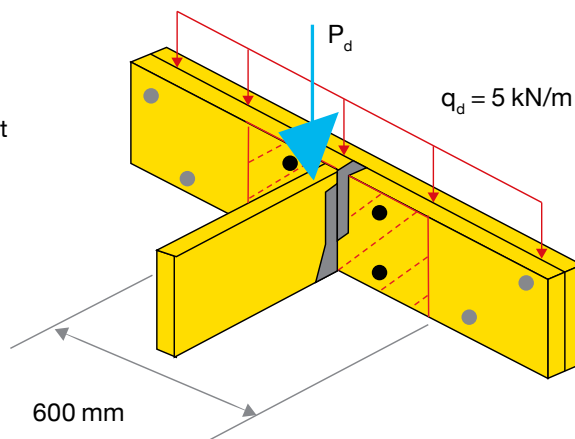
"A" n'est pas supérieur à 300 mm



A	3,35 Ø x 90 clou lisse 2 rangées @ 300	6,84 kN	10,26 kN	13,68 kN
	Ø 3,75 x 90 clou lisse 2 rangées @ 300	8,21 kN	12,31 kN	16,42 kN
	Vis partiellement filetée Ø 10 x 80 2 rangées @ 300	9,78 kN	14,67 kN	19,57 kN
	Vis entièrement filetée Ø 8 x 80 2 rangées @ 300	11,04 kN	16,56 kN	22,08 kN
	Vis entièrement filetée Ø 10 x 80 2 rangées @ 300	13,50 kN	20,25 kN	27,00 kN
B	3,35 Ø x 90 clou lisse 2 rangées @ 300	5,11 kN	7,67 kN	10,22 kN
	Ø 3,75 x 90 clou lisse 2 rangées @ 300	6,19 kN	9,29 kN	12,38 kN
	Vis partiellement filetée Ø 10 x 120 2 rangées @ 300	26,22 kN	39,33 kN	52,44 kN
	Vis entièrement filetée Ø 8 x 130 2 rangées @ 300	29,59 kN	44,39 kN	59,19 kN
	Vis entièrement filetée Ø 10 x 130 2 rangées @ 300	36,19 kN	54,28 kN	72,38 kN
C	3,35 Ø x 90 clou lisse 2 rangées @ 300	5,11 kN	7,67 kN	10,22 kN
	Ø 3,75 x 90 clou lisse 2 rangées @ 300	6,19 kN	9,29 kN	12,38 kN
	Vis partiellement filetée Ø 10 x 120 2 rangées @ 300	15,25 kN	22,87 kN	30,50 kN
	Vis entièrement filetée Ø 8 x 130 2 rangées @ 300	19,12 kN	28,68 kN	38,24 kN
	Vis entièrement filetée Ø 10 x 130 2 rangées @ 300	23,38 kN	35,07 kN	46,76 kN
D	3,35 Ø x 90 clou lisse 2 rangées @ 300	4,54 kN	6,80 kN	9,07 kN
	Ø 3,75 x 90 clou lisse 2 rangées @ 300	5,47 kN	8,21 kN	10,94 kN
	Vis partiellement filetée Ø 10 x 180 2 rangées @ 300	37,97 kN	56,96 kN	75,94 kN
	Vis entièrement filetée Ø 8 x 180 2 rangées @ 300	49,06 kN	73,58 kN	98,11 kN
	Vis entièrement filetée Ø 10 x 180 2 rangées @ 300	62,40 kN	93,60 kN	124,80 kN
E	3,35 Ø x 90 clou lisse 2 rangées @ 300	0,00 kN	0,00 kN	0,00 kN
	Ø 3,75 x 90 clou lisse 2 rangées @ 300	0,00 kN	0,00 kN	0,00 kN
	Vis partiellement filetée Ø 10 x 180 2 rangées @ 300	20,26 kN	30,39 kN	40,52 kN
	Vis entièrement filetée Ø 8 x 180 2 rangées @ 300	24,52 kN	36,77 kN	49,03 kN
	Vis entièrement filetée Ø 10 x 180 2 rangées @ 300	29,98 kN	44,97 kN	59,96 kN

Les valeurs indiquées dans ce tableau sont les charges latérales nominales maximales à moyen terme répondant aux capacités des détails de fixation. L'ingénieur devra également vérifier que tous les autres critères de résistance et de rigidité sont respectés (p. ex. moment, cisaillement, portance et flexion). Les valeurs indiquées dans ce tableau comprennent toute charge nominale uniformément répartie sur, et supportée par, les fixations. La charge nominale uniformément répartie doit être soustraite de la valeur du tableau pour déterminer la charge ponctuelle maximale, p. ex. :

- 2No 45 x 360 LVL-S raccordés par 2 rangées de vis entièrement filetées Ø 10 avec un espacement de 600 mm
- La poutre entrante est supportée par 4 vis entièrement filetées Ø 10 x 80
- La poutre reconstituée supporte également une charge latérale uniformément répartie q_d de 5 kN/m.
- La charge nominale maximale provenant de la poutre entrante :
- $P_{d,max} = 11,25 - 0,6 \times 5 = 8,25 \text{ kN}^*$
* sous réserve des contrôles de conception supplémentaires décrits à la note 1.



Trous circulaires – LVL S

Conseils sur la conception de poutres avec des trous circulaires.

Remarques :

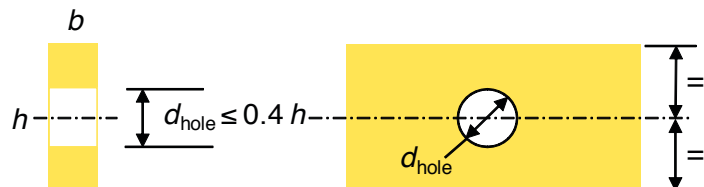
1. Les courbes de conception des trous sont basées sur l'expressions suivante provenant de cl.11.3 de PD 6933-1-2012 :

$$\sigma_{t,90,d} = \frac{1,8V_{trou,d} \cdot d_{trou} + 0,07 \cdot M_{trou,d}}{bh^2}$$

2. Les tableaux de conception des trous assument un chargement à moyen terme, classe de service 1 ou 2, $k_{mod} = 0,8$
3. Pour LVL $\gamma_m = 1,2$
4. Les poutres de plancher et les pannes de toiture sont des éléments structuraux primaires et, par conséquent, toute encoche doit être conçue conformément aux exigences de la section 6.5 de EC5.

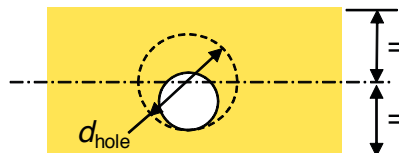
Règle 1

Taille maximum du trou = $0,4h$ pour trous équidistants des bords supérieur et inférieur de la poutre.



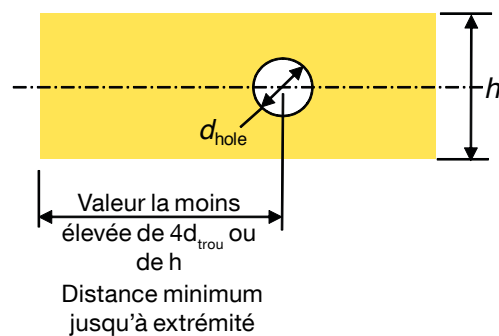
Règle 2

Trous déportés. d_{trou} est le diamètre d'un trou équidistant des bords supérieur et inférieur de la poutre qui contient entièrement un trou déporté.



Règle 3

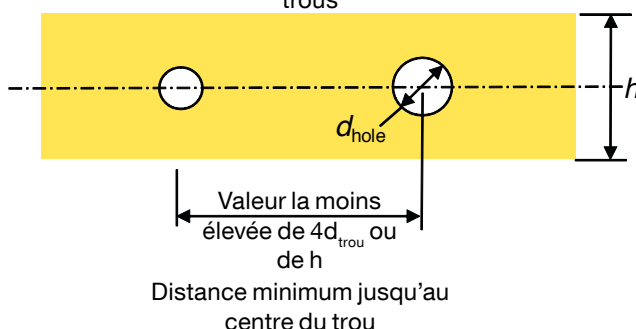
La distance minimale entre le centre du trou et l'extrémité de la poutre la plus proche est d_{trou} ou h .



Règle 4

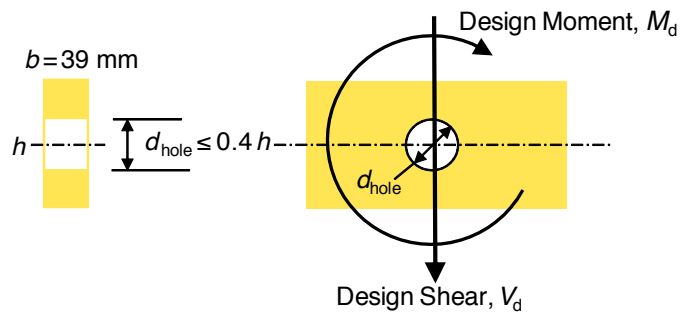
La distance minimale entre le centre du trou et le centre d'un trou adjacent est $4d_{trou}$ ou h .

d_{trou} est le diamètre du plus grand des deux trous



$b = 39 \text{ mm}$

$h = 195 \text{ mm}$						
d_{trou}	20 mm		39 mm		78 mm	
	M_d	V_d	M_d	V_d	M_d	V_d
	kN.m	kN	kN.m	kN	kN.m	kN
	0,00	13,86	0,00	11,27	0,00	5,63
	0,72	13,86	0,72	10,55	0,68	5,29
	1,45	13,86	1,44	9,83	1,36	4,96
	2,17	13,86	2,16	9,12	2,04	4,62
	2,90	13,86	2,88	8,40	2,71	4,28
	3,62	13,86	3,60	7,68	3,39	3,94
	4,35	13,52	4,32	6,96	4,07	3,60
	5,07	12,11	5,03	6,25	4,75	3,26
	5,79	10,70	5,75	5,53	5,43	2,93
	6,52	9,30	6,47	4,81	6,11	2,59
$M_{d,\text{Max}}$	7,24	7,89	7,19	4,10	6,79	2,25



$h = 240 \text{ mm}$						
$d_{\text{trou}} =$	24 mm		48 mm		96 mm	
	M_d	V_d	M_d	V_d	M_d	V_d
	kN.m	kN	kN.m	kN	kN.m	kN
	0,00	17,06	0,00	13,87	0,00	6,93
	1,10	17,06	1,09	12,98	1,03	6,52
	2,19	17,06	2,18	12,10	2,06	6,10
	3,29	17,06	3,27	11,22	3,08	5,68
	4,39	17,06	4,36	10,34	4,11	5,27
	5,49	17,06	5,45	9,45	5,14	4,85
	6,58	17,06	6,54	8,57	6,17	4,43
	7,68	15,29	7,63	7,69	7,20	4,02
	8,78	13,51	8,72	6,81	8,22	3,60
	9,87	11,73	9,81	5,92	9,25	3,19
$M_{d,\text{Max}}$	10,97	9,96	10,89	5,04	10,28	2,77

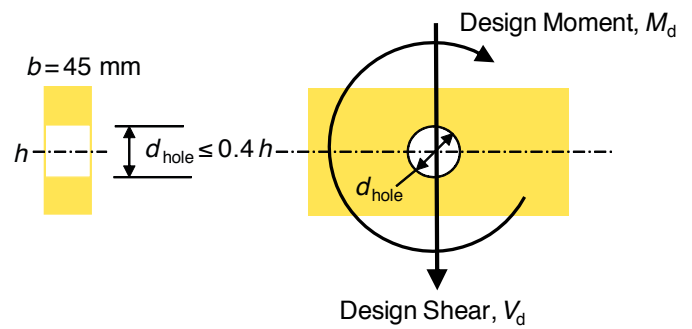
$h = 300 \text{ mm}$						
$d_{\text{trou}} =$	30 mm		60 mm		120 mm	
	M_d	V_d	M_d	V_d	M_d	V_d
	kN.m	kN	kN.m	kN	kN.m	kN
	0,00	21,32	0,00	17,33	0,00	8,67
	1,71	21,32	1,70	16,23	1,61	8,15
	3,43	21,32	3,40	15,13	3,21	7,63
	5,14	21,32	5,11	14,02	4,82	7,11
	6,86	21,32	6,81	12,92	6,42	6,58
	8,57	21,32	8,51	11,82	8,03	6,06
	10,29	21,32	10,21	10,71	9,64	5,54
	12,00	19,11	11,92	9,61	11,24	5,02
	13,71	16,89	13,62	8,51	12,85	4,50
	15,43	14,67	15,32	7,40	14,46	3,98
$M_{d,\text{Max}}$	17,14	12,44	17,02	6,30	16,06	3,46

$h = 360 \text{ mm}$						
$d_{\text{trou}} =$	36 mm		72 mm		144 mm	
	M_d	V_d	M_d	V_d	M_d	V_d
	kN.m	kN	kN.m	kN	kN.m	kN
	0,00	25,58	0,00	20,80	0,00	10,40
	2,40	25,58	2,40	19,50	2,31	9,78
	4,81	25,58	4,81	18,20	4,63	9,15
	7,21	25,58	7,21	16,90	6,94	8,53
	9,62	25,58	9,62	15,61	9,25	7,90
	12,02	25,58	12,02	14,31	11,56	7,28
	14,43	25,58	14,43	13,01	13,88	6,65
	16,83	23,42	16,83	11,71	16,19	6,03
	19,24	20,82	19,24	10,41	18,50	5,40
	21,64	18,22	21,64	9,11	20,82	4,78
$M_{d,\text{Max}}$	24,04	15,63	24,04	7,81	23,13	4,15

$h = 400 \text{ mm}$						
$d_{\text{trou}} =$	40 mm		80 mm		160 mm	
	M_d	V_d	M_d	V_d	M_d	V_d
	kN.m	kN	kN.m	kN	kN.m	kN
	0,00	28,43	0,00	23,11	0,00	11,56
	2,92	28,43	2,92	21,69	2,86	10,86
	5,84	28,43	5,84	20,27	5,71	10,17
	8,77	28,43	8,77	18,85	8,57	9,47
	11,69	28,43	11,69	17,43	11,42	8,78
	14,61	28,43	14,61	16,01	14,28	8,09
	17,53	28,43	17,53	14,59	17,13	7,39
	20,45	26,34	20,45	13,17	19,99	6,70
	23,37	23,50	23,37	11,75	22,84	6,00
	26,30	20,66	26,30	10,33	25,70	5,31
$M_{d,\text{Max}}$	29,22	17,82	29,22	8,91	28,55	4,62

b = 45 mm

h = 195 mm						
d _{trou}	20 mm		39 mm		78 mm	
	M _d	V _d	M _d	V _d	M _d	V _d
	kN.m	kN	kN.m	kN	kN.m	kN
	0,00	15,99	0,00	13,00	0,00	6,50
	0,84	15,99	0,83	12,17	0,78	6,11
	1,67	15,99	1,66	11,35	1,57	5,72
	2,51	15,99	2,49	10,52	2,35	5,33
	3,34	15,99	3,32	9,69	3,13	4,94
	4,18	15,99	4,15	8,86	3,92	4,55
	5,01	15,60	4,98	8,04	4,70	4,16
	5,85	13,98	5,81	7,21	5,48	3,77
	6,69	12,35	6,64	6,38	6,26	3,38
	7,52	10,73	7,47	5,55	7,05	2,99
M _{d,Max}	8,36	9,10	8,30	4,73	7,83	2,60



h = 240 mm						
d _{trou}	24 mm		48 mm		96 mm	
	M _d	V _d	M _d	V _d	M _d	V _d
	kN.m	kN	kN.m	kN	kN.m	kN
	0,00	19,68	0,00	16,00	0,00	8,00
	1,27	19,68	1,26	14,98	1,19	7,52
	2,53	19,68	2,51	13,96	2,37	7,04
	3,80	19,68	3,77	12,94	3,56	6,56
	5,06	19,68	5,03	11,93	4,74	6,08
	6,33	19,68	6,29	10,91	5,93	5,60
	7,60	19,68	7,54	9,89	7,12	5,12
	8,86	17,64	8,80	8,87	8,30	4,64
	10,13	15,59	10,06	7,85	9,49	4,16
	11,39	13,54	11,31	6,83	10,67	3,68
M _{d,Max}	12,66	11,49	12,57	5,82	11,86	3,20

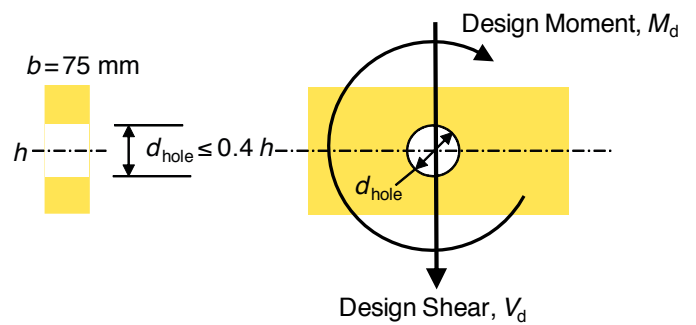
h = 300 mm						
d _{trou}	30 mm		60 mm		120 mm	
	M _d	V _d	M _d	V _d	M _d	V _d
	kN.m	kN	kN.m	kN	kN.m	kN
	0,00	24,60	0,00	20,00	0,00	10,00
	1,98	24,60	1,96	18,73	1,85	9,40
	3,96	24,60	3,93	17,45	3,71	8,80
	5,93	24,60	5,89	16,18	5,56	8,20
	7,91	24,60	7,86	14,91	7,41	7,60
	9,89	24,60	9,82	13,63	9,27	7,00
	11,87	24,60	11,78	12,36	11,12	6,40
	13,85	22,05	13,75	11,09	12,97	5,80
	15,82	19,49	15,71	9,82	14,83	5,20
	17,80	16,92	17,68	8,54	16,68	4,59
M _{d,Max}	19,78	14,36	19,64	7,27	18,53	3,99

h = 360 mm						
d _{trou}	36 mm		72 mm		144 mm	
	M _d	V _d	M _d	V _d	M _d	V _d
	kN.m	kN	kN.m	kN	kN.m	kN
	0,00	29,52	0,00	24,00	0,00	12,00
	2,77	29,52	2,77	22,50	2,67	11,28
	5,55	29,52	5,55	21,00	5,34	10,56
	8,32	29,52	8,32	19,50	8,01	9,84
	11,10	29,52	11,10	18,01	10,67	9,12
	13,87	29,52	13,87	16,51	13,34	8,40
	16,65	29,52	16,65	15,01	16,01	7,68
	19,42	27,02	19,42	13,51	18,68	6,95
	22,19	24,02	22,19	12,01	21,35	6,23
	24,97	21,03	24,97	10,51	24,02	5,51
M _{d,Max}	27,74	18,03	27,74	9,02	26,69	4,79

h = 400 mm						
d _{trou}	40 mm		80 mm		160 mm	
	M _d	V _d	M _d	V _d	M _d	V _d
	kN.m	kN	kN.m	kN	kN.m	kN
	0,00	32,80	0,00	26,67	0,00	13,33
	3,37	32,80	3,37	25,03	3,29	12,53
	6,74	32,80	6,74	23,39	6,59	11,73
	10,11	32,80	10,11	21,75	9,88	10,93
	13,49	32,80	13,49	20,11	13,18	10,13
	16,86	32,80	16,86	18,47	16,47	9,33
	20,23	32,80	20,23	16,83	19,77	8,53
	23,60	30,39	23,60	15,19	23,06	7,73
	26,97	27,11	26,97	13,56	26,36	6,93
	30,34	23,83	30,34	11,92	29,65	6,13
M _{d,Max}	33,71	20,56	33,71	10,28	32,95	5,33

b = 75 mm

h = 195 mm						
d _{trou}	20 mm		39 mm		78 mm	
	M _d	V _d	M _d	V _d	M _d	V _d
	kN.m	kN	kN.m	kN	kN.m	kN
	0,00	26,65	0,00	21,67	0,00	10,83
	1,39	26,65	1,38	20,29	1,31	10,18
	2,79	26,65	2,77	18,91	2,61	9,53
	4,18	26,65	4,15	17,53	3,92	8,88
	5,57	26,65	5,53	16,15	5,22	8,23
	6,96	26,65	6,92	14,77	6,53	7,58
	8,36	26,00	8,30	13,39	7,83	6,93
	9,75	23,29	9,68	12,01	9,14	6,28
	11,14	20,59	11,06	10,63	10,44	5,63
	12,53	17,88	12,45	9,25	11,75	4,98
M _{d,Max}	13,93	15,17	13,83	7,88	13,05	4,33



h = 240 mm						
d _{trou}	24 mm		48 mm		96 mm	
	M _d	V _d	M _d	V _d	M _d	V _d
	kN.m	kN	kN.m	kN	kN.m	kN
	0,00	32,80	0,00	26,67	0,00	13,33
	2,11	32,80	2,10	24,97	1,98	12,53
	4,22	32,80	4,19	23,27	3,95	11,73
	6,33	32,80	6,29	21,57	5,93	10,93
	8,44	32,80	8,38	19,88	7,91	10,13
	10,55	32,80	10,48	18,18	9,88	9,33
	12,66	32,80	12,57	16,48	11,86	8,53
	14,77	29,40	14,67	14,78	13,84	7,73
	16,88	25,98	16,76	13,09	15,81	6,93
	18,99	22,56	18,86	11,39	17,79	6,13
M _{d,Max}	21,10	19,15	20,95	9,69	19,77	5,33

h = 300 mm						
d _{trou}	30 mm		60 mm		120 mm	
	M _d	V _d	M _d	V _d	M _d	V _d
	kN.m	kN	kN.m	kN	kN.m	kN
	0,00	41,00	0,00	33,33	0,00	16,67
	3,30	41,00	3,27	31,21	3,09	15,67
	6,59	41,00	6,55	29,09	6,18	14,66
	9,89	41,00	9,82	26,97	9,27	13,66
	13,19	41,00	13,09	24,85	12,36	12,66
	16,48	41,00	16,37	22,72	15,44	11,66
	19,78	41,00	19,64	20,60	18,53	10,66
	23,08	36,75	22,92	18,48	21,62	9,66
	26,37	32,48	26,19	16,36	24,71	8,66
	29,67	28,21	29,46	14,24	27,80	7,66
M _{d,Max}	32,97	23,93	32,74	12,12	30,89	6,66

h = 360 mm						
d _{trou}	36 mm		72 mm		144 mm	
	M _d	V _d	M _d	V _d	M _d	V _d
	kN.m	kN	kN.m	kN	kN.m	kN
	0,00	49,20	0,00	40,00	0,00	20,00
	4,62	49,20	4,62	37,50	4,45	18,80
	9,25	49,20	9,25	35,01	8,90	17,60
	13,87	49,20	13,87	32,51	13,34	16,40
	18,50	49,20	18,50	30,01	17,79	15,20
	23,12	49,20	23,12	27,51	22,24	13,99
	27,74	49,20	27,74	25,02	26,69	12,79
	32,37	45,04	32,37	22,52	31,14	11,59
	36,99	40,04	36,99	20,02	35,58	10,39
	41,61	35,05	41,61	17,52	40,03	9,19
M _{d,Max}	46,24	30,05	46,24	15,03	44,48	7,99

h = 400 mm						
d _{trou}	40 mm		80 mm		160 mm	
	M _d	V _d	M _d	V _d	M _d	V _d
	kN.m	kN	kN.m	kN	kN.m	kN
	0,00	54,67	0,00	44,44	0,00	22,22
	5,62	54,67	5,62	41,71	5,49	20,89
	11,24	54,67	11,24	38,98	10,98	19,55
	16,86	54,67	16,86	36,25	16,47	18,22
	22,48	54,67	22,48	33,52	21,96	16,88
	28,09	54,67	28,09	30,79	27,46	15,55
	33,71	54,67	33,71	28,06	32,95	14,21
	39,33	50,65	39,33	25,32	38,44	12,88
	44,95	45,19	44,95	22,59	43,93	11,54
	50,57	39,72	50,57	19,86	49,42	10,21
M _{d,Max}	56,19	34,26	56,19	17,13	54,91	8,88

Trous rectangulaires – LVL S

Conseils sur la conception de poutres avec des trous rectangulaires.

Remarques :

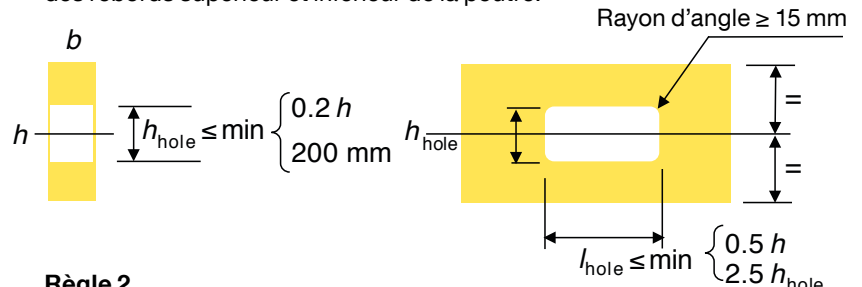
1. Les courbes de conception des trous sont basées sur les expressions suivantes provenant de cl.11.3 de PD 6933-1-2012 :

$$\sigma_{t,90,d} = \frac{2,7V_{trou,d} \cdot d_{trou} + 0,07 \cdot M_{trou,d}}{bh^2}$$

2. Les valeurs de moment et de cisaillement sont valables pour $h_{trou} < l_{trou} \leq 2,5h_{trou}$
3. Les tableaux de conception des trous assument un chargement à moyen terme, classe de service 1 ou 2, $k_{mod} = 0,8$
4. Pour LVL $\gamma_m = 1,2$
5. Les poutres de plancher et les pannes de toiture sont des éléments structuraux primaires et, par conséquent, toute encoche doit être conçue conformément aux exigences de la section 6.5 de EC5.

Règle 1

Hauteur maximum du trou, $h_{trou} \leq 0,2h$ ou 200 mm pour trous équidistants des rebords supérieur et inférieur de la poutre.



Règle 2

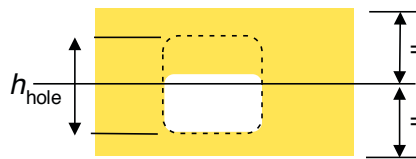
Longueur maximum du trou, $l_{trou} = 0,5h$ ou $2,5h_{trou}$ pour trous équidistants des rebords supérieur et inférieur de la poutre.

Règle 3

Les coins du trou sont coupés à un rayon minimum de 15 mm.

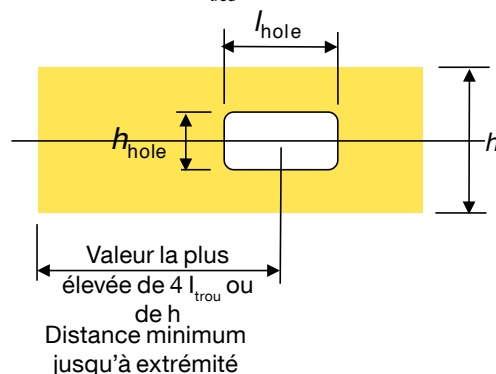
Règle 4

Trous déportés, h_{trou} est le diamètre d'un trou équidistant des bords supérieur et inférieur de la poutre qui contient entièrement un trou déporté.



Règle 5

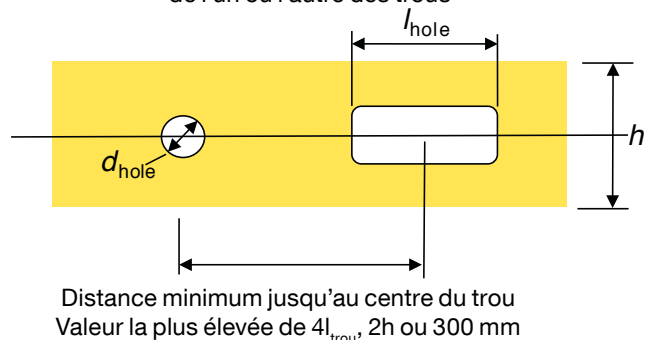
La distance minimale entre le centre du trou et l'extrémité de la poutre la plus proche est $4h_{trou}$ ou h .



Règle 6

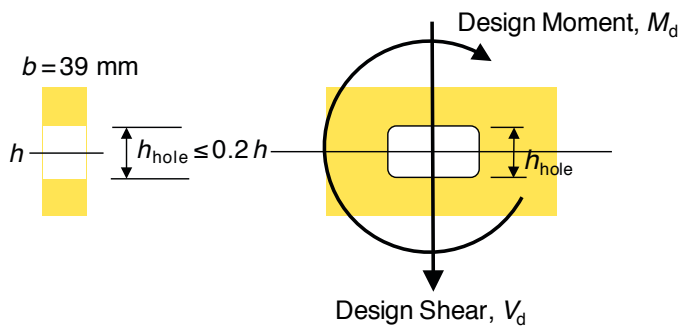
La distance minimale entre le centre du trou et le centre d'un trou adjacent est $4d_{trou}$ ou h .

l_{trou} est la valeur la plus élevée de d_{trou} ou de l_{trou} de l'un ou l'autre des trous



b = 39 mm

h = 195 mm						
h _{trou}	10 mm		20 mm		39 mm	
	M _d	V _d	M _d	V _d	M _d	V _d
V _{d,Max}	kN.m	kN	kN.m	kN	kN.m	kN
	0,00	13 858	0,00	13,86	0,00	7,51
	0,72	13,86	0,72	13,71	0,72	7,03
	1,45	13,86	1,45	12,77	1,44	6,56
	2,17	13,86	2,17	11,83	2,16	6,08
	2,90	13,86	2,90	10,89	2,88	5,60
	3,62	13,86	3,62	9,95	3,60	5,12
	4,35	13,86	4,34	9,01	4,31	4,64
	5,07	13,86	5,07	8,08	5,03	4,17
	5,80	13,86	5,79	7,14	5,75	3,69
	6,52	12,38	6,52	6,20	6,47	3,21
	7,25	10,50	7,24	5,26	7,19	2,73
M _{d,Max}						



h = 240 mm						
h _{trou}	12 mm		24 mm		48 mm	
	M _d	V _d	M _d	V _d	M _d	V _d
V _{d,Max}	kN.m	kN	kN.m	kN	kN.m	kN
	0,00	17,06	0,00	17,06	0,00	9,24
	1,10	17,06	1,10	17,06	1,09	8,66
	2,20	17,06	2,19	16,12	2,18	8,07
	3,29	17,06	3,29	14,93	3,27	7,48
	4,39	17,06	4,39	13,75	4,36	6,89
	5,49	17,06	5,49	12,56	5,45	6,30
	6,59	17,06	6,58	11,38	6,53	5,71
	7,69	17,06	7,68	10,19	7,62	5,13
	8,78	17,06	8,78	9,01	8,71	4,54
	9,88	15,63	9,87	7,82	9,80	3,95
	10,98	13,25	10,97	6,64	10,89	3,36
M _{d,Max}						

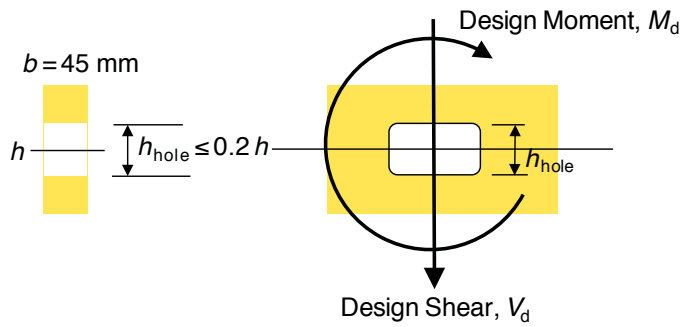
h = 300 mm						
h _{trou}	15 mm		30 mm		60 mm	
	M _d	V _d	M _d	V _d	M _d	V _d
V _{d,Max}	kN.m	kN	kN.m	kN	kN.m	kN
	0,00	21,32	0,00	21,32	0,00	11,56
	1,72	21,32	1,71	21,32	1,70	10,82
	3,43	21,32	3,43	20,15	3,40	10,08
	5,15	21,32	5,14	18,67	5,11	9,35
	6,86	21,32	6,86	17,19	6,81	8,61
	8,58	21,32	8,57	15,70	8,51	7,88
	10,29	21,32	10,28	14,22	10,21	7,14
	12,01	21,32	12,00	12,74	11,91	6,41
	13,73	21,32	13,71	11,26	13,61	5,67
	15,44	19,53	15,43	9,78	15,32	4,94
	17,16	16,57	17,14	8,30	17,02	4,20
M _{d,Max}						

h = 360 mm						
h _{trou}	18 mm		36 mm		72 mm	
	M _d	V _d	M _d	V _d	M _d	V _d
V _{d,Max}	kN.m	kN	kN.m	kN	kN.m	kN
	0,00	25,58	0,00	25,58	0,00	13,87
	2,47	25,58	2,47	25,58	2,40	13,00
	4,94	25,58	4,94	24,18	4,81	12,14
	7,41	25,58	7,40	22,40	7,21	11,27
	9,88	25,58	9,87	20,62	9,62	10,40
	12,35	25,58	12,34	18,85	12,02	9,54
	14,82	25,58	14,81	17,07	14,43	8,67
	17,29	25,58	17,28	15,29	16,83	7,81
	19,76	25,58	19,75	13,51	19,24	6,94
	22,24	23,44	22,21	11,74	21,64	6,07
	24,71	19,88	24,68	9,96	24,04	5,21
M _{d,Max}						

h = 400 mm						
h _{trou}	20 mm		40 mm		80 mm	
	M _d	V _d	M _d	V _d	M _d	V _d
V _{d,Max}	kN.m	kN	kN.m	kN	kN.m	kN
	0,00	28,43	0,00	28,43	0,00	15,41
	3,05	28,43	3,05	28,43	2,92	14,46
	6,10	28,43	6,09	26,86	5,84	13,51
	9,15	28,43	9,14	24,89	8,77	12,57
	12,20	28,43	12,19	22,91	11,69	11,62
	15,25	28,43	15,24	20,94	14,61	10,67
	18,30	28,43	18,28	18,96	17,53	9,73
	21,35	28,43	21,33	16,99	20,45	8,78
	24,40	28,43	24,38	15,01	23,37	7,83
	27,45	26,04	27,43	13,04	26,30	6,89
	30,50	22,09	30,47	11,06	29,22	5,94
M _{d,Max}						

b = 45 mm

h = 195 mm						
h_{trou}	10 mm		20 mm		39 mm	
	M_d	V_d	M_d	V_d	M_d	V_d
$V_{d,Max}$	kN.m	kN	kN.m	kN	kN.m	kN
	0,00	15,99	0,00	15,99	0,00	8,67
	0,84	15,99	0,84	15,82	0,83	8,12
	1,67	15,99	1,67	14,73	1,66	7,56
	2,51	15,99	2,51	13,65	2,49	7,01
	3,35	15,99	3,34	12,57	3,32	6,46
	4,18	15,99	4,18	11,48	4,15	5,91
	5,02	15,99	5,01	10,40	4,98	5,36
	5,85	15,99	5,85	9,32	5,81	4,81
	6,69	15,99	6,68	8,24	6,64	4,25
$M_{d,Max}$	7,53	14,28	7,52	7,15	7,47	3,70
	8,36	12,12	8,36	6,07	8,30	3,15



h = 240 mm						
h_{trou}	12 mm		24 mm		48 mm	
	M_d	V_d	M_d	V_d	M_d	V_d
$V_{d,Max}$	kN.m	kN	kN.m	kN	kN.m	kN
	0,00	19,68	0,00	19,68	0,00	10,67
	1,27	19,68	1,27	19,68	1,26	9,99
	2,53	19,68	2,53	18,60	2,51	9,31
	3,80	19,68	3,80	17,23	3,77	8,63
	5,07	19,68	5,06	15,86	5,03	7,95
	6,33	19,68	6,33	14,50	6,28	7,27
	7,60	19,68	7,59	13,13	7,54	6,59
	8,87	19,68	8,86	11,76	8,80	5,92
	10,14	19,68	10,13	10,39	10,05	5,24
$M_{d,Max}$	11,40	18,03	11,39	9,03	11,31	4,56
	12,67	15,29	12,66	7,66	12,57	3,88

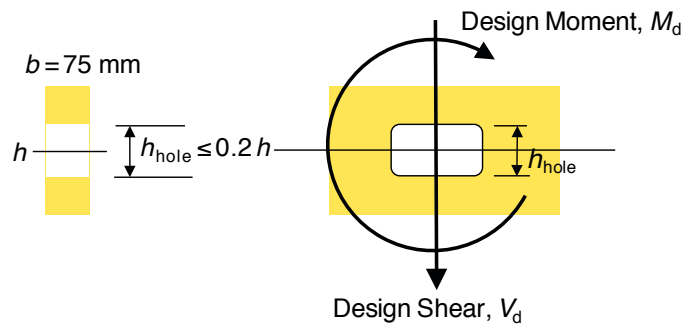
h = 300 mm						
h_{trou}	15 mm		30 mm		60 mm	
	M_d	V_d	M_d	V_d	M_d	V_d
$V_{d,Max}$	kN.m	kN	kN.m	kN	kN.m	kN
	0,00	24,60	0,00	24,60	0,00	13,33
	1,98	24,60	1,98	24,60	1,96	12,48
	3,96	24,60	3,96	23,25	3,93	11,64
	5,94	24,60	5,93	21,54	5,89	10,79
	7,92	24,60	7,91	19,83	7,85	9,94
	9,90	24,60	9,89	18,12	9,82	9,09
	11,88	24,60	11,87	16,41	11,78	8,24
	13,86	24,60	13,84	14,70	13,75	7,39
	15,84	24,60	15,82	12,99	15,71	6,55
$M_{d,Max}$	17,82	22,54	17,80	11,28	17,67	5,70
	19,80	19,12	19,78	9,57	19,64	4,85

h = 360 mm						
h_{trou}	18 mm		36 mm		72 mm	
	M_d	V_d	M_d	V_d	M_d	V_d
$V_{d,Max}$	kN.m	kN	kN.m	kN	kN.m	kN
	0,00	29,52	0,00	29,52	0,00	16,00
	2,85	29,52	2,85	29,52	2,77	15,00
	5,70	29,52	5,70	27,90	5,55	14,00
	8,55	29,52	8,54	25,85	8,32	13,00
	11,40	29,52	11,39	23,80	11,10	12,00
	14,25	29,52	14,24	21,74	13,87	11,01
	17,10	29,52	17,09	19,69	16,65	10,01
	19,95	29,52	19,94	17,64	19,42	9,01
	22,81	29,52	22,78	15,59	22,19	8,01
$M_{d,Max}$	25,66	27,05	25,63	13,54	24,97	7,01
	28,51	22,94	28,48	11,49	27,74	6,01

h = 400 mm						
h_{trou}	20 mm		40 mm		80 mm	
	M_d	V_d	M_d	V_d	M_d	V_d
$V_{d,Max}$	kN.m	kN	kN.m	kN	kN.m	kN
	0,00	32,80	0,00	32,80	0,00	17,78
	3,52	32,80	3,52	32,80	3,37	16,69
	7,04	32,80	7,03	31,00	6,74	15,59
	10,56	32,80	10,55	28,72	10,11	14,50
	14,08	32,80	14,06	26,44	13,49	13,41
	17,60	32,80	17,58	24,16	16,86	12,31
	21,12	32,80	21,10	21,88	20,23	11,22
	24,64	32,80	24,61	19,60	23,60	10,13
	28,16	32,80	28,13	17,32	26,97	9,04
$M_{d,Max}$	31,67	30,05	31,64	15,05	30,34	7,94
	35,19	25,49	35,16	12,77	33,71	6,85

b = 75 mm

h = 195 mm						
h_{trou}	10 mm		20 mm		39 mm	
	M_d	V_d	M_d	V_d	M_d	V_d
$V_{d,Max}$	kN.m	kN	kN.m	kN	kN.m	kN
	0,00	26,65	0,00	26,65	0,00	14,44
	1,39	26,65	1,39	26,36	1,38	13,53
	2,79	26,65	2,79	24,56	2,77	12,61
	4,18	26,65	4,18	22,75	4,15	11,69
	5,58	26,65	5,57	20,95	5,53	10,77
	6,97	26,65	6,96	19,14	6,91	9,85
	8,36	26,65	8,36	17,34	8,30	8,93
	9,76	26,65	9,75	15,53	9,68	8,01
	11,15	26,65	11,14	13,73	11,06	7,09
	12,55	23,81	12,53	11,92	12,44	6,17
	13,94	20,19	13,93	10,11	13,83	5,25
$M_{d,Max}$	13,94	20,19	13,93	10,11	13,83	5,25



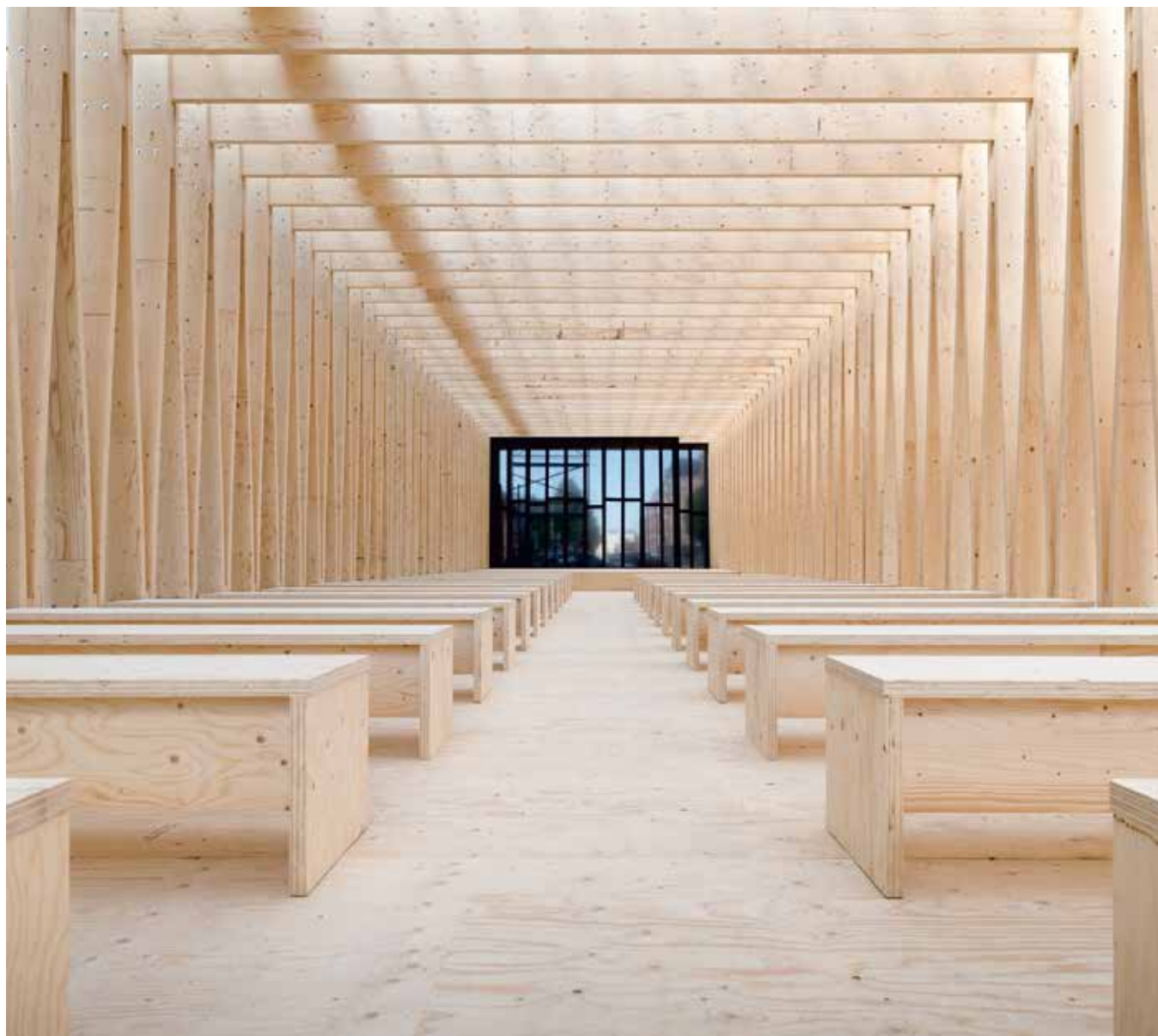
h = 240 mm						
h_{trou}	12 mm		24 mm		48 mm	
	M_d	V_d	M_d	V_d	M_d	V_d
$V_{d,Max}$	kN.m	kN	kN.m	kN	kN.m	kN
	0,00	32,80	0,00	32,80	0,00	17,78
	2,11	32,80	2,11	32,80	2,09	16,65
	4,22	32,80	4,22	31,00	4,19	15,52
	6,33	32,80	6,33	28,72	6,28	14,38
	8,45	32,80	8,44	26,44	8,38	13,25
	10,56	32,80	10,55	24,16	10,47	12,12
	12,67	32,80	12,66	21,88	12,57	10,99
	14,78	32,80	14,77	19,60	14,66	9,86
	16,89	32,80	16,88	17,32	16,76	8,73
	19,00	30,05	18,99	15,05	18,85	7,60
	21,12	25,49	21,10	12,77	20,94	6,46
$M_{d,Max}$	21,12	25,49	21,10	12,77	20,94	6,46

h = 300 mm						
h_{trou}	15 mm		30 mm		60 mm	
	M_d	V_d	M_d	V_d	M_d	V_d
$V_{d,Max}$	kN.m	kN	kN.m	kN	kN.m	kN
	0,00	41,00	0,00	41,00	0,00	22,22
	3,30	41,00	3,30	41,00	3,27	20,81
	6,60	41,00	6,59	38,75	6,55	19,39
	9,90	41,00	9,89	35,90	9,82	17,98
	13,20	41,00	13,19	33,05	13,09	16,57
	16,50	41,00	16,48	30,20	16,36	15,15
	19,80	41,00	19,78	27,35	19,64	13,74
	23,10	41,00	23,07	24,50	22,91	12,32
	26,40	41,00	26,37	21,66	26,18	10,91
	29,69	37,56	29,67	18,81	29,45	9,50
	32,99	31,86	32,96	15,96	32,73	8,08
$M_{d,Max}$	32,99	31,86	32,96	15,96	32,73	8,08

h = 360 mm						
h_{trou}	18 mm		36 mm		72 mm	
	M_d	V_d	M_d	V_d	M_d	V_d
$V_{d,Max}$	kN.m	kN	kN.m	kN	kN.m	kN
	0,00	49,20	0,00	49,20	0,00	26,67
	4,75	49,20	4,75	49,20	4,62	25,00
	9,50	49,20	9,49	46,50	9,25	23,34
	14,25	49,20	14,24	43,08	13,87	21,67
	19,00	49,20	18,99	39,66	18,50	20,01
	23,76	49,20	23,73	36,24	23,12	18,34
	28,51	49,20	28,48	32,82	27,74	16,68
	33,26	49,20	33,23	29,40	32,37	15,01
	38,01	49,20	37,97	25,99	36,99	13,35
	42,76	45,08	42,72	22,57	41,61	11,68
	47,51	38,23	47,47	19,15	46,24	10,02
$M_{d,Max}$	47,51	38,23	47,47	19,15	46,24	10,02

h = 400 mm						
h_{trou}	20 mm		40 mm		80 mm	
	M_d	V_d	M_d	V_d	M_d	V_d
$V_{d,Max}$	kN.m	kN	kN.m	kN	kN.m	kN
	0,00	54,67	0,00	54,67	0,00	29,63
	5,87	54,67	5,86	54,67	5,62	27,81
	11,73	54,67	11,72	51,66	11,24	25,99
	17,60	54,67	17,58	47,86	16,86	24,17
	23,46	54,67	23,44	44,07	22,48	22,35
	29,33	54,67	29,30	40,27	28,09	20,52
	35,19	54,67	35,16	36,47	33,71	18,70
	41,06	54,67	41,02	32,67	39,33	16,88
	46,93	54,67	46,88	28,87	44,95	15,06
	52,79	50,09	52,74	25,08	50,57	13,24
	58,66	42,48	58,60	21,28	56,19	11,42
$M_{d,Max}$	58,66	42,48	58,60	21,28	56,19	11,42





www.storaenso.com
www.storaenso.com/lvl
woodproducts@storaenso.com
www.facebook.com/StoraEnsoLivingRoom

Stora Enso
Division Wood Products
Siège Helsinki
Kanavaranta 1
Comande d'achat Box 309
FI-00101 Helsinki, Finlande