

# INFORMATION TECHNIQUE

---

## **KVH® BOIS MASSIF DE STRUCTURE**

(bois massif abouté selon la norme NF EN 15497:2014)

## **DUOBALKEN®, TRIOBALKEN®**

(bois massif reconstitué selon la norme NF EN 14080:2013)



**Publié par:**  
Überwachungsgemeinschaft  
KVH Konstruktionsvollholz e.V.

**Contact:**  
Heinz-Fangman-Str. 2  
42287 Wuppertal  
0202 – 769 727 35 fax  
info@kvh.eu

*Les informations techniques de cette publication sont conformes à la réglementation en vigueur au moment de l'impression. Bien que la présente publication a été élaborée et vérifiée avec le plus grand soin, notre responsabilité ne peut, en aucune manière, être engagée quant à son contenu.*

**Réalisation:**  
bauart Konstruktions GmbH & Co. KG  
Spessartstraße 13  
36341 Lauterbach (Hessen)  
www.bauart-konstruktion.de

**Editeur:**  
Dr.-Ing. Tobias Wiegand, Wuppertal

**Mise en page:**  
radermacher schmitz pr  
53639 Königswinter  
www.radermacher-pr.de

**Crédits photos:**  
Page 1: Überwachungsgemeinschaft  
Konstruktionsvollholz e.V.

Page 4: Thomas Koculak,  
Informationsdienst Holz;  
architektur\_raum,  
bauer sternberg, Bonn

Architects: architektur\_raum,  
bauer sternberg, Bonn

Page 15: Stora Enso Timber Deutschland GmbH  
Max-Breiherr-Straße 20  
D - 84347 Pfarrkirchen

Page 16: Ladenburger GmbH  
Zur Walkmühle 1-5  
D- 73441 Bopfingen-Aufhausen

Page 20: Holzwerke Bullinger GmbH & Co. KG  
In der Au  
D - 73453 Abtsgmünd

Page 30: Stora Enso Timber Deutschland GmbH  
Max-Breiherr-Straße 20  
D - 84347 Pfarrkirchen

## Sommaire

1	Un matériau de haute précision	3
2	Fabrication et caractéristiques techniques	5
3	Performances requises et domaine d'application	6
4	Gamme de produits et sections standards	9
5	Métrologie	11
6	Cahier des charges et spécifications	21
7	Déclaration de performance, marquage et contrôles supplémentaires conformes aux accords sur le KVH®	22
8	Bibliographie et liste des normes	31
9	Les avantages des KVH®, Duobalken® et Triobalken®	32

# 1 Un matériau de haute précision

La construction bois est issue d'une longue tradition. Depuis des siècles, le bois sert à construire des structures et des bâtiments. Les édifices des siècles passés, en usage aujourd'hui encore, sont la preuve à la fois de la pérennité et de l'excellence de la construction résidentielle en bois.

## Une exigence supérieure à la norme

Les constructions résidentielles doivent satisfaire à des exigences élevées en termes de sécurité et de confort. Les constructions doivent assurer une bonne isolation thermique en hiver, une protection contre la chaleur en été, ainsi qu'une isolation phonique permanente. Il est nécessaire que les matériaux de construction utilisés soient sans danger pour la santé et l'environnement. Les éléments de construction restant visibles doivent quant à eux offrir un aspect esthétique agréable et qui ne demande que peu d'entretien. Construire en bois de nos jours, c'est faire appel à des méthodes modernes de construction nécessitant des produits durables et fiables, séchés techniquement. La modification des techniques de production des entreprises de charpente, qui emploient souvent des systèmes de production à contrôle numérique CNC, exige un matériau clairement défini afin d'obtenir un processus de production irréprochable.

Les exigences susmentionnées, relatives à des produits en bois massif, se répercutent dans des normes plus contraignantes. Quant

à celle qui prévalent dans le cadre de l'accord en vigueur pour le bois massif de structure KVH® [1] et les poutres Duobalken®/Triobalken® [2], elles sont encore nettement plus contraignantes, comme nous allons le préciser dans ce qui suit.

## Avantage technologique

Le développement du bois massif de construction KVH® ainsi que des poutres Duobalken® et Triobalken® fournit des matériaux de précision, disponibles départ usine et dans de nombreuses dimensions. Ce sont des produits d'une grande précision dimensionnelle, soigneusement séchés, rabotés ou égalisés. KVH®, Duobalken® et Triobalken® sont des marques déposées.

## Qualité supervisée

Le contrôle qualité interne du bois massif de construction KVH® est régi par les règles strictes de l'Überwachungsgemeinschaft KVH® (comité de contrôle qualité KVH®), les différentes entreprises faisant aussi l'objet de contrôles supplémentaires et réguliers d'organismes de contrôle externes et indépendants. Les conditions de supervision de l'Überwachungsgemeinschaft KVH® ont été prévues dans l'accord avec le Holzbau Deutschland (Holzbau Deutschland- Bund Deutscher Zimmermeister [Association des charpentiers allemands]). La supervision du Duobalken® et Triobalken® se fait de manière similaire.

### ***KVH® bois massif de construction (bois massif abouté) conforme à la norme européenne EN 15497:2014 [3]***

*Bois massif soigneusement séché, raboté ou égalisé, d'une constance dimensionnelle définie, classé visuellement ou mécaniquement, pour des usages visibles ou non.*

*Généralement, le KVH® est abouté et mesure 13 m. Des dimensions supérieures sont bien entendu disponibles sur demande. Le KVH® est conforme aux exigences de la norme européenne EN 15497 (pour le bois massif de construction abouté) ou de la norme européenne 14081-1 [4] (pour le bois massif de construction non abouté). De plus, la conformité aux exigences supplémentaires, stipulées dans l'accord concernant le bois massif de construction, est contrôlée par des inspections internes et externes.*

<sup>1)</sup> *égalisé : amené à une dimension uniforme par des opérations de travail du bois (par exemple sciage, ponçage, polissage), sans exigence d'un état de surface net et ou homogène.*

### ***Duobalken® et Triobalken® (bois massif reconstitué), selon la norme européenne EN 14080:2013 [5]***

*Éléments de bois massif combinés, constitués de deux ou trois planches de section identique collées ensemble. Les lamelles sont généralement aboutées. Les poutres Duobalken® et Triobalken® mesurent habituellement 13 m de long. Des dimensions supérieures sont disponibles sur demande. Duobalken® et Triobalken® sont conformes aux exigences de la norme européenne EN 14080:2013. Pour les demandes concernant des exigences de qualité supérieure à la norme, ainsi que celles concernant la surface, veuillez vous adresser à Holzbau Deutschland, conformément à l'accord sur les poutres Duobalken® and Triobalken®. Comme pour le KVH®, la conformité à ces exigences supplémentaires est contrôlée par des institutions indépendantes via des inspections internes et externes.*



### **Développement durable**

La valeur ajoutée écologique du bois est supérieure à celle des autres matériaux de construction. Hormis sa caractéristique principale, qui en fait le seul matériau de construction renouvelable à grande échelle, les faibles distances de transport, la facilité de transformation et une production sans déchets ne sont que quelques-unes des raisons qui expliquent que la production d'un élément de construction en bois requiert moins d'énergie que celle de matériaux de construction à fonction équivalente, mais composés d'autres matériaux.

Vous trouverez des informations plus détaillées dans les déclarations environnementales de produits [6], [7] sur notre page d'accueil [www.kvh.eu](http://www.kvh.eu).

### **Une préfabrication précise et un mode de construction économe en énergie**

Les faibles tolérances dimensionnelles limitées du KVH<sup>®</sup>, Duobalken<sup>®</sup> et Triobalken<sup>®</sup> (cf. tableaux 3.1 et 3.2) sont une condition préalable importante

pour permettre une transformation rationnelle et mécanique au sein de l'entreprise de construction bois. Le recours à ce type de produits est un préalable dès lors que l'on souhaite utiliser exploiter les gisements de productivité des machines de taille à commande numérique.

Pour disposer de bâtiments bien isolés, il faut que l'enveloppe garantisse une étanchéité à l'air pérenne. Les éléments de construction doivent par conséquent être produits de manière à s'ajuster parfaitement. Les variations dimensionnelles induites par l'humidité ne doivent pas affecter l'étanchéité à l'air. Des bois d'ingénierie high tech comme les KVH<sup>®</sup>, Duobalken<sup>®</sup> et Triobalken<sup>®</sup> permettent d'obtenir une étanchéité à l'air pérenne et de réaliser ainsi des constructions à structure bois qui atteignent un standard élevé en matière d'isolation thermique.

## 2 Fabrication et caractéristiques techniques

Pour fabriquer des poutres KVH<sup>®</sup>, Duobalken<sup>®</sup> et Triobalken<sup>®</sup> on utilise des grumes de résineux, généralement de l'épicéa, que des lignes de type « canter » ou des lignes de production à scies circulaires haute performance débitent en poutres brutes. Les connexes de bois récupérés, tels que l'écorce et les copeaux, sont entièrement recyclés et destinés à la production d'énergie, à la fabrication du papier ou à la production de matériaux dérivés du bois.

Après avoir été séché dans des fours entièrement automatiques à contrôle numérique, le sciage est classé en fonction de sa résistance. Les irrégularités et nœuds induits par la croissance qui peuvent affecter la résistance du produit, sont sectionnées. Les sections qui sont ainsi générées peuvent alors être aboutées, par entures multiples, de manière à

obtenir, en théorie, des poutres d'une longueur infinie. Après l'aboutage (dont on peut se passer à la demande dans la limite de certaines longueurs), les pièces de bois sont tronçonnées à la longueur désirée, égalisées et calibrées avec exactitude par rabotage.

Pour Duobalken<sup>®</sup> et Triobalken<sup>®</sup>, ce processus est suivi de l'encollage de deux à cinq lamelles constituant une nouvelle section qui est une nouvelle fois rabotée. Les produits ainsi obtenus sont stabilisés et entreposés dans des lieux de stockage climatisés afin de garantir que les poutres seront livrées sèches et à dimension. Chaque étape de production fait l'objet d'un contrôle qualité systématique (contrôles internes et audits externes via des organismes indépendantes).

**TABLEAU 2.1 - Essences, classes de résistance et caractéristiques techniques pour la de construction**

Caractéristiques techniques	KVH <sup>®</sup>	Duobalken <sup>®</sup> / Triobalken <sup>®</sup>
<b>Essences</b>	Epicéa, également pin, sapin, mélèze et douglas sur demande	
<b>Classe de résistance selon la norme DIN EN 338 [8]</b> <b>Classification selon la norme DIN 4074-1 [9]<sup>1)</sup></b>	C24 / S 10 TS <sup>2)</sup> ou C24 / S 10 K <sup>3)</sup> TS <sup>2)</sup> ou C24 M <sup>4)</sup> TS <sup>2)</sup>	
<b>Taux d'humidité <math>u_m</math><sup>5)</sup></b>	15 % ± 3 %	≤ 15%
<b>Taux de gonflement et de rétrécissement</b>	0,24 % pour 1 % changement de taux d'humidité	
<b>Classe de réaction au feu selon la norme européenne EN 13501-1 [10]</b>	D-s2, d0	
<b>Conductibilité thermique <math>\lambda</math> selon valeurs de référence</b>	0,13 W / (mK)	
<b>Facteur de résistance à la diffusion de vapeur d'eau <math>\mu</math> selon valeurs de référence</b>	40	

- 1) Pour ce qui concerne d'autres normes de classification européennes, la norme EN 1912:2013 [11] permet de déterminer l'équivalence entre les diverses normes de classification nationales et la classe de performance C24. En cas de classification mécanique, une référence à la norme de certification n'a plus lieu d'être.
- 2) L'identifiant "TS" correspond à « classé sec », c'est-à-dire une classification effectuée pour un taux de siccité  $u_m \approx 20$  %
- 3) L'identifiant "K" correspond à des planches classées comme madriers.
- 4) L'identifiant "M" correspond à une classification mécanique.
- 5) En pratique, c'est la valeur  $u_m$  définissant la siccité moyenne du bois qui est déterminante. Il s'agit de la valeur arithmétique moyenne obtenue à partir des mesures de siccité effectuées sur la pièce de bois, pour des électrodes enfoncées à 5 mm (siccité de surface), 1/2 de la section (siccité au cœur), et 1/3 de la section (siccité médiane).

## 3 Performances requises et domaine d'application

### 3.1. Domaine d'utilisation des bois massifs KVH<sup>®</sup>, des poutres Duobalken<sup>®</sup>/Triobalken<sup>®</sup> pour des ouvrages dimensionnés selon la norme 1995-1-1 (Eurocode 5)

#### Bois massif de construction KVH<sup>®</sup>

La sous-section 3.2 "bois massif" de la norme européenne EN 1995-1-1:2010 [12] demande, d'une part, un classement des performances mécaniques conforme à la norme européenne EN 14081-1 ; et d'autre part, un aboutage conforme à la norme EN 385 [13]. Le champ d'application des bois de construction abouté comme le KVH<sup>®</sup> est en principe identique à celui du bois massif. Cela dit, dans le cas de bois massif abouté, le domaine d'usage est limité aux catégories 1 et 2.

La norme susmentionnée EN 385 a été supprimée en septembre 2013 et remplacée par la norme européenne EN 15497:2014, publiée dans le Journal Officiel de l'Union Européenne le 10 octobre 2014, gage de sa validité dans toute l'Europe à compter de cette date qui marque également le début d'une période de coexistence de la norme nouvelle avec la norme ancienne, pour une durée fixée à un an. Le cas échéant, le recours à la norme EN 15497 doit se faire en prenant en compte les réglementations nationales en vigueur pour son utilisation, tout comme les développements nationaux spécifiques en annexe de l'Eurocode 5.

La norme européenne EN 15497 définit les exigences relatives aux performances techniques et à la fabrication de bois de construction abouté à sections rectangulaires produit à partir de certaines espèces de conifères. Le bois massif de construction KVH<sup>®</sup> est un bois de construction

abouté, soumis à des exigences supplémentaires en matière de tolérances dimensionnelles et de qualité de surface.

Pour ce qui concerne le KVH<sup>®</sup> non abouté, la norme de référence est EN 14081-1.

En plus des exigences susmentionnées, imposées par le cadre réglementaire de la construction, le bois massif KVH<sup>®</sup> doit répondre aux exigences supplémentaires de l'"Accord sur le bois massif de construction" (cf. tableau 3.1).

#### Champ d'application du KVH<sup>®</sup>

Conformément à la norme européenne EN 1995-1-1 (cf. tableau 3.3), le KVH<sup>®</sup> abouté doit exclusivement être utilisé dans les classes d'usage 1 et 2, pour des ouvrages non soumis à des effets de fatigue structurelle.

Conformément à la norme EN 301 ou EN 15245, il est fabriqué avec des colles de type I, et se situe nettement en dessous du seuil limite d'émissions de formaldéhyde de la classe E1 (émission de formaldéhyde  $\leq 0.124$  mg/m<sup>3</sup> d'air). Les réglementations nationales se chargent de préciser la durabilité du KVH<sup>®</sup> nu ou doté d'un traitement de protection.

Un KVH<sup>®</sup> non abouté crédité d'une durabilité naturelle adéquate, peut également être utilisé dans la classe d'usage 3.

**TABLEAU 3.1 - Exigences à respecter pour le bois massif de structure KVH®**

Critères de classement	Exigences du KVH®		Observations
	Applications visibles (KVH®-Si)	Applications non visibles (KVH®-NSi)	
<b>Classe de résistance</b>	C24, C24M		Les autres classes de résistance doivent être approuvées séparément
<b>Norme produit</b>	EN 14081-1 pour KVH® non abouté EN 15497 pour KVH® abouté		
<b>Siccité</b>	15% ± 3% le bois est séché au moins 48h dans un séchoir à process contrôlé, à une température T ≥ 55°C, pour un taux d'humidité u = 20%		La siccité spécifiée est une condition pour éviter dans une large mesure le recours à des traitements de protection chimiques et le cas échéant une condition requise pour la réalisation de l'aboutage
<b>Type de coupe</b>	Coupe réalisée de manière à ce que la pièce centrale d'une grume idéalement proportionnée soit coupée en deux parties égales  Sur demande, une planche de cœur ≥ 40 mm est retirée	Coupe réalisée de manière à ce que la pièce centrale d'une grume idéalement proportionnée soit coupée en deux parties égales	
<b>Flache</b>	Non admissible	Max. 10% de la longueur du côté le plus mince de la section	
<b>Tolérances dimensionnelles de la section</b>	DIN EN 336 [16] classe de tolérance 2 ≤ 10 cm = ±1 mm; >10 cm et ≤ 30 cm = ± 1,5 mm		Les tolérances dimensionnelles des dimensions longitudinales sont à préciser entre client et fournisseur
<b>Configuration des nœuds</b>	Nœuds non adhérents et nœuds morts non admis ; sont autorisés un nombre limité de nœuds endommagés ou parties de nœuds d'un diamètre inférieur à 20 mm		
<b>Nœuds</b>	d ≤ 70 mm		Applicable dans le cas d'une classification mécanique  • la dimension des nœuds est quelconque pour le KVH®-NSi  • Pour KVH® -Si A ≤ 2/5 (selon la norme DIN 4074-1)
<b>Inclusion d'écorce</b>	Non admissible		L'écorce sera ajoutée aux nœuds
<b>Fentes</b>	Largeur des fentes b ≤ 3 % pas plus de 6 mm	largeur des fentes b ≤ 5%	La largeur admissible des fentes, b, se rapporte à la mesure du côté de la section où elle apparaît. Pas de restriction en termes de longueur ou de nombre de fentes
<b>Poches de résine</b>	Largeur ≤ 5 mm	- <sup>*)</sup>	Sans restrictions quant à la taille ou le nombre des poches de résine
<b>Décoloration</b>	Non admissible	Bleuissement : admissible  Inserts bruns et bandes rouges : jusqu'à 2/5  Brunissure, pourriture blanche : non admissible	Mesurée d'après la norme DIN 4074-1
<b>Attaques d'insectes</b>	Non admissible (Classement d'aspect 1 selon la norme DIN 68365)	Sont admis : les trous de vers allant jusqu'à 2 mm de diamètre	
<b>Torsion</b>	1 mm pour 25 mm de hauteur		Mesurée d'après la norme DIN 4074-1
<b>Déformation longitudinale</b>	≤ 8 mm/2m, et ≤ 4 mm/2m sans cœur	≤ 8 mm/2m pour cœur scié	Mesurée d'après la norme DIN 4074-1
<b>Finition en bout</b>	Découpe perpendiculaire		
<b>Qualité de surface</b>	Rabotée et chanfreinée	Egalisée et chanfreinée	

<sup>\*)</sup> Correction coquille Juillet 2016

### Poutres Duobalken® / Triobalken® en bois massif reconstitué (BMR)

La norme européenne EN1995-1-1 ne fait pas mention du BMR, dans la mesure où une normalisation européenne n'avait pas encore abouti au moment de sa finalisation. Le recours au BMR est préconisé en règle générale dès lors que les fortes sections rendent l'utilisation du KVH® peu souhaitable sous l'aspect économique.

La norme EN 14080 réglemente les exigences relatives aux performances et aux modalités de fabrication de BMR à partir de certaines essences de résineux ainsi qu'à partir de peuplier. Pour ce qui concerne le BMR, la norme EN 14 080 stipule que :

- la section des lamelles, par ailleurs dotée de la même classification en termes de performance mécanique, ne doit pas dépasser 85 mm ;

- les dimensions maximales des sections ne doivent pas dépasser 280 mm ;
- les lamelles sont fabriquées à partir de bois abouté ou non, et au moyen de colles de classe I (conformément à la norme européenne EN 301 [14] ou EN 15425 [15]) pour la classe d'usage 1 ou de type II pour les classes d'usage 1 et 2.

Au-delà des exigences de la norme européenne EN 14080:2013, il est possible de commander Duobalken® et Triobalken® en y ajoutant des exigences supplémentaires conformément à l'Accord à propos du Duobalken® / Triobalken® (cf. tableau 3.1).

**TABLEAU 3.2 - Exigences à respecter pour les poutres Duobalken® et Triobalken®**

Critères de classement	Exigences		Remarques
	Applications visibles (Si)	Applications non visibles (NSi)	
<b>Référence technique</b>	EN 14080:2013		
<b>Classe mécanique selon DIN 4074-1 1)</b>	A minima C24 / C24M		Les valeurs déterminant la portance sont dérivées de la norme EN 14080/2013 et peuvent également être consultées en se reportant au tableau 5.5
<b>Taux d'humidité</b>	Maximum 15%		Conditions préalable pour l'encollage
<b>Tolérances dimensionnelles de la section</b>	EN 336 classe de tolérance 2 ≤ 10 cm = ± 1 mm, > 10 und ≤ 30 cm = ± 1,5 mm, > 30 cm = ± 2 mm		Les tolérances dimensionnelles des dimensions longitudinales doivent être fixées entre client et fournisseur
<b>Torsion</b>	≤ 4 mm/2 m		Pour comparaison : DIN 4074-1; S10: ≤ 8 mm/2m
<b>Déformation longitudinale</b>	≤ 4 mm/2 m		Pour comparaison : DIN 4074-1; S10: ≤ 8 mm/2m
<b>Qualité de surface</b>	Raboté et chanfreiné	Egalisé et chanfreiné	Les faces du côté droit (adjacentes au cœur) doivent être orientées vers l'extérieur
<b>Finition en bout</b>	Coupe perpendiculaire		

### Domaine d'emploi des poutres Duobalken® et Triobalken®

Les poutres Duobalken® et Triobalken® répondent aux classes d'usage 1 et 2, conformément à la norme européenne EN 1995-1-1 (cf. tableau 3.3) ; pour le reste, il convient de se reporter aux développements relatifs au KVH®.

**TABLEAU 3.3 - Classes d'usage**

Classes d'usage (SC) conformément à la norme EN 1995-1-1 <sup>(1)</sup>	Taux d'humidité moyen $u_m$	Description
SC 1	≤ 12 %	La classe 1 se caractérise par un taux d'humidité des matériaux de construction correspondant à une température de 20°C et une humidité relative de l'air ambiant n'excédant une valeur de 65% que quelques semaines dans l'année uniquement.
SC 2	≤ 20 %	La classe 2 se caractérise par un taux d'humidité des matériaux de construction correspondant à une température de 20°C et une humidité relative de l'air ambiant n'excédant une valeur de 85% que quelques semaines dans l'année uniquement.
SC 3	> 20 %	La classe 3 recouvre des conditions climatiques conduisant à un taux d'humidité plus important que dans la classe 2.

## 4 Gammes de produits et sections standards

Les poutres KVH®, Duobalken® et Triobalken® fabriquées à partir d'épicéa sont disponibles dans un large choix de sections, en stock et livrables sans délai. Celles fabriquées en pin, en sapin ou dans des essences plus résistantes à l'humidité, comme le mélèze ou le douglas, sont disponibles sur demande.

### Des sections standards qui génèrent des économies

Les sections standards, calées sur les sections couramment employées dans la construction bois, permettent de réaliser des économies considérables. Les stocks dont disposent les négociants en bois se substituent avantageusement à ceux des

entreprises en garantissant une haute disponibilité sans immobilisation de capital. Les fabricants sont en mesure de réduire le prix de revient des produits grâce à une transformation industrielle.

### Le débit sur liste est possible également

La production est organisée d'une façon si flexible qu'il est possible de livrer les pièces sur liste et en fonction des besoins précis d'un ouvrage donné. Ce qui revient à dire que, même si le client opte pour un tel type d'achat, il disposera de bois séchés et calibrés.

## Dimensions

Les dimensions maximales des sections disponibles en KVH® sont limitées par les exigences du séchage artificiel et les contraintes du sciage à cœur refendu. Avec des dimensions maximales d'approximativement 14/24 cm, le KVH® répond à la plupart des exigences, comme celles concernant les sections des poutres de plafond. Pour des sections plus larges, et des exigences plus élevées en terme d'aspect, les poutres Duobalken® and Triobalken® sont disponibles dans des dimensions de section dont les limites sont fixées par la norme européenne EN 14080: 2013.

### Dans tout l'exemple :

<b>L</b> =longueur,	KVH®	$l/h \leq 14/24$ cm
<b>I</b> =largeur	Duobalken®	$l/h \leq 16/28$ cm (2 x 8/28 cm)
<b>h</b> =hauteur.	Triobalken®	$l/h \leq 24/28$ cm (3 x 8/28 cm)
		$l/h \leq 10/36$ cm (3 x 10/12 cm)

**TABLEAU 4.1 - Sections standards pour le bois massif de construction KVH® NSi en épicéa/pin de la classe de résistance C24/C24M**

Hauteur (mm)	100	120	140	160	180	200	220	240
60	■	■	■	■	■	■	■	■
80		■		■	■	■	■	■
100	■			■		■		■
120		■		■		■		■
140			■					

- aucune section d'une largeur supérieure à 140 mm à cause du processus de séchage technique. L'usage du bois massif reconstitué ou du bois lamellé-collé est recommandé pour des largeurs supérieures à 140 mm.
- sections pour d'autres essences (par exemple pin, douglas, mélèze) sur demande.
- sections en qualité visible (Si) sur demande.
- autres classes de résistance que C24/C24M sur demande.

**TABLEAU 4.2 - Sections standards pour l'épicéa/sapin (Si et NSi) et le pin (NSi) de la classe de résistance C24/C24 M**

Hauteur (mm)	100	120	140	160	180	200	220	240
60 <sup>1)</sup>	■	■	■	■	■	■	■	■
80 <sup>1)</sup>	■	■	■	■	●	■	■	■
100	■	■	■	■	■	■	■	■
120		■	■	■	■	■	■	■
140			■	■	■	■	■	■
160				■	■	■	■	■
180					■	■	■	■
200						■	■	■
240								■

En ce qui concerne la capacité portante, il importe peu de savoir si le joint de colle est placé à l'horizontale ou à la verticale. Tant qu'un fabricant ne déclare pas des résistances différentes pour les axes de charge principaux selon la norme DIN EN 14080, ce qui n'est pas l'habitude aujourd'hui. Si une orientation particulière est requise, il conviendra de l'indiquer lors de la commande.

Sections standards pour d'autres classes de résistance ou d'autres espèces sur demande.

<sup>1)</sup> Ces sections, qui selon la norme DIN EN 14080 sont du bois lamellé-collé (BLC), sont considérées jusqu'ici comme du bois massif reconstitué (BMR) selon la définition du pays.

● = Si = en qualité visible  
■ = NSi = en qualité non visible

# 5 Métrologie

Calcul selon la norme EN 1995-1-1 (Eurocode 5-1-1)

Généralités au sujet de l'Eurocode 5 : calcul et construction d'ouvrages en bois – Partie 1-1 : Généralités – Dispositions générales et règles de construction pour le Bâtiment – L'avancement actuel des travaux relatifs aux Eurocodes.

## 5.1 Informations générales

Les Règles Européennes de Métrologie (European Design standards), appelées Eurocodes, ont été développées dans les années 1970 et sont depuis appliquées dans toute l'Europe. Les Eurocodes ont été publiés en tant que règles européennes de la série EN 1990-1999. Les Eurocodes précisent ce que l'on appelle des paramètres déterminés nationalement (NDP). Les Etats membres de l'UE ont le droit d'élaborer des annexes nationales pour la mise en œuvre et l'application des Eurocodes. Ces annexes définissent des paramètres nationaux, par exemple des coefficients partiels de sécurité pour les paramètres de charge et de matériaux, afin de permettre aux autorités nationales de surveillance de la construction d'assurer le niveau de sécurité national requis. Les NDP sont déterminés dans une Annexe Nationale (NA) à chaque Eurocode concernée. Mis à part les NDP, les Annexes Nationales peuvent aussi définir des réglementations complémentaires et des explications qui ne contredisent pas les Eurocodes (information complémentaire non contradictoire = NCI). Dans le cadre de la réglementation allemande, les Annexes Nationales sont désignées par le suffixe « /NA », qui complète le numéro de la règle. Par exemple, la règle DIN EN 1995-1-1/NA est l'annexe allemande de la norme européenne DIN EN 1995-1-1 [17].

Les parties ci-dessous de l'Eurocode 5 ont été développées pour la construction bois:

- la norme EN 1995-1-1:2010, conjointement avec la norme EN 1995-1-1/A2:2014 – Eurocode 5 : Calcul et construction d'ouvrages en bois -- Part 1-1 : Généralités – Règles générales et règles de construction de bâtiments

- la norme EN 1995-1-2 [18] 2010 – Eurocode 5 : Calcul et construction des ouvrages en bois – Partie 1-2 : Généralités et calcul de la portance en cas d'exposition au feu
- EN 1995-2 [19] 2010 – Eurocode 5 : Calcul et construction d'ouvrages en bois – Part 2 : Ponts

### L'approche sécuritaire des coefficients partiels de sécurité

La norme EN 1995-1-1 repose sur un concept de sécurité semi-probabiliste avec des coefficients partiels de sécurité. Comme c'est le cas pour la plupart des autres matériaux de construction, l'Eurocode 5 pour les structures bois fait aussi la différence entre la justification de la portance et l'adéquation à l'usage (flèches, vibration).

Lors du calcul de la portance, il faut vérifier que les valeurs de calcul <sup>1)</sup> relatives à la sollicitation ( $E_d$ ) ne dépassent dans aucune situation les valeurs de calcul de résistance ( $R_d$ ). Les valeurs de calcul sont déterminées en multipliant les impacts <sup>2)</sup> caractéristiques des charges permanentes et variables (respectivement  $G_k$  et  $Q_k$ ) par les coefficients partiels de sécurité  $\gamma_G$  resp.  $\gamma_Q$ . De la même manière, la résistance caractéristique de l'élément de construction  $R_k$  est infirmée par le coefficient partiel de sécurité  $\gamma_M$  du matériau.

<sup>1)</sup> les valeurs de calcul sont marquées d (design)

<sup>2)</sup> les valeurs caractéristiques sont marquées k

Vérification :	$E_d \leq R_d$
Formule de calcul de la sollicitation :	$E_d = \gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot Q_k$
Formule de calcul de la sollicitation potentielle :	$= \frac{k_{mod} \cdot R_k}{\gamma_M}$

Dans le cadre du calcul de la portance, le coefficient partiel  $k_{mod}$  prend en compte les propriétés spécifiques du matériau bois en fonction des conditions climatiques dominantes et de la durée de sollicitation sous charge. Les conditions climatiques sont définies à partir de classe d'usage (voir tableau 3.3). Pour établir la compatibilité du produit à l'usage, il faut prendre en compte les coefficients partiels de déformation  $k_{def}$  qui reflètent le fluage spécifique des différents bois et dérivés. Les coefficients partiels de sécurité du matériau  $\gamma_M$ , les coefficients partiels de modification  $k_{mod}$  ainsi que les coefficients partiels de déformation  $k_{def}$  peuvent en premier lieu être tirés de la norme européenne EN 1995-1-1. Les valeurs de la norme EN 1995-1-1 s'appliquent dans la mesure où l'Annexe Nationale correspondante (en Allemagne, la norme DIN EN 1995-1-1/NA) n'en précise pas d'autres.

**TABLEAU 5.1 - Facteurs  $\gamma_M$ ,  $k_{mod}$  et  $k_{def}$  l'exemple de l'Allemagne**

<sup>1)</sup> Les Annexes Nationales des autres pays de l'Union Européenne peuvent contenir d'autres précisions qu'il convient de respecter.

	DIN EN 1995-1-1	DIN EN 1995-1-1/NA (Annexes Nationales de l'Allemagne) <sup>1)</sup>
Coefficient partiel de sécurité $\gamma_M$	EN 1995:2010, Le tableau 2.3 ne s'applique pas!	Sont applicables: DIN EN 1995-1-1/NA:2013, tableau NA.2, tableau NA.3 Les valeurs sont ajoutées pour plusieurs produits non listés dans la norme EN 1995-1-1."
Facteurs de modification $k_{mod}$	DIN EN 1995:2010, Table 3.1	Sont également applicables : DIN EN 1995-1-1/NA:2013, tableau NA.4. Des valeurs sont ajoutées pour plusieurs produits non listés dans la norme EN 1995-1-1.
Facteurs de déformation $k_{def}$	DIN EN 1995:2010, tableau 3.2	Sont également applicables : DIN EN 1995-1-1/NA:2013, tableau NA.5. Des valeurs sont ajoutées pour plusieurs produits non listés dans la norme EN 1995-1-1.

### Propriétés caractéristiques de résistance et de rigidité, ainsi que leur marquage

Concernant le calcul de performance du bois massif non abouté, l'Eurocode 5-1-1 fait référence aux normes européennes de production harmonisée EN 14081-1. Dès lors qu'on est en présence de bois massif abouté, l'aboutage doit répondre de surcroît à la norme EN 385. Le produit « bois massif reconstitué » (terme générique pour le Duobalken<sup>®</sup> et le Triobalken<sup>®</sup>) n'est pas défini dans la norme EN 1995-1-1; en règle générale, il est dimensionné comme le bois massif.

**TABLEAU 5.2 - Normes européennes des produits**

Produit	Norme correspondante
Bois de structure classé par résistance avec sections rectangulaires	DIN EN 14081-1
Bois de construction abouté	DIN EN 15497
Duobalken <sup>®</sup> , Triobalken <sup>®</sup> (bois massif reconstitué)	DIN EN 14080

Le bois de construction pour applications porteuses doit être marqué du sigle CE, conformément à la norme européenne 14081-1, depuis le 1er août 2012. Le marquage CE indique la classe de résistance, conformément à la norme EN 338 (voir aussi section 8).

La résistance du bois de construction peut être classée visuellement ou mécaniquement. En cas de classement visuel, c'est la norme DIN 4074-1:2012 « Classement du bois en fonction de sa capacité de portance - Partie 1 : sciages de résineux » qui est généralement appliquée en Allemagne.

La classification mécanique se réfère à la norme EN 14081-4:2009 « Constructions en bois - bois de

construction à section rectangulaire classés en fonction de leur portance - partie 4 : classement mécanique- réglage des machines de tri dans le cas d'un classement mécanique ».

Comme il existe en Europe, pour des raisons historiques, de nombreuses normes de classification visuelle prenant en compte les spécificités géographiques (essences, peuplements et leurs spécificités, traditions), il est impossible pour le moment de déterminer un ensemble synthétique de règles concernant la classification visuelle.

Le cas échéant, on peut trouver une vue d'ensemble des différents standards de classification dans la version en vigueur de la norme EN 1912:2013, tableau A1 [11].

**TABLEAU 5.3 - Correspondance entre les classes visuelles allemandes et les classes de résistance européennes.**

Essences (bois tendres)	Classification selon la norme DIN 4074-1	Classe de résistance
Épicéa, pin, sapin, pin sylvestre, mélèze, douglas	S 10 <sup>1</sup> TS oder S 10K <sup>2</sup> TS	C 24

**TABLEAU 5.4 - Paramètres de résistance et de rigidité en N/mm<sup>2</sup> et paramètres de densité brute en kg/m<sup>3</sup> conformément à la norme EN 338 pour le KVH<sup>®</sup> et pour les gammes Duobalken<sup>®</sup>/Triobalken<sup>®</sup>**

Paramètre	Explication	Symbole	C24
<b>Résistance à la flexion</b>		$f_{m,k}$	24
<b>Résistance à la traction</b>	parallèle au fil du bois perpendiculaire au fil du bois	$f_{t,0,k}$ $f_{t,90,k}$	14 0,4
<b>Résistance à la compression</b>	parallèle au fil du bois perpendiculaire au fil du bois	$f_{c,0,k}$ $f_{c,90,k}$	21 2,5
<b>Résistance au cisaillement (cisaillement et torsion)</b>		$f_{vk}$	4 <sup>1)</sup>
<b>Résistance au roulement</b>		$f_{R,k}$	1
<b>Module d'élasticité</b>	Valeur moyenne parallèle au fil du bois	$E_{0,mean}$	11.000
	5% quantile parallèle au fil du bois	$E_{0,05}$	7.400
	Valeur moyenne perpendiculaire au fil du bois	$E_{90,mean}$	370
<b>Module de cisaillement</b>		$G_{mean}$	690
<b>Module de roulement</b>		$G_{R,mean}$	69
<b>Densité brute</b>	5% quantile	$\rho_k$	350
	Valeur moyenne	$\rho_{mean}$	420

<sup>1)</sup> Résistance de flexion admissible en N/mm<sup>2</sup>, conformément à la norme DIN 1052:1988/1996 qui n'est plus applicable.

<sup>2)</sup> L'identifiant K marque un panneau ou un planche classifiés comme bois équarri.

<sup>1)</sup> Afin de justifier les contraintes de cisaillement en tant que résultat de la force de cisaillement, et conformément aux spécifications de l'Annexe Nationale en vigueur,  $f_{vk}$  peut être atténué par le coefficient  $k_{cr}$ .

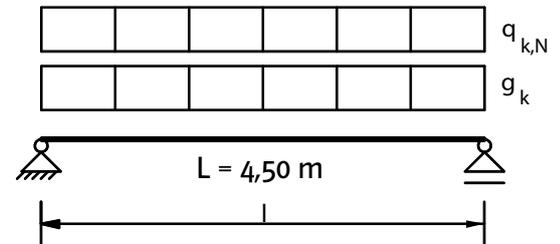
## 5.2 Exemple de calcul d'un plancher en solives bois

L'exemple est basé sur les annexes nationales allemandes.

$q_{k,N}$  = charge d'exploitation pour usage d'habitation ou de bureaux, conformément à la norme EN 1991-1-1 et à l'annexe nationale allemande [20], [21] et additifs les cloisons  $0,8 \text{ kN/m}^2$ .

### 1. Le système et les dimensions des éléments de construction

Plancher bois porteur sur solives sans appui intermédiaire avec espacement des poutres :  $e = 62,5 \text{ cm}$ ,  $L = 4,50 \text{ m}$   
Matériau : bois massif de structure KVH<sup>®</sup>, C 24



### 2. Charges caractéristiques

charges propres permanentes (statiques)  $g_k = 1,75 \text{ kN/m}^2$   
charges d'exploitation (liées à l'usage, cloisons incluses)  $q_{k,N} = 2,80 \text{ kN/m}^2$

Classe de durée de charge, conformément à la norme EN 1995-1-1, Table 2.1 conjointement avec la norme DIN EN 1995-1-1/NA, Table. NA.1  $k_{mod}$  - voir plus bas.

Facteurs de combinaison  $\psi$  pour plusieurs charges variables conformément à la norme EN 1990/NA [22] sur les charges d'exploitation A ou B (logements, bureaux)  
 $\psi_0 = 0,7 / \psi_1 = 0,5 / \psi_2 = 0,3$

### Combinaison des charges (LC) pour la vérification de la charge totale admissible

No.	Combinaison	Formule de combinaison	Valeur de dimensionnement de la charge	Classe de durée	$k_{mod}$
LK 1	g	$1,35 \cdot g_k$	$\Sigma q_d = 2,36 \text{ kN/m}^2$	permanent	0,60
LK 2	g + p	$1,35 \cdot g_k + 1,5 \cdot q_k$	$\Sigma q_d = 6,56 \text{ kN/m}^2$	medium	0,80

LK 2 est clairement la valeur clé, laquelle sera retenue pour la suite.

Valeurs conformes à la norme EN 338 conjointement avec la norme DIN 20000-5 [23]

### 3. Propriétés de résistance et de rigidité C24

Valeur caractéristique de flexion  $f_{m,k} = 24,0 \text{ N/mm}^2$   
Valeur caractéristique de cisaillement  $f_{v,k} = 2,0 \text{ N/mm}^2$   
Module d'élasticité dans le sens des fibres  $E_{0,mean} = 11.000 \text{ N/mm}^2$

Facteur de sécurité partiel et facteur de modification issu de la norme EN 1995-1-1, Tab. 2.3 ( $\gamma_M$ ) et 3.1 ( $k_{mod}$ ) conjointement avec la norme DIN EN 1995-1-1/NA, Tableaux NA.2, NA.3 & NA.4

### 4. Valeurs de calcul de la sollicitation

Coefficient de modification pour le bois massif  $k_{mod} = 0,80$   
Facteur de sécurité partiel  $\gamma_M = 1,3$   
Valeur de calcul de la résistance à la flexion  $f_{m,d} = 0,8 \cdot 24,0 / 1,3$   $f_{m,d} = 14,8 \text{ N/mm}^2$   
Valeur de calcul de la résistance au cisaillement  $f_{v,d} = 0,8 \cdot 2,0 / 1,3$   $f_{v,d} = 1,23 \text{ N/mm}^2$

### 5. Effort - Moment de flexion, forces latérales et réactions du support

Dimensions de coupe par poutre ( $e = 62,5 \text{ cm}$ )

$$R_d = \frac{k_{mod} \cdot R_k}{\gamma_M}$$

Calcul du moment pour LK 2:

$$M_d = \Sigma q_d \cdot L^2 / 8 = 6,56 \cdot 4,50^2 / 8 \cdot 0,625$$

$$M_d = 10,38 \text{ kNm}$$



Calcul de la sollicitation latérale pour LK 2:

$$V_d = \Sigma q_d \cdot L / 2 = 6,56 \cdot 4,50 / 2 = 0,625$$

$$V_d = 9,23 \text{ kN}$$

Réaction caractéristique du support pour la valeur clé LC 2:

Aux extrémités du support A et B :  $A_{g,k} = B_{g,k} = 1,75 \cdot 4,50 / 2$

$$A_{g,k} = 3,94 \text{ kN/m}$$

$$A_{q,k} = B_{q,k} = 2,80 \cdot 4,50 / 2$$

$$A_{q,k} = 6,30 \text{ kN/m}$$

## 6. Pré-dimensionnement

Module de section requis :

$$W_{y,req} = M_d / f_{m,d} = 10,38 \cdot 10^3 / 14,8$$

$$W_{y,req} = 701 \text{ cm}^3$$

### Sections choisies :

pour  $M_d = 10,38 \text{ kNm}$   $l/h = 8/24 \text{ cm}$  avec  $W_y = 768 \text{ cm}^3$

## 7. Vérification de la portance

Valeur de calcul de la résistance à la flexion :

$$\sigma_{m,y,d} = M_d / W_y = 10,38 / 768 \cdot 10^3 \quad \sigma_{m,y,d} = 13,5 \text{ N/mm}^2$$

vérification :

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,d}} = \frac{13,5}{14,8} = 0,91 < 1$$

Valeur de calcul de la résistance au cisaillement :

$$\tau_d = 1,5 \cdot V_d / A = 1,5 \cdot 9,23 / 192 \quad \tau_d = 0,72 \text{ N/mm}^2$$

vérification :

$$\frac{\tau_d}{f_{v,d}} = \frac{0,72}{1,23} = 0,59 < 1$$



## 8. Vérification du fonctionnement

En accord avec la norme EN 1995-1-1, sous-section 2.2.3, il est recommandé que les deux cas suivants soient toujours examinés :

a) Limitation de la déformation initiale sans fluage :

$$w_{inst} = w_{inst,G} + w_{inst,Q1} + \sum w_{inst,Qi} \text{ (avec } i \text{ étant } > 1) \leq L/300 - L/500$$

b) Limitation de la déformation finale avec fluage dépendant du temps :

$$w_{fin} = w_{fin,G} + w_{fin,Q1} + \sum w_{fin,Qi} \leq L/150 - L/300$$

S'il y a une contre-flèche  $w_0$  prévue, les points suivants doivent aussi être examinés :

c) déformation finale  $w_{net,fin}$  avec la contre-flèche  $w_0$  déduite :

$$w_{net,fin} = w_{fin} - w_0 \leq L/250 - L/350$$

La norme EN 1995-1-1 stipule les limites recommandées de la déformation dans la sous-section 7.2 (2).

La détermination d'une limite précise dépend en premier lieu de la connaissance des flèches présumées acceptables pour des raisons techniques ou d'aspect dans des cas précis. Il est supposé que les valeurs de déformation maximales spécifiées sont respectées.

Rigidité à la flexion pour la section

$$I/h = 8/24 \text{ cm}$$

Facteur de déformation  $k_{def}$ , conformément à la norme DIN EN 1995-1-1, Table 3.2, conjointement avec la norme DIN EN 1995-1-1/NA, Table NA.5 – pour le bois massif et le bois massif reconstitué :

$$k_{def} \text{ (SC 1)} = 0,6$$

### Calcul de la flèche

$$E_{0,mean} \cdot L_y = 11,00 \cdot 92,16 \cdot 10^6 = 1,014 \cdot 10^{12} \text{ Nmm}^2$$

$$w_{inst,G} = \frac{5}{384} \cdot \frac{g_k \cdot L^4}{E \cdot L} = \frac{5}{384} \cdot \frac{(1,75 \cdot 0,625) \cdot 4500^4 \cdot 12}{11.000 \cdot 80 \cdot 240^3} = 5,8 \text{ cm}$$

$$w_{fin,G} = w_{inst,G} (1 + k_{def}) = 5,8 \cdot (1 + 0,6) = 9,3 \text{ mm}$$

$$w_{inst,Q} = \frac{5}{384} \cdot \frac{g_k \cdot L^4}{E \cdot L} = \frac{5}{384} \cdot \frac{(2,80 \cdot 0,625) \cdot 4500^4 \cdot 12}{11.000 \cdot 80 \cdot 240^3} = 9,2 \text{ cm}$$

$$w_{fin,Q} = w_{inst,Q} (1 + k_{def}) = 9,2 \cdot (1 + 0,6) = 14,7 \text{ mm}$$

### Evaluation des flèches

Cas a)  $w_{inst} = w_{inst,G} = 5,8 + 9,2 = 15 \text{ mm}$

pour  $w_{inst,max} = L/300 = 4500/300 = 15 \text{ mm} \rightarrow = w_{inst} \rightarrow \text{OK}$

pour  $w_{inst,max} = L/500 = 4500/500 = 9 \text{ mm} \rightarrow > w_{inst} \rightarrow \text{augmentation de la section nécessaire}$

Cas b)  $w_{fin} = w_{fin,G} + \psi^2 * w_{fin,QG} = 9,3 + 0,3 * 14,7 = 13,7 \text{ mm}$

pour  $w_{fin,max} = L/150 = 4500/150 = 30 \text{ mm} \rightarrow > w_{fin} \rightarrow \text{OK}$

pour  $w_{fin,max} = L/300 = 4500/300 = 15 \text{ mm} \rightarrow = w_{fin} \rightarrow \text{OK}$ .

Cas c)  $w_{net,fin} = w_{fin} - w_0$  peut être négligé, puisqu'il n'y a pas de contre-flèche.

### Evaluation de la vibration

La norme EN 1995-1-1 encadre exclusivement les vibrations des planchers avec une fréquence propre (vibration élémentaire de premier ordre) de 1 à 8 Hz. Toute autre situation demande des tests et des analyses spécifiques qui ne seront pas détaillés ici. Une évaluation simplifiée d'un effet de flèche dans des limites précises n'est pas proposé.

*DIN EN 1995-1-1, Clause 7.3*

Les conditions suivantes doivent être remplies :

$$w / F \leq a \quad \text{und} \quad v \leq b^{(f_1 \cdot \zeta - 1)}$$

où :

$w$  est la plus importante déformation initiale résultant d'une charge statique verticale concentrée  $F$  qui peut agir à tout endroit et est établie en prenant en compte la distribution de la charge. Dans ce cas précis, il est en général raisonnable d'utiliser la charge approximative à 1,0 kN correspondant à un homme marchant sur le plancher;

$v$  est la vitesse de réponse à une impulsion unitaire (a vitesse de réponse à une pulsation uniforme);

$\zeta$  est le degré d'amortissement modal (habituellement fixé à 0,01).

Le comportement vibratoire d'un plancher bois est d'abord déterminé par la rigidité des solives.

L'entraxe des solives n'entre en ligne de compte que dans la mesure où le revêtement se trouve en mesure de transmettre des vibrations orthogonalement à l'axe des solives. Pour simplifier, par la suite, on se référera à un entraxe virtuel de 1,0 m. Les paramètres de vibration les plus importants peuvent se reporter sur tout type d'entraxe. Dans l'exemple présent, on part d'un coffrage en planches rainure-langnette de 24 mm d'épaisseur.

Données de base

$$\begin{aligned} L_{\text{platelage}} = L_{\text{poutres}} &= 4,5 \text{ m} & I_{\text{platelage}} &= 1,0 \text{ m} & I_{\text{poutres}} &= 8 \text{ cm} = 0,08 \text{ m} \\ h_{\text{poutres}} &= 24 \text{ cm} = 0,24 \text{ m} & F &= 1,0 \text{ kN} & m &= 1,75 \text{ kN/m}^2 = 175 \text{ kg/m}^2 \end{aligned}$$

Calcul de la rigidité longitudinale  $(EI)_l$  et transversale à l'orientation des poutres  $(EI)_b$ .

$(EI)_l > (EI)_b$  est toujours applicable

$$(EI)_l = E_{\text{poutres}} \cdot \frac{I_{\text{poutres}} \cdot h_{\text{poutres}}^3}{12 \cdot e_{\text{poutres}}} = 11.000 \cdot 10^6 \cdot \frac{0,08 \cdot 0,24^3}{12 \cdot 0,625} = 1,622 \cdot 10^6 \text{ Nm}^2 / \text{m}$$

$$(EI)_b = E_{\text{plancher}} \cdot \frac{I_{\text{platelage}} \cdot d_{\text{plancher}}^3}{12} = 11.000 \cdot 10^6 \cdot \frac{1,0 \cdot 0,024^3}{12} = 12,67 \cdot 10^3 \text{ Nm}^2 / \text{m}$$

Pour ce qui concerne la détermination du comportement vibratoire, la fréquence propre  $f_1$  de l'élément de construction constitue un paramètre essentiel, et dans le cadre de la vérification, cette dernière ne doit pas être inférieure à 8,0 Hz.

$$f_1 = \frac{\pi}{2 \cdot l^2} \cdot \sqrt{\frac{(EI)_l}{m}} = \frac{\pi}{2 \cdot 4,5^2} \cdot \frac{1,622 \cdot 10^6}{175} = 7,46 \text{ Hz} < f_{1,\text{min}} = 8,0 \text{ Hz}$$

Les sections choisies ne permettent pas d'atteindre la fréquence propre de 8,0 Hz qui est requise.

→ choix d'une nouvelle section pour la poutre : 10/24 cm

$$(EI)_l = E_{\text{poutres}} \cdot \frac{I_{\text{poutres}} \cdot h_{\text{poutres}}^3}{12 \cdot e_{\text{poutres}}} = 11.000 \cdot 10^6 \cdot \frac{0,10 \cdot 0,24^3}{12 \cdot 0,625} = 2,027 \cdot 10^6 \text{ Nm}^2 / \text{m}$$

$$f_1 = \frac{\pi}{2 \cdot 4,5^2} \cdot \sqrt{\frac{2,027 \cdot 10^6}{175}} = 8,23 \text{ Hz} > f_{1,\text{min}} = 8,0 \text{ Hz}$$

La vitesse de réponse d'un plancher est une valeur minimale qui se rapporte à la masse du plancher. Elle doit permettre de garantir qu'en cas de sollicitation impulsive (par ex. des sauts ou sautilllements) la mise en oscillation restera faible. Pour des planchers articulés en tous sens, la formule qui prévaut est.

$$v = \frac{4 \cdot (0,4 + 0,6 \cdot n_{40})}{m \cdot l \cdot L + 200}$$

avec

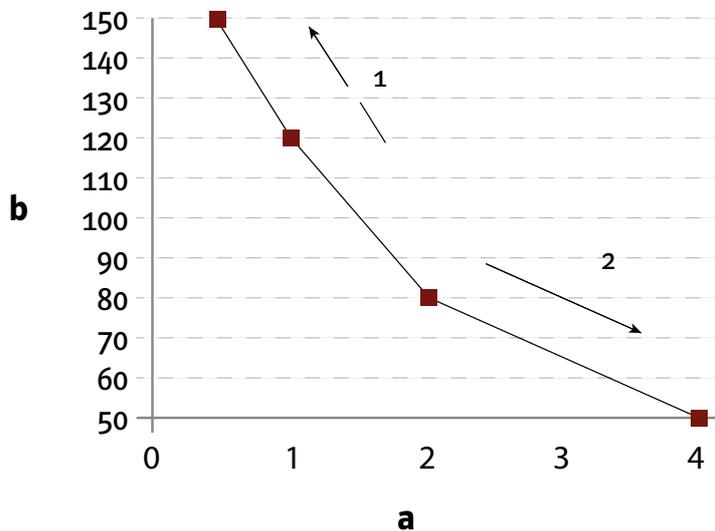
$$n_{40} = \left[ \left( \frac{40}{f_1} \right)^2 - 1 \right] \cdot \left( \frac{l}{L} \right) \cdot \left( \frac{(EI)_l}{(EI)_b} \right)^{0,25} = \left[ \left( \frac{40}{8,23} \right)^2 - 1 \right] \cdot \left( \frac{1,0}{4,5} \right) \cdot \left( \frac{2,027 \cdot 10^6}{12,67 \cdot 10^3} \right)^{0,25} = 1,72$$

Dans le cas expérimental du plancher qui a été défini plus haut, on obtient donc :

$$v = \frac{4 \cdot (0,4 + 0,6 \cdot 1,72)}{175 \cdot 1,0 \cdot 4,5 + 200} = 5,80 \cdot 10^{-3}$$

La valeur  $v$  ne doit pas dépasser une certaine valeur limite. La figure 7.2, tirée de la norme EN 1995-1-1, montre la relation entre les deux valeurs de référence  $a$  et  $b$ . La valeur  $a$  ne devrait pas dépasser 1,5, sans quoi le plancher aura un comportement vibratoire défavorable.

**Figure 7.2 Plage recommandée en matière de rapport entre a et b**



Selon la figure 7.2, et la norme EN 1995-1-1 est applicable pour

$a = 0 - 2 \rightarrow$  vaut pour un comportement vibratoire meilleur

$a = 2 - 4 \rightarrow$  vaut pour un comportement vibratoire moins bon

1 = comportement vibratoire meilleur

2 = comportement vibratoire moins bon

Il est à vérifier que :

$$\frac{w}{F} \leq a \leq 1,5 \text{ mm / kN}$$

où la flexion  $w$  du plancher est à mesurer sous la sollicitation d'une charge ponctuelle  $F$ . En règle générale,  $F$  se rapporte au poids d'un homme, de l'ordre de 1.0 kN. Dans cet exemple, la déformation revient à :

$$w = \frac{FL^3}{48 EL} = \frac{1000 \cdot 4500^3 \cdot 12}{48 \cdot 11000 \cdot 100 \cdot 240^3} = 1,5 \text{ mm}$$

$$\rightarrow \frac{w}{F} = \frac{1,5}{1,0} = 1,5 \text{ mm / kN}$$

La valeur limite  $a$  a pu être tout juste atteinte.

On peut déduire de la figure 7.2 selon la norme EN 1995-1-1 que la valeur conseillée de  $b = 100$ , il peut ainsi être démontré que :

$$v \leq b^{(f_1 \cdot \zeta - 1)} \rightarrow 5,80 \cdot 10^3 \leq 100^{(8,23 \cdot 0,01 - 1)} = 0,015 \rightarrow \text{OK}$$

On établit que cette construction virtuelle respecte les valeurs limite, tant pour ce qui concerne la fréquence propre  $f_1$  qu'en termes de flexion sous charge initiale  $F$ .

Il a été possible de vérifier que le comportement vibratoire de l'ouvrage répond aux valeurs-limites établies, mais sans prendre aucunement en compte les tolérances inhérentes à la mise en œuvre de l'ouvrage. Dans un cas comme celui-ci, il est recommandé de prendre une marge de sécurité en optant pour des sections de solives plus importantes.



## 6 Appels d'offres et règles techniques

Il convient de décrire une prestation de façon univoque et exhaustive, de façon à ce que tous les compétiteurs puissent saisir le descriptif de la même façon et qu'ils puissent établir leur proposition de prix de façon fiable et sans préliminaires complexes. Pour vos documents d'appel d'offres, seul un descriptif clair, correct sur le plan technique et exhaustif peut vous garantir d'obtenir le bon produit. Le haut degré d'exigence qualitative auquel doivent répondre le KVH<sup>®</sup>, les poutres Duobalken<sup>®</sup> et Triobalken<sup>®</sup>, requiert des contrôles de qualité méticuleux en usine. Il est donc dans votre intérêt de bien veiller à ce que les poutres proviennent d'une production soumise à un contrôle de qualité par des tiers. Vous pouvez trouver une liste de ces entreprises sur internet sous [www.kvh.de](http://www.kvh.de)

### **Demandes spécifiques - Essences**

*Les poutres KVH<sup>®</sup> tout comme les poutres Duobalken<sup>®</sup> et Triobalken<sup>®</sup> sont habituellement en épicéa / sapin. Sur demande, les poutres peuvent être fabriquées également en pin, en mélèze et en douglas.*

### **Spécifications d'appels d'offres pour la fourniture de bois de construction KVH<sup>®</sup>**

#### **Item ... .. m<sup>3</sup> Fourniture de bois massif de structure KVH<sup>®</sup> Si, C24**

bois massif de structure KVH<sup>®</sup> Si (pour usage visible)  
conformément à la norme EN 15497 (si abouté) ou EN 14081-1 (si non abouté), classe de résistance mécanique C24,  
taux d'humidité  $u_m = 15 \pm 3 \%$ ,  
type de sciage : à cœur refendu, raboté et chanfreiné,  
classe de tolérance 2, conformément à la norme EN 336 d'une production à qualité contrôlée.

#### **Item ... .. m<sup>3</sup> Fourniture de bois massif de structure KVH<sup>®</sup> NSi**

bois massif de structure KVH<sup>®</sup> NSi (pour usage non visible)  
conformément à la norme EN 15497 (si abouté) ou EN 14081-1 (si non abouté), classe de résistance mécanique C24,  
taux d'humidité  $u_m = 15 \pm 3\%$ ,  
type de sciage : à cœur refendu, raboté et chanfreiné,  
classe de tolérance 2 conformément à la norme EN 336, d'une production à qualité contrôlée.

### **Spécifications d'appel d'offres pour la fourniture de bois massif reconstitué**

#### **Item ... .. m<sup>3</sup> Fourniture de poutres en bois massif reconstitué Duobalken<sup>®</sup> Si**

poutres en bois massif reconstitué Duobalken<sup>®</sup> Si (pour usage visible),  
constituées de deux planches collées entre elles, conformément à la norme EN 14080  
classe de résistance mécanique C24, taux d'humidité  $u_m = \text{maximum } 15 \%$ , rabotées et chanfreinées  
classe de tolérance 2, conformément à la norme EN 336 d'une production à qualité contrôlée.

#### **Item ... .. m<sup>3</sup> Fourniture de poutres en bois massif reconstitué Triobalken<sup>®</sup> Si**

poutres en bois massif reconstitué Triobalken<sup>®</sup> Si (pour usage visible),  
constituées de trois planches collées entre elles, conformément à la norme EN 14080,  
classe de résistance mécanique C24, taux d'humidité  $u_m = \text{max. } 15 \%$ , rabotées et chanfreinées  
classe de tolérance 2, conformément à la norme EN 336 d'une production à qualité contrôlée.

# 7 Déclarations de Performance, marquage CE et contrôles additionnels, conformément aux accords sur le KVH®

## 7.1 KVH® non abouté

Le fabricant est tenu de publier une Déclaration de Performance telle que l'exemple de Déclaration de Performance pour le KVH® non-abouté qui se trouve ci-dessous. Le texte en rouge doit être adapté aux conditions spécifiques du fabricant.

### Déclaration de Performance

No. xyz

1. Code ID unique du type de produit :  
nom du type de produit 1  
nom du type de produit 2  
nom du type de produit 3
2. Emploi/Destination :  
bâtiments et ponts
3. Fabricant :  
nom de l'entreprise  
rue  
code postal & ville  
pays
4. Fondé de pouvoir :  
pas de fondé de pouvoir extérieur autorisé
5. Système d'évaluation et de vérification de la régularité de la performance :  
System 2+
- 6.a Norme harmonisée :  
EN 14081-1:2011
- Organisme notifié :  
No. 1234
- 7 Performances déclarées :

CARACTÉRISTIQUES ESSENTIELLES	PERFORMANCES
Module d'élasticité	classé sec
Résistance à la flexion	épicéa (PCAB)
Résistance à la compression	classement conforme à la norme DIN 4074-1, attribué selon la norme EN 1912
Résistance à la traction	caractéristiques mécaniques de la classe de résistance conforme à la norme EN 338 pour : Nom du type de produit 1 : C18 (S7) Nom du type de produit 2 : C24 (S10)
Résistance au cisaillement	L'affectation des produits de construction fournis aux classes de résistance individuelles peut être prise dans les documents d'accompagnement.
Réaction au feu	D-s2,do
Durabilité	classe de résistance aux champignons : 5

Les caractéristiques du produit en question sont conformes à la performance déclarée. Conformément à la directive européenne EU/305/2011, le fabricant est seul responsable de l'élaboration de la déclaration de performance.

Signé pour le compte du fabricant et en son nom par :

.....  
(Nom et fonction)

.....  
(Lieu & date)

.....  
(Signature)

Le marquage CE est basé sur la Déclaration de Performance et doit être associé au produit ou aux documents d'accompagnement, respectivement à l'emballage. Le cas échéant, les informations peuvent être apposées sur le produit lui-même, en mentionnant, conformément à la norme EN 14081-1, les indications suivantes :

- *nom du fabricant,*
- *classement et norme,*
- *la mention "M" si le classement est mécanique,*
- *"Classé sec" si tel est le cas,*
- *le numéro de code d'identification du produit provenant du document d'accompagnement,*
- *les lettres PT lorsque le bois a été traité contre les attaques biologiques.*

 <b>1234</b>		<i>Marquage CE selon la directive 93/68/EEC</i> <i>Numéro de l'organisme notifié</i>
<b>Nom de l'entreprise</b>  <b>14</b> No. xyz		<i>Nom ou logo du fabricant</i> <i>Nota Bene : L'adresse du fabricant peut être ajoutée</i> <i>Deux derniers numéros : année de l'inspection initiale</i> <i>Numéro de la déclaration de performance</i>
<b>EN 14081-1:2011</b> <b>Bois de construction classé par résistance</b> <b>pour la construction de bâtiments et de ponts</b>		<i>Référence de la norme avec l'année de publication</i> <i>Description du produit et champ d'application</i>
Module d'élasticité	<b>classé sec</b>	<i>Caractéristiques mandatées</i>
Résistance à la flexion	<b>épicéa (PCAB)</b>	
Résistance à la compression	<b>classement selon la norme DIN 4074-1,</b>	
Résistance à la traction	<b>attribué selon la norme EN 1912</b>	
Résistance au cisaillement	<b>C24 (S10)</b>	
Classe de réaction au feu	<b>D-s2,d0</b>	
résistance naturelle aux champignons lignivores	<b>classe de durabilité aux champignons : 5</b>	

**Figure 7.1 : Exemple de marquage CE pour du KVH non-abouté, conformément à la norme EN 14081-1**

## 7.2 KVH® abouté

Le fabricant est tenu de publier une Déclaration de Performance telle que l'exemple de Déclaration de Performance pour le KVH abouté qui se trouve ci-dessous. Les textes en rouge doit être adapté aux spécificités des fabricants.

### Déclaration de Performance

No. xyz

1. Code ID unique du type de produit : **nom du type de produit 1**  
**nom du type de produit 2**
2. Emploi/Destination : bâtiments et ponts
3. Fabricant : **nom de l'entreprise**  
rue  
code postal & ville  
pays
4. Fondé de pouvoir : **pas de fondé de pouvoir extérieur autorisé**
5. Système d'évaluation et de vérification de la régularité de la performance :  
System 1
- 6.a Norme harmonisée : EN 15497:2014  
Organisme notifié : **No. 1234**
- 7 Performance déclarée :

CARACTÉRISTIQUES ESSENTIELLES	PERFORMANCES
<b>Caractéristiques mécaniques</b>	
Module d'élasticité	Caractéristiques mécaniques de la classe de résistance conformément à la norme EN 14081-1:
Résistance à la flexion	<b>nom du type de produit 1 : C18 (S7)</b>
Résistance à la compression	<b>nom du type de produit 2 : C24 (S10)</b>
Résistance à la traction	L'affectation des produits de construction fournis aux classes de résistance uniques peut être déduite des documents d'accompagnement.
Résistance au cisaillement	
<b>Résistance du collage</b>	
Résistance à la flexion des joints des entures	<b>nom du type de produit 1 : 18 N/mm<sup>2</sup></b> <b>nom du type de produit 2 : 24 N/mm<sup>2</sup></b>
<b>Durabilité de la résistance de collage</b>	
Essences	<b>nom du type de produit 1 : épicéa (picea abies)</b> <b>nom du type de produit 2 : épicéa (picea abies)</b>

Colle	pour tous les types de produits : colle pour les entures : PUR, colle type I
<b>Résistance aux attaques biologiques</b>	
Classe de résistance naturelle aux champignons lignivores EN 350-2	pour tous les types de produits : 5
<b>Résistance au feu</b>	
Données géométriques	pour tous les types de produits : largeurs comprises entre 60 et 140 mm hauteurs comprises entre 100 et 240 mm
Vitesse de carbonisation	L'affectation des produits de construction fournis aux dimensions des sections particulières peut être prise dans les documents d'accompagnement pour tous les types de produits: masse volumique caractéristique de la classe de résistance correspondante name of product type 1 : spruce name of product type 2 : spruce
• masse volumique caractéristique	
• Essences	
<b>Réaction au feu</b>	
Classe de réaction au feu	pour tous les types de produits D-s2, do
<b>Emission de formaldéhyde</b>	
Classe d'émission de formaldéhydes	pour tous les types de produits : E 1
<b>Emission d'autres substances dangereuses</b>	
Emission d'autres substances dangereuses	pour tous les types de produits : non concerné

Les caractéristiques du produit ci-dessus sont conformes à la performance déclarée. Le fabricant cité ci-dessus est exclusivement responsable de la préparation de la déclaration de performance selon le règlement EU/305/2011.

Signé pour le compte du fabricant et en son nom par :

.....  
(Nom et fonction)

.....  
(Lieu & date)

.....  
(Signature)

Le marquage CE est basé sur la Déclaration de Performance et doit être associé au produit ou aux documents d'accompagnement, respectivement à l'emballage. Le cas échéant, les informations peuvent être apposées sur le produit lui-même. Pour ce qui concerne l'affichage du marquage CE et son contenu, les prescriptions qui s'appliquent sont les mêmes que pour le KVH® non abouté.

Marquage CE selon la directive 93/68/EEC  
 Numéro de l'organisme notifié  
 Nom ou logo du fabricant  
 A noter : L'adresse du fabricant peut être ajoutée  
 Deux derniers numéros : année de l'inspection initiale  
 Numéro de la déclaration de performance  
 Référence de la norme avec l'année de publication  
 Description du produit et champ d'application  
 Caractéristiques mandatées

<b>CE</b> 1234	
<b>Nom de l'entreprise</b>  14 No. xyz	
EN 15497:2014 Bois abouté de structure pour la construction de bâtiments et de ponts	
<b>Caractéristiques mécaniques et résistance au feu</b>	
dimensions (mm)	60 x 120 x 12000
classe de résistance et masse volumique caractéristique	C 24
essence	épicéa (picea abies)
<b>Résistance du collage</b>	
Résistance à la flexion des joints des entures	24 N/mm <sup>2</sup>
<b>Durabilité de la résistance du collage</b>	
essence	épicéa (picea abies)
colle pour les entures	PUR, I
<b>Durabilité des autres caractéristiques</b>	
résistance naturelle aux champignons lignivores	5
<b>Réaction au feu</b>	D-s2, d0
<b>Emission de formaldéhyde</b>	E1

**Figure 7.2 : Exemple de marquage CE pour du bois abouté de structure en épicéa sans traitement préventif**

### 7.3 Bois massif reconstitué (Duobalken<sup>®</sup>/Triobalken<sup>®</sup>)

Le fabricant est tenu de publier une Déclaration de Performance telle que l'exemple de Déclaration de Performance pour les poutres Duobalken<sup>®</sup> qui se trouve ci-dessous. Le texte en rouge doit être adapté aux conditions spécifiques du fabricant.

#### Déclaration de Performance

No. xyz

1. Code ID unique : nom du type de produit 1  
du type de produit: nom du type de produit 2
2. Emploi/Destination : bâtiments et ponts
3. Fabricant: nom de l'entreprise  
rue  
code postal & ville  
pays
4. Fondé de pouvoir : pas de fondé de pouvoir extérieur autorisé
5. Système d'évaluation et de vérification de la régularité de la performance: System 1
- 6.a Norme harmonisée: EN 14080:2013  
Organisme notifié: No 1234
- 7 Performance déclarée:

CARACTÉRISTIQUES ESSENTIELLES	PERFORMANCES
<b>Caractéristiques mécaniques</b>	
Module d'élasticité	Caractéristiques mécaniques de la classe de résistance conformément à la norme EN 14081-1 pour : nom du type de produit 1 : C18 (S7) nom du type de produit 2 : C24 (S10) L'affectation des produits de construction fournis aux classes de résistance uniques peut être déduite des documents d'accompagnement. k <sub>sys</sub> conformément à la norme EN 1995-1-1:2004, sous-section 6.6 (4) ne doit pas être appliqué
Résistance à la flexion	
Résistance à la compression	
Résistance à la traction	
Résistance au cisaillement	
<b>Données géométriques</b>	pour tous les types de produits : largeurs comprises entre 60 et 160 mm hauteurs comprises entre 80 et 240 mm Les dimensions du produit concerné peuvent être déduites des documents d'accompagnement.

**Résistance du collage**

Résistance à la flexion des joints des entures	nom du type de produit 1 : 18 N/mm <sup>2</sup> nom du type de produit 2 : 24 N/mm <sup>2</sup>
Intégrité du fil de colle de la surface de collage	test de délamination selon la norme EN 14080, annexe C, méthode B

**Durabilité de la résistance de collage**

Essences	pour tous les types de produits: épicéa (picea abies)
Colle	colle pour les entures : PUR, colle type I colles pour le collage des surfaces : MUF, IGP70S

**Résistance aux attaques biologiques**

Classe de résistance naturelle aux champignons lignivores EN 350-2	5
--	---

**Résistance au feu**

Données géométriques	voir „Données géométriques”
Vitesse de carbonisation	
• masse volumique caractéristique	masse volumique caractéristique de la classe de résistance correspondante
• Essence	pour les types de produits : épicéa (picea abies)

**Réaction au feu**

Classe de réaction au feu	D-s2, d0
---------------------------	----------

**Emission de formaldéhyde**

Classe d'émission de formaldéhydes	E 1
------------------------------------	-----

**Emission d'autres substances dangereuses**

Emission d'autres substances dangereuses	non concerné
--	--------------

Les caractéristiques du produit ci-dessus sont conformes à la performance déclarée. Le fabricant cité ci-dessus est exclusivement responsable de la préparation de la déclaration de performance selon le règlement EU/305/2011.

Signé pour le compte du fabricant et en son nom par :

.....  
(Nom et fonction)

.....  
(Lieu & date)

.....  
(Signature)

<b>CE</b> 1234	
Nom de l'entreprise  14 No. xyz	
EN 14080:2013 Bois massif reconstitué en épicéa non traité pour la construction de bâtiments et de ponts	
<b>Caractéristiques mécaniques et résistance au feu</b>	
Dimensions (mm)	160 x 240 x 12000
Classe de résistance et masse volumique caractéristique	C 24
Essence	épicéa (picea abies)
<b>Résistance du collage</b>	
résistance à la flexion des joints des entures	24 N/mm <sup>2</sup>
test d'intégrité du fil de colle	B
<b>Réaction au feu</b>	D-s2, d0
<b>Emission de formaldéhyde</b>	E1
<b>Durabilité de la résistance du collage</b>	
Essence Colle pour collage des surfaces entre lamelles	5
Colle pour les entures	PUR, colle type I MUF, IGP70S
<b>Durabilité des autres caractéristiques</b>	
résistance naturelle aux champignons lignivores	5

Marquage CE selon la directive 93/68/EEC

Numéro de l'organisme notifié

Nom ou logo du fabricant

A noter : L'adresse du fabricant peut être ajoutée

Deux derniers numéros : année de l'inspection initiale

Number of the Declaration of Performance

Référence de la norme avec l'année de publication

Description du produit et champ d'application

Caractéristiques mandatées

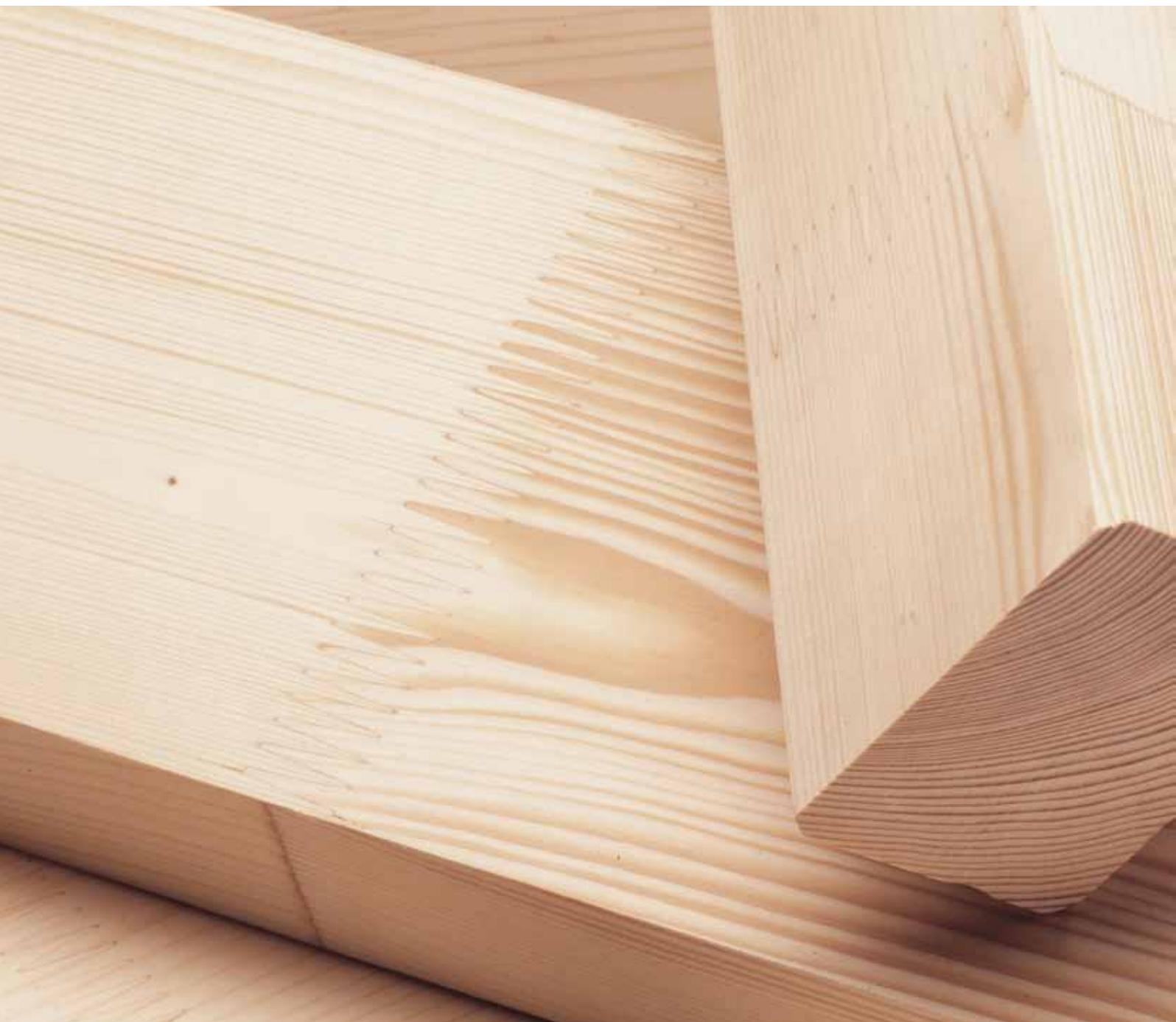
Figure 7.3 — Exemple de marquage CE pour le bois massif reconstitué (Duobalken®)

#### **7.4 Marque d'inspection KVH®**

Les membres de l'Überwachungsgemeinschaft Konstruktionsvollholz e.V. contrôlent la qualité de leurs produits via des inspections internes (auto-contrôle) et des inspections additionnelles menées par des institutions indépendantes. Ceci s'applique non seulement aux conditions imposées par les autorités de supervision du secteur de la construction, mais aussi aux exigences émanant des accords sur le bois massif de structure. Seul le bois massif de structure produit et contrôlé par les compagnies membres de l'Überwachungsgemeinschaft Konstruktionsvollholz e.V. peut être marqué du logo internationalement déposé de la marque KVH®.



**Figure 7.4**  
**Marque d'inspection**  
**KVH®**



## 8 Bibliographie et références

- [1] Bund Deutscher Zimmermeister et Überwachungsgemeinschaft Konstruktionsvollholz e.V. (2015) : Accord sur le KVH<sup>®</sup> (bois massif de structure) fabriqué à partir d'épicéa, de sapin, de pin de mélèze et de douglas
- [2] Bund Deutscher Zimmermeister et Überwachungsgemeinschaft Konstruktionsvollholz e.V. (2015) : Accord sur les poutres Duo/Trio fabriquées à partir d'épicéa, de sapin, de pin de mélèze et de douglas.
- [3] NF EN 15497:2014 : Bois de structure abouté – Exigences de performance et exigences minimales de production.
- [4] NF EN 14081-1:2011 : Structures en bois - Bois de structure à section rectangulaire classé pour sa résistance - Partie 1 : Exigences générales
- [5] NF EN 14080:2013 : Structures en bois - Bois lamellé collé et bois massif reconstitué – Exigences.
- [6] Institut Bauen und Umwelt e.V. (2014) : Déclarations environnementales sur les produits selon les normes NF EN 14025 et NF EN 15804 pour le bois massif de structure KVH<sup>®</sup>
- [7] Institut Bauen und Umwelt e.V. (2013): éclarations environnementales sur les produits selon les normes NF EN 14025 et NF EN 15804 pour les Duobalken<sup>®</sup> & Triobalken<sup>®</sup> (bois massif reconstitué)
- [8] NF EN 338:2009 : Bois de structure - Classes de résistance
- [9] DIN 4074-1:2012 : Classement des bois suivant leur résistance - Partie 1: Bois de sciage de conifères
- [10] NF EN 13501-1:2009 : Classement au feu des produits et éléments de construction - Partie 1 : classement à partir des données d'essais de réaction au feu
- [11] NF EN 1912:2013 : Bois de structure - Classes de résistance - Affectation des classes visuelles et des essences
- [12] NF EN 1995-1-1:2010 : Eurocode 5 - Conception et calcul des structures en bois - Partie 1-1 : généralités - Règles communes et règles pour les bâtiments
- [13] NF EN 385:2001 : Aboutages à entures multiples – Exigences de performance et exigences minimales de fabrication (annulée)
- [14] NF EN 301:2013 : Colles de nature phénolique et aminoplaste, pour structures portantes en bois - Classification et exigences de performance
- [15] NF EN 15425:2008 : Colles - Colles polyuréthane monocomposant pour charpentes en bois portantes - Classification et exigences relatives à la performance
- [16] NF EN 336:2013 : Bois de structure - Dimensions, écarts admissibles
- [17] DIN EN 1995-1-1/NA:2013 : Eurocode 5 : Conception et calcul des structures en bois - Partie 1-1 : généralités - Règles communes et règles pour les bâtiments
- [18] NF EN 1995-1-2:2009 : Eurocode 5 - Conception et calcul des structures en bois - Partie 1-2 : généralités - Calcul des structures au feu
- [19] NF EN 1995-2: 2005 : Eurocode 5 - Conception et calcul des structures en bois - Partie 2 : ponts
- [20] NF EN 1991-1-1:2009 : Eurocode 1 - Actions sur les structures - Partie 1-1 : actions générales - Poids volumiques, poids propres, charges d'exploitation des bâtiments
- [21] NF P06-111-2 : Annexe nationale à la NF EN 1991-1-1 - Poids volumiques, poids propres, charges d'exploitation des bâtiments
- [22] DIN EN 1990/NA:2010 : Annexe Nationale - Paramètres déterminés au plan national
- [23] DIN 20000-5:2012 : Mode d'utilisation des produits de construction dans le bâtiment - Part 5 : Bois de structure à section rectangulaire classé pour sa résistance

## Les avantages du KVH®

- Des composants secs de construction bois disponibles dans des sections allant jusqu'à 14/ 24 cm
- Des dimensions stables grâce à un séchage artificiel à 15% +/- 3% et un sciage à coeur refendu (hors coeur sur demande)
- Disponible en deux qualités :
  - raboté pour les utilisations visibles (Si)
  - égalisé pour les utilisations non-visibles (Nsi)
- Satisfaction à des exigences supérieures aux normes NF EN 14080 ou NF EN 14081-1
- Recommandé comme bois massif de structure pour les maisons bois et à ossature bois
- Une réponse performante aux appels d'offres grâce à une qualité contrôlée et reconnue
- Le bois est insensible aux insectes grâce au séchage artificiel ; possibilité de renoncer dans certains cas à une protection chimique du bois
- Des sections standards économiques et des longueurs jusqu'à 13 m immédiatement disponibles en stock

## Les avantages des Duobalken® et Triobalken®

- Des sections plus importantes allant jusqu'à 28/24 cm et 10/36 cm disponibles immédiatement
- La stabilité dimensionnelle grâce au séchage artificiel à 15 % maximum et au collage de bois sciés à coeur refendu
- Moins de joints collés (au maximum deux) comparé au bois lamellé-collé, joints collés pratiquement invisibles
- Disponible en deux qualités :
  - raboté pour les utilisations visibles (Si)
  - égalisé pour les utilisation non-visibles (NSi)
- Recommandé pour les grosses ou grandes sections assorties d'exigences d'aspect élevées
- Insensible aux insectes grâce au séchage technique; possibilité de renoncer dans certains cas à une protection chimique du bois

Überwachungsgemeinschaft KVH  
Konstruktionsvollholz e.V.  
Heinz-Fangman-Straße 2  
42287 Wuppertal  
Allemagne

E-Mail [info@kvh.de](mailto:info@kvh.de)  
Internet [www.kvh.eu](http://www.kvh.eu)

