



ETA-Danmark A/S
Göteborg Plads 1
DK-2150 Nordhavn
Tel. +45 72 24 59 00
Fax +45 72 24 59 04
Internet www.etadanmark.dk

Authorised and notified according
to Article 29 of the Regulation (EU)
No 305/2011 of the European
Parliament and of the Council of 9
March 2011

MEMBER OF EOTA



Évaluation technique européenne ETA-21/0568 du 2026/07/03

I Partie générale

Organisme d'évaluation technique ayant délivré l'ETA et désigné conformément à l'article 29 du règlement (UE) n° 305/2011: ETA-Danmark A/S

Nom commercial du produit de construction:

best wood CLT

Famille de produits à laquelle appartient le produit de construction susmentionné:

Éléments en bois lamellé-croisé destinés à être utilisés comme éléments porteurs dans les ouvrages de construction

Fabricant:

Holzwerk Gebr. Schneider GmbH
Kappel 28
DE-88436 Eberhardzell
www.schneider-holz.com

Usine de fabrication:

Holzwerk Gebr. Schneider GmbH
Kappel 28
DE-88436 Eberhardzell

La présente évaluation technique européenne porte

30 pages, dont 5 annexes faisant partie intégrante du présent document

La présente évaluation technique européenne est délivrée conformément à l'article 95(4) au règlement (UE) n° 2024/3110, sur la base:

EAD 130005-00-0304 - Élément en bois massif à usage porteur dans les ouvrages de construction

(EU) 2024/3110:

The ETA with the same number issued on 2023-09-11

Les traductions de la présente évaluation technique européenne dans d'autres langues doivent correspondre intégralement au document original et être identifiées comme telles. Les transmissions de la présente évaluation technique européenne, y compris par voie électronique, doivent être intégrales (à l'exception de la ou des annexes confidentielles mentionnées ci-dessus). Les reproductions partielles ne sont autorisées qu'avec l'accord écrit de l'organisme d'évaluation émetteur. Toute reproduction partielle doit être identifiée comme telle.

II PARTIE SPÉCIFIQUE DE L'ÉVALUATION TECHNIQUE EUROPÉENNE

1 Description technique du produit

„Les « best wood CLT » sont des éléments en bois lamellé-croisé constitués d'au moins trois couches de planches de résineux. La section transversale du bois lamellé-croisé peut être soit approximativement symétrique, soit asymétrique. La structure est considérée comme symétrique lorsque la distance entre le centre de gravité de la section transversale de l'élément et le plan médian est inférieure à trois pour cent de l'épaisseur de l'élément en bois lamellé-croisé. Des couches supplémentaires non porteuses en bois de conifères ou en feuillus européens, ajoutées pour des raisons esthétiques ou pour améliorer la résistance au feu, sont également autorisées. Les éléments CLT sont assemblés à l'aide des colles LOCTITE HB S, LOCTITE HB X PURBOND ou LOCTITE HB XE.

Les éléments sont plats.

Les différentes couches sont constituées de lamelles disposées parallèlement, issues de planches triées selon leur résistance ou de planches séparées puis triées selon leur résistance. Dans les éléments comportant au moins cinq couches, jusqu'à trois couches adjacentes d'une épaisseur totale maximale de 90 mm peuvent être disposées parallèlement au sens des fibres.

Pour des raisons acoustiques, des fentes parallèles au sens des fibres, respectant les limites fixées à l'annexe 2, peuvent être pratiquées dans la couche inférieure, à condition que la réduction de la section transversale due à ces fentes soit prise en compte lors du dimensionnement.

Les composants et la structure du système sont présentés à l'annexe 1.

L'utilisation de substances chimiques (produits de protection du bois et produits ignifuges) ne fait pas l'objet de la présente évaluation technique européenne.

Les essences de bois utilisées sont l'épicéa ou le sapin.

2 Précision de l'usage prévu conformément au document d'évaluation européen applicable (ci-après dénommé « EAD »)

Les éléments en bois lamellé-croisé sont destinés à être utilisés comme éléments porteurs et non porteurs dans les bâtiments et les constructions en bois. Les éléments en bois lamellé-croisé ne doivent être soumis qu'à des charges statiques ou quasi-statiques, y compris les charges sismiques conformément à la norme EN 1998-1.

Les éléments en bois lamellé-croisé sont destinés à être utilisés dans les classes d'utilisation 1 et 2, conformément à la norme EN 1995 1-1. Dans les éléments de construction directement exposés aux intempéries, l'élément en bois lamellé-croisé utilisé doit être protégé efficacement.

Les performances indiquées à la section 3 ne s'appliquent que si les éléments en bois lamellé-croisé sont utilisés conformément aux spécifications et conditions énoncées dans les annexes 1 à 5.

Les dispositions contenues dans la présente évaluation technique européenne reposent sur l'hypothèse d'une durée de vie prévue de 50 ans pour les panneaux en bois.

La durée de vie réelle des éléments peut être bien plus longue dans des conditions normales d'utilisation, à condition que les exigences fondamentales ne soient pas compromises par des dommages importants.

Les informations relatives à la durée de vie ne peuvent être interprétées comme une garantie de la part du fabricant ou de l'organisme d'évaluation, mais doivent être considérées uniquement comme une aide au choix du produit adapté, compte tenu de la durée de vie économiquement raisonnable attendue de l'ouvrage.

3 Performances du produit et références aux méthodes d'évaluation

Caractéristique	Évaluation de la caractéristique
3.1 Résistance mécanique et stabilité (BWR1)¹⁾	
Courbure ²⁾	Annexe 3
Traction et compression ²⁾	Annexe 3
poussée ²⁾	Annexe 3
Résistance à l'arrachement	Annexe 3
Fluage et durée d'application de la charge	Annexe 3
Stabilité dimensionnelle	Annexe 3
Contexte d'utilisation	Annexe 3
Résistance de l'assemblage collé	Annexe 3
3.2 Sécurité en cas d'incendie (BWR2)	
Comportement au feu	Euroclasse D-s2,d0 Euroclasse D _n -s1
Résistance au feu	Annex 5
Taux de combustion	$\beta_0 = 0,65 \text{ mm/min}^3)$ $\beta_n = 0,7 \text{ mm/min}^3)$ $\beta_0 = 0,65 \text{ mm/min}^4)$
3.3 Hygiène, santé et environnement (BWR3)	
Teneur, émissions et/ou rejets de substances dangereuses	Scénarios de rejet : IA 1, IA2 Le fabricant a confirmé à ETA Danemark A/S, dans une déclaration écrite, qu'aucune substance dangereuse n'est utilisée à une concentration supérieure à 0,1 % en poids dans le produit faisant l'objet de la présente évaluation technique européenne. L'utilisation de produits de préservation du bois et de retardateurs de flamme est exclue. L'utilisation de produits de préservation du bois et de retardateurs de flamme est exclue. La composition chimique des colles utilisées pour le collage des planches et des assemblages à entures multiples des différents panneaux doit correspondre à la composition chimique déposée auprès d'ETA Danemark A/S.
Coefficient de résistance à la diffusion de la vapeur d'eau μ	Aucune prestation définie
3.4 Sécurité d'exploitation (BWR4)	
Résistance aux chocs	Pour les parois composées d'au moins trois couches et présentant une épaisseur minimale de 60 mm, la résistance aux chocs contre des corps d'impact souples est considérée comme satisfaite.
3.5 Isolation acoustique (BWR5)	Aucune prestation définie
3.6 Économies d'énergie et isolation thermique (BWR6)	
	La valeur de calcul de la conductivité thermique à utiliser pour le dimensionnement du panneau en bois massif est de $\lambda = 0,12 \text{ W/(mK)}$.

1) Cette valeur caractéristique s'applique également au réacteur BWR 4

2) Capacité portante et rigidité sous l'effet d'actions mécaniques perpendiculaires et dans le plan de l'élément en bois lamellé-croisé.

3) Si les éléments en CLT sont collés avec du LOCTITE HBS, il convient d'utiliser les vitesses de combustion du modèle bilinéaire simplifié, conformément à la section 3.4.3 de la norme EN 1995-1-2, pour déterminer la profondeur de combustion en fonction du temps, en tenant compte de la section 4.2.2 (méthode de la section transversale résiduelle) de la norme EN 1995-1-2. Pour

l'application de la méthode bilinéaire simplifiée, la lamelle exposée au feu doit être considérée comme un revêtement de protection de la lamelle suivante. Par analogie, cette procédure s'applique également aux murs et aux plafonds/toitures en CLT.

4)

Lorsque les éléments en CLT sont collés avec du LOCTITE HB X PURBOND ou du LOCTITE HB XE et que l'épaisseur des lamelles est ≥ 20 mm, il convient d'utiliser un taux de combustion constant de $\beta_0 = 0,65$ mm/min pour déterminer la section transversale résiduelle du CLT en vue de la durée de résistance au feu requise. Cette approche s'applique aussi bien aux murs qu'aux plafonds/toitures.

3.7 Résistance mécanique et stabilité

Pour le collage des différentes couches en vue de la fabrication d'un élément en bois lamellé-croisé, ainsi que pour les assemblages par aboutage des différentes planches, on utilise une colle de type I conforme à la norme EN 15425. Les spécifications sont déposées auprès d'ETA Danmark A/S.

3.8 Aspects connexes de la performance

Les éléments en bois lamellé-croisé sont fabriqués conformément aux dispositions de la présente évaluation technique européenne, à l'aide d'un procédé de fabrication automatisé tel que décrit dans la documentation technique.

Les couches sont collées les unes aux autres jusqu'à obtenir l'épaisseur requise pour le panneau massif.

Les spécifications des planches utilisées sont indiquées à l'annexe 2. Les planches sont triées visuellement ou mécaniquement en fonction de leur résistance et peuvent être refendues après le tri mécanique. Il convient de tenir compte de l'influence de la refente sur la résistance. Seul du bois séché industriellement peut être utilisé.

Les planches peuvent être assemblées dans le sens longitudinal à l'aide d'assemblages à entures multiples, conformément à la norme EN 14080. Les aboutages à joints plats ne sont pas autorisés.

Les éléments en bois lamellé-croisé sont conformes aux spécifications figurant dans les annexes 1 à 3 de la présente évaluation technique européenne. Les propriétés caractéristiques du matériau, les dimensions et les tolérances des éléments en bois lamellé-croisé non mentionnés dans les annexes doivent être conformes aux valeurs indiquées dans la documentation technique de la présente évaluation technique européenne.

Dimensionnement

La présente évaluation technique européenne s'applique uniquement à la fabrication et à l'utilisation d'éléments en bois lamellé-croisé. La vérification de la stabilité de la structure porteuse dans laquelle sont utilisés des éléments en bois lamellé-croisé ne fait pas l'objet de la présente évaluation technique européenne.

Les conditions suivantes doivent être respectées

- Le dimensionnement des éléments en bois lamellé-croisé relève de la responsabilité d'un ingénieur expérimenté dans ce type de produits.

- Lors du dimensionnement de la structure porteuse, il convient de tenir compte de la protection des éléments en bois lamellé-croisé.
- Les éléments en bois lamellé-croisé doivent être posés dans les règles de l'art.

Le dimensionnement des éléments en bois lamellé-croisé peut être effectué conformément aux normes EN 1995-1-1, EN 1995-1-2 et EN 1998-1, en tenant compte des annexes 2 à 5 de l'évaluation technique européenne.

Il convient de respecter les normes et réglementations en vigueur sur le lieu d'installation.

Exécution des travaux

Les éléments en bois lamellé-croisé doivent être protégés contre les dommages et les effets néfastes de l'humidité pendant le transport et le stockage. Il convient de respecter les consignes du fabricant concernant l'emballage, le transport et le stockage.

Il n'est pas nécessaire d'évaluer l'aptitude à l'emploi du produit pour l'usage prévu pendant sa durée de vie estimée. En cas de détérioration grave d'un élément en bois lamellé-croisé, des mesures immédiates doivent être prises pour garantir la résistance mécanique et la stabilité de la structure porteuse. Dans ce cas, le remplacement des éléments peut s'avérer nécessaire.

Il convient d'éviter les déformations indésirables dues aux variations du taux d'humidité en assemblant les éléments à des composants présentant une rigidité suffisante.

Le fabricant doit rédiger une notice de montage décrivant les caractéristiques spécifiques du produit et les mesures importantes à respecter lors du montage.

La notice de montage doit être disponible sur chaque lieu d'installation.

La fabrication d'éléments en bois lamellé-croisé conformément à la présente évaluation technique européenne doit être effectuée par du personnel dûment qualifié.

Les éléments en bois lamellé-croisé doivent être protégés contre les effets néfastes de l'humidité. Il convient de respecter les réglementations en vigueur en matière de sécurité et de santé.

4 Système d'évaluation et de contrôle de la constance des performances (ci-après dénommé « AVCP »), en référence à sa base juridique

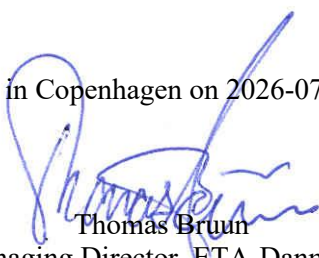
4.1 Système AVCP

Conformément à la décision 97/176/CE de la Commission européenne, modifiée par la décision 2001/596/CE, le système d'évaluation et de vérification de la constance des performances applicable aux éléments en bois lamellé-croisé est le système 1 (voir l'annexe V du règlement (UE) /2011). n° 305.

5 Les détails techniques nécessaires à la mise en œuvre du système AVCP, tels que prévus dans l'EAD applicable

Les spécifications techniques nécessaires à la mise en œuvre du système AVCP sont définies dans le plan d'essai déposé auprès d'ETA-Danemark avant l'apposition du marquage CE

Issued in Copenhagen on 2026-07-03 by



Thomas Bruun
Managing Director, ETA-Danemark

Annexe 1

Exemple de construction d'un élément en bois lamellé-croisé

best wood CLT

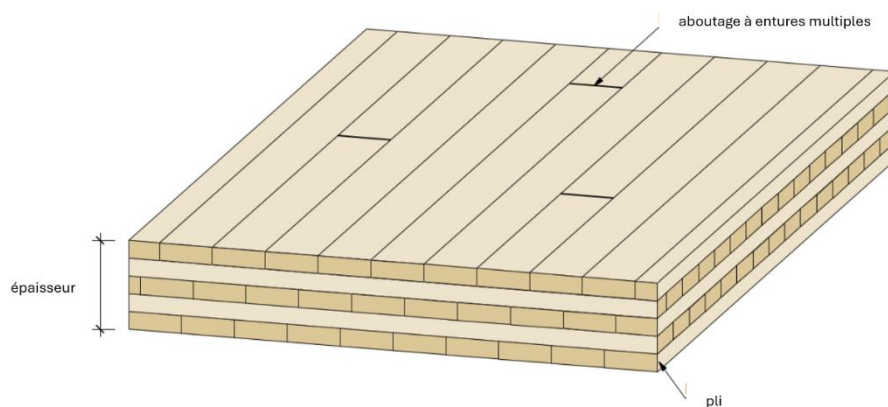


Figure 1 : Structure principale du panneau en bois lamellé-croisé (5 plis)

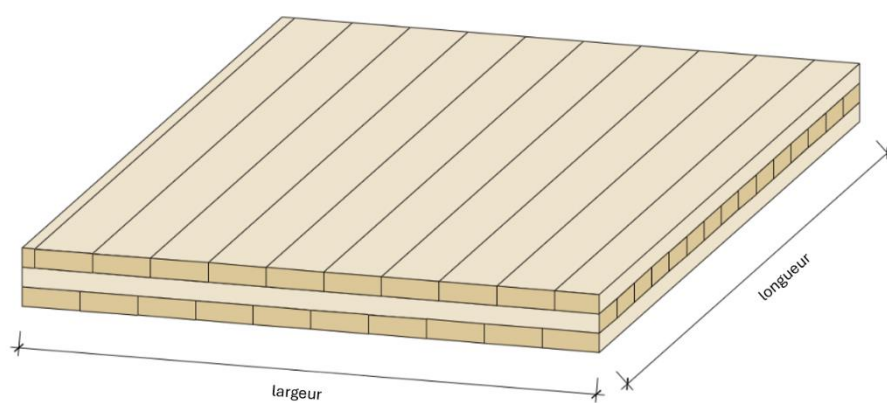


Figure 2 : Élément en bois lamellé-croisé (3 plis)

Annexe 2	Dimensions et spécifications
	best wood CLT

Caractéristique	Dimensions et spécifications
Élément en bois lamellé-croisé	
Épaisseur	de 36 jusqu'à 360 mm
Tolérance pour l'épaisseur	± 1 mm
Largeur	$\leq 4,50$ m
Tolérance pour la largeur	± 3 mm
Longueur	$\leq 25,00$ m
Tolérance pour la longueur	± 3 mm
Nombre de plis	≥ 3
Nombre de plis consécutifs avec le sens du fil dans la même direction	≤ 3 pour $n \geq 5$
Largeur maximale des écarts entre les planches adjacentes dans les plis longitudinaux ou transversaux	2 mm
Fentes parallèles au sens des fibres dans la couche inférieure	
Largeur	≤ 3 mm en moyenne
Profondeur	≤ 7 mm en moyenne
Distance perpendiculaire à la fibre	≥ 28 mm
Planches	
Matériau	bois résineux
Classe de résistance selon EN 338	$\geq T10$ ou $\geq C16$
Épaisseur t	de 6 jusqu'à 40 mm
Largeur b	de 40 jusqu'à 300 mm
Ratio entre la largeur b et l'épaisseur t des plis transversaux dont les chants ne pas collés	$b/t \geq 4:1$
Taux d'humidité du bois selon EN 13183-2	6 % à 15 % Dans un élément en bois lamellé-croisé, la différence du taux d'humidité entre les plis est limitée à 5% au maximum.
Aboutage à entures multiples	EN 14080

Annexe 3	Principes de conception		
	best wood CLT		

Tableau 2 : Exigences fondamentales liées au bois lamellé-croisé

EF	Exigence	Méthode de vérification	Classe/Catégorie d'utilisation/Valeur
	Résistance mécanique et stabilité structurale		
	Pour le calcul, les valeurs caractéristiques de résistance et de rigidité du bois résineux doivent être utilisées selon la norme EN 338, en tenant compte des définitions de l'annexe 2. En outre, les valeurs suivantes s'appliquent :		
	Classe de résistance des planches	EN 338	C16/T10 C24/T14 C27/T16 C30/T18
	Module d'élasticité parallèle au fil des planches $E_{0,mean}$	EAD 130005-00-0304 2.2.1.1	C24/T14 12000 MPa C27/T16 12000 MPa
	Résistance à la flexion parallèle au fil de planches $f_{m,k}$	EAD 130005-00-0304 2.2.1.1	C16/T10 $k_{sys} \cdot 16$ MPa C24/T14 $k_{sys} \cdot 24$ MPa C27/T16 $k_{sys} \cdot 27$ MPa C30/T18 $k_{sys} \cdot 30$ MPa
	Densité ρ_k	EAD 130005-00-0304	C16/T10 $1,1 \cdot 310$ kg/m ³ C24/T14 $1,1 \cdot 350$ kg/m ³ C27/T16 $1,1 \cdot 360$ kg/m ³ C30/T18 $1,1 \cdot 380$ kg/m ³
	1.1 Actions mécaniques parallèles à l'élément en lamellé-croisé		
	Résistance au cisaillement pour tout calcul avec la section transversale brute $f_{v,gross,k}$	EAD 130005-00-0304 2.2.1.3	C16/T10 3,2 MPa C24/T14 4,0 MPa C27/T16 4,0 MPa C30/T18 4,0 MPa
	Résistance au cisaillement pour tout calcul dans les joints entre des planches aux chants non collés au sens d'un pli $f_{v,net,k}$	EAD 130005-00-0304 2.2.1.3	8,0 MPa
	Résistance au cisaillement pour tout calcul dans les zones de croisement de planches dont les chants ne sont pas collés, mais qui sont collées à angle droit $f_{v,tor,k}$	EAD 130005-00-0304 2.2.1.3	2,5 MPa
	1.2 Actions mécaniques perpendiculaires à l'élément en lamellé-croisé		
	Résistance au cisaillement roulant $f_{R,k}$	EAD 130005-00-0304 2.2.1.3	See Figure 3
	Module de cisaillement roulant $G_{9090,mean}$	EAD 130005-00-0304 2.2.1.3	50 MPa
	Résistance à la compression $f_{c,90,k}$	EAD 130005-00-0304	C16/T10 2,5 MPa C24/T14 3,0 MPa C27/T16 3,0 MPa C30/T18 3,0 MPa
	Pour toute référence concernant le calcul, voir ci-après. Il peut être nécessaire de respecter la réglementation nationale.		
	Utilisation de fixations	Selon la norme EN 1995-1-1, pour plus d'informations, voir l'annexe 4.	
	Fluage et durée de charge	Selon EN 1995-1-1	
	Stabilité dimensionnelle	Le taux d'humidité durant l'utilisation ne doit pas présenter de fortes variations risquant d'entraîner des déformations.	

Annexe 3	Principes de dimensionnement
	best wood CLT

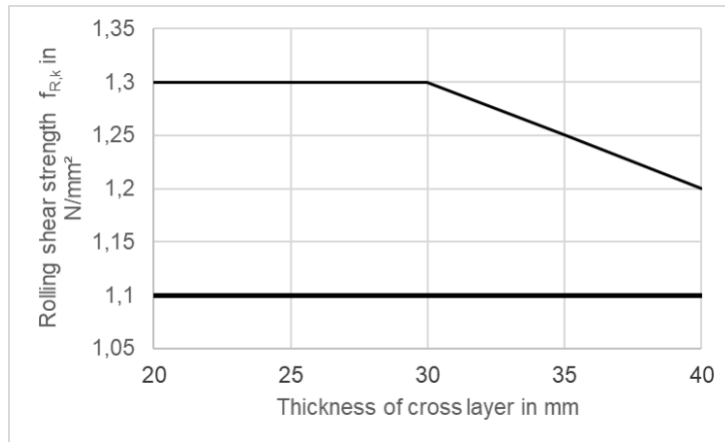


Figure 3 : Résistance au cisaillement roulant $f_{R,k}$ pour les plis transversaux dont les chants sont collés (ligne du haut, $1,2 \text{ N/mm}^2 \leq f_{R,k} \leq 1,3 \text{ N/mm}^2$) et pour les plis transversaux dont les chants ne sont pas collés (ligne du bas, $f_{R,k} = 1,1 \text{ N/mm}^2$)

1.1 Actions mécaniques parallèles à l'élément en lamellé-croisé

La distribution des contraintes au sein de l'élément doit être calculée en ne tenant compte que des planches orientées dans le sens des actions. Les contraintes de cisaillement peuvent être calculées avec la largeur totale du bois lamellé-croisé et ne doivent pas dépasser $f_{v,d}$, où $f_{v,k}$ est défini comme :

$$f_{v,k} = \min \left\{ f_{v,gross,k}; f_{v,net,k} \cdot \frac{t_{net}}{t_{tot}}; f_{v,tor,k} \cdot \frac{1}{6 \cdot t_{tot}} \cdot \sum_{i=1}^{n-1} \frac{b_i^2 + b_{i+1}^2}{a_i} \right\}$$

- où
- t_{net} = épaisseur cumulée des plis longitudinaux ou transversaux, respectivement.
 - t_{tot} = épaisseur de l'élément en lamellé-croisé ou épaisseur cumulée des plis longitudinaux et transversaux.
 - n = nombre de plis dans l'élément en lamellé-croisé. Les plis parallèles adjacents sont considérés comme un seul pli.
 - b_i = largeur de planche du pli i
 - b_{i+1} = largeur de planche du pli $i + 1$
 - a_i = $\max \{b_i; b_{i+1}\}$

Pour les éléments en lamellé-croisé avec des plis à chants collés, la troisième expression dans la définition de $f_{v,k}$ ne doit pas être prise en compte. Pour la conception des éléments en lamellé-croisé fabriqués à partir de plis de bois de résineux, les valeurs caractéristiques de la résistance et de la rigidité des plis de résineux à utiliser sont indiquées dans le tableau 2. Pour la vérification de la résistance à la flexion, la valeur nominale de la résistance à la flexion d'un pli peut être multiplié par un facteur de résistance système k_{sys}

$$k_{sys} = \min \begin{cases} 0,975 + 0,025 \cdot n_\ell \\ 1,2 \end{cases}$$

où n_ℓ = nombre de plis longitudinaux

Annexe 3	Principes de dimensionnement
	best wood CLT

1.2 Actions mécaniques perpendiculaires à l'élément en lamellé-croisé

La distribution des contraintes dans le bois lamellé-croisé doit être calculée en tenant compte de la déformation des plis transversaux due au cisaillement. Pour les éléments en lamellé-croisé comptant jusqu'à cinq plis en appui simple, la distribution des contraintes peut être calculée selon la norme EN 1995-1-1 comme une poutre mécaniquement aboutée où la valeur s_i/K_i est remplacée par $d_i/(G b)$ avec d_i = épaisseur du pli transversal, G = module de cisaillement roulant du pli transversal $G_{9090,mean}$ et b = largeur du pli transversal. Pour les éléments en lamellé-croisé comptant plus de cinq plis, les solutions numériques offertes par les programmes informatiques peuvent être utilisées en tenant compte de la déformation des couches transversales due au cisaillement.

Pour la conception des éléments en lamellé-croisé, les valeurs caractéristiques de la résistance et de la rigidité à utiliser sont indiquées dans le tableau 2. Pour la résistance à la flexion, seules les contraintes aux bords des planches sont décisives. Les contraintes axiales au centre des planches ne sont pas prises en compte dans la conception. Lors de la conception, les propriétés caractéristiques de résistance à la flexion peuvent être multipliées par un facteur de résistance système k_{sys}

$$k_{sys} = \min \begin{cases} 0,975 + 0,025 \cdot n_\ell \\ 1,2 \end{cases}$$

où n_ℓ = nombre de planches dans le pli longitudinal extérieur

Les charges de tension perpendiculaires à l'élément doivent être évitées.

Annexe 4	Conception des assemblages à l'aide de fixations mécaniques
	best wood CLT

Généralités

Les règles de conception décrites dans cette section modifient les règles de conception pour les assemblages définies dans la norme EN 1995-1-1. Les « côtés plats » sont les surfaces de l'élément parallèles au plan de l'élément. Les « petits côtés » sont les surfaces perpendiculaires aux côtés plats de l'élément.

1.1 Fixations de type cheville à charge latérale

1.1.1 Joints dans le côté plat de l'élément en lamellé-croisé

Résistance du scellement :

Pour les clous, les vis auto taraudeuses, les chevilles et les boulons sur le côté plat de l'élément en lamellé-croisé, la résistance du scellement dans le bois massif peut être utilisée, selon la densité caractéristique de la stratification du bois lamellé-croisé et l'angle entre la force et le sens du fil du pli extérieur. Les conditions suivantes doivent être remplies :

- Diamètre des clous $d \geq 4$ mm
- Diamètre des vis autoforeuses $d \geq 6$ mm

Nombre effectif de fixations

Le nombre effectif de fixations n_{ef} pour les plis extérieurs avec une épaisseur ≤ 40 mm doit être tiré de l'équation (1)

$$n_{ef} = n \quad (1)$$

Pour les plis extérieurs avec une épaisseur $t_{lay} > 40$ mm, le nombre effectif de fixations n_{ef} pour bois massif doit être utilisé.

Valeurs minimales d'espacement et de distance d'extrémité et de rive :

Les valeurs minimales d'espacement et de distance d'extrémité et de rive et l'angle α entre la force et le sens du fil des plis extérieurs comme définis à la figure 4 sont indiqués au tableau 4.

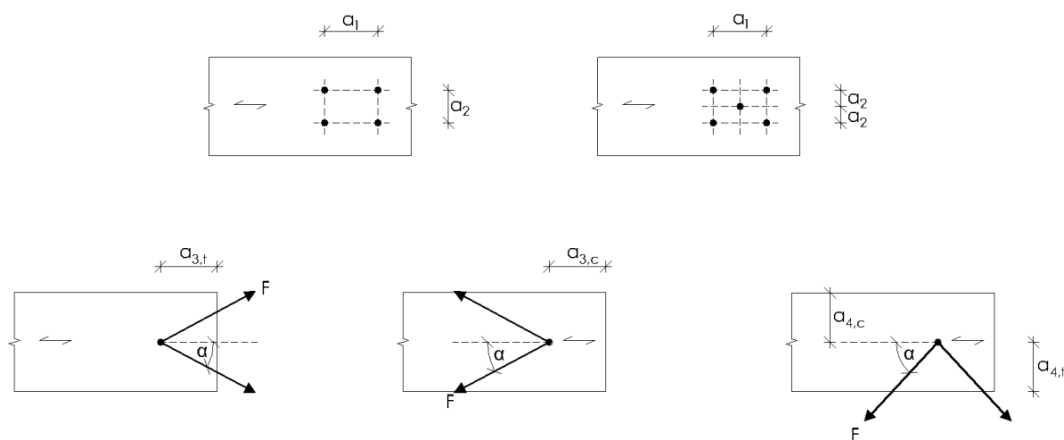


Figure 4 : Définition des valeurs minimales d'espacement et de distance d'extrémité et de rive pour les fixations de type cheville à charge latérale dans le côté plat de l'élément en lamellé-croisé

Annexe 4

Conception des assemblages à l'aide de fixations mécaniques

best wood CLT

Tableau 4 : Définition des valeurs minimales d'espacement et de distance d'extrémité et de rive dans le côté plat de l'élément en lamellé-croisé best wood CLT

	a_1	$a_{3,t}$	$a_{3,c}$	a_2	$a_{4,t}$	$a_{4,c}$
clous	$(3+3 \cos \alpha) d$	$(7+3 \cos \alpha) d$	$6 d$	$3 d$	$(3+4 \sin \alpha) d$	$3 d$
vis	$4 d$	$6 d$	$6 d$	$2,5 d$	$6 d$	$2,5 d$
broches	$(3+2 \cos \alpha) d$	$5 d$	$\max \begin{cases} 4 d \cdot \sin \alpha \\ 3 d \end{cases}$	$3 d$	$3 d$	$3 d$
boulons	$\max \begin{cases} (3+2 \cos \alpha) d \\ 4 d \end{cases}$	$5 d$	$4 d$	$4 d$	$3 d$	2

1.1.2 Joints dans le petit côté de l'élément en lamellé-croisé

Résistance du scellement :

La valeur caractéristique de la résistance de scellement des vis autoforeuses avec un diamètre $d \geq 8$ mm dans les petits côtés des éléments en lamellé-croisé peut être calculée selon l'équation (2).

$$f_{h,k} = 20 d^{-0,5} \quad \text{in } \text{N/mm}^2 \quad (2)$$

où

d = diamètre nominal des vis autoforeuses en mm

Pour les actions perpendiculaires au côté plat de l'élément en lamellé-croisé, le risque de fendage dû à la composante de force de traction perpendiculaire au sens du fil doit être pris en compte. Les assemblages avec des ratios $h_e/h < 0,7$ doivent être renforcés à l'aide de vis entièrement filetées (voir l'exemple à la figure 5).

où

h_e = distance de rive chargée jusqu'au centre de la fixation la plus distante

h = épaisseur du bois lamellé-croisé

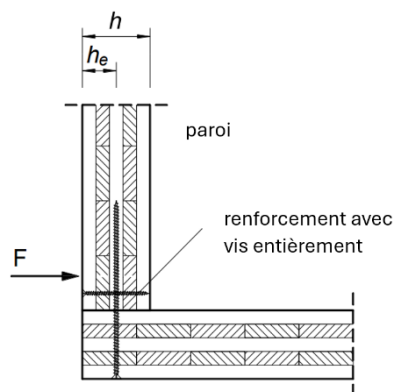


Figure 5 : Renforcement d'une paroi en lamellé-croisé à l'aide de vis entièrement filetées

Annexe 4

Conception des assemblages à l'aide de fixations mécaniques

best wood CLT

Nombre effectif de fixations :

Le nombre effectif de fixations n_{ef} pour bois massif peut être utilisé.

Valeurs minimales d'espacement et de distance d'extrémité et de rive :

Les valeurs minimales d'espacement et de distance d'extrémité et de rive comme définies à la figure 6 et les autres exigences relatives aux assemblages à l'aide de vis autoforeuses dans le petit côté d'un élément en lamellé-croisé sont indiquées dans les tableaux 5 et 6.

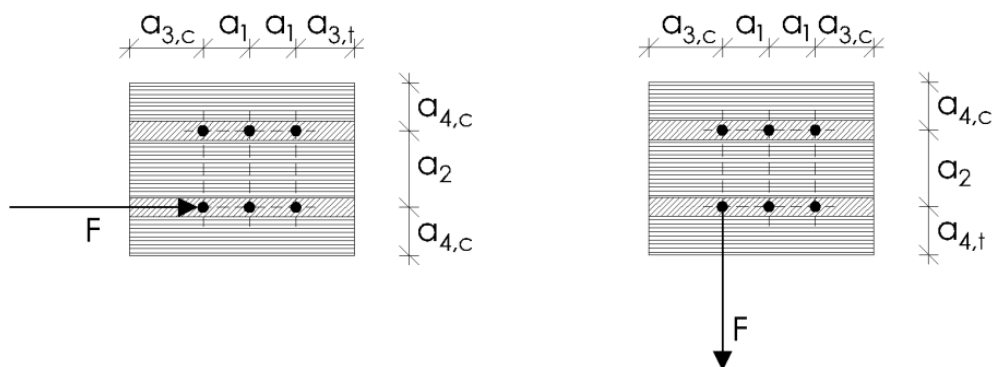


Figure 6 : Définition des valeurs minimales d'espacement et de distance d'extrémité et de rive pour les fixations de type cheville à charge latérale dans le petit côté de l'élément en lamellé-croisé

Tableau 5 : Définition des valeurs minimales d'espacement et de distance d'extrémité et de rive dans le petit côté de l'élément en lamellé-croisé

	a_1	$a_{3,t}$	$a_{3,c}$	a_2	$a_{4,t}$	$a_{4,c}$
Vis	$10 d$	$12 d$	$7 d$	$3 d$	$6 d$	$3 d$

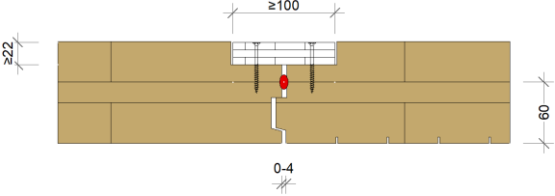
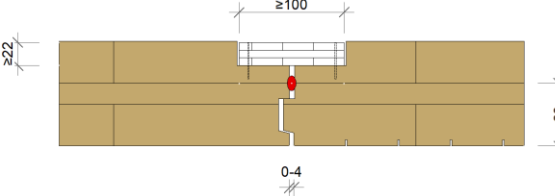
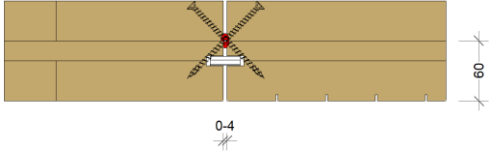
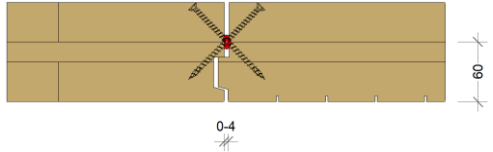
Tableau 6 : Exigences relatives aux joints dans le petit côté de l'élément en lamellé-croisé

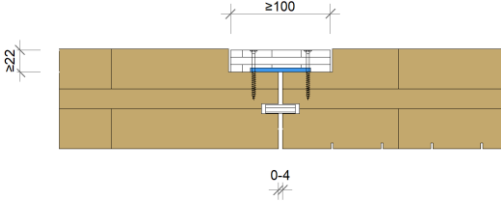
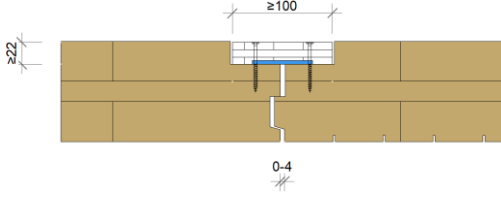
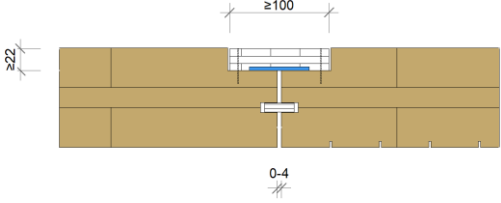
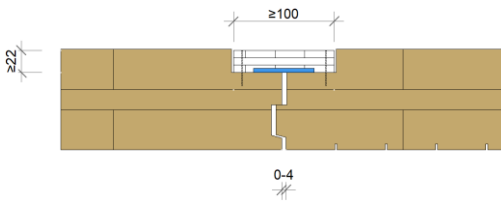
	Épaisseur minimale du pli concerné t_{lay} en mm	Épaisseur minimale de l'élément en lamellé-croisé t_x en mm	Longueur de pénétration minimale de la fixation t_1 ou t_2 en mm ^{a)}
Vis	$d > 8 \text{ mm} : 3 \cdot d$ $d \leq 8 \text{ mm} : 2 \cdot d$	$10 \cdot d$	$10 \cdot d$
^{a)} t_1	Longueur de pénétration minimale de la fixation dans les éléments latéraux		
t_2	Longueur de pénétration minimale de la fixation dans les éléments centraux		

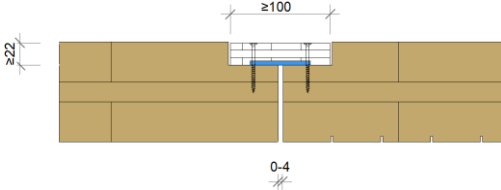
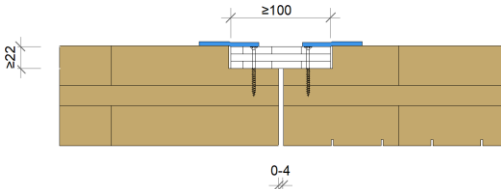
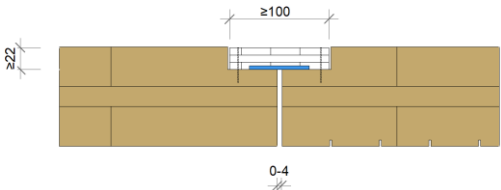
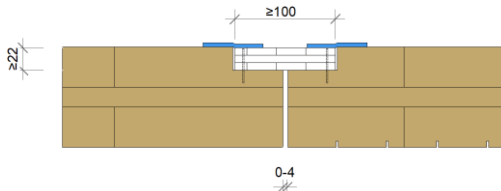
Annexe 4	Conception des assemblages à l'aide de fixations mécaniques best wood CLT
1.2 Fixations de type cheville à charge axiale 1.2.1 Clous annelés La valeur caractéristique de la capacité d'arrachement des clous annelés dans les côtés plats des éléments en lamellé-croisé best wood CLT peut être calculée selon l'équation (3). $F_{ax,Rk} = 14 d^{0,6} \cdot \ell_{ef} \quad \text{in N} \quad (3)$ où d = diamètre extérieur de la partie annelée $\ell_{ef,i}$ = longueur de pénétration de la partie annelée Les conditions suivantes doivent être remplies : - deux clous minimum par assemblage - diamètre de la partie annelée $d \geq 4 \text{ mm}$ - longueur de pénétration de la partie annelée $\ell_{ef} \geq 8 d$ - Paramètre caractéristique d'extraction $f_{ax,k} \geq 4,5 \text{ N/mm}^2$ 1.2.2 Vis <i>Capacité de charge en extension :</i> La valeur caractéristique de la résistance à l'arrachement pour les assemblages réalisés avec des vis autoperceuses dans les faces étroites et les faces latérales du bois lamellé-croisé peut être calculée à l'aide de l'équation suivante (4). $F_{ax,Rk} = \sum_{i=1}^n f_{ax,i,k} \cdot \ell_{ef,i} \cdot d \quad \text{in N} \quad (4)$ où d = Diamètre extérieur de la partie filetée, avec $d \geq 6 \text{ mm}$ pour les vis fixées dans les faces latérales du contreplaqué croisé et $d \geq 8 \text{ mm}$ pour les vis fixées dans les faces étroites du contreplaqué croisé $f_{ax,i,k}$ = paramètres d'extraction caractéristiques de la couche i en fonction de la masse volumique apparente caractéristique k_i et de l'angle i entre l'axe de la vis et la direction des fibres de la couche i $\ell_{ef,i}$ = longueur de pénétration de la partie filetée du pli i n = nombre de plis pénétrés	

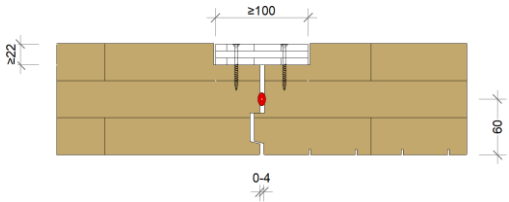
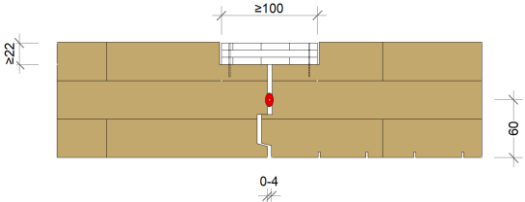
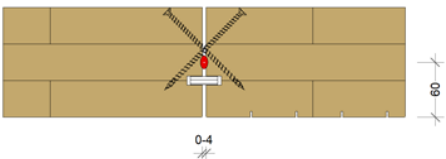
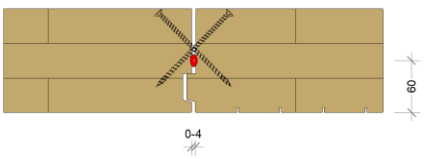
Annexe 4	Conception des assemblages à l'aide de fixations mécaniques best wood CLT
Les conditions suivantes doivent être remplies : - Longueur de pénétration de la partie filetée $l_{ef,i} \geq 4 d$ Pour la conception des vis à charges axiales dans des éléments en lamellé-croisé, seules les parties filetées avec un angle $\alpha \geq 30^\circ$ entre l'axe de la vis et le sens du fil peuvent être prises en compte. Les vis orientées parallèlement au côté plat de l'élément en lamellé-croisé doivent être totalement fixées dans un seul et même pli. Le diamètre extérieur de la partie filetée ne doit pas dépasser l'épaisseur du pli dans lequel la vis est agencée. La valeur caractéristique de la force de traversée de la tête de la vis pour bois massif peut être utilisée, selon la densité caractéristique de la stratification du côté tête de la vis. <i>Résistance à l'enfoncement :</i> La valeur caractéristique de la résistance à l'enfoncement des vis peut être calculée selon l'équation (5). $R_{ki,k} = \kappa_c \cdot N_{pl,k} \quad \text{in N} \quad (5)$ où $\kappa_c = \begin{cases} 1 & \text{when } \bar{\lambda}_k \leq 0,2 \\ \frac{1}{k + \sqrt{k^2 - \bar{\lambda}_k^2}} & \text{when } \bar{\lambda}_k > 0,2 \end{cases}$ $k = 0,5 \cdot \left[1 + 0,49 \cdot (\bar{\lambda}_k - 0,2) + \bar{\lambda}_k^2 \right]$ $\bar{\lambda}_k = \sqrt{\frac{N_{pl,k}}{N_{ki,k}}}$ $N_{pl,k} = \pi \cdot \frac{d_k^2}{4} \cdot f_{y,k} \quad \text{in N}$ d_k = diamètre à fond de filet de la vis en mm $f_{y,k}$ = limite d'élasticité en N/mm² $N_{ki,k} = \sqrt{c_h \cdot E_S \cdot I_S} = \text{charge de flambement de la vis en N}$ $c_h = (0,19 + 0,012 \cdot d) \cdot \rho_k \cdot \left(\frac{90^\circ + \alpha}{180^\circ} \right) = \text{coefficient d'ancrage en N/mm}^2, \text{ la combinaison la plus défavorable d' } \alpha \text{ à } \rho_k \text{ est déterminante}$ ρ_k = densité caractéristique d'un pli α = angle entre l'axe de la vis et le sens du fil d'un pli $E_S \cdot I_S = \frac{210000 \cdot \pi \cdot d_k^4}{64} = \text{résistance à la flexion de la section centrale de la vis}$	

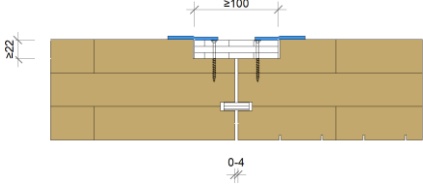
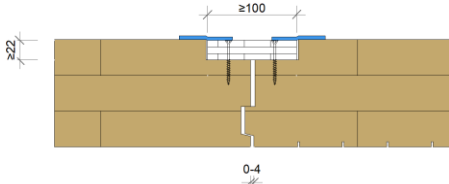
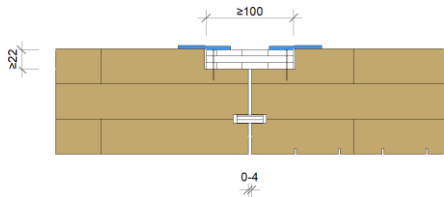
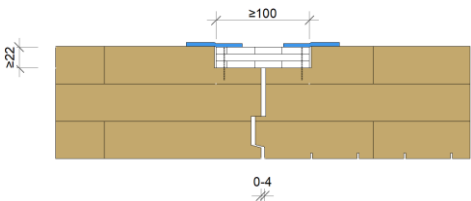
Annexe 4	Conception des assemblages à l'aide de fixations mécaniques
	best wood CLT
1.3 Assemblages à l'aide de connecteurs à anneau fendu ou à plaque dentée La valeur caractéristique de la capacité de charge des connecteurs à anneau fendu et à plaque dentée dans les côtés plats des éléments en lamellé-croisé peut être calculée selon la norme EN 1995-1-1. Pour les connecteurs à anneau fendu dans les petits côtés des éléments en lamellé-croisé, la réglementation relative aux assemblages à l'aide de tels connecteurs dans le sens du fil doit être appliquée. Les connecteurs à plaque dentée dans les petits côtés des éléments en lamellé-croisé ne doivent pas être pris en compte comme des éléments porteurs.	

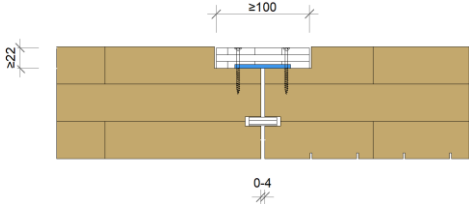
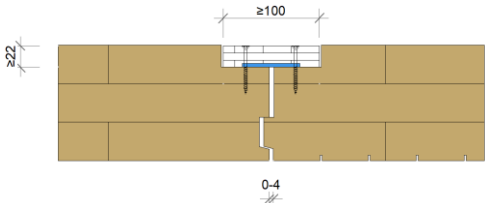
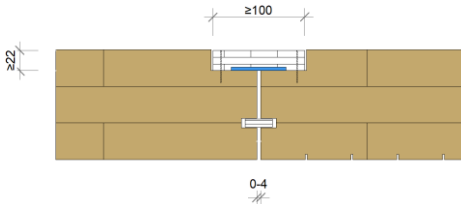
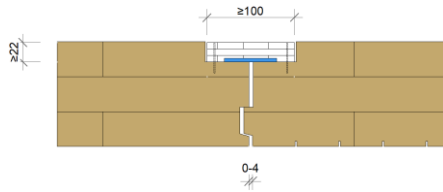
Annexe 5	Joints d'éléments en cas d'exigence de résistance au feu	
	REI 30	
	Epaisseur de l'élément	≥ 100 mm
	Mastic coupe-feu à base d'acrylique Hilti	Typ CFS-S ACR
	Planche de raccord	≥ 100 x 22 mm
	Vissé avec Würth Assy 3.0	≥ ø 5 mm x 50 mm a ≤ 350 mm
	Epaisseur de l'élément	≥ 100 mm
	Mastic coupe-feu à base d'acrylique Hilti	Typ CFS-S ACR
	Planche de raccord	≥ 100 x 22 mm
	Agrafé avec Würth type WN	≥ 10,55 x 50 mm a ≤ 400 mm
	Epaisseur de l'élément	≥ 100 mm
	Mastic coupe-feu à base d'acrylique Hilti	Typ CFS-S ACR
	Vissage en croix avec HECO TOPIX plus	≥ ø 6 mm x 120 mm a ≤ 1000 mm
	Epaisseur de l'élément	≥ 100 mm
	Mastic coupe-feu à base d'acrylique Hilti	Typ CFS-S ACR
	Vissage en croix avec HECO TOPIX plus	≥ ø 6 mm x 120 mm a ≤ 1000 mm

Annexe 5	Joints d'éléments en cas d'exigence de résistance au feu	
	REI 30	
	Epaisseur de l'élément	≥ 100 mm
	Planche de raccord	≥ 100 x 22 mm
	Vissé avec Würth Assy 3.0	≥ ø 5 mm x 50 mm
	Collage intérieur avec TESCON VANA	a ≤ 350 mm b ≥ 60 mm
	Epaisseur de l'élément	≥ 100 mm
	Planche de raccord	≥ 100 x 22 mm
	Vissé avec Würth Assy 3.0	≥ ø 5 mm x 50 mm
	Collage intérieur avec TESCON VANA	a ≤ 350 mm b ≥ 60 mm
	Epaisseur de l'élément	≥ 100 mm
	Planche de raccord	≥ 100 x 22 mm
	Agrafé avec Würth type WN	≥ 10,55 x 50 mm
	Collage intérieur avec TESCON VANA	a ≤ 200 mm b ≥ 60 mm
	Epaisseur de l'élément	≥ 100 mm
	Planche de raccord	≥ 100 x 22 mm
	Agrafé avec Würth type WN	≥ 10,55 x 50 mm
	Collage intérieur avec TESCON VANA	a ≤ 200 mm b ≥ 60 mm

Annexe 5	Joints d'éléments en cas d'exigence de résistance au feu	
	REI 30	
	Epaisseur de l'élément	≥ 100 mm
	Planche de raccord	≥ 100 x 22 mm
	Vissé avec Würth Assy 3.0	≥ ø 5 mm x 50 mm
	Collage intérieur avec TESCON VANA	a ≤ 350 mm b ≥ 60 mm
	Epaisseur de l'élément	≥ 100 mm
	Planche de raccord	≥ 100 x 22 mm
	Vissé avec Würth Assy 3.0	≥ ø 5 mm x 50 mm
	Collage supérieur avec TESCON VANA	a ≤ 350 mm b ≥ 60 mm
	Epaisseur de l'élément	≥ 100 mm
	Planche de raccord	≥ 100 x 22 mm
	Agrafé avec Würth type WN	≥ 10,55 x 50 mm
	Collage intérieur avec TESCON VANA	a ≤ 200 mm b ≥ 60 mm
	Epaisseur de l'élément	≥ 100 mm
	Planche de raccord	≥ 100 x 22 mm
	Agrafé avec Würth type WN	≥ 10,55 x 50 mm
	Collage supérieur avec TESCON VANA	a ≤ 200 mm b ≥ 60 mm

Annexe 5	Joints d'éléments en cas d'exigence de résistance au feu	
	REI 60	
	Epaisseur de l'élément	≥ 120 mm
	Mastic coupe-feu à base d'acrylique Hilti	Typ CFS-S ACR
	Planche de raccord	≥ 100 x 22 mm
	Vissé avec Würth Assy 3.0	≥ ø 5 mm x 50 mm a ≤ 350 mm
	Epaisseur de l'élément	≥ 120 mm
	Mastic coupe-feu à base d'acrylique Hilti	Typ CFS-S ACR
	Planche de raccord	≥ 100 x 22 mm
	Agrafé avec Würth type WN	≥ 10,55 x 50 mm a ≤ 400 mm
	Epaisseur de l'élément	≥ 120 mm
	Mastic coupe-feu à base d'acrylique Hilti	Typ CFS-S ACR
	Vissage en croix avec HECO TOPIX plus	≥ ø 6 mm x 140 mm a ≤ 1000 mm
	Epaisseur de l'élément	≥ 120 mm
	Mastic coupe-feu à base d'acrylique Hilti	Typ CFS-S ACR
	Vissage en croix avec HECO TOPIX plus	≥ ø 6 mm x 140 mm a ≤ 1000 mm

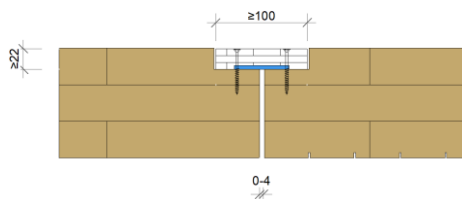
Annexe 5	Joints d'éléments en cas d'exigence de résistance au feu	
	REI 60	
	Epaisseur de l'élément	≥ 120 mm
	Planche de raccord	≥ 100 x 22 mm
	Vissé avec Würth Assy 3.0	≥ ø 5 mm x 50 mm a ≤ 350 mm
	Collage supérieur avec TESCON VANA	b ≥ 60 mm
	Epaisseur de l'élément	≥ 120 mm
	Planche de raccord	≥ 100 x 22 mm
	Vissé avec Würth Assy 3.0	≥ ø 5 mm x 50 mm a ≤ 350 mm
	Collage supérieur avec TESCON VANA	b ≥ 60 mm
	Epaisseur de l'élément	≥ 120 mm
	Planche de raccord	≥ 100 x 22 mm
	Agrafé avec Würth type WN	≥ 10,55 x 50 mm a ≤ 200 mm
	Collage supérieur avec TESCON VANA	b ≥ 60 mm
	Epaisseur de l'élément	≥ 120 mm
	Planche de raccord	≥ 100 x 22 mm
	Agrafé avec Würth type WN	≥ 10,55 x 50 mm a ≤ 200 mm
	Collage supérieur avec TESCON VANA	b ≥ 60 mm

Annexe 5	Joints d'éléments en cas d'exigence de résistance au feu	
	REI 60	
	Epaisseur de l'élément	≥ 120 mm
	Planche de raccord	≥ 100 x 22 mm
	Vissé avec Würth Assy 3.0	≥ ø 5 mm x 50 mm
	Collage intérieur avec TESCON VANA	a ≤ 350 mm b ≥ 60 mm
	Epaisseur de l'élément	≥ 120 mm
	Planche de raccord	≥ 100 x 22 mm
	Vissé avec Würth Assy 3.0	≥ ø 5 mm x 50 mm
	Collage intérieur avec TESCON VANA	a ≤ 350 mm b ≥ 60 mm
	Epaisseur de l'élément	≥ 120 mm
	Planche de raccord	≥ 100 x 22 mm
	Agrafé avec Würth type WN	≥ 10,55 x 50 mm
	Collage intérieur avec TESCON VANA	a ≤ 200 mm b ≥ 60 mm
	Epaisseur de l'élément	≥ 120 mm
	Planche de raccord	≥ 100 x 22 mm
	Agrafé avec Würth type WN	≥ 10,55 x 50 mm
	Collage intérieur avec TESCON VANA	a ≤ 200 mm b ≥ 60 mm

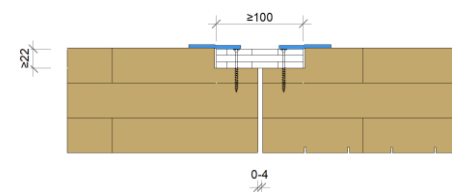
Annexe 5

Joints d'éléments en cas d'exigence de résistance au feu

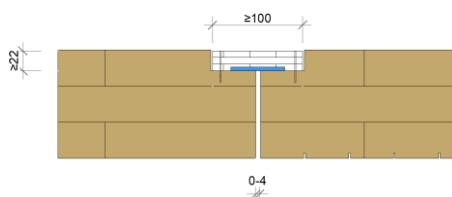
REI 60



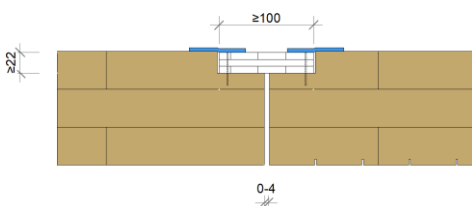
Epaisseur de l'élément	≥ 120 mm
Planche de raccord	$\geq 100 \times 22$ mm
Vissé avec	$\geq \varnothing 5$ mm x 50 mm
Würth Assy 3.0	a ≤ 350 mm
Collage intérieur avec	b ≥ 60 mm
TESCON VANA	



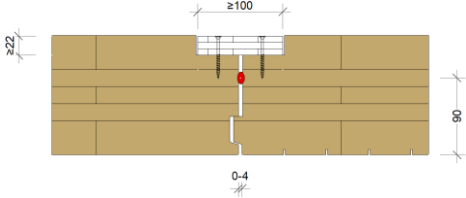
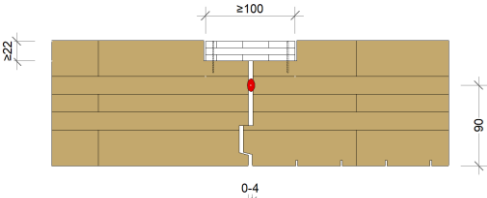
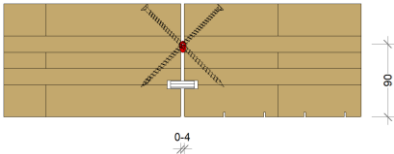
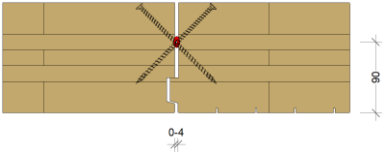
Epaisseur de l'élément	≥ 120 mm
Planche de raccord	$\geq 100 \times 22$ mm
Vissé avec	$\geq \varnothing 5$ mm x 50 mm
Würth Assy 3.0	a ≤ 350 mm
Collage supérieur avec	b ≥ 60 mm
TESCON VANA	



Epaisseur de l'élément	≥ 120 mm
Planche de raccord	$\geq 100 \times 22$ mm
Agrafé avec	$\geq 10,55 \times 50$ mm
Würth type WN	a ≤ 200 mm
Collage intérieur avec	b ≥ 60 mm
TESCON VANA	



Epaisseur de l'élément	≥ 120 mm
Planche de raccord	$\geq 100 \times 22$ mm
Agrafé avec	$\geq 10,55 \times 50$ mm
Würth type WN	a ≤ 200 mm
Collage supérieur avec	b ≥ 60 mm
TESCON VANA	

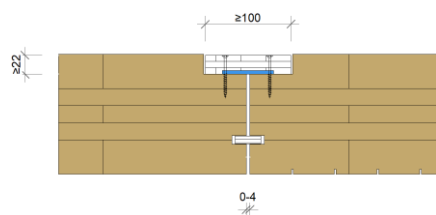
Annexe 5	Joints d'éléments en cas d'exigence de résistance au feu	
	REI 90	
	Epaisseur de l'élément	≥ 140 mm
	Mastic coupe-feu à base d'acrylique Hilti	Typ CFS-S ACR
	Planche de raccord	≥ 100 x 22 mm
	Vissé avec Würth Assy 3.0	≥ ø 5 mm x 50 mm a ≤ 350 mm
	Epaisseur de l'élément	≥ 140 mm
	Mastic coupe-feu à base d'acrylique Hilti	Typ CFS-S ACR
	Planche de raccord	≥ 100 x 22 mm
	Agrafé avec Würth type WN	≥ 10,55 x 50 mm a ≤ 400 mm
	Epaisseur de l'élément	≥ 140 mm
	Mastic coupe-feu à base d'acrylique Hilti	Typ CFS-S ACR
	Vissage en croix avec HECO TOPIX plus	≥ ø 6 mm x 140 mm a ≤ 1000 mm
	Epaisseur de l'élément	≥ 140 mm
	Mastic coupe-feu à base d'acrylique Hilti	Typ CFS-S ACR
	Vissage en croix avec HECO TOPIX plus	≥ ø 6 mm x 140 mm a ≤ 1000 mm

Annexe 5	Joints d'éléments en cas d'exigence de résistance au feu	
	REI 90	
	Epaisseur de l'élément	≥ 140 mm
	Planche de raccord	≥ 100 x 22 mm
	Vissé avec Würth Assy 3.0	≥ ø 5 mm x 50 mm
	Collage supérieur avec TESCON VANA	a ≤ 350 mm b ≥ 60 mm
	Epaisseur de l'élément	≥ 140 mm
	Planche de raccord	≥ 100 x 22 mm
	Vissé avec Würth Assy 3.0	≥ ø 5 mm x 50 mm
	Collage supérieur avec TESCON VANA	a ≤ 350 mm b ≥ 60 mm
	Epaisseur de l'élément	≥ 140 mm
	Planche de raccord	≥ 100 x 22 mm
	Agrafé avec Würth type WN	≥ 10,55 x 50 mm
	Collage supérieur avec TESCON VANA	a ≤ 200 mm b ≥ 60 mm
	Epaisseur de l'élément	≥ 140 mm
	Planche de raccord	≥ 100 x 22 mm
	Agrafé avec Würth type WN	≥ 10,55 x 50 mm
	Collage supérieur avec TESCON VANA	a ≤ 200 mm b ≥ 60 mm

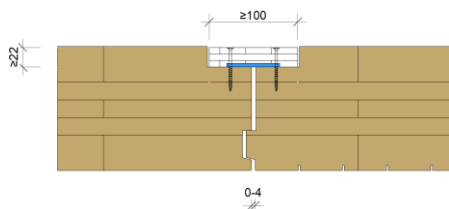
Annexe 5

Joints d'éléments en cas d'exigence de résistance au feu

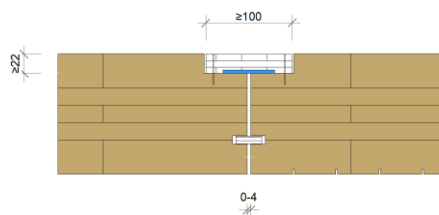
REI 90



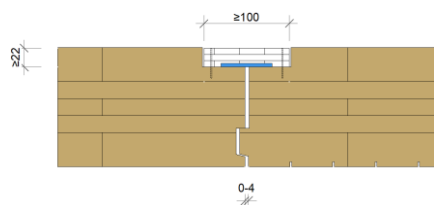
Epaisseur de l'élément	≥ 140 mm
Planche de raccord	≥ 100 x 22 mm
Vissé avec	≥ ø 5 mm x 50 mm
Würth Assy 3.0	a ≤ 350 mm
Collage intérieur avec	b ≥ 60 mm
TESCON VANA	



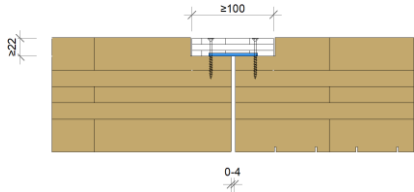
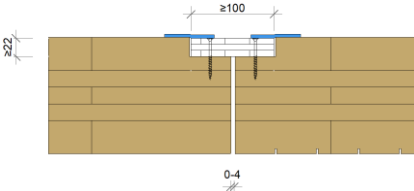
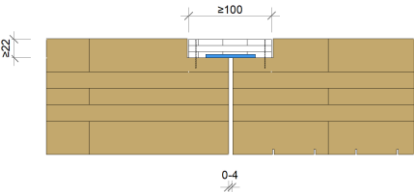
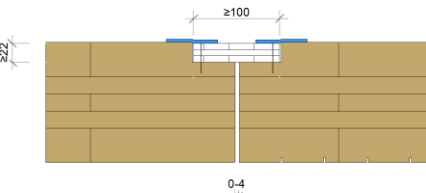
Epaisseur de l'élément	≥ 140 mm
Planche de raccord	≥ 100 x 22 mm
Vissé avec	≥ ø 5 mm x 50 mm
Würth Assy 3.0	a ≤ 350 mm
Collage intérieur avec	b ≥ 60 mm
TESCON VANA	



Epaisseur de l'élément	≥ 140 mm
Planche de raccord	≥ 100 x 22 mm
Agrafé avec	≥ 10,55 x 50 mm
Würth type WN	a ≤ 200 mm
Collage intérieur avec	b ≥ 60 mm
TESCON VANA	



Epaisseur de l'élément	≥ 140 mm
Planche de raccord	≥ 100 x 22 mm
Agrafé avec	≥ 10,55 x 50 mm
Würth type WN	a ≤ 200 mm
Collage intérieur avec	b ≥ 60 mm
TESCON VANA	

Annexe 5	Joints d'éléments en cas d'exigence de résistance au feu	
	REI 90	
	Epaisseur de l'élément	≥ 140 mm
	Planche de raccord	≥ 100 x 22 mm
	Vissé avec Würth Assy 3.0	≥ ø 5 mm x 50 mm a ≤ 350 mm
	Collage intérieur avec TESCON VANA	b ≥ 60 mm
	Epaisseur de l'élément	≥ 140 mm
	Planche de raccord	≥ 100 x 22 mm
	Vissé avec Würth Assy 3.0	≥ ø 5 mm x 50 mm a ≤ 350 mm
	Collage supérieur avec TESCON VANA	b ≥ 60 mm
	Epaisseur de l'élément	≥ 140 mm
	Planche de raccord	≥ 100 x 22 mm
	Agrafé avec Würth type WN	≥ 10,55 x 50 mm a ≤ 200 mm
	Collage intérieur avec TESCON VANA	b ≥ 60 mm
	Epaisseur de l'élément	≥ 140 mm
	Planche de raccord	≥ 100 x 22 mm
	Agrafé avec Würth type WN	≥ 10,55 x 50 mm a ≤ 200 mm
	Collage supérieur avec TESCON VANA	b ≥ 60 mm