

**Überwachungsgemeinschaft  
Konstruktionsvollholz e.V.**



**Bois massif de construction  
(KVH<sup>®</sup>) et  
bois massif reconstitué  
(Duobalken<sup>®</sup>, Triobalken<sup>®</sup>)**

**Mai 2020**

## Sommaire

Page 3	<b>1</b>	<b>_ Un matériau de haute précision</b>
5	<b>2</b>	<b>_ Fabrication et caractéristiques techniques</b>
6	<b>3</b>	<b>_ Performances requises et domaine d'application</b>
6	3.1	_ Domaine d'utilisation des bois massifs KVH® pour des ouvrages dimensionnés selon la norme 1995-1-1 (Eurocode 5)
12	3.2	_ Les poutres en bois massif reconstitué (Duobalken®/Triobalken®) destinées aux constructions dimensionnées selon la norme EN 1995-1-1 (Eurocode 5)
16	<b>4</b>	<b>_ Gamme de produits et sections standards</b>
18	<b>5</b>	<b>_ Calcul selon la norme EN 1995-1-1 (Eurocode 5-1-1)</b>
18	5.1	_ Général
22	<b>6</b>	<b>_ Appels d'offres et règles techniques</b>
26	<b>7</b>	<b>_ Marquage</b>
27	7.1	_ KVH® non abouté
28	7.2	_ KVH® abouté
30	7.3	_ Bois massif reconstitué (Duobalken®/Triobalken®) selon EN 14080:2013
32	7.4	_ Bois massif reconstitué conforme à l'agrément technique général allemand Z-9.1-440
32	7.5	_ Marque d'inspection KVH®
35	<b>8</b>	<b>_ Bibliographie et liste des normes</b>

### Crédits photos :

#### Page de couverture, Page 3 :

Überwachungsgemeinschaft Konstruktionsvollholz e.V.

Page 4 : Thomas Koculak, Informationsdienst Holz,

architektur\_raum, bauer sternberg, Bonn,

Architekten: architektur\_raum, bauer sternberg, Bonn

Page 7, 34 : Holzwerke Bullinger GmbH & Co. KG

In der Au, D-73453 Abtsgmünd Photographie : Peter Kruppa (7)

Page 22 : Ladenburger GmbH

Zur Walkmühle 1-5, D-73441 Bopfingen-Aufhausen

Page 33 and Rear Page: Stora Enso Timber Deutschland GmbH

Max-Breiherr-Straße 20, D-84347 Pfarrkirchen

## Mentions légales

### Publié par :

Überwachungsgemeinschaft

Konstruktionsvollholz e.V.

D-42287 Wuppertal

+49(0)202 / 76 97 27 35 Fax

info@kvh.de

www.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.

Informations concernant les modifications, les compléments et les erreurs sur : [www.kvh.de](http://www.kvh.de)

1<sup>re</sup> édition : 02 / 2013

2<sup>de</sup> édition : 05/2018

3<sup>ème</sup> édition : 02/2019

4<sup>ème</sup> édition : 08/2019

5<sup>ème</sup> édition : 05/2020

### Réalisation :

bauart Konstruktions GmbH & Co. KG

Spessartstraße 13

D-36341 Lauterbach

[www.bauart-konstruktion.de](http://www.bauart-konstruktion.de)

### Editeur :

Dr.-Ing. Tobias Wiegand, Wuppertal

### Mise en page :

Schöne Aussichten, Düsseldorf

Oliver Iserloh

## 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 des l'accords en vigueur pour le bois massif de construction 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.



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

Bois massif séché artificiellement, raboté ou calibré<sup>1)</sup>, classé selon sa résistance par méthode visuelle ou mécanique, d'une stabilité dimensionnelle définie et destiné à un usage visible ou non visible. 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 [3] (pour le bois massif de construction abouté) ou de la norme européenne EN 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.

1) Calibré : après séchage, le bois est raboté aux dimensions souhaitées sans prétendre toutefois atteindre des surfaces finement rabotées.

#### Duobalken® et Triobalken® (bois massif reconstitué), selon la norme européenne EN 14080:2013 [5] ou agrément technique général Z-9.1-440 [6]

Éléments de bois massif combinés, constitués de deux à neuf 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. Jusqu'à une épaisseur totale de 280 mm et jusqu'à un maximum de six sections individuelles, la production des poutres Duobalken® et Triobalken® répond à la norme EN 14080:2013 et respecte le règlement allemand d'inspection des bâtiments Z-9.1-440 [6] pour les épaisseurs totales allant jusqu'à 420 mm et combinant jusqu'à neuf sections individuelles. 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.



### 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]).

### 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 des produits [7], [8] 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®, Duobalken® et Triobalken® (cf. tableaux 3.1 – 3.4) sont une condition préalable importante pour permettre une transformation rationnelle et mécanique au sein de l'entreprise de construction bois. C'est cette qualité qui permet de profiter de la rentabilité des machines CNC et d'atteindre un niveau élevé de préfabrication.

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® et le bois massif reconstitué (Duobalken® et Triobalken®) 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 KVH® et poutres en bois massif reconstitué (Duobalken® et Triobalken®) 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, les copeaux et les poussières, 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 sont alors aboutées, par entures multiples, de manière

à obtenir, en théorie, des poutres d'une longueur infinie. Après l'aboutage à entures multiples (dont on peut se passer, à la demande, en fonction de la longueur), les pièces de bois sont tronçonnées à la longueur désirée et calibrées ou rabotées aux dimensions exactes.

Pour bois massif reconstitué (Duobalken® et Triobalken®), ce processus est suivi de l'encollage de deux à neuf 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).

- 1) Pour ce qui concerne d'autres normes de classification européennes, la norme EN 1912:2013 [13] 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 à une classification effectuée à un taux de siccité  $u_m \leq 20\%$  comme exigé par les règles applicables à la construction en Allemagne.
- 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).

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

Caractéristiques techniques	Bois massif de construction (KVH®)	Bois massif reconstitué (Duobalken®/Triobalken®)
Essences	Epicéa, également pin, sapin, mélèze et douglas sur demande	Epicéa, également pin, sapin, mélèze et douglas sur demande
Classe de résistance selon la norme EN 338 [9] Classification selon la norme DIN 4074-1 [10] <sup>1)</sup>	C24/S10 TS <sup>2)</sup> or C24/S10 K <sup>3)</sup> TS <sup>2)</sup> ou C24 M <sup>4)</sup> TS <sup>2)</sup>	C24/S10 TS <sup>2)</sup> or C24/S10 K <sup>3)</sup> TS <sup>2)</sup> ou C24 M <sup>4)</sup> TS <sup>2)</sup>
Taux d'humidité $u_m$ <sup>5)</sup>	15 % ± 3 %	≤ 15 %
Taux de gonflement et de rétrécissement	0,24 % pour 1 % changement de taux d'humidité	0,24 % pour 1 % changement de taux d'humidité
Classe de réaction au feu selon la norme européenne EN 13501-1 [11]	D-s2, d0	D-s2, d0
Conductibilité thermique $\lambda$ selon la norme DIN 4108-4 [12]	0,13 W/(mK)	0,13 W/(mK)
Facteur de résistance à la diffusion de vapeur d'eau $\mu$ selon la norme DIN 4108-4 [12]	40	40

## 3\_Performances requises et domaine d'application

### 3.1 \_ Domaine d'utilisation des bois massifs KVH® pour des ouvrages dimensionnés selon la norme 1995-1-1 (Eurocode 5)

#### Bois massif de construction KVH®

La sous-section 3.2 "bois massif" de la norme européenne EN 1995-1-1-2010 [14] 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 [15]. Le champ d'application des bois de construction abouté comme le KVH® 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 [15] été supprimée en septembre 2013 et remplacée par la norme européenne EN 15497:2014 [3].

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® est un bois de construction abouté, soumis à des exigences supplémentaires en matière de tolérances dimensionnelles et de qualité de surface.

En ce qui concerne l'application de la norme EN 15497, il faudra éventuellement tenir compte des réglementations la concernant dans le pays de l'UE concerné, ainsi que les dispositions de l'annexe nationale respective à l'Eurocode 5 dans les normes d'application ou les règlements d'inspection des bâtiments.

Pour ce qui concerne le KVH® 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® doit répondre aux exigences supplémentaires de l'accord sur le bois massif de construction (cf. tableaux 3.1 et 3.2).

#### Champ d'application du KVH®

Conformément à la norme européenne EN 1995 1-1 [14] (cf. tableau 3.5), le KVH® abouté doit exclusivement être utilisé dans les classes d'usage 1 et 2, pour des ouvrages non soumis à des effets de fatigue structurelle.

Il est fabriqué avec des colles de type I conformément à la norme EN 301 [16] ou EN 15425 [17] 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® nu ou doté d'un traitement de protection.

Le KVH® 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 construction KVH®**

Conformément au règlement de contrôle et à l'accord entre Holzbau Deutschland – Bund Deutscher Zimmermeister (BDZ) et la Überwachungsgemeinschaft Konstruktionsvollholz e.V. dans le contexte de l'application de la norme DIN 4074-1 [10] ou ÖNORM 4074 -1 [22]

Critères de classement	Exigences du KVH®		Remarques
	Applications visibles (KVH®-Si)	Applications non visibles (KVH®-NSi)	
Référence technique	KVH® abouté : EN 15497:2014 [3] KVH® non abouté : EN 14081-1:2011 [4]	KVH® abouté : EN 15497:2014 [3] KVH® non abouté : EN 14081-1:2011 [4]	
Classe de résistance selon EN 338 [9]	Au moins C24M	Au moins C24M	Les classes de résistance autres que C24 nécessitent un accord spécifique. La résistance, la rigidité et la masse volumique, propriétés déterminantes pour la capacité de charge, sont issues, pour un dimensionnement à l'aide de l'Eurocode 5, de la norme EN 338 [9], tableau 1.
Norme de classement en cas de classification visuelle <sup>1)</sup>	DIN 4074-1 [10] ou ÖNORM 4074-1 [22] de teneur similaire	DIN 4074-1 [10] ou ÖNORM 4074-1 [22] de teneur similaire	Les propriétés élastomécaniques conformes à la norme EN 338 [9] sont indiquées dans le tableau 5.4 de la présente publication.
Siccité	15 % ± 3 % Séché techniquement: le bois est séché au moins 48h dans un séchoir à procès contrôlé, à une température T ≥ 55°C, pour un taux d'humidité u ≤ 20 %	15 % ± 3 % Séché techniquement: le bois est séché au moins 48h dans un séchoir à procès 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
Type de coupe	La coupe se fait, sur la base d'un tronc idéal, en fendant la grume en deux au niveau de la moelle et en la débarrassant de ses dosses. Sur demande, une planche de cœur ≥ 40 mm est retirée	La coupe se fait, sur la base d'un tronc idéal, en fendant la grume en deux au niveau de la moelle et en la débarrassant de ses dosses.	
Flache	Non admissible	Max. 10 % de la longueur du côté le plus mince de la section	Flache mesurée de biais conf. à la norme DIN 4074-1
Tolérances dimensionnelles de la section	EN 336 [19] Classe de tolérance 2: b ≤ 100 mm: ±1 mm b >100 mm: ± 1.5 mm	EN 336 [19] Classe de tolérance 2: b ≤ 100 mm: ±1 mm b >100 mm: ± 1.5 mm	Les tolérances dimensionnelles des dimensions longitudinales sont à préciser entre client et fournisseur

1) La norme nationale allemande de classement DIN 4074-1 répond aux exigences de la norme EN 14081-1 qui, par le biais de la norme EN 1995-1-1, est considérée comme la norme de classement déterminante pour le bois massif. La norme EN 1912 permet d'associer les catégories nationales de classement du bois équarri et des planches et madriers utilisés comme bois équarri aux classes de résistance européennes correspondantes dans la norme EN 338.



Suite du Tableau 3.1

Critères de classement	Exigences du KVH®		Remarques
	Applications visibles (KVH®-Si)	Applications non visibles (KVH®-NSi)	
Configuration des nœuds	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	Selon DIN 4074-1 Classe visuelle S10	Un remplacement par des chevilles en bois naturel est admis.
Nœuds	S10: A ≤ 2/5 must not exceed 70 mm	S10: A ≤ 2/5 must not exceed 70 mm	Le taux de nœuds A est déterminé à l'aide de la norme DIN 4074-1. Dans le cas d'un tri mécanique : • pour KVH® NSi, la taille des nœuds n'est pas prise en compte • pour KVH® Si, A ≤ 2/5
Inclusion d'écorce	Non admissible	DIN 4074-1	
Fentes, fissures radiales dues au retrait (fentes de séchage)	Largeur des fentes $b \leq 3\%$ de la largeur de la section concernée et pas plus de 6 mm	Largeur des fentes $b \leq 5\%$ de la largeur de la section concernée	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
Profondeur des fissures (fissures dues au retrait)	Jusqu'à 1/2	Jusqu'à 1/2	Mesurée d'après la norme DIN 4074-1
Profondeur des fissures (fentes dues à la foudre, roulure)	Non admissible	Non admissible	
Poches de résine	Largeur $b \leq 5$ mm		Critère supplémentaire
Décoloration	Non admissible	Bleuissement : admissible Inserts bruns et bandes rouges résistants aux clous: jusqu'à 2/5 Brunissure, pourriture blanche: non admissible	Mesurée d'après la norme DIN 4074-1
Attaques d'insectes	Non admissible	Sont admis : les trous de vers allant jusqu'à 2 mm de diamètre	Selon DIN 4074-1
Déformation longitudinale	Pour cœur scié : ≤ 8 mm / 2 m Sans cœur : ≤ 4 mm / 2 m	Pour cœur scié : ≤ 8 mm / 2 m	Pour comparaison : selon DIN 4074-1 S10: ≤ 8 mm / 2 m
Finition en bout	Découpe perpendiculaire (sur accord spécifique)	Découpe perpendiculaire (sur accord spécifique)	
Qualité de surface	Rabotée et chanfreinée	Rabotée et chanfreinée	

Tableau 3.2

## Exigences à respecter pour le bois massif de construction KVH®

En cas d'application d'une norme nationale de classement autre que DIN 4074-1 [10] ou ÖNORM 4074-1 [22]

Critères de classement	Exigences du KVH®		Remarques
	Applications visibles (KVH®-Si)	Applications non visibles (KVH®-NSi)	
Référence technique	KVH® abouté : EN 15497:2014 [3] KVH® non abouté : EN 14081-1:2011 [4]	KVH® abouté : EN 15497:2014 [3] KVH® non abouté : EN 14081-1:2011 [4]	
Classe de résistance selon EN 338 [9]	C24, C24M	C24, C24M	Les autres classes de résistance doivent être approuvées séparément
Siccité	15 % ± 3 % Séché techniquement: le bois est séché au moins 48h dans un séchoir à procès contrôlé, à une température T ≥ 55°C, pour un taux d'humidité u ≤ 20 %	15 % ± 3 % Séché techniquement: le bois est séché au moins 48h dans un séchoir à procès 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
Type de coupe	La coupe se fait, sur la base d'un tronc idéal, en fendant la grume en deux au niveau de la moelle et en la débarrassant de ses dosses. Sur demande, une planche de cœur ≥ 40 mm est retirée	La coupe se fait, sur la base d'un tronc idéal, en fendant la grume en deux au niveau de la moelle et en la débarrassant de ses dosses.	
Flache	Non admissible	Max. 10% de la longueur du côté le plus mince de la section	
Tolérances dimensionnelles de la section	EN 336 [19] classe de tolérance 2 ≤ 10 cm: ±1 mm >10cm et ≤ 30 cm: ± 1.5 mm	EN 336 [19] classe de tolérance 2 ≤ 10 cm: ±1 mm > 10cm et ≤ 30 cm: ± 1.5 mm	Les tolérances dimensionnelles des dimensions longitudinales sont à préciser entre client et fournisseur
Configuration des nœuds	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		

Suite du Tableau 3.2

Critères de classement	Exigences du KVH®		Remarques
	Applications visibles (KVH®-Si)	Applications non visibles (KVH®-NSi)	
Nœuds	$d \leq 70$ mm	$d \leq 70$ mm	En cas d'une classification mécanique : <ul style="list-style-type: none"> <li>• la dimension des nœuds est quelconque pour le KVH®-NSi</li> <li>• Pour KVH® -Si A <math>\leq 2/5</math> (selon la norme DIN 4074-1)</li> </ul>
Inclusion d'écorce	Non admissible		L'écorce sera ajoutée aux nœuds
Fentes	Largeur des fentes $b \leq 3$ % pas plus de 6 mm	Largeur des fentes $b \leq 5$ %	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
Poches de résine	Largeur $b \leq 5$ mm	Largeur $b \leq 5$ mm	Sans restrictions quant à la taille ou le nombre des poches de résine
Décoloration	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
Attaques d'insectes	Non admissible	Sont admis : les trous de vers allant jusqu'à 2 mm de diamètre	Mesurées d'après la norme DIN 4074-1
Torsion	1 mm pour 25 mm de hauteur	1 mm pour 25 mm de hauteur	Mesurées d'après la norme DIN 4074-1
Déformation longitudinale	$\leq 8$ mm / 2 m Pour le sciage hors cœur : $\leq 4$ mm / 2 m	$\leq 8$ mm / 2 m	Mesurées d'après la norme DIN 4074-1
Finition en bout	Découpe perpendiculaire	Découpe perpendiculaire	
Qualité de surface	Rabotée et chanfreinée	Rabotée et chanfreinée	



### 3.2 \_ Les poutres en bois massif reconstitué (Duobalken® / Triobalken®) destinées aux constructions dimensionnées selon la norme EN 1995-1-1 (Eurocode 5)

La norme européenne EN 1995-1-1 ne fait pas mention du bois massif reconstitué, dans la mesure où une normalisation européenne n'avait pas encore abouti au moment de sa finalisation. Le recours au bois massif reconstitué est préconisé en règle générale dès lors que les trop fortes sections rendent l'utilisation du KVH® peu souhaitable sous l'aspect économique.

Il existe :

- du bois massif reconstitué selon le règlement allemand Z-9.1-440
- ou
- selon la norme EN 14080:2013

La différenciation se fait en fonction du dimensionnement des lamelles et de la section transversale, ainsi que de la disposition des différentes classes de résistance dans la section.

Les cotes  $B$  et  $H$  admissibles pour la section des poutres en bois massif reconstitué et celles des lamelles sont disponibles dans la liste ci-dessous, «  $B$  » désignant la largeur et «  $H$  » la hauteur perpendiculaire au joint collé. Cette liste mentionne également l'épaisseur individuelle ( $d$ ) et la largeur ( $b$ ) des lamelles.

- 1) En lamelles correspondant au moins à la classe de résistance C24.
- 2) Les aboutages universels à entures multiples sont uniquement admissibles dans le bois massif reconstitué composé de deux lamelles collées entre elles.
- 3) Les pièces de bois doivent être coupées à cœur refendu.
- 4) En lamelles de la classe de résistance C24 (lamelles extérieures) et C18 (lamelles intérieures).
- 5) Dimensions après refendage

- 1) Bois massif reconstitué, composé de deux à cinq lamelles collées entre elles selon la norme EN 14080:2013  
 $B \leq 280 \text{ mm}$   
 $90 < H \leq 280 \text{ mm}$   
 $45 < d \leq 85 \text{ mm}$
- 2) Bois massif reconstitué, composé de deux lamelles collées entre elles et avec aboutage universel à entures multiples selon Z-9.1-440. <sup>1) 2)</sup>  
 $B \leq 260 \text{ mm}$   
 $H \leq 160 \text{ mm}$   
 $20 \leq d \leq 80 \text{ mm}$
- 3) Bois massif reconstitué, composé de trois lamelles collées entre elles au niveau des tranches selon Z-9.1-440 <sup>1) 3)</sup>  
 $60 \leq B \leq 100 \text{ mm}$   
 $60 < H \leq 360 \text{ mm}$   
 $20 < d \leq 120 \text{ mm}$   
 $b \leq 100 \text{ mm}$
- 4) Bois massif reconstitué, homogène, non refendu <sup>1)</sup> et bois massif reconstitué, combiné <sup>4)</sup> de grande hauteur totale selon Z-9.1-440, composé de jusqu'à neuf lamelles  
 $60 \leq B \leq 240 \text{ mm}$   
 $280 < H \leq 420 \text{ mm}$   
 $45 < d \leq 80 \text{ mm}$
- 5) Bois massif reconstitué, homogène et refendu selon Z-9.1-440 <sup>3) 5)</sup>, composé de jusqu'à neuf lamelles  
 $60 \leq B \leq 120 \text{ mm}$   
 $90 < H \leq 420 \text{ mm}$   
 $45 < d \leq 85 \text{ mm}$

Les planches individuelles peuvent être assemblées par aboutage à entures multiples dans le sens longitudinal conformément à la norme EN 15497.

Le bois massif reconstitué selon la norme EN 14080:2013 peut être fabriqué à partir de résineux ou de peuplier.

**Tableau 3.3**

**Exigences relatives à la section transversale totale selon l'accord concernant les poutres Duobalken®/Triobalken®**

Critères de classement	Exigences du Duobalken®/Triobalken®		Remarques
	Applications visibles (Si)	Applications non visibles (NSi)	
Référence technique	EN 14080:2013 [5] ou agrément technique général Z-9.1-440 [6]	EN 14080:2013 [5] ou agrément technique général Z-9.1-440 [6]	
Classe de résistance selon EN 338 [9]	Au moins C24 ou C24M	Au moins C24 ou C24M	Les autres classes de résistance doivent être approuvées séparément. La résistance, la rigidité et la masse volumique, propriétés déterminantes pour la capacité de charge, sont issues de la norme EN 14080:2013 ou de l'agrément technique général Z-9.1-440
Siccité	Maximum 15%	Maximum 15%	Prérequis pour le collage
Tolérances dimensionnelles de la section	EN 336 [19] classe de tolérance 2 $b \leq 10 \text{ cm} = \pm 1,0 \text{ mm}$ , $b > 10 \text{ cm} \text{ et } \leq 30 \text{ cm} = \pm 1,5 \text{ mm}$	EN 336 [19] classe de tolérance 2 $b \leq 10 \text{ cm} = \pm 1,0 \text{ mm}$ , $b > 10 \text{ cm} \text{ et } \leq 30 \text{ cm} = \pm 1,5 \text{ mm}$	Les tolérances dimensionnelles des dimensions longitudinales sont à préciser entre client et fournisseur
Torsion	$\leq 4 \text{ mm} / 2 \text{ m}$	$\leq 4 \text{ mm} / 2 \text{ m}$	Pour comparaison : DIN 4074-1; S10: $\leq 8 \text{ mm} / 2 \text{ m}$
Déformation longitudinale	$\leq 4 \text{ mm} / 2 \text{ m}$	$\leq 4 \text{ mm} / 2 \text{ m}$	Pour comparaison : DIN 4074-1; S10: $\leq 8 \text{ mm} / 2 \text{ m}$
Qualité de surface	Rabotée et chanfreinée	Rabotée et chanfreinée	Les côtés droits (proches du cœur) doivent être orientés vers l'extérieur
Finition en bout	Découpe perpendiculaire	Découpe perpendiculaire	
Collage du bois, aboutage à entures inclus	Selon 4080:2013 [5] ou agrément technique général Z-9.1-440	Selon 4080:2013 [5] ou agrément technique général Z-9.1-440	

Tableau 3.4

Exigences relatives aux surfaces visibles des bois individuels selon l'accord concernant les poutres Duobalken®/Triobalken®

Critères de classement	Exigences du Duobalken®/Triobalken®		Remarques
	Applications visibles (KVH®-Si)	Applications non visibles (KVH®-NSi)	
Type de coupe	La coupe se fait, sur la base d'un tronc idéal, en fendant la grume en deux au niveau de la moelle et en la débarrassant de ses dosses. Sur demande, une planche de cœur $\geq 40$ mm est retirée	La coupe se fait, sur la base d'un tronc idéal, en fendant la grume en deux au niveau de la moelle et en la débarrassant de ses dosses	
Flache	Non admissible	Non admissible	
Configuration des Nœuds (sur les parties visibles des lamelles)	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	Selon DIN 4074-11	Un remplacement par des chevilles en bois naturel est admis. Pour Si, max. de 2 pièces côte à côte
Nœuds	S10: $A \leq 2/5$ S13: $A \leq 1/5$ $d \leq 70$ mm	S10: $A \leq 2/5$ S13: $A \leq 1/5$ $d \leq 70$ mm	Applicable dans le cas d'une classification mécanique • la dimension des nœuds est quelconque pour NSi • Pour Si $A \leq 2/5$
Inclusion d'écorce	Non admissible		L'écorce sera ajoutée aux nœuds
Fentes – fissures radiales dues au retrait (fentes de séchage)	Largeur de la fente $b \leq 2\%$ de la section transversale concernée des bois individuels, pas plus de 4 mm	DIN 4074-1	Pour Si, exigence plus stricte par rapport à la classe de tri S10 d'après DIN 4074-1
Poches de résine	Largeur $b \leq 5$ mm	Largeur $b \leq 5$ mm	
Décoloration	Non admissible	Bleuissement : admissible Inserts bruns et bandes rouges : jusqu'à 2/5 Brunissure, pourriture blanche : non admissible	DIN 4074-1
Attaques d'insectes	Non admissible	Sont admis : les trous de vers allant jusqu'à 2 mm de diamètre	DIN 4074-1



**Tableau 3.5**  
**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	$\leq 12 \%$	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	$\leq 20 \%$	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.

Au-delà des exigences de la norme européenne EN 14080:2013 [5] ou de l'agrément technique général allemand, il est possible de commander bois massif reconstitué (Duobalken® et Triobalken®) en y ajoutant des exigences supplémentaires conformément à l'accord à propos du Duobalken®/Triobalken® (cf. tableaux 3.3 et 3.4).

#### **Domaine d'emploi des poutres**

##### **Duobalken® et Triobalken®**

Le bois massif reconstitué (Duobalken® et Triobalken®) peut être employé dans les catégories d'utilisation 1 et 2 de la norme EN 1995-1-1 [14] (voir tableau 3.5).

Il conviendra d'éviter les changements extrêmes dans les conditions climatiques.

## 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.

Les informations suivantes se réfèrent exclusivement au bois massif reconstitué homogène de la classe de résistance C24 ou supérieure.

### 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 l'agrément technique général.

KVH®	$b/h \leq 14/24 \text{ cm}$
Duobalken®	$b/h \leq 16/28 \text{ cm}$ (d'après EN 14080 [5] à partir de l'agrément technique)
Triobalken®	$b/h \leq 24/28 \text{ cm}$ (d'après EN 14080 ou agrément technique) $b/h \leq 10/36 \text{ cm}$ (seulement d'après l'agrément technique)
Bois massif reconstitué	Jusqu'à 28/28 cm (d'après EN 14080 [5]) Jusqu'à 24/42 cm (d'après l'agrément technique)

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

Hauteur (mm)	100	120	140	160	180	200	220	240
Largeur (mm)								
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 standard pour Duobalken® / Triobalken® en épicéa/sapin (Si et NSi) et pin NSi**

Hauteur (mm)	100	120	140	160	180	200	220	240
Largeur (mm)								
60	•	•	•	•	•	•	•	•
80	•	•	•	•○	•○	•○	•	•
100	•	•	•○	•○	•○	•○	•○	•○
120		•○		•○	•○	•○	•○	•○
140			•○	•○	•○	•○	•○	•○
160				•○		•○	•○	•○
180					•○	•○	•○	•○
200						•○	•○	•○
240								•

● = NSi applications non visibles ○ = Si applications visibles

- En ce qui concerne la capacité de charge, l'orientation du joint collé (horizontal ou vertical) n'a aucune importance pour le bois massif reconstitué homogène. Si une orientation particulière est requise, il conviendra de l'indiquer lors de la commande.
- Sections standards disponibles sur demande pour d'autres essences de bois, pour structure combinée et pour bois massif reconstitué fabriqué par refendage.



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

### 5.1 \_ Général

#### **Généralités au sujet de l'Eurocode 5 : Conception et calcul des structures en bois – Partie 1-1 : généralités – Règles communes et règles pour les bâtiments – L'avancement actuel des travaux relatifs aux Eurocodes**

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. En Allemagne, les Eurocodes sont publiés sous la forme des normes européennes de la série EN 1990 à 1999.

L'Eurocode 5 a été rédigé pour la construction en bois et comprend les parties suivantes :

- EN 1995-1-1:2010, conjointement avec EN 1995-1-1/A2:2014 – Eurocode 5 : Conception et calcul des structures en bois – Partie 1-1 : généralités – Règles communes et règles pour les bâtiments
- EN 1995-1-2 [20] 2010 – Eurocode 5 : Conception et calcul des structures en bois – Partie 1-2 : Règles générales – Calcul du comportement au feu
- EN 1995-2 [21] 2010 – Eurocode 5 : Conception et calcul des structures en bois – Partie 2 : ponts

Les Eurocodes comprennent des paramètres déterminés au niveau national (nationally determined parameters = NDP). Les États 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 (Eurocode 5).

#### **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 :  $E_d = Y_G \cdot G_k + Y_Q \cdot Q_k$

Formule de calcul de la sollicitation potentielle :  $R_d = \frac{k_{mod} \cdot R_k}{\gamma_M}$

Dans le cadre du calcul de la portance, le facteur  $k_{mod}$  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 3.5).

Pour établir la compatibilité du produit à l'usage, il faut prendre en compte les facteurs de déformation  $k_{def}$  qui reflètent le fluage spécifique des différents bois et dérivés.

Les coefficients partiels de sécurité du matériau  $\gamma_M$ , les facteurs de modification  $k_{mod}$  ainsi que les facteurs de déformation  $k_{def}$  peuvent en premier lieu être tirés de la norme européenne EN 1995-1-1. Les valeurs provenant de la norme EN 1995-1-1 s'appliquent uniquement si l'annexe nationale du pays, dans lequel l'ouvrage est construit, n'en précise pas d'autres.

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

Facteurs	DIN EN 1995-1-1	DIN EN 1995-1-1/NA [18] (Annexe National de l'Allemagne) 1)																								
Coefficient partiel de sécurité $\gamma_M$	DIN EN 1995:2010, le tableau 2.3 ne s'applique pas!	Sont applicables : DIN EN 1995-1-1/NA:2013, tableau NA.2 et tableau NA.3 2) $\gamma_U = 1,3$																								
Facteurs de modification $k_{mod}$	DIN EN 1995:2010, tableau 3.1	Également applicable : DIN EN 1995-1-1/NA:2013, tableau NA.4 2)																								
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Class de durée de chargement</th> <th>permanente</th> <th>long-terme</th> <th>moyen-terme</th> <th>courte-terme</th> <th>instantanée</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>SC 1</td> <td>0,6</td> <td>0,7</td> <td>0,8</td> <td>0,9</td> <td>1,1</td> </tr> <tr> <td>SC 2</td> <td>0,6</td> <td>0,7</td> <td>0,8</td> <td>0,9</td> <td>1,1</td> </tr> <tr> <td>SC 3 3)</td> <td>0,5</td> <td>0,55</td> <td>0,65</td> <td>0,7</td> <td>0,9</td> </tr> </tbody> </table>	Class de durée de chargement	permanente	long-terme	moyen-terme	courte-terme	instantanée	SC 1	0,6	0,7	0,8	0,9	1,1	SC 2	0,6	0,7	0,8	0,9	1,1	SC 3 3)	0,5	0,55	0,65	0,7	0,9
Class de durée de chargement	permanente	long-terme	moyen-terme	courte-terme	instantanée																					
SC 1	0,6	0,7	0,8	0,9	1,1																					
SC 2	0,6	0,7	0,8	0,9	1,1																					
SC 3 3)	0,5	0,55	0,65	0,7	0,9																					
Facteurs de modification $k_{def}$	DIN EN 1995:2010, tableau 3.2	Également applicable : DIN EN 1995-1-1/NA:2013, tableau NA.5 2)																								
		<table border="1"> <tbody> <tr> <td>SC 1</td> <td>0,6</td> </tr> <tr> <td>SC 2</td> <td>0,8</td> </tr> <tr> <td>SC 3 3)</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table>	SC 1	0,6	SC 2	0,8	SC 3 3)	2																		
SC 1	0,6																									
SC 2	0,8																									
SC 3 3)	2																									

1) Les Annexes Nationales des autres pays de l'Union Européenne peuvent contenir d'autres précisions qu'il convient de respecter.  
 2) Ajout de valeurs pour le bois massif reconstitué, le bois contreplaqué croisé, les panneaux en bois massif, les panneaux en placoplâtre, les panneaux en fibroplâtre, les panneaux en aggloméré lié au ciment  
 3) Seulement pour bois massif de construction non abouté

### 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 à la norme européenne 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. EN 385 a, entre-temps, été supprimée.

Le bois massif abouté est désormais défini par la norme de produit européenne EN 15497 qui remplace EN 385 en ce qui concerne les aboutages à entures. Comme déjà mentionné

plus haut, il convient de tenir compte des normes d'application respectives pour en connaître l'applicabilité en Allemagne.

Les réglementations européennes sur les produits et les normes d'application allemandes associées sont énumérées dans le tableau 5.2.

Réglementé par la norme EN 14080, le produit « bois massif reconstitué » (terme générique pour Duobalken® et Triobalken®) n'est pas défini dans la norme EN 1995-1-1. Son dimensionnement est le même que le bois massif.

**Tableau 5.2**  
**Normes européennes des produits**

Produit	Norme du produit
Bois massif non abouté	EN 14081-1
Bois massif abouté	EN 15497
Duobalken®, Triobalken® (bois massif reconstitué)	EN 14080

Le bois de construction scié pour applications porteuses doit être marqué du sigle CE, conformément à la norme européenne EN 14081-1. Le marquage CE indique la classe de résistance, conformément à la norme EN 338 (voir aussi section 7).

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 des bois suivant leur résistance – Partie 1: Bois de sciage de conifères » qui est généralement appliquée en Allemagne pour les résineux.

La classification mécanique se réfère à la norme EN 14081-4:2009 « Structures en bois. – Bois de structure de section rectangulaire

classé selon la résistance. – Partie 4: classement par machine. – Réglages pour les systèmes de contrôle par machine ».

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 nationaux de classification dans la version en vigueur de la norme EN 1912.

Tableau 5.3

## Correspondance entre les classes visuelles allemandes et les classes de résistance européennes

Essences (conifères)	Classification selon la norme DIN 4074-1 [10]	Classe de résistance
Épicéa, pin, sapin, pin sylvestre, mélèze, douglas	S10 <sup>1)</sup> TS or S10K <sup>2)</sup> TS	C 24

1) Résistance de flexion admissible en N/mm<sup>2</sup>, conformément à la norme DIN 1052:1988/1996 qui n'est plus applicable.  
2) L'identifiant K marque un panneau ou un planche classifiés comme bois équarri.

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 338:2016 (pour le KVH®) et pour les poutres Duobalken®/Triobalken® correspondant à la classe de résistance C24

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

1) 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,  $f_{v,k}$  doit être atténué par le coefficient  $k_{cf}$

## 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®, les poutres Duobalken® et Triobalken®, 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).





**Spécifications d'appels d'offres pour la fourniture de bois massif de construction KVH®****Item ... m<sup>3</sup> Fourniture de bois massif de construction KVH® Si, C24**

bois massif de construction KVH® Si (pour usage visible)  
conformément à la norme EN 15497 ou EN 14081-1,  
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 construction KVH® NSi, C24**

bois massif de construction KVH® NSi (pour usage non visible)  
conformément à la norme EN 15497 ou EN 14081-1,  
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.

**Demandes spécifiques****Essences**

Le KVH® ainsi que les poutres Duobalken® et Triobalken® sont habituellement en épicea / 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 massif reconstitué selon EN 14080:2013**

**Item ... m<sup>3</sup> Fourniture de bois massif reconstitué Duobalken® Si**  
poutres en bois massif reconstitué Duobalken® Si (pour usage visible)  
constituées de deux planches collées entre elles,  
conformément à la norme EN 14080:2013,  
classe de résistance mécanique C24,  
taux d'humidité  $u_m = \max. 15 \%$ ,  
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 bois massif reconstitué Triobalken® Si**  
poutres en bois massif reconstitué Triobalken® Si (pour usage visible)  
constituées de trois planches collées entre elles,  
conformément à la norme EN 14080:2013,  
classe de résistance mécanique C24,  
taux d'humidité  $u_m = \max. 15 \%$ ,  
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 bois massif reconstitué NSi**  
bois massif reconstitué (pour usage non visible)  
constitué de jusqu'à six planches collées entre elles,  
conformément à la norme EN 14080:2013,  
classe de résistance mécanique C24,  
taux d'humidité  $u_m = \max. 15 \%$ ,  
rabotées et chanfreinées,  
classe de tolérance 2 conformément à la norme EN 336,  
d'une production à qualité contrôlée.

**Spécifications d'appels d'offres pour la fourniture de bois massif reconstitué conformément à l'agrément technique**

**Item ... m<sup>3</sup> Fourniture de bois massif reconstitué Duobalken® Si**  
poutres en bois massif reconstitué Duobalken® Si (pour usage visible)  
constituées de deux planches collées entre elles,  
conformément à l'agrément technique Z-9.1-440,  
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.

**Item ... m<sup>3</sup> Fourniture de bois massif reconstitué Triobalken® Si**  
poutres en bois massif reconstitué Triobalken® Si (pour usage visible)  
constituées de trois planches collées entre elles,  
conformément à l'agrément technique Z-9.1-440,  
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

**Item ... m<sup>3</sup> Fourniture de bois massif reconstitué Si**  
poutres en bois massif reconstitué pour usage visible  
constituées de jusqu'à neuf planches collées entre elles,  
conformément à l'agrément technique Z-9.1-440,  
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\_Marquage

### Déclarations de performance, marquage CE et contrôles additionnels, conformément à l'accord sur le KVH®

Les produits de construction conformes aux normes de produit harmonisées européennes doivent être accompagnés d'une déclaration de performance (DoP = Declaration of Performance), avec laquelle le fabricant confirme que ses produits présentent les propriétés déclarées. 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 bois massif de construction abouté KVH® doit être marqué en appliquant la norme de produit harmonisée EN 15497 et le KVH® non abouté en appliquant la norme EN 14081-1.

Le bois massif reconstitué est réglementé par la norme EN 14080 et doit donc être marqué selon les exigences de cette norme. On notera que les règlements concernant le marquage CE et mentionnés dans les normes susmentionnées ont, en partie, été remplacés par la directive plus récente sur les produits de construction et par l'acte juridique délégué associé pour les déclarations de performance. Les exemples de déclaration de performance et de marquage CE ci-dessous diffèrent ainsi en partie des annexes correspondant aux normes de produits susmentionnées.


Pour le bois massif reconstitué conforme au règlement d'inspection des bâtiments Z-9.1-440, ce sont les règles de marquage mentionnées dans ce règlement qui prévalent.

**Figure 7.1**

Exemple de marquage CE pour du KVH® non-abouté, conformément à la norme EN 14081-1

Marquage CE selon la directive 93/68/EEC :

- Numéro de l'organisme notifié
- Nom ou logo du fabricant (Nota Bene : L'adresse du fabricant peut être ajoutée)
- Deux derniers numéros de l'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

	
Nom de l'entreprise, adresse 14 No. xyz	
EN 14081-1:2005 + A1:2011 Bois massif S10, DIN 4074-1, TS: C24, épicea pour la construction de bâtiments et de ponts	
Module d'élasticité, résistance à la flexion, résistance à la compression, résistance à la traction, résistance au cisaillement	C24
Classe de réaction au feu	D-s2,d0
Résistance naturelle aux champignons lignivores	Classe de durabilité aux champignons : 5

**7.1 \_ KVH® non abouté**

Le fabricant est tenu de publier une Déclaration de Performance telle que l'exemple de Déclaration e Performance pour le KVH® non-abouté qui se trouve ci-dessous.

Le texte en vert doit être adapté aux conditions spécifiques du fabricant.

**Déclaration de Performance**

**No. xyz**

- 1. Code ID unique du type de produit :** Bois massif S10, DIN 4074-1, TS: C24, épicéa  
Bois massif C24M, TS: C24, mélèze
- 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  
constance des performances :** Système 2+
- 6.a) Norme harmonisée :** EN 14081-1:2005 + A1:2011
- Organisme notifié :** NB 1234

**7. Performances déclarées :**

<i>Caractéristiques essentielles</i>	<i>Performances</i>
Module d'élasticité, résistance à la flexion, résistance à la compression, résistance à la traction, résistance au cisaillement	Pour tous les types de produits 1 et 2: C24
Classe de réaction au feu	Pour tous les types de produits : conformément au règlement délégué (UE) 2016/364
Durabilité	Pour tous les types de produits : classe de durabilité aux champignons : 5

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 et date) (Signature)



## 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.

Le texte en vert doit être adapté aux conditions spécifiques du fabricant.

<b>Declaration of Performance</b>	
<b>No. xyz</b>	
<b>1. Code ID unique du type de produit :</b>	Bois massif abouté C24, épicéa Bois massif abouté, C24, mélèze
<b>2. Emploi/destination :</b>	Bâtiments et ponts
<b>3. Fabricant :</b>	Nom de l'entreprise rue code postal & ville pays
<b>4. Fondé de pouvoir :</b>	Pas de fondé de pouvoir extérieur autorisé
<b>5. Système d'évaluation et de vérification constance des performances :</b>	Système 1
<b>6.a) Norme harmonisée :</b>	EN 15497:2014
<b>Organisme notifié :</b>	No. 1234
<b>7. Performances déclarées :</b>	
<i>Caractéristiques essentielles</i>	<i>Performances</i>
<b>Caractéristiques mécaniques</b>	
Module d'élasticité, résistance à la flexion, résistance à la compression, résistance à la traction, résistance au cisaillement	Pour tous les types de produits : C24
<b>Résistance du collage sous la forme de</b> résistance à la flexion des joints des entures	Pour tous les types de produits : 24 N/mm <sup>2</sup>
<b>Durabilité de la résistance du collage sous la forme de</b> essences colle	Pour tous les types de produits : épicéa Type de produit 1 et 2 : colle pour les entures : PUR, colle type I
<b>Résistance aux attaques biologiques sous la forme de</b> classe de résistance naturelle aux champignons lignivores EN 350-2	Pour tous les types de produits : 5
<b>Résistance au feu sous la forme de</b> données géométriques	Pour tous les types de produits : widths ranging between 60 and 140 mm hauteurs comprises entre 100 et 240 mm
<b>Vitesse de carbonisation sous la forme de</b> – masse volumique caractéristique – essences	C24 Bois massif abouté, C24, épicéa : épicéa Bois massif abouté, C24, mélèze : mélèze
<b>Réaction au feu sous la forme de</b> classe de réaction au feu	Pour tous les types de produits : D-s2,d0 conf. au règlement délégué (UE) 2016/364
<b>Emission de formaldéhyde sous la forme de</b> classe d'émission de formaldéhydes	Pour tous les types de produits : E 1
<b>Emission d'autres substances dangereuses</b>	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 et 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.

	
Nom de l'entreprise, adresse  14 No. xyz	
EN 15497:2014  Bois massif abouté C24, épicéa pour la construction de bâtiments et de ponts	
Caractéristiques mécaniques et résistance au feu sous la forme de	
dimensions (mm)	60 x 120 x 12000
classe de résistance et masse volumique caractéristique	C 24
Essence	Épicéa (picea abies)
Résistance du collage sous la forme de	
résistance à la flexion des joints des entures	24 N/mm <sup>2</sup>
Durabilité de la résistance du collage sous la forme de	
essence	Épicéa (picea abies)
colle pour les entures	PUR, I
Durabilité des autres caractéristiques sous la forme de	
résistance naturelle aux champignons lignivores	5
Réaction au feu	D-s2,d0
Emission de formaldéhyde	E1

**Figure 7.2**

**Exemple de marquage CE pour du KVH® abouté (type de produit 1 dans l'exemple de déclaration de performance)**

- Marquage CE selon la directive 93/68/EEC :
- Numéro de l'organisme notifié
  - Nom ou logo du fabricant  
(Nota Bene : L'adresse du fabricant peut être ajoutée)
  - Deux derniers numéros de l'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

### 7.3 \_ Bois massif reconstitué (Duobalken®/Triobalken®) selon EN 14080:2013

Le fabricant est tenu de publier une Déclaration de Performance telle que l'exemple de Déclaration de Performance pour la poutre Duobalken® qui se trouve ci-dessous.

Le texte en vert doit être adapté aux conditions spécifiques du fabricant.

	<b>Déclaration de Performance No. xyz</b>
<b>1. Code ID unique du type de produit :</b>	Bois massif reconstitué, C24, épicéa Bois massif reconstitué, C24, douglas
<b>2. Emploi/destination :</b>	Bâtiments et ponts
<b>3. Fabricant :</b>	Nom de l'entreprise rue, code postal, ville, pays
<b>4. Fondé de pouvoir :</b>	Pas de fondé de pouvoir extérieur autorisé
<b>5. Système d'évaluation et de vérification de la constance des performances :</b>	Système 1
<b>6.a) Norme harmonisée :</b>	EN 14080:2013
<b>Organisme notifié :</b>	No. 1234
<b>7. Performances déclarées :</b>	
<i>Caractéristiques essentielles</i>	<i>Performances</i>
<b>Caractéristiques mécaniques</b>	
Module d'élasticité, résistance à la flexion, résistance à la compression, résistance à la traction, résistance au cisaillement	Pour tous les types de produits : C24  $k_{sys}$ d'après EN 1995-1-1:2004, 6.6(4) n'a pas le droit d'être appliqué ici.
<b>Données géométriques</b>	
	Pour tous les types de produits : largeurs comprises entre 60 et 160 mm hauteurs comprises entre 80 et 240 mm
<b>Résistance du collage sous la forme de</b>	
résistance à la flexion des joints des entures intégrité du fil de colle de la surface de collage	Pour tous les types de produits : 24N/mm <sup>2</sup> Essai de délaminage d'après la norme EN 14080, annexe C, méthode B
<b>Durabilité de la résistance de collage sous la forme de</b>	
essences	Bois massif reconstitué, C24, épicéa : épicéa Bois massif reconstitué, C24, douglas : douglas
colle	Pour tous les types de produits : colle pour les entures : PUR, colle I colles pour le collage des surfaces : MUF, IGP70S
<b>Résistance aux attaques biologiques sous la forme de</b>	
classe de résistance naturelle aux champignons lignivores EN 350-2	Pour tous les types de produits : 5
<b>Résistance au feu sous la forme de</b>	
données géométriques	Voir « Données géométriques »
Vitesse de carbonisation sous la forme de	
– masse volumique caractéristique	masse volumique caractéristique de la classe de résistance correspondante
– essences	Bois massif reconstitué, C24, épicéa : épicéa Bois massif reconstitué, C24, douglas : douglas
<b>Réaction au feu sous la forme de</b>	
classe de réaction au feu	Pour tous les types de produits : D-s2,d0
<b>Emission de formaldéhyde sous la forme de</b>	
classe d'émission de formaldéhydes	Pour tous les types de produits : E 1
<b>Emission d'autres substances dangereuses</b>	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 et 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.

	
Nom de l'entreprise, adresse  14 No. xyz	
EN 14080:2013  Bois massif reconstitué, C24, épicéa pour la construction de bâtiments et de ponts	
Caractéristiques mécaniques et résistance au feu sous la forme de	
dimensions (mm)	160 x 240 x 12000
classe de résistance et masse volumique caractéristique	C 24
essence	Épicéa (picea abies)
Résistance du collage sous la forme de	
résistance à la flexion des joints des entures	24 N/mm <sup>2</sup>
test d'intégrité du fil de colle	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 pour collage des surfaces entre lamelles	MUF, IGP70S
Colle pour les entures	PUR, I
Durabilité des autres caractéristiques sous la forme de	
Résistance naturelle aux champignons lignivores	Classe de durabilité aux champignons : 5

**Figure 7.3**

Exemple de marquage CE pour bois massif reconstitué (Duobalken®)

Marquage CE selon la directive 93/68/EEC :

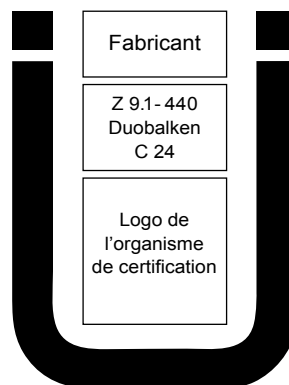
- Numéro de l'organisme notifié
- Nom ou logo du fabricant  
(Nota Bene : L'adresse du fabricant peut être ajoutée)
- Deux derniers numéros de l'année de l'inspection initiale
- Numéro de la déclaration de performance
- Référence de la norme avec l'année de publication
- Description du produit et champ d'application
  
- Caractéristiques mandatées

#### 7.4 \_ Bois massif reconstitué conforme à l'agrément technique général allemand Z-9.1-440

La version allemande permet d'obtenir la marque de conformité comme dans la figure 7.4, mais pas le marquage CE. Conformément au règlement sur les produits de construction, il n'est pas permis de rédiger une déclaration de performance pour les produits répondant à un règlement national, comme c'est le cas pour le bois massif reconstitué d'après l'agrément technique allemand.

**Figure 7.4:**

Marque de conformité (Ü-Zeichen) et codification texte pour Duobalken® et Triobalken®



**Figure 7.5:**

Marque d'inspection KVH®

#### 7.5 \_ KVH® marque d'inspection

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 construction.

Seul le bois massif de construction produit et contrôlé par les compagnies membres de l'Überwachungsgemeinschaft Konstruktionsvollholz e.V. peut être marqué du logo internationalement déposé de la marque KVH®.











## 8\_ Bibliographie et références

- [1] Bund Deutscher Zimmermeister et Überwachungsgemeinschaft Konstruktionsvollholz e.V. (2015) : Accord sur le KVH® (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] EN 15497:2014 : Bois massif de structure à entures multiples – Exigences de performances et exigences minimales de fabrication
- [4] EN 14081-1:2005+ A1:2011 : Structures en bois – Bois de structure à section rectangulaire classé pour sa résistance – Partie 1 : exigences générales  
(Il existe une version plus récente de cette norme. Elle n'est cependant pas citée dans le Journal officiel de l'UE et n'est donc pas de nature contraignante pour l'inspection des bâtiments.)
- [5] EN 14080:2013 : Structures en bois – Bois lamellé collé et bois massif reconstitué – Exigences
- [6] Deutsches Institut für Bautechnik : Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung Z-9.1-440 über Balkenschichtholz in Abweichung zu DIN EN 14080:2013, valable jusqu'au 17.12.2023
- [7] Institut Bauen und Umwelt e.V. (2018) : Déclarations environnementales sur les produits selon les normes NF EN 14025 et NF EN 15804 pour le bois massif de structure KVH®
- [8] Institut Bauen und Umwelt e.V. (2018) : Déclarations environnementales sur les produits selon les normes NF EN 14025 et NF EN 15804 pour les Duobalken® & Triobalken® (bois massif reconstitué)
- [9] EN 338:2016 : Bois de structure – Classes de résistance
- [10] DIN 4074-1:2012 : Classement des bois suivant leur résistance – Partie 1: Bois de sciage de conifères
- [11] EN 13501-1:2010 : Classement au feu des produits et éléments de construction – Partie 1 : classement à partir des données d'essais de réaction au feu
- [12] DIN 4108:2017 : Isolation thermique et économie d'énergie en bâtiments immeuble – Partie 4 : Valeurs de calcul hygrothermiques
- [13] EN 1912:2013 : Bois de structure – Classes de résistance – Affectation des classes visuelles et des essences
- [14] 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
- [15] EN 385:2001 : Aboutages à entures multiples dans les bois de construction – Exigences de performance et exigences minimales de fabrication (retirée du référentiel)
- [16] EN 301:2018 : Colles de nature phénolique et aminoplaste, pour structures portantes en bois – Classification et exigences de performance
- [17] EN 15425:2017 : Adhésifs – Adhésifs polyuréthane monocomposants (PUR) pour structures portantes en bois – Classification et exigences de performance
- [18] DIN EN 1995-1-1/NA:2013 : Annexe National – Paramètres déterminés au plan national – Eurocode 5: Conception et calcul des structures en bois – Partie 1-1: Généralités – Règles communes et règles pour les bâtiments
- [19] EN 336:2013 : Bois de structure – Dimensions, écarts admissibles
- [20] EN 1995-1-2:2010 : Eurocode 5 – Conception et calcul des structures en bois – Partie 1-2 : généralités – Calcul des structures au feu
- [21] EN 1995-2:2010 : Eurocode 5 – Conception et calcul des structures bois – Partie 2 : ponts
- [22] ÖNORM 4074-1:2012, Classement des bois suivant leur résistance – Partie 1: Bois de sciage de conifères

**Überwachungsgemeinschaft KVH e.V.**

Heinz-Fangman-Str. 2

D-42287 Wuppertal

+49(0)202/76 97 27 35 Fax

[www.kvh.de](http://www.kvh.de)

[info@kvh.de](mailto:info@kvh.de)

