

# INFORMACJA TECHNICZNA

---

## **KONSTRUKCYJNE DREWNO LITE KVH®**

(konstrukcyjne drewno łączone na złączach klinowych zgodnie z normą EN 15497:2014)

## **DUOBALKEN®, TRIOBALKEN®**

(drewno lite klejone warstwowo zgodnie z normą EN 14080:2013)



Opublikowano przez:  
Überwachungsgemeinschaft  
KVH Konstruktionsvollholz e.V.

**Kontakt:**

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

Informacja techniczna zawarta w niniejszym dokumencie odpowiada stanowi rzeczywistości w czasie publikacji. Choć niniejszy dokument został przygotowany i sprawdzony z najwyższą starannością, nie ponosimy odpowiedzialności za jego treść.

**Skład:**

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

**Edycja:**

dr inż. Tobias Wiegand, Wuppertal

**Projekt graficzny:**

radermacher schmitz pr  
53639 Königswinter  
www.radermacher-pr.de

**Ilustracje:**

S. 1: Überwachungsgemeinschaft  
Konstruktionsvollholz e.V.

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

Architects: architektur\_raum,  
bauer sternberg, Bonn

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

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

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

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

## Spis treści

1	Materiał wysokiej precyzji	3
2	Produkcja i charakterystyka techniczna	5
3	Wymogi oraz zastosowania dla konstrukcji określone zgodnie z normą EN 1995-1-1 (Eurokod 5)	6
4	Oferowany asortyment i preferowane przekroje	9
5	Projektowanie	11
6	Przetargi i reguły techniczne	21
7	Deklaracje właściwości użytkowych, oznakowanie oraz dodatkowa kontrola zgodnie z umowami o KVH®	23
7.1	KVH® nietłączone na złączach klinowych	23
7.2	KVH® łączone na złączach klinowych	25
7.3	Lite drewno klejone (Duobalken® / Triobalken®)	28
7.4	Oznaczenia inspekcji KVH®	30
8	Literatura oraz lista norm	31
9	Zalety KVH®, Duobalken® oraz Triobalken®	32

# 1 Materiał wysokiej precyzji

Budowanie z wykorzystaniem drewna ma bardzo długą tradycję. Człowiek używa drewna do tworzenia budynków i infrastruktury od tysięcy lat. Budynki i infrastruktura z dawno minionych czasów, które nadal pozostają w użytku, dowodzą trwałości oraz wysokiej wartości rezydualnej drewnianych konstrukcji.

## Lepsze niż wymagają standardy

Infrastruktura mieszkaniowa musi odpowiadać wysokim wymaganiom bezpieczeństwa i komfortu. Od budynków oczekuje się, że zapewnią dobrą izolację termiczną w zimie, schronienie przed upałem w lecie, a także trwałą ochronę przed hałasem. Wykorzystywane materiały budowlane muszą być nieszkodliwe z ekologicznego i zdrowotnego punktu widzenia, a widoczne elementy budynku mają zapewnić estetycznie zadowalający wygląd oraz wiązać się z niewymagającą konserwacją. Jednocześnie nowoczesne, drewniane konstrukcje wymagają produktów o powtarzalnych i precyzyjnych wymiarach z litego drewna suszonego komorowo. Zmieniona technologia produkcyjna w przemyśle stolarskim często obejmująca obróbkę CNC (z wykorzystaniem komputerowo sterowanych urządzeń numerycznych) wymaga jasno zdefiniowanego materiału dla usprawnienia procesu produkcyjnego.

Powyższe wymogi dotyczące produkcji litego drewna są odzwierciedlone w surowszych standardach. Wymogi określone w umowach

dotyczących litego drewna konstrukcyjnego KVH® [1] oraz Duobalken®/Triobalken® [2] są w sposób oczywisty zdecydowanie bardziej surowe niż w wymienionych standardach, co zostanie przedstawione poniżej.

## Przewaga technologiczna

Przygotowanie konstrukcyjnego drewna litego KVH® oraz belek Duobalken® i Triobalken® zapewnia precyzyjne materiały dostępne prosto z magazynu w wielu wymiarach i długościach w formie produktów delikatnie suszonych komorowo o dokładnych wymiarach, struganych lub wyrównanych. Zarówno KVH®, jak i Duobalken® oraz Triobalken® są znakami prawnie chronionymi.

## Nadzorowana jakość

Wewnętrzna kontrola jakości konstrukcyjnego drewna litego KVH® jest prowadzona zgodnie z surowymi zasadami Überwachungs-gemeinschaft KVH® (organizacji kontroli jakości), podczas gdy indywidualne podmioty są dodatkowo i regularnie nadzorowane przez zewnętrzne i niezależne organy inspekcji. Warunki nadzoru KVH® są określone w umowie zawartej z Holzbau Deutschland (Holzbau Deutschland – Bund Deutscher Zimmermeister [Stowarzyszeniem Niemieckich Stolarzy]).

W podobny sposób sprawowany jest nadzór nad belkami Duobalken® oraz Triobalken®.

### **Konstrukcyjne drewno lite KVH® (konstrukcyjne drewno lite łączone na złączach klinowych) zgodnie z normą EN 15497:2014 [3]**

Suszone komorowo oraz strugane lub wyrównane<sup>1)</sup> drewno lite z określoną tolerancją dokładności wymiarów, klasyfikowane metodami wizualnymi lub maszynowo, do zastosowań widocznych i niewidocznych. KVH® ma z reguły złącza klinowe i 13 metrów długości. Większe rozmiary są dostępne na zamówienie. KVH® spełnia normy EN 15497 (dla konstrukcyjnego drewna litego łączonego na złączach klinowych) oraz EN 14081-1 [4] (dla konstrukcyjnego drewna litego niełączonego na złączach klinowych). Co więcej, zgodnie z dodatkowymi wymogami określonymi umową dot. konstrukcyjnego drewna litego jest kontrolowane przez wewnętrzne i zewnętrzne inspekcje.

1) wyrównane: dopasowane do jednolitych wymiarów poprzez jedną z metod obróbki drewna (np. piłowanie, struganie, szlifowanie) bez gwarancji czystych jednolitych powierzchni.

### **Duobalken® oraz Triobalken® (drewno lite klejone), zgodnie z normą EN 14080:2013 [5]**

Belki z drewna litego stworzone z dwóch lub trzech sklejonych razem pojedynczych warstw o identycznym przekroju. Lamele są z reguły łączone klinowo. Belki Duobalken® oraz Triobalken® mają z reguły 13 metrów długości. Większe rozmiary są dostępne na zamówienie. Belki Duobalken® oraz Triobalken® są wytwarzane zgodnie z normą EN 14080:2013. Zapytania dotyczące wymogów jakości przekraczających standardy, takich jak wymogi dotyczące powierzchni, mogą być kierowane zgodnie z umową dot. belek Duobalken® oraz Triobalken® do Holzbau Deutschland. Jak w przypadku KVH®, zgodność z tymi dodatkowymi wymogami jakości jest monitorowana w ramach inspekcji wewnętrznych i zewnętrznych przeprowadzanych przez niezależne instytucje.



### **Trwałość**

Drewno ma ekologiczną przewagę nad innymi materiałami budowlanymi. Oprócz unikalnej cechy bycia jedynym konstrukcyjnym materiałem budowlanym, który odrasta w znacznych ilościach, krótkie odległości dostawy, łatwej obróbki oraz produkcji bez odpadów stanowią niektóre tylko przyczyny, dla których produkcja takich samych funkcjonalnie drewnianych elementów konstrukcyjnych wymaga zdecydowanie mniej energii niż wykorzystanie elementów z innych materiałów.

Więcej informacji można znaleźć w deklaracji środowiskowej produktu [6],[7] na stronie głównej [www.kvh.eu](http://www.kvh.eu).

### **Precyzyjne prefabrykaty i energooszczędna konstrukcja**

Niska tolerancja wymiarowa KVH®, Duobalken® oraz Triobalken® (zobacz również Tabele 3.1

oraz 3.2) jest istotnym wymogiem dla efektywnej obróbki drewna w przemyśle budowlanym. Bez tych rodzajów produktów drewnianych nie byłoby możliwe wykorzystanie oszczędnych maszyn CNC i osiągnięcie tak wysokiego poziomu prefabrykacji.

Dobrze izolowane budynki wymagają stałej szczelności. Elementy budynku muszą być więc produkowane w sposób gwarantujący, że będą dokładnie do siebie pasować. Zmiany wymiarów związane z wilgocą nie mogą wpływać na szczelność. Nowoczesne drewno, takie jak KVH®, Duobalken® oraz Triobalken®, zapewnia trwałą szczelność, a więc oszczędność energii konstrukcji drewnianych z wysokim standardem izolacji termicznej.

## 2 Produkcja i charakterystyka techniczna

### Do produkcji KVH®, Duobalken®

oraz Triobalken® używane jest drewno miękkie, z reguły świerk, które przekształcane jest w nie-obrobione belki w najnowocześniejszych liniach rębaków oraz pił tarczowych. Resztki drewna powstałe w procesie, takie jak kora, rozdrobione drewno i zrębki, są w całości poddawane recyklingowi i używane do wytwarzania energii, w produkcji papieru oraz w produkcji materiałów drewnopochodnych.

Po wysuszeniu we w pełni zautomatyzowanych, sterowanych przez komputer, komorach, drewno poddawane jest ocenie wytrzymałości. Wady budowy drewna, które mogłyby zmniejszyć wytrzymałość produktu, są wycinane z belek. W ten sposób powstałe indywidualne przekroje są ponownie łączone z wykorzystaniem złączy

klinowych, tak, że w teorii możliwe jest uzyskanie nieskończonej długości.

Po połączeniu (zależnie od długości, która może być dobrana na zamówienie), kawałki drewna są cięte na długość oraz strugane lub równane do właściwego wymiaru.

W przypadku Duobalken® i Triobalken® następnie klejone są one razem, 2 – 5 lameli, tak by uzyskać całkowity przekrój, po czym całość jest ponownie strugana. Produkty otrzymane w ten sposób są sezonowane i przechowywane w klimatyzowanych przechowalniach, by zapewnić, że belki są suche i stabilne wymiarowo zanim zostaną dostarczone. Każdy etap produkcji podlega stałej kontroli jakości (wewnętrznej oraz zewnętrznej, przeprowadzanej przez niezależne instytucje).

**TABELA 2.1 - Gatunki, klasy wytrzymałości i budowlane właściwości fizyczne**

Charakterystyka techniczna	KVH®	Duobalken®/Triobalken®
gatunki	świerk, również jodła, sosna, modrzew, daglezya zielona na zamówienie	
klasa wytrzymałości zgodnie z normą EN 338 [8]; klasa jakości zgodnie z normą DIN 4074-1 [9] <sup>1)</sup>	C24 / S 10 TS <sup>2)</sup> lub C24 / S 10 K <sup>3)</sup> TS <sup>2)</sup> lub C24 M <sup>4)</sup> TS <sup>2)</sup>	
wilgotność $u_m$ <sup>5)</sup>	15 % ± 3 %	≤ 15%
poziom puchnięcia i kurczenia	0,24 % na 1 % zmiany wilgotności	
klasa reakcji na ogień zgodnie z normą EN 13501-1 [10]	D-s2, d0	
przewodzenie ciepłe $\lambda$	0,13 W / (mK)	
współczynnik odporności na dyfuzję pary $\mu$	40	

1) Dla innych europejskich standardów, oceny przypisania lokalnej klasy do klasy wytrzymałości C24 mogą być przyjęte zgodnie z normą EN 1912:2013 [11]. Uwaga dotycząca standardów oceny może być pominięta w przypadku maszynowej oceny wytrzymałości.

2) Oznaczenie „TS” wskazuje „ocenę na sucho”, tzn. w przypadku gdy ocena jest dokonywana, gdy zawartość wilgoci wynosi  $u_m \leq 20\%$

3) Oznaczenie „K” wskazuje tablicę lub deskę ocenianą jako łąta drewniana.

4) Oznaczenie „M” wskazuje na sortowanie mechaniczne.

5) W praktyce, średnia zawartość wilgoci  $u_m$  decyduje o ocenie wilgotności drewna, przy czym  $u_m$  stanowi średnią arytmetyczną wyniku pomiaru uzyskanego z każdego kawałka drewna z wykorzystaniem elektrod na głębokości pomiaru 5 mm (wilgotność powierzchni), w połowie grubości drewna (wilgotność rdzenia) oraz jednej trzeciej grubości drewna (wilgotność średnia).

## 3 Wymogi oraz zastosowania dla konstrukcji określone zgodnie z normą EN 1995-1-1 (Eurokod 5)

### **Konstrukcyjne drewno lite - KVH®**

Podsekcja 3.2 "Drewno lite" normy EN 1995-1-1:2010 [12] wymaga oceny wytrzymałości zgodnie z normą EN 14081-1 i złącz klinowych zgodnie z normą EN 385 [13]. Konstrukcyjne drewno łączone na złączach klinowych, takie jak KVH®, zasadniczo może być używane w tych samych zastosowaniach, w których dozwolone jest użycie drewna litego. Dodatkowym ograniczeniem dla konstrukcyjnego drewna łączonego na złączach klinowych jest fakt, iż może być ono wykorzystywane wyłącznie w klasach użytkowania 1 i 2.

Wskazana wyżej norma EN 385 została wycofana we wrześniu 2013 r. i zastąpiona normą EN 15497:2014, która została opublikowana w Dzienniku Urzędowym Unii Europejskiej dnia 10 października 2014 r. i od tego też dnia jest stosowana na poziomie europejskim. Do stosowania normy EN 15497 dodatkowo może być konieczne przestrzeganie właściwych przepisów w odpowiednich państwach członkowskich Unii Europejskiej i danych szczegółowych zawartych w poszczególnych załącznikach krajowych do Eurokodu 5. Norma EN 15497 określa cechy i (minimalne) wymogi produkcyjne dla konstrukcyjnego drewna łączonego na złączach klinowych o przekroju prostokątnym zrobionego z niektórych gatunków iglastych.

Konstrukcyjne drewno lite KVH® jest konstrukcyjnym drewnem łączonym na złączach klinowych, które podlega dodatkowym wymogom w zakresie

tolerancji wymiarowej i jakości powierzchni. Europejskie standardy zawarte w normie EN 14081-1 mają zastosowanie do KVH® które nie jest łączone na złączach klinowych.

Oprócz powyższych wymogów narzuconych przez organy nadzoru budowlanego, konstrukcyjne drewno lite KVH® musi spełniać dodatkowe wymogi zawarte w "umowie dot. konstrukcyjnego drewna litego", zobacz również Tabelę 3.1.

### **Obszary zastosowań dla KVH®**

Zgodnie z normą EN 1995-1-1, drewno łączone na złączach klinowych może być wykorzystywane wyłącznie w klasach użytkowania 1 i 2 do konstrukcji, które nie są podatne na zużycie materiału. Drewno KVH® jest wytwarzane przy użyciu kleju rodzaju I zgodnie z normą EN 301 lub EN 15245 i zdecydowanie nie przekracza limitu dla emisji formaldehydu klasy E1 (emisja formaldehydu  $\leq 0,124$  mg/m<sup>3</sup> powietrza). Zastosowanie drewna KVH® z różną naturalną wytrzymałością lub z zastosowanymi środkami ochronnymi jest regulowane na poziomie krajowym.

Drewno KVH® niełączone na złączach klinowych może być wykorzystywane także w klasie użytkowania 3.

**TABELA 3.1 - Wymogi wobec konstrukcyjnego drewna litego KVH®**

Kryteria oceny	Wymogi wobec KVH®		Uwagi
	obszar widoczny (KVH®-Si)	obszar niewidoczny (KVH®-NSi)	
<b>Klasa wytrzymałości</b>	C24, C24M		inne klasy wytrzymałości muszą zostać uzgodnione osobno
<b>Norma produktu</b>	EN 14081-1 dla KVH® niełączonego na złączach klinowych EN 15497 dla KVH® łączonego na złączach klinowych		
<b>Wilgotność drewna</b>	15% ± 3% suszone komorowo: drewno suszone przez przynajmniej 48 godzin posiada zawartość wilgoci $u \leq 20\%$ w fabryce posiadającej system kontrolujący proces, odpowiedniej dla tego celu, przy temperaturze $T \geq 55^\circ\text{C}$		Wskazana zawartość wilgoci jest wymogiem do rezygnacji z zastosowania środków ochrony drewna w znacznym stopniu i może być również warunkiem do zastosowania złącza klinowego.
<b>Rodzaj cięcia</b>	cięcie w taki sposób, by rdzeń pnia doskonale wyrosniętej kłody został przecięty na dwa pasma; na zamówienie: usuwany jest rdzeń o wymiarze $d \geq 40$ mm.	cięcie w taki sposób, by rdzeń pnia doskonale wyrosniętej kłody został przecięty na dwa pasma.	
<b>Obliny</b>	niedopuszczalne	10% mniejszej strony przekroju	
<b>Tolerancje wymiarowe przekroju</b>	DIN EN 336 [16] 2 klasa tolerancji: $\leq 10$ cm = ±1 mm; $>10$ cm et $\leq 30$ cm = ±1,5 mm		Tolerancja wymiarowa w przypadku długości musi zostać uzgodniona pomiędzy klientem a dostawcą.
<b>Stan sęków</b>	sęki niezrosnięte i sęki zepsute są niedopuszczalne; rzadkie sęki nadpsute lub części sęków o maksymalnej średnicy $d = 20$ mm są dopuszczalne		
<b>Sęki</b>	$d \leq 70$ mm		w przypadku sortowania maszynowego obowiązuje: • wielkości sęków mogą być pominięte w przypadku KVH®-NSi • A $\leq 2/5$ ma zastosowanie dla KVH®-Si (Sękatność A mierzona zgodnie z normą DIN 4074-1).
<b>Wrośnięcie kory</b>	niedopuszczalne		kora będzie dodana do sęku
<b>Pęknięcia</b>	szerokość pęknięcia $b \leq 3\%$ nie więcej niż 6 mm	szerokość pęknięcia $b \leq 5\%$	szerokość pęknięcia $b$ w stosunku do właściwej strony przekroju bez ograniczeń co do długości lub liczby pęknięć
<b>Pęcherze żywiczne</b>	szerokość $b \leq 5$ mm	*)	bez ograniczeń co do długości lub liczby pęcherzy żywicznych
<b>Przebarwienia</b>	niedopuszczalne	sinizna: dopuszczalne paski brązowe i czerwone pod gwoździe: do 2/5 śnieć, biała zgnilizna: niedopuszczalne	mierzone zgodnie z normą DIN 4074-1
<b>Ścieżki po insektach</b>	niedopuszczalne (DIN 68365 klasa jakości 1)	ścieżki o średnicy do 2 mm dopuszczalne	
<b>Skrećenia</b>	1 mm na 25 mm wysokości		mierzone zgodnie z normą DIN 4074-1
<b>Wygięcia na długości</b>	$\leq 8$ mm/2m gdy rdzeń jest wycięty $\leq 4$ mm/2m	przy nacięciu przechodzącym przez rdzeń $\leq 8$ mm/2m	mierzone zgodnie z normą DIN 4074-1
<b>Obróbka końców</b>	cięcie prostopadłe		
<b>Jakość powierzchni</b>	strugana i fazowana	wyrównana i fazowana	

\*) korekta błędów drukarskich lipiec 2016 r.

### Duobalken® / Triobalken® drewno lite klejone

Drewno lite klejone nie zostało uwzględnione w normie EN 1995-1-1, ponieważ w momencie, gdy niniejszy dokument był drukowany, nie było ono jeszcze objęte europejskimi przepisami. Drewno lite klejone jest z reguły stosowane w sytuacjach, w których zastosowanie KVH® byłoby nieekonomiczne ze względu na duże przekroje.

Norma EN 14080 reguluje wydajność i wymogi produkcyjne dotyczące klejonego drewna litego wykonanego z niektórych miękkich gatunków, jak również z topoli. Zgodnie z normą EN 14080, drewno lite klejone musi być wytwarzane:

- z lameli o maksymalnej grubości 85 mm o tej samej klasie wytrzymałości;

- o maksymalnym całkowitym przekroju wynoszącym 280 mm;
- z lameli bez złączy klinowych oraz ze złączami klinowymi sklejonymi razem przy pomocy kleju rodzaju I (zgodnie z normą EN 301 [14] lub EN 15425 [15]) przewidzianych dla 1 klasy użytkowania oraz przy pomocy kleju rodzaju II dla 1 i 2 klasy użytkowania.

Możliwe jest zamówienie Duobalken® oraz Triobalken® spełniających wymagania wyższe niż określono w normie EN 14080:2013, które spełniają dodatkowe wymagania Umowy o Duobalken®/Triobalken®, zob. także Tabela 3.1.

**TABELA 3.2 - Wymogi wobec belek Duobalken® oraz Triobalken®**

Kryteria oceny	Wymagania		Uwagi
	zastosowania widoczne (Si)	zastosowania niewidoczne (NSi)	
<b>Norma techniczna</b>	EN 14080:2013		
<b>Klasa oceny</b>	C24 / C24M		inne klasy wytrzymałości dostępne na zamówienie
<b>Zawartość wilgoci</b>	maksimum 15%		warunki pozwalające na klejenie
<b>Zachowanie wymiarów przekroju</b>	EN 336 2 klasa tolerancji ≤ 10 cm = ± 1 mm, > 10 und ≤ 30 cm = ± 1,5 mm, > 30 cm = ± 2 mm		Tolerancje wymiarów na długości muszą zostać uzgodnione pomiędzy klientem a dostawcą.
<b>Skrećenia</b>	≤ 4 mm/2 m		dla porównania: DIN 4074-1; S10: ≤ 8 mm/2m
<b>Wygięcia na długości</b>	≤ 4 mm/2 m		dla porównania: DIN 4074-1; S10: ≤ 8 mm/2m
<b>Jakość powierzchni</b>	strugana i fazowana	wyrównana i fazowana	prawe strony (boki przylegające do rdzenia) muszą być skierowane na zewnątrz
<b>Obróbka końców</b>	cięcie prostopadłe		



### Obszary zastosowania Duobalken® oraz Triobalken®

Belki Duobalken® oraz Triobalken® mogą być wykorzystywane do 1 i 2 klasy użytkowania zgodnie z normą EN 1995-1-1 (patrz tabela 3.3); do wszystkich innych parametrów zastosowanie mają informacje i wyjaśnienia dotyczące KVH®.

**TABELA 3.3 - Klasy użytkowania**

Klasy użytkowania (NKL) zgodnie z normą EN 1995-1-1 <sup>1)</sup>	Średnia wilgotność drewna $u_m$	Opis
SC 1	$\leq 12$	1 klasa użytkowania charakteryzuje się zawartością wilgoci w materiałach budowlanych odpowiadającą temperaturze 20 °C i wilgotności względnej otaczającego powietrza przekraczającej wartość 65% przez nie więcej niż kilka tygodni w roku.
SC 2	$\leq 20$	2 klasa użytkowania charakteryzuje się zawartością wilgoci w materiałach budowlanych odpowiadającą temperaturze 20 °C i wilgotności względnej otaczającego powietrza przekraczającej wartość 85 % przez nie więcej niż kilka tygodni w roku.
SC 3	$> 20$ %	3 klasa użytkowania odpowiada warunkom klimatycznym o wyższej zawartości wilgoci niż w przypadku 2 klasy użytkowania.

## 4 Oferowany asortyment i preferowane przekroje

KVH® oraz belki Duobalken® i Triobalken® wykonane ze świerka są dostępne w szerokim asortymencie przekrojów do natychmiastowej dostawy prosto z magazynu. Sosna oraz jodła, a także bardziej odporne na wilgoć gatunki – modrzew oraz dagleżja zielona są dostępne na zamówienie.

### Oszczędności dzięki preferowanym przekrojom

Preferowane przekroje w wymiarach konstrukcyjnych używanych z reguły w konstrukcjach drewnianych ułatwiają osiągnięcie znacznych oszczędności. Zapasy drewna przechowywane przez hurtowników pozwalają firmom specjalizującym się w budownictwie drewnianym zaoszczędzić na utrzymaniu nadmiernej ilości zapasów na własną rękę, a tym samym gwarantują im swobodę w zakresie planowania bez

konieczności zamrażania kapitału operacyjnego. Przemysłowe systemy produkcyjne umożliwiają wytwórcom niskokosztową produkcję.

### Dostarczanie drewna przycinanego do poszczególnych wymiarów zgodnie ze specyfikacją

Organizacja produkcji jest tak elastyczna, że możliwe jest również dostarczenie długości ciętych według wymiarów do konkretnej konstrukcji, zgodnie z podaną specyfikacją. Oznacza to, że suszone i stabilne wymiarowo drewno może zostać również dostarczone do miejsc, gdzie preferowanym rozwiązaniem jest planowanie prac na zamówienie.

## Wymiary

Maksymalne dostępne wymiary przekroju KVH® są ograniczone wielkością komory do suszenia oraz maksymalnymi wymaganiami cięcia wzdłuż rdzenia. Oferując maksymalne wymiary wynoszące ok. 14/24 cm, KVH® jest w stanie spełnić większość wymagań, takich jak te dotyczące przekrojów dla belek stropowych. W przypadku wyższych wymagań co do przekrojów i wyglądu, oferowane są belki Duobalken® oraz Triobalken® których przekroje są zgodne z limitami wyznaczanymi w normie EN 14080: 2013.

KVH®	b/h ≤ 14/24 cm
Duobalken®	b/h ≤ 16/28 cm (2 x 8/28 cm)
Triobalken®	b/h ≤ 24/28 cm (3 x 8/28 cm)
	b/h ≤ 10/36 cm (3 x 10/12 cm)

**TABELA 4.1 - Preferowane przekroje dla konstrukcyjnego drewna litego KVH® NSi wykonanego ze świerka/jodły o klasie wytrzymałości C24/C24M**

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

- Brak przekrojów o szerokości powyżej 140 mm ze względu na proces suszenia. Użycie drewna litego klejonego lub drewna klejonego warstwowo jest zalecane w przypadku szerokości powyżej 140 mm.
- Przekroje innych gatunków (np. sosny, daglezi zielonej, modrzewia) dostępne są na zamówienie.
- Przekroje w jakości wizualnej (Si) dostępne są na zamówienie.
- Klasy wytrzymałości inne niż C24/C24M dostępne są na zamówienie.

**TABELA 4.2 - Preferowane przekroje dla świerka/jodły (Si i NSi) oraz sosny (NSi) o klasie wytrzymałości C24/C24M**

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

<sup>1)</sup>Zgodnie z definicją zawartą w normie EN 14080, te przekroje to drewno klejone warstwowo, zgodnie z krajową definicją określane są one jednak przeważnie jako drewno lite klejone.

● = Si  
■ = NSi

W zakresie nośności to, czy złącze przebiega poziomo, czy pionowo jest bez znaczenia. O ile producent zgodnie z normą DIN EN 14080 nie zadeklaruje różnych wytrzymałości dla obu głównych kierunków nośności, co obecnie nie jest praktykowane. Jeśli wymagany jest któryś z kierunków, należy to zaznaczyć przy składaniu zamówienia.

Preferowane przekroje dla innych klas wytrzymałości lub gatunków dostępne są na życzenie.

## 5 Projektowanie

### Projektowanie zgodnie z normą EN 1995-1-1 (Eurokod 5-1-1)

#### Uwagi ogólne dotyczące Eurokodu 5: Projektowanie konstrukcji drewnianych – Część 1-1: Postanowienia ogólne – Zasady ogólne i reguły dotyczące budynków – Stan obecny rozwoju Eurokodów

### 5.1 Podstawowe informacje

Europejskie standardy konstrukcyjne, zwane Eurokodami, są opracowywane od połowy lat 70-tych ubiegłego wieku i od tego czasu stosowane w całej Europie. Eurokody zostały opublikowane jako normy europejskie serii EN 1990 - 1999.

Eurokody zawierają tak zwane parametry określone na poziomie krajowym (nationally determined parameters, NDP). Państwa UE mogą sporządzać krajowe załączniki w celu wdrażania i stosowania eurokodów. Załączniki te określają parametry krajowe, np. częściowe współczynniki bezpieczeństwa dotyczące nośności oraz materiałów, tym samym umożliwiając krajowym instytucjom nadzorującym budowy zapewnienie wymaganego w danym państwie poziomu bezpieczeństwa. Parametry NDP są ustalane w formie Krajowego Załącznika (NA) do każdej części odpowiedniego Eurokodu. Oprócz parametrów NDP, Krajowe Załączniki mogą zawierać również przepisy uzupełniające i wyjaśnienia, o ile nie są one sprzeczne z Eurokodem (uzupełniające niesprzeczne informacje = NCI). Krajowe Załączniki w zestawie niemieckich norm są oznaczone przyrostkiem „/NA“ uzupełniającym numer odpowiedniej normy. Dla przykładu, DIN EN 1995-1-1/NA stanowi Niemiecki Załącznik do DIN EN 1995-1-1 [17].

Poniższe części Eurokodu 5 zostały opracowane dla konstrukcji drewnianych:

- EN 1995-1-1:2010 w połączeniu z EN 1995-1-1/A2:2014 – Projektowanie konstrukcji drewnianych – Część 1-1: Postanowienia ogólne. Reguły ogólne i reguły dotyczące budynków
- Norma EN 1995-1-2 [18] 2010 - Eurokod 5: Projektowanie konstrukcji drewnianych – Część 1-2: Postanowienia ogólne. Projektowanie konstrukcji z uwagi na warunki pożarowe.

- EN 1995-2 [19] 2010 – Eurokod 5 : Projektowanie konstrukcji drewnianych - Część 2: Mosty

#### Strategia bezpieczeństwa częściowych współczynników bezpieczeństwa

Norma EN 1995-1-1 jest oparta na semi-probabilistycznej strategii bezpieczeństwa z częściowymi współczynnikami bezpieczeństwa. Podobnie jak w przypadku innych materiałów budowlanych, Eurokod 5 dla konstrukcji drewnianych również wprowadza rozróżnienie między weryfikacją bezpieczeństwa nośności a użyteczności (odchylenie, wibracje).

Sprawdzając nośność, należy sprawdzić, czy wartości projektowe 1 pasma ( $E_d$ ) nie przekraczają w żadnej sytuacji projektowej wartości projektowych odporności na obciążenie (odporność komponentu budowlanego  $R_d$ ). Wartości projektowe są określane przez pomnożenie 2 charakterystycznych działań stałych i zmiennych obciążeń ( $G_k$  lub  $Q_k$ ) z częściowym współczynnikiem bezpieczeństwa  $\gamma_G$  lub  $\gamma_Q$ . Podobnie, charakterystyczna odporność komponentu budowlanego  $R_k$  jest obniżona przez częściowy współczynnik bezpieczeństwa  $\gamma_M$  materiału. Przy weryfikowaniu nośności, czynnik  $k_{mod}$  bierze pod uwagę, jako tak zwany współczynnik modyfikacyjny, specyficzne właściwości drewna w zależności od panujących warunków klimatycznych oraz klasy trwania

<sup>1)</sup> Wartości projektowe oznaczone są indeksem  $d$  (design), a wartości

<sup>2)</sup> charakterystyczne oznaczone są indeksem  $k$ .

Weryfikacja:	$E_d \leq R_d$
Wartości projektowe dla obciążeń:	$E_d = \gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot Q_k$
Wartości projektowe dla wytrzymałości i odporności:	$= \frac{k_{mod} \cdot R_k}{\gamma_M}$

obciążenia. Warunki klimatyczne są definiowane w ramach klas użytkowania, zob. tabela 3.3. Przy weryfikowaniu użyteczności, należy użyć właściwego współczynnika  $k_{def}$  by uwzględnić różne zachowanie drewna oraz produktów drewnopochodnych wskutek pęcznienia. Materiałowy współczynnik częściowy  $\gamma_M$ , współczynniki modyfikacyjne  $k_{mod}$  oraz współczynniki  $k_{def}$  mogą być wstępnie wzięte z normy EN 1995-1-1. Wartości z normy 1995-1-1 powinny być stosowane wyłącznie, gdy właściwy Załącznik Krajowy (w przypadku Niemiec: DIN EN 1995-1-1/NA) nie przyjmuje innych wartości.

**TABELA 5.1 – Współczynniki  $\gamma_M$ ,  $k_{mod}$  oraz  $k_{def}$ , przykład dla Niemiec**

	EN 1995-1-1	DIN EN 1995-1-1/NA (DIN EN 1995-1-1/NA (Załącznik Krajowy dla Niemiec) <sup>1)</sup>
Częściowy współczynnik bezpieczeństwa $\gamma_M$	EN 1995:2010, Tabela 2.3 nie ma zastosowania!	Stosuje się do: DIN EN 1995-1-1/NA:2013, Tabela NA.2, Tabela NA.3 Wartości są dodane do kilku produktów niewymienionych w EN 1995-1-1.
Współczynniki modyfikujące $k_{mod}$	DIN EN 1995:2010, Tabela 3.1	Dodatkowo stosowane: DIN EN 1995-1-1/NA:2013, Tabela NA.4 Wartości są dodane do kilku produktów niewymienionych w EN 1995-1-1.
Współczynniki $k_{def}$	DIN EN 1995:2010, Tabela 3.2	Dodatkowo stosowane: DIN EN 1995-1-1/NA:2013, Tabela NA. 5 Wartości są dodane do kilku produktów niewymienionych w EN 1995-1-1.

<sup>1)</sup> Załączniki Krajowe innych państw członkowskich Unii Europejskiej mogą zawierać inne postanowienia, które muszą być przestrzegane.

### Charakterystyka właściwości wytrzymałości i sztywności oraz ich oznakowanie

W odniesieniu do projektowania konstrukcyjnego drewna litego niełączonego na złączach klinowych, Eurokod 5-1-1 odnosi się do zharmonizowanej normy produktowej EN 14081-1. Dodatkowo, zgodnie z wymogami, konstrukcyjne drewno lite łączone na złączach klinowych musi być zgodne z normą EN 385. Produkt "drewno lite klejone" (powszechna nazwa produktów Duobalken® oraz Triobalken®) nie jest określony w normie EN 1995-1-1; z reguły jest mierzony jak drewno lite.

**TABELA 5.2 – Europejskie normy produktów**

Produkt	Przepisy właściwe dla produktu
Sortowane wytrzymałościowo drewno konstrukcyjne o przekroju prostokątnym	DIN EN 14081-1
Drewno konstrukcyjne łączone na złączach klinowych	DIN EN 15497
Duobalken®, Triobalken® (drewno lite klejone)	DIN EN 14080

**TABELA 5.3 - Przypisanie niemieckiej skali wizualnej do europejskich klas wytrzymałości**

Gatunek (drewno miękkie)	Klasa zgodnie z normą DIN 4074-1	Klasa wytrzymałości
świerk, jodła, sosna, modrzew, dagleżja zielona	S 10 <sup>1)</sup> TS lub S 10K <sup>2)</sup> TS	C 24

Od 1 sierpnia 2012 r. drewno konstrukcyjne do zastosowań nośnych musi zawierać oznakowanie CE zgodnie z normą EN 14081-1. Oznakowanie CE wskazuje klasę wytrzymałości zgodnie z normą EN 338 CE (zob. również sekcję 8). Drewno konstrukcyjne może być sortowane wytrzymałościowo metodami wizualnymi lub maszynowo. W przypadku sortowania wytrzymałościowo metodami wizualnymi, w Niemczech zastosowanie ma zazwyczaj norma DIN 4074-1:2012 „Klasy wytrzymałości drewna – Część 1: Drewno cięte iglaste”.

Do maszynowego sortowania wytrzymałościowego zastosowanie ma norma EN 14081-4: 2009 „Konstrukcje drewniane – Sortowane

wytrzymałościowo drewno konstrukcyjne o przekroju prostokątnym – Część 4: Ocena maszynowa – Ustawienia maszyny sortującej dla systemów kontrolowanych maszynowo”.

Ponieważ, ze względów historycznych, istnieją różne standardy sortowania metodami wizualnymi, które uwzględniają specyfikę geograficzną (gatunki, obszary uprawne, cechy wzrostu i tradycje), na chwilę obecną niemożliwe jest wybranie tylko jednego dopuszczalnego zbioru zasad klasyfikacji metodami wizualnymi. W razie potrzeby, różne standardy klasyfikacji można znaleźć w obecnie obowiązującej wersji normy EN 1912:2013, Tabela A.1 [11].

**TABELA 5.4 - Parametry wytrzymałości i sprężystości w N/mm<sup>2</sup> oraz charakterystyczne parametry gęstości w kg/m<sup>3</sup> zgodnie z normą EN 338 dla produktów KVH® oraz Duobalken®/Triobalken®**

Parametr	Wyjaśnienie	Symbol	C24
<b>Zginanie</b>		$f_{m,k}$	24
<b>Rozciąganie</b>	wzdłuż włókien w poprzek włókien	$f_{t,0,k}$ $f_{t,90,k}$	14 0,4
<b>Ściskanie</b>	wzdłuż włókien w poprzek włókien	$f_{c,0,k}$ $f_{c,90,k}$	21 2,5
<b>Ścinanie (ścinanie i skręcanie)</b>		$f_{v,k}$	4 <sup>1)</sup>
<b>Ścinanie tarczowe (po przyroście rocznym)</b>		$f_{R,k}$	1
<b>Moduł sprężystości</b>	wartość średnia wzdłuż włókien	$E_{0,średnia}$	11.000
	5% kwantyl modułu sprężystości wzdłuż włókien	$E_{0,05}$	7.400
	wartość średnia w poprzek włókien	$E_{90,średnia}$	370
<b>Średni moduł odkształcania postaciowego</b>		$G_{średnia}$	690
<b>Moduł sprężystości poprzecznej</b>		$G_{R,średnia}$	69
<b>Gęstość charakterystyczna</b>	5% kwantyl	$\rho_k$	350
	Średnia wartość	$\rho_{średnia}$	420

<sup>1)</sup> Dopuszczalna siła zginania w N/mm<sup>2</sup> zgodnie z normą DIN 1052:1988/1996, która nie jest już stosowana.

<sup>2)</sup> Oznaczenie K wskazuje tablicę lub deskę ocenianą jako łąka drewniana.

<sup>1)</sup> Celem udowodnienia, że ścinanie powstaje w wyniku siły ścinania,  $f_{v,k}$  zostanie obniżony o współczynnik kcr zgodnie z odpowiednim Załącznikiem Krajowym.

## 5.2 Przykład projektu dla stropu z belek drewnianych

Przykład został oparty na niemieckich Załącznikach Krajowych.

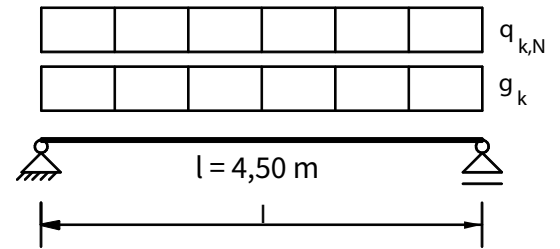
$q_{k,N}$  = Obciążenie dynamiczne dla pomieszczeń mieszkalnych oraz powierzchni biurowych zgodnie z normą EN 1991-1-1 oraz Niemieckim Załącznikiem Krajowym [20],[21] plus dodatek dla ścian działowych  $0,8 \text{ kN/m}^2$

### 1. System, wymiary komponentów budowlanych

Strop z belek drewnianych w formie dźwigara jednoprzęsłowego

Odstęp między belkami:  $e = 62.5 \text{ cm}$ ,  $l = 4.50 \text{ m}$

Materiał: konstrukcyjne drewno lite KVH®, C 24



### 2. Charakterystyczne obciążenia

stałe (ciężar własny)

$$g_k = 1,75 \text{ kN/m}^2$$

zmienne (ciężar użytkowy, w tym lekkie ściany działowe)

$$q_{k,N} = 2,80 \text{ kN/m}^2$$

### Kombinacja obciążeń (LC) dla weryfikacji nośności

No.	Kombinacja	Reguła kombinacji	Wartość projektowa	LDC	$k_{mod}$
LC 1	g	$1,35 \cdot g_k$	$\Sigma q_d = 2,36 \text{ kN/m}^2$	stała	0,60
LC 2	g + p	$1,35 \cdot g_k + 1,5 \cdot q_k$	$\Sigma q_d = 6,56 \text{ kN/m}^2$	średnia	0,80

Ewidencją decydującą jest kombinacja LC 2, która została przyjęta poniżej

### 3. Właściwości wytrzymałości i sprężystości C 24

Charakterystyczna wartość siły zginania

$$f_{m,k} = 24,0 \text{ N/mm}^2$$

Charakterystyczna wartość siły ścinania

$$f_{v,k} = 2,0 \text{ N/mm}^2$$

Moduł sprężystości wzdłuż włókien

$$E_{0,mean} = 11.000 \text{ N/mm}^2$$

### 4. Wartości projektowe wytrzymałości

Współczynnik modyfikacyjny dla drewna litego  $k_{mod} = 0,80$

Częściowy współczynnik bezpieczeństwa

$$\gamma_M = 1,3$$

Wartość projektowa siły zginania

$$f_{m,d} = 0,8 \cdot 24,0 / 1,3$$

$$f_{m,d} = 14,8 \text{ N/mm}^2$$

Wartość projektowa siły ścinania

$$f_{v,d} = 0,8 \cdot 2,0 / 1,3$$

$$f_{v,d} = 1,23 \text{ N/mm}^2$$

### 5. Odształcenie – Momenty gnące, siły poprzeczne oraz reakcje na podporach

Rozmiary cięcia na belkę ( $e = 62,5 \text{ cm}$ )

Moment obliczeniowy dla LC 2:

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

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

Projektowe siły poprzeczne LC 2:

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

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

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

Klasa trwania obciążenia (LDC) zgodnie z normą EN 1995-1-1, Tabela 2,1 w połączeniu z normą DIN EN 1995-1-1/NA, Tabela NA.1  $k_{mod}$  – zobacz poniżej. Czynniki kombinacji obciążeń  $\psi$  dla kilku zmiennych obciążeń zgodnie z normą EN 1990/NA [22] dla obciążeń zmiennych kategorii A lub B (pomieszczenia mieszkalne oraz powierzchnie biurowe)  $\psi_0 = 0,7 / \psi_1 = 0,5 / \psi_2 = 0,3$

Wartości zgodnie z normami EN 338 oraz DIN 20000-5 [23]

Częściowe współczynniki bezpieczeństwa zgodnie z normą DIN EN 1995-1-1, Tabele 2.3 ( $\gamma_M$ ) oraz 3.1 ( $k_{mod}$ ) w połączeniu z normą DIN EN 1995-1-1/NA, Tabele NA.2, NA.3 & NA.4



Charakterystyczna reakcja na podporach dla decydującej LC 2:

$$\begin{aligned} \text{Koniec podpór A i B:} \quad A_{g,k} = B_{g,k} &= 1,75 \cdot 4,50 / 2 & A_{g,k} &= 3,94 \text{ kN/m} \\ A_{q,k} = B_{q,k} &= 2,80 \cdot 4,50 / 2 & A_{q,k} &= 6,30 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

## 6. Wymiarowanie wstępne

Wymagane moduły sekcji:

$$W_{y,req} = M_d / f_{m,d} = 10,38 \cdot 10^3 / 14,8 \qquad W_{y,req} = 701 \text{ cm}^3$$

### Wybrany przekrój:

$$\text{dla } M_d = 10,38 \text{ kNm} \quad \mathbf{w/h = 8/24 \text{ cm}} \quad \text{z } W_y = 768 \text{ cm}^3$$

## 7. Weryfikacja nośności

Wartości projektowe siły zginania:

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

weryfikacja:

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

Wartości projektowe siły ścinania:

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

weryfikacja:

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



## 8. Weryfikacja użytkowości

Zgodnie z normą EN 1995-1-1, podsekcją 2.2.3, zawsze zaleca się zbadanie następujących dwóch przypadków:

a) Ograniczenie początkowego odchylenia bez wpływów pełzania, zależnych od czasu:

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

b) Ograniczenie ostatecznego odchylenia z wpływami pełzania, zależnymi od czasu:

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

Jeśli planowany jest przechyl w<sub>0</sub>, badane będą również:

c) odchylenie końcowe w<sub>net,fin</sub> z odjęciem wygięcia wstępnego w<sub>0</sub>:

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

Norma EN 1995-1-1 określa zalecane wartości graniczne dla odchylenia w podsekcji 7.2 (2). Określenie danego limitu zależy przede wszystkim od tego, jaki rodzaj zniekształcenia jest w danym przypadku uznawany za dopuszczalny z punktu widzenia technicznego lub optycznego. Założono, że spełnione muszą zostać maksymalne określone wartości odchylenia.

### Obliczanie odchylenia

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

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

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

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

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

Sprężystość odchylenia dla

przekroju b/h = 8/24 cm

Współczynnik deformacji k<sub>def</sub> zgodnie

z normą EN 1995-1-1, Tabela 3.2, w

połączeniu z normą DIN EN 1995-1-1/

NA, Tabela NA. 5 - dla drewna litego

oraz drewna litego klejonego

k<sub>def</sub> (SC 1) = 0,6



### Dowód odchylenia

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

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

dla  $w_{inst,max} = l/500 = 4500/500 = 9 \text{ mm} \rightarrow > w_{inst} \rightarrow \text{wymagane powiększenie przekroju}$

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

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

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

Przypadek c)  $w_{net,fin} = w_{fin} - w_0$  może być pominięte ponieważ nie ma wygięcia.

### Sprawdzanie wibracji

DIN EN 1995-1-1, Klauzula 7.3

EN 1995-1-1 reguluje szczegółowo wibracje stropów mieszkań o naturalnej częstotliwości (pierwszego rzędu) o wartości  $f_1 > 8 \text{ Hz}$ . Wszystkie inne wymagają specjalnych testów oraz analiz, które nie zostaną tutaj szczegółowo opisane. Brak jest prostej weryfikacji przeprowadzanej na podstawie ograniczenia odchylenia.

Spełnione muszą zostać następujące warunki:

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

gdzie:

$w$  jest największym początkowym odchyleniem pionowym w wyniku skoncentrowanego pojedynczego pionowego obciążenia statycznego  $F$ , które może działać w dowolnym miejscu i jest ustalone z uwzględnieniem dystrybucji obciążenia. W tym przypadku dobrze jest przyjąć wartość tzw. obciążenia montażowego 1.0 kN odpowiadającą wchodzeniu na strop;

$v$  to jednolita reakcja prędkości impulsu;

$\zeta$  to współczynnik tłumienia modalnego (z reguły obliczany z 0.01).

Działanie wibracji stropu z belek drewnianych zależy głównie od sztywności belek nośnych. Szerokość sufitu jest jedynie uwzględniona w obliczeniach z wkładem nośnych desek stropowych i ich zdolności do przekazywania drgań w kierunku pionowym do położenia belki. Aby uprościć obliczenia, w przyszłych kalkulacjach przyjęta zostanie fikcyjna szerokość stropu wynosząca 1,0 m. Najważniejsze parametry drgań mogą mieć zastosowanie do stropów o dowolnej szerokości. Poniższy przykład zakłada istnienie desek posiadających pióro-wpust do szalunków o grubości 24 mm.

Wartości wejściowe

$$\begin{aligned} l_{strop} = l_{belki} &= 4,5 \text{ m} & b_{strop} &= 1,0 \text{ m} & b_{belki} &= 8 \text{ cm} = 0,08 \text{ m} \\ h_{belki} &= 24 \text{ cm} = 0,24 \text{ m} & F &= 1,0 \text{ kN} & m &= 1,75 \text{ kN/m}^2 = 175 \text{ kg/m}^2 \end{aligned}$$

Obliczenie sztywności wzdłużnie  $(EI)_l$  i poprzecznie  $(EI)_b$  do położenia belek.

$(EI)_l > (EI)_b$  jest zawsze stosowana

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

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

Kluczowym parametrem dla działania drgań jest naturalna częstotliwość komponentu budowlanego  $f_1$ , który podczas przeprowadzania weryfikacji musi spaść poniżej 8,0 Hz.

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

Wymaganej naturalnej częstotliwości o wartości 8,0 Hz nie można uzyskać w wybranym przekroju poprzecznym.

→ wybrany na nowo przekrój belki: 10/24 cm

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

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

Strop musi spełniać minimalne wymagania dotyczące szybkości reakcji. Służy to zapewnieniu możliwie najniższej reakcji na drgania, w sytuacjach, gdy strop jest narażony na silne uderzenia (takie jak skakanie, podskakiwanie itd.) Ma to zastosowanie do stropów skrzydłowych.

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

z

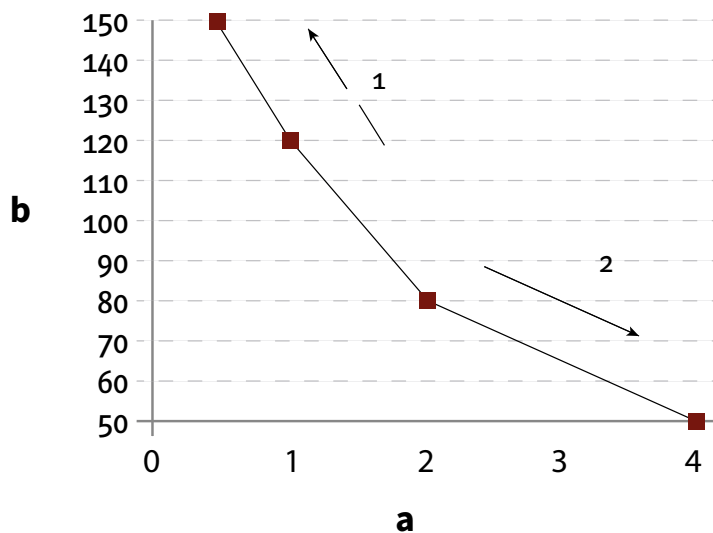
$$n_{40} = \left[ \left( \left[ \frac{40^2}{f_1} - 1 \right] \cdot \left[ \frac{b^4}{l} \cdot \frac{(EI)_l}{(EI)_b} \right]^{0,25} \right)^2 = \left[ \left[ \frac{40}{8,23} \right]^2 - 1 \right] \cdot \left[ \frac{1,0^4}{4,5} \cdot \frac{2,027 \cdot 10^6}{12,67 \cdot 10^3} \right]^{0,25} = 1,72$$

Wynik wybranego stropu w tym przykładzie to zatem:

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

Wartość  $v$  nie może przekroczyć pewnego limitu. Rys. 7.2 w normie EN 1995-1-1 pokazuje zależność pomiędzy dwoma zalecanymi wartościami  $a$  i  $b$ . W tym przypadku wartość nie powinna przekraczać 1,5, gdyż w przeciwnym wypadku strop cechowałaby niewłaściwa reakcja na wibracje.

**Rys. 7.2 Zalecany obszar oraz zależność pomiędzy a i b**



Zgodnie z Rys. 7.2, norma EN 1995-1-1  
ma zastosowanie dla  
 $a = 0 - 2 \rightarrow a$  lepsze oraz  
 $a = 2 - 4 \rightarrow a$  gorsze działanie  
wibracji

1 = lepsze działanie wibracji  
2 = gorsze działanie wibracji

Należy udowodnić, że:

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

gdzie odchylenie stropu będzie obliczane przy ekspozycji na pojedyncze obciążenie F, gdzie F z reguły przyjmowane jest jako obciążenie montażowe o wartości 1.0 kN. Zatem w tym przykładzie odchylenie wygląda następująco:

$$w = \frac{Fl^3}{48EI} = \frac{1000 \cdot 4500^3 \cdot 12}{48 \cdot 11.000 \cdot 100 \cdot 240^3} = 1,5 \text{ mm}$$

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

Tym samym limit dla a został właśnie osiągnięty.

Z Rys. 7.2 w normie EN 1995-1-1 wynika, że zalecana wartość  $b = 100$ , tym samym można dowieść, że :

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

Widać, że odpowiednie wartości graniczne konstrukcji wybrane dla tego przykładu zostały zachowane zarówno w odniesieniu do naturalnej częstotliwości  $f_1$ , jak również w odniesieniu do ładunku wzbudzenia F. Chociaż zostało udowodnione, że drgania nadal pozostają w granicach limitów, nie podano wymogów w zakresie tolerancji dla samej konstrukcji w odniesieniu do praktycznej realizacji. Dlatego też, w takich przypadkach zaleca się zachowanie bezpiecznego zapasu dla wartości granicznych poprzez wybranie większych przekrojów belek.



## 6 Przetargi i reguły techniczne

Wymogi dotyczące realizacji powinny być jasno i wyczerpująco opisane, tak aby wszyscy oferenci zrozumieli i interpretowali opis/specyfikację w ten sam sposób i tak, by mogli obliczyć swoje ceny, bezpiecznie i bez wymagających prac przygotowawczych. Można mieć pewność, że otrzyma się właściwy produkt tylko wtedy, jeśli dokumentacja przetargowa jest sformułowana w jasny sposób, jest poprawna z technicznego punktu widzenia i kompletna. Wysokie wymagania jakościowe, jakie spełniać mają KVH®, Duobalken® oraz Triobalken® wymagają rzetelnej wewnętrznej kontroli jakości. Dlatego też w Państwa interesie jest upewnienie się, że drewno oraz jego produkcja są poddawane surowym inspekcjom jakości. Na stronie internetowej pod adresem [www.kvh.eu](http://www.kvh.eu) mogą Państwo znaleźć aktualną listę nadzorowanych spółek.

**Szczególne życzenia** - Gatunki  
Zarówno KVH®, jak i belki Duobalken® oraz Triobalken® są standardowo wykonane ze świerku/jodły. Na zamówienie możliwe jest również wykonanie tych produktów z sosny, modrzewia i daglezi zielonej.

### **SPECYFIKACJA PRZETARGOWA DLA DOSTAW DREWNA KONSTRUKCYJNEGO KVH®**

#### **Pozycja ... .. m<sup>3</sup> Dostawa litego drewna konstrukcyjnego KVH® Si, C24**

lite drewno konstrukcyjne KVH® Si (do zastosowań widocznych)  
zgodnie z normą EN 15497 (w przypadku drewna łączonego na złączach klinowych) lub normą EN 14081-1 (w przypadku drewna nietłączonego na złączach klinowych), klasa wytrzymałości C24,  
wilgotność  $u_m = 15 \pm 3 \%$ ,  
rodzaj cięcia: wzdłuż linii rdzenia, powierzchnia strugana i fazowana, klasa zachowania zgodnie z normą EN 336, z kontrolowanej produkcji.

#### **Pozycja ... .. m<sup>3</sup> Dostawa litego drewna konstrukcyjnego KVH® NSi**

lite drewno konstrukcyjne KVH® NSi (do zastosowań niewidocznych)  
zgodnie z normą EN 15497 (w przypadku drewna łączonego na złączach klinowych) lub normą EN 14081-1 (w przypadku drewna nietłączonego na złączach klinowych), klasa wytrzymałości C24,  
wilgotność  $u_m = 15 \pm 3\%$ ,  
rodzaj cięcia: wzdłuż linii rdzenia, powierzchnia wyrównana i fazowana, klasa zachowania zgodnie z normą EN 336, z kontrolowanej produkcji.

### **SPECYFIKACJA PRZETARGOWA DLA DOSTAW LITEGO DREWNA KLEJONEGO**

#### **Pozycja ... .. m<sup>3</sup> Dostawa belek z litego drewna klejonego Duobalken® Si**

belki z litego drewna klejonego Duobalken® Si (do zastosowań widocznych),  
wykonane z dwóch połączonych ze sobą desek zgodnie z normą EN 14080, klasa wytrzymałości C24,  
wilgotność  $u_m = \text{maximum } 15 \%$ ,  
powierzchnia strugana i fazowana, klasa zachowania zgodnie z normą EN 336, z kontrolowanej produkcji.

#### **Pozycja ... .. m<sup>3</sup> Dostawa belek z litego drewna klejonego Triobalken® Si**

belki z litego drewna klejonego Triobalken® Si (do zastosowań widocznych),  
wykonane z trzech połączonych ze sobą desek zgodnie z normą EN 14080, klasa wytrzymałości C24,  
wilgotność  $u_m = \text{max. } 15 \%$ , powierzchnia strugana i fazowana, klasa zachowania zgodnie z normą EN 336, z produkcji o kontrolowanej jakości.

# 7 Deklaracje właściwości użytkowych, oznakowanie oraz dodatkowa kontrola zgodnie z umowami o KVH®

## 7.1 KVH® niełączone na złączach klinowych

Producent ma obowiązek wydać Deklarację właściwości użytkowych; przykład takiej Deklaracji właściwości użytkowych wydany dla produktu KVH® niełączonego na złączach klinowych znajduje się poniżej. Wyróżnione fragmenty tekstu muszą być dostosowane do szczególnych warunków producenta.

### Deklaracja właściwości użytkowych

nr xyz

1. Jednoznaczny identyfikator rodzaju produktu: nazwa rodzaju produktu 1  
nazwa rodzaju produktu 2  
nazwa rodzaju produktu 3
2. Przewidziane wykorzystanie: budynki i mosty
3. Producent: nazwa spółki  
ulica  
kod pocztowy i miejscowość  
państwo
4. Autoryzowany przedstawiciel: brak zewnętrznego autoryzowanego przedstawiciela
5. System oceny i weryfikacji stałości właściwości użytkowych: System 2+
- 6.a Zharmonizowana norma: EN 14081-1:2011  
Organ notyfikowany: No. 1234
- 7 Zadeklarowane właściwości użytkowe:

NAJWAŻNIEJSZE CECHY	WŁAŚCIWOŚCI UŻYTKOWE
Moduł sprężystości	ocena na sucho
Zginanie	świerk (PCAB)
Ściskanie	sortowanie zgodnie z normą DIN 4074-1, przydzielone zgodnie z normą EN 1912
Rozciąganie	właściwości mechaniczne klas wytrzymałości zgodnie normą EN 338 dla: nazwa rodzaju produktu 1: C18 (S7) nazwa rodzaju produktu 2: C24 (S10)
Ścinanie	Przydzielenie produktów konstrukcyjnych dostarczanych do indywidualnych klas wytrzymałości można pobrać z dokumentów towarzyszących.
Reakcja na ogień	D-s2,d0
Odporność	klasa odporności na grzyby: 5

Cechy powyższego produktu odpowiadają zadeklarowanym właściwościom użytkowym. Wyżej wymieniony producent ponosi wyłączną odpowiedzialność za przygotowanie Deklaracji właściwości użytkowych zgodnie z Rozporządzeniem EU/305/2011.

Podpisano w imieniu producenta przez:

.....

(Imię, nazwisko i stanowisko)


.....

(Data i miejsce wydania)

(Podpis)

Oznakowanie CE jest przyznawane na podstawie Deklaracji właściwości użytkowych załączonych do produktu lub towarzyszących dokumentowi lub opakowaniu. Alternatywnie sam produkt może być oznaczony odpowiednim tekstem, którym musi zawierać następujące informacje zgodnie z normą EN 14081-1:

- nazwa producenta,
- klasa jakości i standard,
- „M“ w przypadku sortowania mechanicznego;
- „OCENA NA SUCHO“, jeśli ma zastosowanie;
- Identyfikator pozwalający na zidentyfikowanie produktu na podstawie towarzyszącego dokumentu;
- „PT“ jeśli zastosowano środki konserwujące.

		Oznakowanie CE zgodnie z Dyrektywą 93/68/EEC Numer jednostki notyfikowanej
Nazwa spółki  14 nr xyz		Nazwa lub znak producenta Uwaga: Można dodać adres producenta Ostatnie dwie cyfry: rok inspekcji wstępnej Numer Deklaracji właściwości użytkowych
EN 14081-1:2011 Drewno konstrukcyjne sortowane wytrzymałościowo do zastosowań nośnych w budynkach i mostach		Numer normy z rokiem publikacji Opis produktu i zakres stosowania
Moduł sprężystości	ocena na sucho	Wymagane właściwości
Zginanie	świerk (PCAB)	
Ściskanie	sortowanie zgodnie z normą DIN 4074-1,	
Rozciąganie	zgodnie z normą EN 1912	
Ścinanie	C24 (S10)	
Klasa reakcji na ogień	D-s2,d0	
naturalna odporność na grzyby niszczące drewno	klasa odporności na grzyby: 5	

**Rys. 7.1: Przykład oznakowania CE dla KVH® nietłączonego na złączach klinowych zgodnie z normą EN 14081-1**

## 7.2 KVH® łączone na złączach klinowych

Producent ma obowiązek wydać Deklarację właściwości użytkowych; przykład takiej Deklaracji właściwości użytkowych wydany dla produktu KVH® łączonego na złączach klinowych znajduje się poniżej. Wyróżnione fragmenty tekstu muszą zostać dostosowane do szczególnych warunków producenta.

### Deklaracja właściwości użytkowych

nr xyz

1. Jednoznaczny identyfikator rodzaju produktu: nazwa rodzaju produktu 1  
nazwa rodzaju produktu 2
2. przewidziane wykorzystanie: budynki i mosty
3. Producent: nazwa spółki  
ulica  
kod pocztowy i miejscowość  
państwo
4. Autoryzowany przedstawiciel: brak zewnętrznego autoryzowanego przedstawiciela
5. System oceny i weryfikacji stałości właściwości użytkowych: System 1
- 6.a Zharmonizowana norma: EN 15497:2014  
Jednostka notyfikowana: No. 1234
- 7 Zadeklarowane właściwości użytkowe:

NAJWAŻNIEJSZE CECHY	WŁAŚCIWOŚCI UŻYTKOWE
<b>Właściwości mechaniczne jako</b>	
Moduł sprężystości	właściwości mechaniczne klas wytrzymałości zgodnie z normą EN 14081-1 dla:
Zginanie	nazwa rodzaju produktu 1: C18 (S7)
Ściskanie	nazwa rodzaju produktu 2: C24 (S10)
Rozciąganie	Przydzielenie produktów konstrukcyjnych dostarczanych do indywidualnych klas wytrzymałości można pobrać z dokumentów towarzyszących.
Ścinanie	
<b>Siła wiązania jako</b>	
Siła wiązania złączy klinowych	nazwa rodzaju produktu 1: 18 N/mm <sup>2</sup> nazwa rodzaju produktu 2: 24 N/mm <sup>2</sup>
<b>Trwałość siły wiązania jako:</b>	
Gatunki	nazwa rodzaju produktu 1: świerk nazwa rodzaju produktu 2: świerk
Klej	dla wszystkich rodzajów produktów: klej do złączy klinowych: PUR, rodzaj kleju I



---

**Oporność na korozję biologiczną jako**

---

Naturalna odporność na grzyby niszczące drewno EN 350-2	dla wszystkich rodzajów produktów: 5
---	--------------------------------------

---

**Ognioodporność jako**

---

Dane geometryczne	dla wszystkich rodzajów produktów: szerokości od 60 do 140 mm wysokości od 100 do 240 mm
Szybkość zwęglania jako	Przydzielenie komponentów konstrukcyjnych dostarczanych do wymiarów przekrojów można pobrać z dokumentów towarzyszących
• gęstość charakterystyczna	
• Gatunki	
	dla wszystkich rodzajów produktów: charakterystyczna gęstość odpowiedniej klasy wytrzymałości nazwa rodzaju produktu 1: świerk nazwa rodzaju produktu 2: świerk

---

**Reakcja na ogień jako**

---

Klasa reakcji na ogień	dla wszystkich rodzajów produktów D-s2, d0
------------------------	--

---

**Emisja formaldehydu**

---

Klasa emisji formaldehydu	dla wszystkich rodzajów produktów: E 1
---------------------------	--

---

**Uwalnianie innych substancji niebezpiecznych**

---

Uwalnianie innych substancji niebezpiecznych	dla wszystkich rodzajów produktu: nie dotyczy
--	---

---

Cechy powyższego produktu odpowiadają zadeklarowanym właściwościom użytkowym. Wyżej wymieniony producent ponosi wyłączną odpowiedzialność za przygotowanie Deklaracji właściwości użytkowych zgodnie z Rozporządzeniem EU/305/2011.

Podpisano w imieniu producenta przez:

.....  
(Imię, nazwisko i stanowisko)

.....  
(Data i miejsce wydania)

.....  
(Podpis)

Oznakowanie CE jest przyznawane na podstawie Deklaracji właściwości użytkowych załączonych do produktu lub towarzyszących dokumentowi lub opakowaniu. Alternatywnie można oznaczyć sam produkt odpowiednim tekstem. Informacje dostarczone przez oznakowanie CE i sposób jego dołączenia odpowiada powyższym wymogom dla KVH® niełączanego na złączach klinowych.

Oznakowanie CE zgodnie z Dyrektywą 93/68/EEC

Numer jednostki notyfikowanej

Nazwa lub znak producenta

Uwaga: Można dodać adres producenta

Ostatnie dwie cyfry: rok inspekcji wstępnej

Numer Deklaracji właściwości użytkowych

Numer normy z rokiem publikacji

Opis produktu i zakres stosowania

Opis produktu i zakres stosowania

<b>CE</b> 1234	
Nazwa spółki	
14 nr xyz	
EN 15497:2014 Drewno konstrukcyjne łączone na złączach klinowych do zastosowań nośnych w budynkach i mostach	
<b>Właściwości mechaniczne oraz ognioodporność jako</b>	
dane geometryczne (mm)	60 x 120 x 12000
klasa wytrzymałości oraz charakterystyczna gęstość	C 24
Gatunki	świerk (picea abies)
<b>Siła wiązania jako</b>	
Siła zginania złączy klinowych	24 N/mm <sup>2</sup>
<b>Trwałość siły wiązania jako</b>	
Gatunki	świerk (picea abies)
klej do złączy klinowych	PUR, I
<b>Odporność innych właściwości jako</b>	
naturalna odporność na grzy- by niszczące drewno	5
<b>Reakcja na ogień</b>	D-s2, d0
<b>Emisja formaldehydu</b>	E1

**Rys. 7.2: Przykład oznakowania CE dla drewna konstrukcyjnego  
łączonego na złączach klinowych ze świerka bez  
zapobiegawczego zabezpieczenia**

### 7.3 Lite drewno klejone (Duobalken®/Triobalken®)

Producent ma obowiązek wydać Deklarację właściwości użytkowych; przykład takiej Deklaracji właściwości użytkowych wydany dla belek Duobalken® znajduje się poniżej. Wyróżnione fragmenty tekstu muszą zostać dostosowane do szczególnych warunków producenta.

#### Deklaracja właściwości użytkowych

nr xyz

1. Jednoznaczny identyfikator rodzaju produktu: nazwa rodzaju produktu 1  
nazwa rodzaju produktu 2
2. Przewidziane wykorzystanie: budynki i mosty
3. Producent: nazwa spółki  
ulica  
kod pocztowy i miejscowość  
państwo
4. Autoryzowany przedstawiciel: brak zewnętrznego autoryzowanego przedstawiciela
5. System oceny i weryfikacji stałości właściwości użytkowych:  
System 1
- 6.a Zharmonizowana norma: EN 14080:2013  
Jednostka notyfikowana: No 1234
- 7 Zadeklarowane właściwości użytkowe:

NAJWAŻNIEJSZE CECHY	WŁAŚCIWOŚCI UŻYTKOWE
<b>Właściwości mechaniczne jako</b>	
Moduł sprężystości	właściwości mechaniczne klas wytrzymałości zgodnie z
Zginanie	normą EN 14081-1 dla:
Ściskanie	nazwa rodzaju produktu 1: C18 (S7)
Rozciąganie	nazwa rodzaju produktu 2: C24 (S10)
Ścinanie	Przydzielenie produktów konstrukcyjnych dostarczanych do indywidualnych klas wytrzymałości można pobrać z dokumentów towarzyszących.
	$k_{sys}$ zgodnie z normą EN 1995-1-1:2004, podsekcją 6.6 (4) nie należy stosować.
<b>Dane geometryczne</b>	dla wszystkich rodzajów produktów:
	szerokości od 60 do 160 mm
	wysokości od 80 do 240 mm
	Odpowiednie wymiary produktów można pobrać z dokumentów towarzyszących.
<b>Siła wiązania jako</b>	

Siła zginania złączy klinowych	nazwa rodzaju produktu 1: 18 N/mm <sup>2</sup> nazwa rodzaju produktu 2: 24 N/mm <sup>2</sup>
Integralność linii kleju wiązania powierzchni	Badanie odporności na rozwarstwianie zgodnie z normą EN 14080, Załącznik C, Metoda B
<b>Trwałość siły wiązania jako:</b>	
Gatunki	dla wszystkich rodzajów produktów świerk (picea abies)
klej	klej do złączy klinowych: PUR, rodzaj kleju I klej do wiązania powierzchni: MUF, IGP70S
<b>Odporność na korozję biologiczną jako</b>	
Naturalna odporność na grzyby niszczące drewno EN 350-2	5
<b>Ognioodporność jako</b>	
Dane geometryczne	zob. „Dane geometryczne”
Szybkość zwęglania jako	charakterystyczna gęstość odpowiedniej klasy
• gęstość charakterystyczna	wytrzymałości
• Gatunki	dla wszystkich rodzajów produktów: świerk (picea abies)
<b>Reakcja na ogień jako</b>	
Klasa reakcji na ogień	D-s2, d0
<b>Emisja formaldehydu jako</b>	
Klasa emisji formaldehydu	E 1
<b>Uwalnianie innych substancji niebezpiecznych</b>	
Uwalnianie innych substancji niebezpiecznych	nie dotyczy


Cechy powyższego produktu odpowiadają zadeklarowanym właściwościom użytkowym. Wyżej wymieniony producent ponosi wyłączną odpowiedzialność za przygotowanie Deklaracji właściwości użytkowych zgodnie z Rozporządzeniem EU/305/2011.

Podpisano w imieniu producenta przez:

.....  
(Imię, nazwisko i stanowisko)

.....  
(Data i miejsce wydania)

.....  
(Podpis)

 1234	
Nazwa spółki 14 nr xyz	
EN 14080:2013 Klejone drewno lite wykonane ze świerka bez zapobiegawczego zabezpieczenia do zastosowań w budynkach i mostach	
<b>Właściwości mechaniczne oraz ognioodporność jako</b>	
dane geometryczne (mm)	160 x 240 x 12000
klasa wytrzymałości oraz charakterystyczna gęstość	C 24
Gatunki	świerk (picea abies)
<b>Siła wiązania jako</b>	
Siła zginania złączy klinowych	24 N/mm <sup>2</sup>
badanie integralności linii kleju	B
<b>Reakcja na ogień</b>	D-s2, d0
<b>Emisja formaldehydu</b>	E1
<b>Trwałość siły wiązania jako</b>	
Gatunki klej do wiązania powierzchniowego pomiędzy lamelami	świerk (picea abies)  MUF, IGP70S
klej do złączy klinowych	PUR, colle type I MUF, IGP70S
<b>Odporność innych właściwości jako</b>	
naturalna odporność na grzyby niszczące drewno	5

Oznakowanie CE zgodnie z Dyrektywą 93/68/EEC

Numer jednostki notyfikowanej

Nazwa lub znak producenta

Uwaga: Można dodać adres producenta

Ostatnie dwie cyfry: rok inspekcji wstępnej

Numer Deklaracji właściwości użytkowych

Numer normy z rokiem publikacji

Opis produktu i zakres stosowania

Wymagane właściwości

Rys 7.3 – Przykład oznakowania CE dla (Duobalken®)

#### 7.4 Oznaczenia inspekcji KVH®

Członkowie Überwachungsgemeinschaft Konstruktionsvollholz e.V. monitorują jakość swoich produktów w ramach inspekcji wewnętrznych (samokontroli) oraz dodatkowych inspekcji przeprowadzanych przez niezależne instytucje. Nie ma to zastosowania do warunków nałożonych przez organy nadzoru budowlanego, a także dodatkowych warunków wynikających z umowy o lite drewno konstrukcyjnym. Tylko lite drewno konstrukcyjne produkowane i kontrolowane przez spółki będące członkami Überwachungsgemeinschaft Konstruktionsvollholz e.V. musi być oznakowane chronionym międzynarodowo znakiem handlowym KVH®.



Rys. 7.4: Oznaczenia inspekcji KVH®



## 8 Literatura oraz lista norm

- [1] Bund Deutscher Zimmermeister oraz Überwachungsgemeinschaft Konstruktionsvollholz e.V. (2015): Umowa dotycząca KVH® (konstrukcyjnego drewna litego) wykonanego ze świerka, jodły, sosny, modrzewia oraz daglezi zielonej
- [2] Bund Deutscher Zimmermeister oraz Überwachungsgemeinschaft Konstruktionsvollholz e.V. (2015): Umowa dotycząca podwójnych i potrójnych belek wykonanych ze świerka, jodły, sosny, modrzewia oraz daglezi zielonej
- [3] EN 15497:2014: Konstrukcyjne drewno lite łączone na złączach klinowych – Wymagania jakościowe i minimalne wymagania produkcyjne
- [4] EN 14081-1:2011: Konstrukcje drewniane – Drewno konstrukcyjne o przekroju prostokątnym sortowane wytrzymałościowo – Część 1: Wymagania ogólne
- [5] EN 14080:2013: Konstrukcje drewniane – Drewno klejone warstwowo i drewno lite klejone warstwowo – Wymagania
- [6] Institut Bauen und Umwelt e.V. (2014): Deklaracja środowiskowa zgodnie ze standardem ISO 14025 oraz normą EN 15804 dla konstrukcyjnego drewna litego KVH®
- [7] Institut Bauen und Umwelt e.V. (2013): Deklaracja środowiskowa zgodnie ze standardem ISO 14025 oraz normą EN 15804 dla belek Duobalken® oraz Triobalken® (klejonego drewna litego)
- [8] EN 338:2009: Drewno konstrukcyjne. Klasy wytrzymałości
- [9] DIN 4074-1:2012: Klasy wytrzymałości drewna – Część 1: Drewno cięte iglaste
- [10] EN 13501-1:2009: Klasyfikacja ogniowa wyrobów budowlanych i elementów budynków – Część 1: Klasyfikacja na podstawie wyników badań reakcji na ogień
- [11] EN 1912:2013: Drewno konstrukcyjne – Klasy wytrzymałości – Wizualne sortowanie stopni oraz gatunków
- [12] EN 1995-1-1:2010: Eurokod 5: Projektowanie konstrukcji drewnianych – Część 1-1: Postanowienia ogólne. Reguły ogólne i reguły dotyczące budynków
- [13] EN 385:2001: Konstrukcyjne złącza klinowe – Wymagania jakościowe i minimalne wymagania produkcyjne (wycofane)
- [14] EN 301:2013: Kleje fenolowe i aminowe do drewnianych konstrukcji nośnych – Klasyfikacja i wymagania użytkowe
- [15] EN 15425:2008: Kleje – Jednoskładnikowe kleje poliuretanowe do drewnianych konstrukcji nośnych – Klasyfikacja i wymagania użytkowe
- [16] EN 336:2013: Drewno konstrukcyjne – Wymiary, dopuszczalne odchyłki
- [17] DIN EN 1995-1-1/NA:2013: Załącznik Krajowy – Wartości ustalone na poziomie krajowym – Eurokod 5: Projektowanie konstrukcji drewnianych – Część 1-1: Postanowienia ogólne. Reguły ogólne i reguły dotyczące budynków
- [18] EN 1995-1-2:2009: Eurokod 5: Projektowanie konstrukcji drewnianych – Część 1-2: Postanowienia ogólne. Projektowanie konstrukcji z uwagi na warunki pożarowe.
- [19] EN 1995-2: 2004: Eurokod 5: Projektowanie konstrukcji drewnianych – Część 1-2: Postanowienia ogólne. Projektowanie konstrukcji z uwagi na warunki pożarowe.
- [20] EN 1991-1-1:2009, Eurokod 1: Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje – Część 1-1: Oddziaływania ogólne. Ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenia użytkowe w budynkach
- [21] DIN EN 1991-1-1/NA:2010, Załącznik Krajowy – Wartości ustalone na poziomie krajowym – Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje – Część 1-1: Oddziaływania ogólne. Ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenia użytkowe w budynkach
- [22] DIN EN 1990/NA:2010 : Załącznik krajowy – Wartości ustalone na poziomie krajowym
- [23] DIN 20000-5:2012: Zastosowanie produktów budowlanych w konstrukcjach – Część 5: Drewno konstrukcyjne o przekroju prostokątnym sortowane wytrzymałościowo

## Zalety konstrukcyjnego drewna litego KVH®

- dostępne są suche składniki konstrukcji drewnianych o przekroju maksymalnie 24 cm
- stabilne wymiarowo dzięki suszeniu komorowemu do poziomu wilgotności  $15 \pm 3\%$  oraz cięte wzdłuż linii rdzenia (na życzenie rdzeń jest wycinany)
- dostępne w dwóch rodzajach:
  - strugane do zastosowań widocznych (Si)
  - wyrównywane dla zastosowań niewidocznych (NSi)
- spełniają wyższe wymagania niż zawarte w normach EN 14080 czy EN 14081-1
- zalecane jako lite drewno konstrukcyjne do budowy drewnianych ram oraz domów z drewna
- łatwość startowania w przetargach dzięki jasno określonym warunkom jakościowym zgodnie z umową
- odporne na owady dzięki suszeniu komorowemu; można zrezygnować z zapobiegawczego zabezpieczenia chemicznego drewna
- preferowane z ekonomicznego punktu widzenia przekroje i długości do 13 m są dostępne natychmiast z magazynu

## Zalety belek Duobalken® oraz Triobalken®

- dłuższe przekroje do maksymalnie 28/24 cm lub 10/36 cm są dostępne natychmiast
- belki są stabilne wymiarowo, ponieważ dzięki suszeniu komorowemu maksymalna wilgotność wynosi 15%, cięte wzdłuż rdzenia, wiązane
- mniej połączeń klejowych w porównaniu z drewnem klejonym warstwowo (maksymalnie 2), złącza klejowe są praktycznie niewidoczne
- dostępne w dwóch rodzajach:
  - strugane do zastosowań widocznych (Si)
  - wyrównywane dla zastosowań niewidocznych (NSi)
- zalecane do obszernych lub dużych przekrojów o wysokich wymaganiach wizualnych
- odporne na owady dzięki suszeniu komorowemu; można zrezygnować z zapobiegawczego zabezpieczenia chemicznego drewna
- preferowane z ekonomicznego punktu widzenia przekroje i długości do 13 m są dostępne natychmiast z magazynu, większe długości dostępne na życzenie

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

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

