



**Ingenieur
Holzbau.de**

Une initiative de l'association
Studiengemeinschaft Holzeimbau e.V.

BS Holz
naturellement fascinant

Fiche technique sur le bois lamellé collé

Novembre 2022

Généralités

Les composants en bois lamellé-collé (BLC) sont des éléments de construction de haute qualité, statiquement porteurs et fabriqués avec soin à partir d'un matériau écologique amélioré.

Le bois lamellé-collé conforme à la norme DIN EN 14080:2013 est flanqué du marquage CE. Un justificatif attestant l'aptitude du produit à la fabrication d'éléments porteurs en bois n'est plus requis.

Le présent document entend expliquer certaines règles générales applicables à ce matériau et dont le respect garantira la pérennité de l'ouvrage et la préservation de son apparence. Vous y trouverez également la définition de certains termes importants pour déterminer la qualité du BLC.

Classes de résistance

Le BLC est produit dans le respect de la norme DIN EN 14080:2013 et réparti en différentes classes de résistance. Le chiffre des classes GL correspond à une valeur caractéristique pour la résistance à la flexion exprimée en N/mm². Les suffixes « h » et « c » dans les désignations de la norme DIN EN 14080:2013 désignent un BLC homogène (h) ou combiné (c). Un fabricant de bois lamellé-collé peut obtenir l'affectation à une classe de résistance « combinée » GLXX c en faisant appel à différents agencements de lamelles. La production du bois lamellé-collé est particulièrement économique lorsqu'elle implique un agencement combiné, car les lamelles qui s'avèrent plus résistantes lors du tri pourront être disposées dans les parties soumises à une contrainte de traction plus importante, tandis que les lamelles présentant une résistance plus faible seront placées dans le cœur ou dans les parties soumises à la pression. En raison de son coût plus élevé et des délais plus longs, il est recommandé de limiter l'utilisation du bois lamellé-collé homogène à certains cas exceptionnels, p. ex. dans des éléments de construction principalement soumis à des contraintes normales.

Les qualités standard existantes sont les suivantes : GL24c, GL28c, GL30c. Si aucune classe de résistance n'est mentionnée, c'est, par défaut, GL24c qui est livrée.

En cas de commande de GL30c, il convient, par ailleurs, de prendre en compte que les trieuses nécessaires à la fabrication ne permettent pas toutes de trier une essence de bois autre que l'épicéa ou le sapin.

Déclaration de performance et marquage CE

Conformément au règlement allemand sur les produits de construction, le BLC doit disposer d'une déclaration de performances et d'un marquage CE. Pour une utilisation en Allemagne, cette déclaration de performances doit informer, au minimum, sur les caractéristiques suivantes :

- Module d'élasticité, résistance à la flexion, résistance à la compression, résistance à la traction, résistance au cisaillement (réunies sous « Propriétés mécaniques »)
- Résistance du collage
- Réaction au feu
- Émission de formaldéhyde
- Durabilité de la résistance du collage
- Durabilité contre les attaques biologiques


Marquage

Les éléments de construction en BLC sont conformes aux exigences des règles allemandes applicables à la construction. Ils sont flanqués du marquage CE par le fabricant ; voir également la figure 1.

Pour en savoir plus, merci de consulter la publication du INFORMATIONSDIENST HOLZ sur la fabrication et les propriétés des produits en bois massif collé (disponible en allemand : INFORMATIONSDIENST HOLZ, « Herstellung und Eigenschaften von geklebten Vollholzprodukten ») et sur la page des offres des produits en bois massif collé (disponible en allemand INFORMATIONSDIENST HOLZ « Ausschreibung von geklebten Vollholzprodukten »).

Figure 1

Exemple d'un marquage CE
(Bois lamellé collé
de la classe de résistance GL24c,
en épicéa, collé
avec un adhésif MUF de type I
et testé selon l'essai de délamination B,
classe de réaction au feu D-s2, d0,
classe d'émission de formaldéhyde E1
et classe de résistance
aux champignons lignivores 5)

| | |
|---|----------------------------|
|  4321 | |
| Fabricant XY 16 ABCD – 123 | |
| EN 14080:2013 Bois lamellé-collé (dans la construction de bâtiments et de ponts) | |
| Propriétés mécaniques, résistance au feu et résistance du collage des aboutages à entures multiples sous la forme de | |
| Classe de résistance | GL24c |
| Résistance du collage sous la forme de | |
| Méthode d'essai joint de collage | Délam B |
| Réaction au feu | D-s2, d0 |
| Emission de formaldéhyde | E1 |
| Durabilité de la résistance du collage sous la forme de | |
| Essence | Épicéa (picea abies) |
| Colle | MUF, Type I GP 70S |
| Durabilité d'autres caractéristiques sous la forme de | |
| Lamelles non traitées avec un produit de préservation | Champignons lignivores DC5 |

Marquage CE conformément à la directive 93/68/CEE

Numéro d'identification de l'organisme de certification notifié

Nom et adresse du fabricant ou identifiant

Les deux derniers chiffres de l'année où le marquage a été apposé la première fois (c'est-à-dire au cours de laquelle le contrôle initial du fabricant a eu lieu)

Numéro de la déclaration de performance

Indication de la norme produit et de l'année de publication

Code d'identification univoque du type de produit

Valeurs caractéristiques des propriétés essentielles mandatées

Autre option : liste des valeurs individuelles de résistance, rigidité et masse volumique

Pour une utilisation en Allemagne, seuls les essais de délamination A et B sont autorisés dans les classes d'utilisation 2 et 3.

La classe de réaction au feu correspond à l'ancienne catégorie allemande B2.

Pour une utilisation en Allemagne, seule la classe E1 d'émission de formaldéhyde est admise. Il n'est pas nécessaire d'indiquer d'autres substances dangereuses pour le bois lamellé-collé non protégé par traitement chimique.

Pour une utilisation en Allemagne, seul l'adhésif de type I est admis. La famille d'adhésifs EPI ne peut être utilisée que dans les classes d'utilisation 1 et 2.

Les classes de durabilité contre les insectes, etc. ne sont généralement pas spécifiées. L'aptitude à l'utilisation est soumise à la norme DIN 68800-1 et 2.

Tableau 1:

Résistances, rigidités et masses volumiques caractéristiques pour le bois lamellé-collé dans le dimensionnement conforme aux normes DIN EN 1995-1-1:2010-12 et DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

| Classe de résistance ^{a)} | | GL24c | GL28c | GL30c |
|---|----------------------------|--------|--------|--------|
| Propriétés de résistance en N/mm² | | | | |
| Flexion | $f_{m,k}$ ^{b) c)} | 24 | 28 | 30 |
| Traction axiale | $f_{t,0,k}$ | 17 | 19,5 | 19,5 |
| Traction transversale | $f_{t,90,k}$ | 0,5 | 0,5 | 0,5 |
| Compression axiale | $f_{c,0,k}$ | 21,5 | 24 | 24,5 |
| Compression transversale | $f_{c,90,k}$ | 2,5 | 2,5 | 2,5 |
| Poussée due au cisaillement et à la torsion | $f_{v,k}$ ^{d)} | 3,5 | 3,5 | 3,5 |
| Valeurs de rigidité en N/mm² | | | | |
| Module d'élasticité parallèle au fil du bois | $E_{0,moy}$ ^{e)} | 11.000 | 12.500 | 13.000 |
| Module d'élasticité perpendiculaire au fil du bois | $E_{90,moy}$ ^{e)} | 300 | 300 | 300 |
| Module de cisaillement | G_{moy} ^{e)} | 650 | 650 | 650 |
| Densité brute en kg/m³ | | | | |
| Densité brute | ρ_k ^{d)} | 365 | 390 | 390 |

a)
Le bois lamellé-collé homogène est flanqué du suffixe « h » et le bois lamellé-collé combiné du suffixe « c ».

b)
Pour les contraintes de flexion sur les lamelles à plat des poutres en bois lamellé-collé avec $h \leq 600$ mm, la valeur de résistance caractéristique peut être multipliée par le coefficient

$$k_h = \min. \left\{ \left(\frac{600}{h} \right)^{0,1} \right. \\ \left. 1,1 \right.$$

(Voir DIN EN 1995-1-1: 2014, 3.3 (3))

c)
Pour les contraintes de flexion sur les lamelles debout des poutres en bois lamellé-collé composées d'au moins quatre lamelles, la valeur de résistance caractéristique peut être augmentée de 20 % si la norme DIN EN 1995-1-1:2010-12, 6.6(4) n'est pas appliquée ; voir DIN EN 1995-1-1/NA, NCI sur 3.3 (NA.6) et (NA.7).

d)
La résistance caractéristique au roulement $f_{R,k}$ incluse dans le calcul de toutes les classes de résistance peut être fixée à 1,0 N/mm². Le module de roulement associé à la résistance au roulement peut être posé comme égal à $G_{R,moy} = 0,1 G_{moy}$.

e)
Pour les valeurs caractéristiques de rigidité $E_{0,05}$, $E_{90,05}$ e G_{05} ce sont les valeurs de calcul suivantes qui s'appliquent :
 $E_{0,05} = 5/6 E_{0,moy}$,
 $E_{90,05} = 5/6 E_{90,moy}$ und
 $G_{05} = 5/6 G_{moy}$,
Voir également :
DIN EN 1995-1-1/NA, NCI sur 3.3 (NA.8).

Agencement des éléments de construction à hauteur variable

Les éléments de construction en bois lamellé-collé ont généralement une structure combinée. L'agencement des lamelles exigé par la classe de résistance respective doit être assuré à l'endroit où la contrainte de flexion maximale M/W est atteinte. La réduction de la hauteur proportionnelle d'une bordure avec des lamelles plus résistantes dans le sens de l'appui est considérée comme acceptable du point de vue statique.

Armatures contre la traction transversale

La norme DIN EN 1995-1-1 (Eurocode 5-1-1):2010 et, conjointement, l'annexe nationale DIN EN 1995-1-1/NA:2013 permettent de dimensionner des éléments de construction sollicités en traction transversale avec ou sans armatures pour parer cette dernière.

On recommande, fondamentalement, pour les poutres de toit à double pente avec membrure inférieure brisée une réalisation avec armatures contre la traction transversale conforme à la norme EN 1995-1-1/NA.

Protection des surfaces

Afin d'éviter toute absorption d'humidité désavantageuse pendant le transport et le montage, mais aussi de faciliter le nettoyage, il est recommandé de traiter les surfaces avec des revêtements temporaires appropriés pour la protection contre les intempéries, ce qui inclut les surfaces de bout dans le cas des éléments de construction grand format.

Qualités de la surface

Les éléments de construction en BLC peuvent être produits avec différentes qualités de surface (voir tableau 2) et répondent ainsi à différents objectifs de création. Les caractéristiques souhaitées pour la surface doivent être contractuellement définies au cas par cas et spécifiées, p. ex., dans le cahier des charges. En l'absence d'autre accord, c'est la qualité visible qui est considérée comme convenue.

Transport et montage

Le transport et le montage des éléments de construction en BLC doivent toujours être assurés par des entreprises spécialisées, expérimentées et équipées en conséquence. Il convient, entre autres, de tenir compte des critères suivants :

- Prévoir un contreventement suffisant, même au stade de la construction.
- Éviter les salissures.
- Lors des opérations de levage, entourer préférentiellement toute la section avec des courroies pour charges lourdes ou d'autres équipements appropriés.
- Assurer un stockage intermédiaire adéquat. Veiller ici, en particulier, à retirer rapidement les emballages de transport en raison du risque de condensation qui implique l'apparition de bleuissement ou de moisissure. Protéger ensuite les éléments en les couvrant de manière appropriée afin de les protéger contre la pénétration d'humidité et les salissures.
- Voir aussi la brochure Informations « importantes pour la manipulation du bois lamellé collé », que vous pouvez trouver dans la zone de téléchargement sous www.brettschichtholz.de
- Protéger suffisamment les arêtes.
- Assurer l'alignement axial précis des éléments en BLC, puis haubanage jusqu'au montage de la charpente ou de la toiture.
- Positionner enfin l'ensemble de la structure.
- Appliquer la protection anticorrosion sur les pièces en acier avant leur montage afin d'éviter les taches de rouille sur les composants en bois.
- Dans le cas d'opérations de soudage ou de découpe sur les pièces en acier, couvrir au préalable les composants en BLC afin d'éviter les décolorations et les taches de rouille.

Tableau 2

Qualités des états de surface de pièces en BLC

| Critères ¹ | Niveau de qualité dite industrielle | Niveau de qualité sur critère d'aspect extérieur |
|--|--|--|
| Nœuds adhérents ^{2,3} | admis | admis |
| Nœuds tombants et nœuds sautants ^{2,3} | admis | admis jusqu'à ≤ 20 mm ⁴ , au-delà de > 20 mm ⁴ à remplacer |
| Poches de résine ^{3,5} | admis | poches de résines admises jusqu'à 5 mm de large |
| Traitement des nœuds et des points d'altération spar bouchage ³ | non requis | admis |
| Nœuds et poches de résine traités avec pâte de remplissage ³ | non requis | admis ⁶ |
| Piqûres d'insectes ³ | galeries de piqûres admises jusqu'à 2 mm | trous admis jusqu'à 2 mm |
| Moelle | admis | admis |
| Largueur des gerces de retrait ^{3,5,7} | pas de limitation | jusqu'à 4 mm |
| Décolorations dues à la présence de veines bleues, rouges ou brunes ⁵ | pas de limitation | jusqu'à 10% de la surface visible de la pièce |
| Moisissures ⁵ | non admis | non admis |
| Salissures ⁵ | admis | non admis |
| Écart entre jonctions à entures | pas de limitation | pas de limitation |
| Traitement de la surface | égalisées | rabotées et chanfreinées, marques de rabotage admises jusqu'à 1 mm de profondeur |

1 Des écarts aux valeurs limites indiquées aux lignes 2, 3, 6-9, 12 et 13 sont tolérables dans les conditions suivantes: au maximum trois écarts/m² de surface visible pour le niveau de qualité sur critère d'aspect extérieur.

2 La taille de nœud admise dépend de la résistance et du tri, en cas de tri visuel en général DIN 4074-1: 2012

3 Pas de limitation de nombre

4 Mesure du diamètre de nœud analogue à celle du diamètre de nœuds isolés pour des poutres selon DIN 4074-1: 2012, 5.1.2.1.

5 Etat à la livraison

6 Pâte de remplissage pouvant être recouverte ultérieurement d'une couche d'apprêt à demander explicitement.

Vous trouverez une présentation plus complète et illustrée des qualités de surface dans l'article de RADOVIC/WIEGAND sur le sujet (uniquement en allemand: « Oberflächenqualitäten von Brettschichtholz ») disponible sur la page de téléchargements (Downloads Publications) sur le site www.brettschichtholz.de.

7 Comme dans tous les produits de construction en bois massif, des fissures peuvent apparaître. Indépendamment de la qualité de la surface, les fissures d'une profondeur correspondant au maximum à 1/6 de la largeur de l'élément, mesurée avec une jauge de 0,1 mm d'épaisseur, sont acceptables de chaque côté sur les éléments pour lesquels aucune contrainte de traction transversale n'est prévue, et les fissures d'une profondeur correspondant au maximum à 1/8 de la largeur de l'élément sur ceux pour lesquels une contrainte de traction transversale est prévue. Les fissures plus profondes devront être contrôlées par un expert afin de vérifier si elles sont acceptables.

Tableau 3

Écart dimensionnels maximaux admissibles

| | | Écart dimensionnels maximaux admissibles pour les éléments droits pour les éléments arqués | |
|---|---------------------------------------|---|------------------|
| Largeur de la section | pour toutes les largeurs | ± 2 mm | |
| Hauteur de la section | h ≤ 400 mm h > 400 mm | - 2 mm jusqu'à + 4 mm - 0,5 % jusqu'à + 1 % | |
| Écart d'angle maximal pour la section par rapport à l'angle droit | | 1:50 | |
| Longueur d'un élément droit ou longueur développée d'un élément arqué au niveau du bord supérieur | ℓ ≤ 2 m 2 m ≤ ℓ ≤ 20 m ℓ > 20 m | ± 2 mm ± 0,1 % ± 20 mm | |
| Arc longitudinal, mesuré comme flèche maximale, sur une longueur mesurée de 2000 mm sans tenir compte des surhaussements | | 4 mm | – |
| Écart par rapport à la flèche prévue pour l'élément arqué par m de longueur développée, en m | ≤ 6 lamelles > 6 lamelles | – – | ± 4 mm ± 2 mm |

Écart dimensionnels

Les écarts dimensionnels définis par la norme DIN EN 14080:2013 pour une humidité de référence de 12 % ne doivent pas dépasser les valeurs mentionnées dans le tableau 3. En plus des indications de la norme DIN EN 14080:2013, le tableau 3 énumère également les écarts dimensionnels maximaux admissibles pour les éléments de construction arqués. Un élément de construction arqué est ici un élément dont le surhaussement prévu est supérieur à un centième de la portée.

Fléchissements recommandés

La norme DIN EN 1995-1-1:2010 et l'annexe nationale correspondante DIN EN 1995-1-1/NA contiennent uniquement des recommandations pour les fléchissements à respecter. Les fléchissements à respecter pour un ouvrage spécifique doivent être convenus, au cas par cas, entre le maître d'ouvrage et le planificateur. Sur la base de nombreuses années d'expérience, l'association Studiengemeinschaft Holzleimbau e.V. recommande les valeurs limites indiquées dans le tableau 4.

Tableau 4

Valeurs limites recommandées pour le fléchissement des tiges de flexion

| | W_{inst} | $W_{net,fin}^{1)}$ | W_{fin} |
|---|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| Tous les éléments de construction hormis ceux de la ligne 2 | l/300 l/150 ²⁾ | l/300 l/150 ²⁾ | l/200 l/100 ²⁾ |
| Les éléments de construction surélevés ou secondaires tels que chevron, pannes, ou utilisés dans les bâtiments agricoles | l/200 l/100 ²⁾ | l/250 l/125 ²⁾ | l/150 l/75 ²⁾ |

1) Dérogant à la norme DIN EN 1995-1-1:2010, mais en conformité avec les normes DIN EN 1990:2010 et DIN EN 1995-1-1/NA:2013, $W_{net,fin}$ est calculé de la manière suivante :

$$W_{net,fin} = \left(W_{inst,G} + \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} \cdot W_{inst,Q,i} \right) (1 + k_{def}) - W_c$$

2) Pour les éléments de construction en porte-à-faux

En ce qui concerne les évidements, entailles, ouvertures, alésages et encoches réalisés ultérieurement, il est généralement recommandé de les renforcer. Ils requièrent, dans tous les cas, un nouveau justificatif statique.

Remarques sur la physique du bâtiment

Ce sont principalement les couches extérieures du BLC qui absorbent l'humidité pendant la phase de construction. Cette humidité doit progressivement atteindre l'équilibre hygroscopique correspondant à l'utilisation ultérieure. On peut, pour cela, faire appel à un chauffage et une ventilation prudents afin de lentement réduire l'humidité relative de l'air et l'humidité qu'elle implique dans le bois.

Comme dans tous les produits de construction en bois massif, des fissures de retrait peuvent apparaître à la surface des éléments en BLC, notamment le long du joint de collage. Indépendamment de la qualité de la surface, les fissures d'une profondeur correspondant au maximum à 1/6 de la largeur de l'élément, mesurée avec une jauge de 0,1 mm d'épaisseur, sont acceptables de chaque côté sur les éléments pour lesquels aucune contrainte de traction transversale n'est prévue, et les fissures d'une profondeur correspondant au maximum à 1/8 de la largeur de l'élément sur ceux pour lesquels une contrainte de traction transversale est prévue. Les fissures plus profondes devront être contrôlées par un expert afin de vérifier si elles sont acceptables.

La tendance à la fissuration augmente lorsque l'élément est directement exposé aux intempéries et en cas de changements rapides des conditions climatiques. La phase de planification doit, elle-même, déjà prévoir des mesures de

protection pour la phase de construction. Il s'agit notamment de solutions pour couvrir les éléments et pour évacuer l'eau sans entrave.

Si des tuyaux de chauffage ont été passés par des ouvertures, le bois de bout devra être protégé au niveau de l'ouverture, p. ex. par une isolation appropriée, contre les variations d'humidité inadmissibles.

Conformément à la norme DIN 68800 et pour des raisons de protection de l'environnement et de la santé, on privilégiera une protection physique à une protection chimique. Cela inclut, par exemple, de fermer la toiture et les murs extérieurs immédiatement après le montage, mais aussi de ventiler régulièrement afin d'éliminer l'humidité provoquée par les travaux dans la structure du bâtiment. Dans les classes d'utilisation 1 et 2 (humidité permanente du bois $\leq 20\%$), les produits en bois massif séchés artificiellement tels que le BLC n'ont besoin d'aucun traitement chimique préventif contre les champignons ou les insectes. Pour les niveaux d'humidité plus élevés dans la classe d'utilisation 3, il est possible, en fonction de la classe d'utilisation selon la norme DIN 68800-1:2019, de faire appel à des bois de cœur colorés naturellement résistants. Le bois de cœur de pin peut être utilisé jusqu'à la classe d'utilisation 2, le bois de cœur de mélèze et de Douglas jusqu'à la classe d'utilisation 3.1. L'expérience a montré que les produits de préservation du bois autorisés en Allemagne, ainsi que les méthodes courantes d'application et d'imprégnation ne permettent pas d'atteindre les profondeurs et les quantités de pénétration requises dans le bois d'épicéa séché artificiellement. Son emploi dans les structures en BLC est expressément déconseillé.

Publié par :

Studiengemeinschaft Holzleimbau e.V.
Heinz-Fangman-Str. 2
D-42287 Wuppertal
www.ingenieurholzbau.de
www.brettschichtholz.de
info@brettschichtholz.de

1^{re} édition publiée en : janvier 1998
2^e édition révisée : août 2001
3^e édition révisée : avril 2005
4^e édition révisée : novembre 2009
5^e édition révisée : novembre 2010
6^e édition révisée : mai 2012
7^e édition révisée : avril 2013
8^e édition révisée : décembre 2014
9^e édition révisée : janvier 2016
10^e édition révisée : août 2016
11^e édition révisée : décembre 2017
12^e édition révisée : avril 2019
13^e édition révisée : novembre 2019

Crédit photo page de titre : Wiehag GmbH



BS Holz
naturellement fascinant