



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

Benannt nach Artikel 29 der
Verordnung (EU) Nr. 305/2011
und des Rates vom 9. März 2011.

Mitglied der EOTA



Europäische Technische Bewertung ETA-18/0960 vom 29.11.2018

I. Allgemeiner Teil

Technische Bewertungsstelle, die die ETA nach Artikel 29 der EU-Verordnung Nr. 305/2011 ausstellt: ETA-Danmark A/S

Handelsname des Bauprodukts

Brettstapel(element), Dübelholz(element), Dowel
Laminated timber, DLT, DowelLam

Produktfamilie, zu der das Bauprodukt gehört

Vorgefertigte Holzbauelemente- Elemente aus mechanisch verbundenen Kanthölzern für tragende Bauteile in Gebäuden

Hersteller:

Brettstapel- und Dübelholzhersteller e.V.
Wenamühle 1a
94354 Haselbach
Telephone: +49-(0)-9961-910094
Telefax: +49-(0)-9961-910095
Internet: www.holz-suttner.de

Herstellungsbetrieb:

Suttner GmbH & Co. KG. Wenamühle 1A DE-94354 Haselbach	Kaufmann GmbH Max-Eyth-Strasse 25-27 DE-89613 Oberstadion	Inholz GmbH Max-Born-Strasse 18 DE-68169 Mannheim	Weihele Holz GmbH Mühlenstrasse 15 DE-87657 Görisried
---	---	---	---

Diese Europäische Technische Bewertung enthält:

13 Seiten, einschließlich 5 Anhängen, die fester Bestandteil dieser Bewertung sind.

Diese Europäische Technische Bewertung wird gemäß der Verordnung (EU) Nr. 305/2011 auf Grundlage von

EAD 130011-00-0304 "Vorgefertigte Holzbauelemente – Elemente aus mechanisch verbundenen Brettern für tragende Bauteile in Gebäuden" ausgestellt.

Diese Version ersetzt:

(kein Eintrag)

Übersetzungen dieser Europäischen Technischen Bewertung in andere Sprachen haben dem Originaldokument zu entsprechen und sind als solche zu kennzeichnen.

Diese Europäische Technische Bewertung darf -auch bei elektronischer Übermittlung- nur ungekürzt wiedergegeben werden. Mit schriftlicher Zustimmung der ausstellenden Technischen Bewertungsstelle darf jedoch eine teilweise Wiedergabe erfolgen. Eine teilweise Wiedergabe ist als solche zu kennzeichnen.

II BESONDERE TEILE DER EUROPÄISCHEN TECHNISCHEN BEWERTUNG

1 Technische Beschreibung des Produkts und Verwendungszweck

Technische Beschreibung des Produkts

Brettstapel und Dübelholz sind vorgefertigte Holzbauelemente aus mechanisch verbundenen Kanthölzern aus vertikalen Massivholzelementen, die entweder mittels Keilzinkverbindung oder mit Nägeln bzw. Hartholzdübeln zu einer Platte verbunden sind. Die Elemente bilden eine Ebene.

Die Elemente bestehen aus parallel orientierten, festigkeitssortierten Hölzern.

Die Komponenten und der Aufbau sind in Anhang 1, Bild 1 gezeigt.

Die Behandlung mit chemischen Substanzen (Holzschutz- und Flammschutzmittel) ist nicht Gegenstand der Europäischen Technischen Bewertung.

Die Holzart ist Fichte, Tanne oder Kiefer.

2 Spezifizierung des Verwendungszwecks gemäß dem anwendbaren Europäischen Bewertungsdokument

2.1 Verwendungszweck

Vorgefertigte Holzbauelemente sind zur Verwendung als tragendes oder nicht-tragendes Bauteil in Gebäuden und Holzkonstruktionen vorgesehen. Das vorgefertigte Holzbauelement darf nur statischen und quasistatischen Einwirkungen ausgesetzt werden. Hierin sind seismische Aktivitäten gemäß EN 1998-1 eingeschlossen.

Vorgefertigte Holzbauelemente sind zur Verwendung in den Nutzklassen 1 und 2 gemäß EN 1995-1-1 vorgesehen. Bauteile, die direkt dem Wetter ausgesetzt sind, haben im Bauwerk einen wirksamen Schutz des vorgefertigten Holzbauelements aufzuweisen.

Die in Punkt 3 angegebenen Leistungen gelten nur, wenn die vorgefertigten Holzbauelemente gemäß den Spezifikationen und Bedingungen in Anhang 1 bis 5 verwendet werden.

Die Bestimmungen dieser europäischen technischen Bewertung beruhen auf einer angenommenen Nutzungsdauer des vorgefertigten Holzbauelements von 50 Jahren. Die Angaben über die Nutzungsdauer können nicht als Garantie des Herstellers ausgelegt werden, sondern sind lediglich als Hilfsmittel zur Auswahl der richtigen Produkte im Hinblick auf die erwartete wirtschaftlich angemessene Nutzungsdauer des Bauwerks zu betrachten.

2.2 Allgemeine Grundlagen

Die vorgefertigten Holzbauelemente werden nach den Vorgaben der Europäischen Technischen Bewertung in einem automatisierten Herstellungsprozess in Übereinstimmung mit der technischen Dokumentation hergestellt.

Die Hölzer werden bis zur gewünschten Breite des vorgefertigten Holzbauelements verbunden.

Die Eigenschaften der Hölzer sind in Anhang 2 angegeben. Die Hölzer werden visuell oder maschinell nach Festigkeit sortiert.

Ausschließlich technisch getrocknetes Holz darf verwendet werden.

Die Hölzer können in Längsrichtung mittels Keilzinkverbindungen gemäß EN 14080 verbunden werden. Stoßverbindungen müssen außerhalb des inneren Drittels der Spannweite liegen. Ein Holzbrett darf nicht mehr als eine Stoßverbindung eingehen.

Die vorgefertigten Holzbauelemente entsprechen den Angaben in den Anhängen 1 und 2 dieser Europäischen Technischen Bewertung. Die in diesen Anhängen nicht angegebenen

Werkstoffeigenschaften, Abmessungen und Toleranzen der vorgefertigten Holzbauelemente sind in der technischen Dokumentation der Europäischen Technischen Bewertung enthalten.

Bemessung

Die Europäische Technische Bewertung erstreckt sich nur auf die Herstellung und Verwendung von vorgefertigten Holzbauelementen. Der Standsicherheitsnachweis der Bauwerke bei Verwendung vorgefertigter Holzbauelemente ist nicht Gegenstand der Europäischen Technischen Bewertung.

Die folgenden Bedingungen sind zu beachten:

- Die Bemessung von vorgefertigten Holzbauelementen erfolgt unter der Verantwortung eines mit diesen Produkten vertrauten Ingenieurs.
- Die Gesamtkonstruktion muss den Schutz des vorgefertigten Holzbauelements berücksichtigen.
- Das vorgefertigte Holzbauelement ist richtig verbaut.

Die Bemessung des vorgefertigten Holzbauelements darf gemäß EN 1995-1-1, unter Beachtung der Anhänge 2 bis 5 der Europäischen Technischen Bewertung, erfolgen. Die am Ort der Verwendung gültigen Normen und Vorschriften sind zu beachten.

Verpackung, Transport, Lagerung, Wartung und Reparatur

Die vorgefertigten Holzbauelemente müssen während dem Transport und der Lagerung vor Beschädigungen und gegen Feuchtigkeit geschützt werden. Die Herstellerangaben für Transport und Lagerung sind zu beachten.

Einbau

Der Hersteller hat Montageanleitungen mit Angaben zu produktspezifischen Eigenschaften und für den Einbau zu beachtenden wichtigen Anweisungen bereitzustellen. Die Montageanleitung muss auf jeder Baustelle zur Verfügung stehen.

Der Einbau der vorgefertigten Holzbauelemente gemäß dieser Europäischen Technischen Bewertung muss von entsprechend fachkundigen Personen erfolgen.

Vorgefertigte Holzbauelemente sind gegen Feuchtigkeit zu schützen. Die Arbeitsschutzbestimmungen sind zu beachten.

3 Leistungen des Produkts und Angabe der Methoden ihrer Bewertung

Merkmal	Bewertung des Merkmals
3.1 Mechanische Festigkeit und Stabilität (BWR 1)	
Biegung ²⁾	Anhang 3
Druck ²⁾	Anhang 3
Zug ²⁾	Anhang 3
Schub ²⁾	Anhang 3
Befestigung von Objekten	Anhang 3
Kriechen und Lasteinwirkungsdauer	Anhang 3
Maßbeständigkeit	Anhang 3
Umgebungsbedingungen	Anhang 3
Verklebungsgüte der Keilzinkverbindungen	Anhang 3
3.2 Brandschutz (BWR2)	
Brandverhalten	Anhang 3
3.3 Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz (BWR 3)	
Wasserdampfdurchlässigkeit-	Keine Leistung bewertet
Wasserdampfdiffusion	
3.5 Schallschutz (BWR 5)	
Luftschalldämmung	Keine Leistung bewertet
Trittschalldämmung	Keine Leistung bewertet
3.6 Energieeinsparung und Wärmeschutz (BWR 6)	
Wärmeleitfähigkeit	Keine Leistung bewertet
Luftdurchlässigkeit	Keine Leistung bewertet
Thermische Trägheit	Keine Leistung bewertet
1) Dieses Merkmal gilt auch für BWR 4	
2) Tragfähigkeit und Steifigkeit bei mechanischer Einwirkung senkrecht und parallel zum vorgefertigten Holzbauelement.	

Das Verkleben der Keilzinkverbindungen der einzelnen Hölzer muss mit einem Kleber Typ I gemäß EN 301 erfolgen. Spezifizierungen sind beim ETA Danmark hinterlegt.

4 Angewandtes System zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit (AVCP)

4.1 System zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit (AVCP)

Gemäß EAD No. 130011-00-0304 ist der geltende Europäische Rechtsakt: 1997/176/EC geändert durch 2001/596/EC

Die Systeme werden angewandt für:

- 1 für vorgefertigte Holzbauelemente mit keilzinkverbundenen Vollholz-Hölzern,
- 2+ für vorgefertigte Holzbauelemente aus Vollholzelementen ohne Keilzinkverbindungen

5 Für die Durchführung des Systems zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit erforderliche technische Einzelheiten (AVCP) gemäß anwendbarem Europäischen Bewertungsdokument (EAD).

Die technischen Einzelheiten für die Durchführung des AVCP Systems sind vor der EC-Kennzeichnung im Kontrollplan, der beim ETA-Danmark hinterlegt ist, festgelegt.

Ausgestellt in Kopenhagen am 29.11.2018 von



Thomas Bruun
Geschäftsführer, ETA-Danmark

Anhang 1

Aufbau der vorgefertigten Holzbauelemente

Aufbau der vorgefertigten Holzbauelemente Brettstapel and Dübelholz (example)

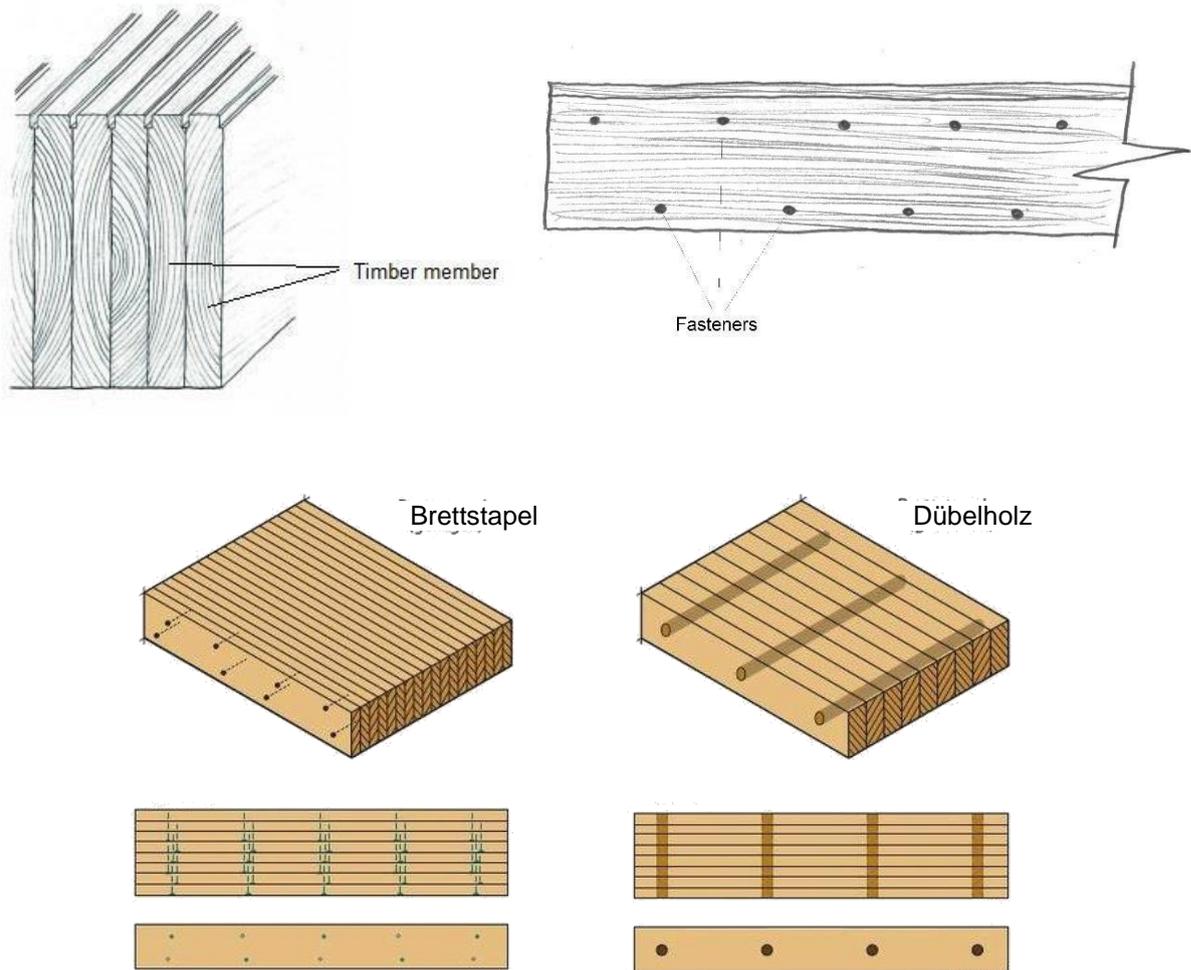


Bild 1: Grundsätzlicher Aufbau von Brettstapel und Dübelholz

Anhang 2**Abmessungen und Produktmerkmale der Brettsperthölzer****Tabelle 1: Abmessungen und Produktmerkmale der vorgefertigten Holzbauelemente**

Eigenschaft	Abmessung und Spezifikation
Vorgefertigtes Holzbauelement	
Dicke	60 bis 300 mm
Toleranz (Dicke)	± 1 mm
Breite	580 mm bis 3000 m
Toleranz (Breite)	± 3 mm
Länge	≤ 20,00 m
Toleranz (Länge)	± 3 mm
Anzahl der Hölzer im Element	≥ 10
Maximale Spaltbreite zwischen benachbarten Hölzern	4 mm bei 12% Feuchtigkeitsgehalt
Hölzer	
Material	Weichholz
Festigkeitsklasse gemäß EN 338	≥ T11 oder C18 für zumindest 50 % der Hölzer
Breite	≥ 22 mm
Holzfeuchtigkeit gemäß EN 13183-2	15±3 %
Keilzinkverbindungen	EN 14080
Stoßverbindungen	Max. 1 pro Holz; nur im äußeren Drittel der Spannweite
Hartholzdübel	
Material	Hartholz Buche, Esche or Eiche
Dichte	≥ 500 kg/m ³

Anhang 3	Wesentliche Anforderungen an vorgefertigte Holzbauelemente
-----------------	---

Tabelle 2: Wesentliche Anforderungen an vorgefertigte Holzbauelemente

ER	Wesentliche Anforderung	Bewertungsverfahren	Klasse/Kategorie/Wert	
1	Mechanische Festigkeit und Stabilität			
	Für die Bestimmung müssen die charakteristischen Festigkeits- und Steifigkeitswerte gemäß EN 338 verwendet werden insbesondere die Definitionen in Anhang 2. Desweiteren gelten die folgenden Werte:			
	Mechanische Einwirkungen parallel zum vorgefertigten Holzbauelement	Zugfestigkeit (5% - Perzentile)	$f_{t,0,k}$	11 N/mm ²
	Mechanische Einwirkungen rechtwinklig zum vorgefertigten Holzbauelement	Biegefestigkeit (5% - Perzentile)	$f_{m,k}$	22 N/mm ²
		Elastizitätsmodul (Mittelwert)	$E_{0,mean}$	11600 N/mm ²
	Angaben zur Berechnung siehe Anhänge 4 bis 5. Nationale Regelungen müssen beachtet werden.			
	Verwendung von Verbindungselementen	Gemäß EN 1995-1-1, weitere Details siehe Anhang 5.		
	Kriechen und Lasteinwirkungsdauer	Gemäß EN 1995-1-1		
Maßbeständigkeit	Der Feuchtigkeitsgehalt darf sich bei der Verwendung nicht in einem solchen Ausmaß ändern, dass beeinträchtigende Formänderungen auftreten.			
2	Brandverhalten			
	Brandverhalten			
	Massivholzplatten mit Ausnahme von Bodenbelägen	Entscheidung der Kommission 2005/610/EC	Euroklasse D-s2,d0	
	Bodenbeläge		Euroklasse D _{fl} -s1	
	Feuerbeständigkeit			
Abbrandrate	EN 1995-1-2	$\beta_0 = 0,65$ mm/min $\beta_n = 0,7$ mm/min		

Anhang 4	Konstruktionserwägungen für das vorgefertigte Holzelement
-----------------	--

1 Mechanische Einwirkungen rechtwinklig zum vorgefertigte Holzelement

Für die Konstruktion der vorgefertigten Holzelemente müssen die charakteristischen Festigkeits- und Steifigkeitswerte aus Anhang 3 beachtet werden.

Für die Bestimmung der Biegefestigkeit der vorgefertigten Holzelemente mit Stoßverbindungen sind zusätzliche Belastungsprüfungen an der Stelle der Stoßverbindungen notwendig.

Für die Bestimmung der Biegeverformung der vorgefertigten Holzelemente mit Stoßverbindungen kann ein effektives Elastizitätsmodul verwendet werden, wenn der Befestigungsabstand nicht mehr als $20 \cdot d$ beträgt

$$E_{0,ef} = E_{0,mean} \frac{A_{net} + A_{gross}}{2 \cdot A_{gross}} \quad (1)$$

Wobei: A_{net} = Netto-Querschnitt an der Position der Stoßverbindung

A_{gross} = Brutto-Querschnitt and der Position der Stoßverbindung

Wenn das Verhältnis Brettiefe zu Brettstärke h/b größer als 4 ist, muss auf Biegedrillknickungen geachtet werden. Die ideale Knickspannung in diesem Fall ist:

$$\sigma_{ki} = \sigma_{m,crit} = \frac{1,32 \cdot E_{0,05} \cdot b^2}{\ell_{ef}^2} \cdot \left(\sqrt{5,6 + \frac{1,13 \cdot K_{u,05} \cdot \ell_{ef}^4}{E_{0,05} \cdot b \cdot h^3 \cdot a_1}} - 1 \right) \quad (2)$$

Für die Bestimmung der Biegefestigkeit der vorgefertigten Holzelemente mit Belastung durch eine konzentrierte Last, müssen die folgenden effektiven Breiten angenommen werden:

$$b_{ef} = \frac{1,3 \cdot b \cdot \ell}{h \cdot a_1^{0,3}} \quad \text{für Hölzer ohne Stoßverbindungen} \quad (3)$$

$$b_{ef} = \frac{2,5 \cdot b \cdot \ell}{h^{1,15} \cdot a_1^{0,3}} \quad \text{für Holz mit Stoßverbindungen} \quad (4)$$

Für die Bestimmung der Biegeverformung der vorgefertigten Holzelemente mit Belastung durch eine konzentrierte Last, müssen die folgenden effektiven Breiten angenommen werden:

$$b_{ef} = \frac{13,3 \cdot b \cdot \ell^{0,86}}{h \cdot a_1^{0,4}} \quad \text{für Hölzer ohne Stoßverbindungen} \quad (5)$$

$$b_{ef} = \frac{2,9 \cdot b \cdot \ell}{h \cdot a_1^{0,4}} \quad \text{für Hölzer mit Stoßverbindungen} \quad (6)$$

Die Verbindungselemente im Bereich der konzentrierten Last sind für die folgenden Querkräfte vorgesehen:

$$F_{v,Ed} = \frac{F_{Ed} \cdot a^{0,8} \cdot \ell^{0,67}}{8300 \cdot h^{0,67}} \quad (7)$$

Wobei:

$E_{0,05}$ = 5% Perzentil des Elastizitätsmoduls, $E_{0,05} = 9600 \text{ N/mm}^2$

b = Brettstärke in mm

h = Brettiefe in mm

ℓ_{ef} = Effektive Knicklänge in mm

ℓ = Spannweite in mm

a_1 = Befestigungsabstand in mm definiert durch die Anzahl der Verbindungselemente pro Längeneinheit

$K_{u,05}$ = 5%-Perzentile des Befestigungsverschiebungsmoduls, $K_{u,05} = 160 \cdot d^{0,8} \text{ N/mm}$ für Nägel und $K_{u,05} = 2,2 \cdot d^2 \text{ N/mm}$ für Hartholzdübel; d ist der Durchmesser des Verbindungselements in mm

$K_{u,mean}$ = Mittelwert der Befestigungsverschiebungsmoduls, $K_{u,mean} = 1,2 \cdot K_{u,05}$

Der minimaler Abstand für Hartholzdübel beträgt $a_1 = a_2 = a_3, c/t = a_4, c/t = 2 \cdot d$. Zugbelastungen senkrecht zur Faser sollten vermieden werden.

Anhang 4**Konstruktionserwägungen für das vorgefertigte Holzbauelement****2 Mechanische Einwirkungen parallel zum vorgefertigten Holzbauelement.**

Belastungsverteilung und Verformungen innerhalb des vorgefertigten Holzbauelements müssen berechnet werden unter Berücksichtigung von Verschiebungen zwischen den Hölzern. Es ist grundsätzlich notwendig computergestützte Berechnungen unter Berücksichtigung der Verschiebungen in den Scherzonen zwischen den einzelnen Hölzern zu verwenden.

Für die Konstruktion von Brettsperrholz werden die charakteristischen Festigkeits- und Steifigkeitswerte aus Anhang 3 verwendet.

Die Verschiebung zwischen zwei benachbarten Hölzern muss unter Anwendung der Verschiebungsmodule in Abschnitt 1, Anhang 4 berücksichtigt werden. Das charakteristische Belastungsvermögen eines Hartholzdübels wird angenommen als:

$$F_{v,Rk} = 9,5 \cdot d^2 \text{ in N} \quad (8)$$

Wobei d der Dübeldurchmesser in mm ist. Wenn $b < 2 \cdot d$, reduziert sich $F_{v,Rk}$ durch Anwendung des Faktors $b/(2 \cdot d)$.

Der minimale Abstand für Hartholzdübel beträgt $a_1 = a_2 = a_{3,c/t} = a_{4,c/t} = 2 \cdot d$.

Allgemeines:

Die Konstruktionsanweisungen in diesem Abschnitt ergänzen die Anweisungen für Verbindungen in der EN 1995-1-1. Als flache Seiten werden die Oberflächen der Elemente bezeichnet, die parallel zur Ebene des Gesamtelements liegen; als schmale Seiten jene Oberflächen die senkrecht zur Gesamtebene liegen.

1.1 Seitliche beanspruchte Verbindungsmittel.**1.1.1 Verbindungen auf der flachen Seite des vorgefertigten Holzbaulements**

Wenn die Verbindungen zwischen den Hölzern nicht als Elementränder gelten, dürfen nur Nägel, Schrauben oder Klammern verwendet werden.

Für Nägel, Schrauben und Klammern auf der flachen Seite des vorgefertigten Holzbaulements kann die Lochleibungsfestigkeit von Vollholz verwendet werden, die abhängig von der charakteristischen Dichte der Hölzer des vorgefertigten Holzbaulements und von dem Winkel zwischen Kraft- und Faserrichtung ist. Wenn die Verbindungen zwischen den Hölzern nicht als Elementränder gelten, muss die Lochleibungsfestigkeit um den Faktor k_{fh} reduziert werden und der Ausziehparameter für den Seileffekt um den Faktor k_{wi} (siehe 1.2).

Die folgenden Bedingungen müssen erfüllt sein, wenn die Verbindungen zwischen den Hölzern nicht als Elementränder gelten:

- Durchmesser des Nagels $d \geq 2,5$ mm;
Spaltbreite zwischen benachbarten Hölzern bei 12 % Feuchtigkeitsgehalt $t_{gap} \leq 0,75 d$
Minimale Anzahl an Nägeln pro Verbindung: 8

$k_{fh} = 1$ für Ringnutnägel mit $l_{ef}/d > 14$

$$k_{fh} = 0,75 - \frac{t_{gap}}{d} \quad \text{für } d > 2,5 \text{ mm}$$

$$k_{fh} = 1 - \frac{0,3 \cdot t_{gap}}{d} \quad \text{für } d = 2,5 \text{ mm}$$

- Durchmesser der Schrauben $d \geq 8$ mm;
Spaltbreite zwischen benachbarten Hölzern bei 12 % Feuchtigkeitsgehalt $t_{gap} \leq 0,5 d$
Minimale Anzahl an Schrauben pro Verbindung: 4

$$k_{fh} = 0,15 \cdot \left[1 - \frac{t_{gap}}{d} \right]$$

-

- Durchmesser der Klammern $d \geq 1,5$ mm;
Spaltbreite zwischen benachbarten Hölzern bei 12 % Feuchtigkeitsgehalt $t_{gap} \leq d$
Minimale Anzahl an Klammern pro Verbindung: 10

$$k_{fh} = 1 - \frac{0,3 \cdot t_{gap}}{d}$$

1.1.2 Verbindungen an der schmalen Seite des vorgefertigten Holzbaulements

Für Verbindungen an der schmalen Seite des vorgefertigten Holzbaulements, kann die Lochleibungsfestigkeit von Vollholz verwendet werden, die abhängig von der charakteristischen Dichte der Hölzer des vorgefertigten Holzbaulements und vom Winkel zwischen Kraft- und Faserrichtung ist.

Bei mechanischer Einwirkungen rechtwinklig zur flachen Seite des vorgefertigten Holzbaulements muss die durch die Zugkraftkomponente rechtwinklig zur Faser verursachte Spaltgefahr beachtet werden. Verbindungen im Verhältnis $h_e/h < 0,7$ müssen EN 1995-1-1 8.1.4 entsprechen.

Wobei

h_e = Abstand von belasteten Kante zur Mitte des entferntesten Verbindungselements

h = Dicke des vorgefertigten Holzbaulements

1.2 Axial beanspruchte Verbindungsmittel

1.2.1 Verbindungen auf der flache Seite des vorgefertigten Holzbauelements.

Wenn die Verbindungen zwischen den Hölzern nicht als Elementränder gelten, dürfen nur Nägel, Schrauben oder Klammern verwendet werden.

Für Nägel und Klammern auf der flachen Seite des vorgefertigten Holzbauelements und für Schrauben mit einem Winkel $\alpha \geq 30^\circ$ zwischen der Schraubenachse und der Scherebene zwischen benachbarten Hölzern, kann der Ausziehparameter von Vollholz verwendet werden, der abhängig von der charakteristischen Dichte der Hölzer des vorgefertigten Holzbauelements und von dem Winkel zwischen der Achse des Verbindungselements und der Faserrichtung ist. Wenn die Verbindungen zwischen den Hölzern nicht als Elementränder gelten, muss der Ausziehparameter um den Faktor k_{wi} reduziert werden.

Die folgenden Bedingungen müssen erfüllt sein, wenn die Verbindungen zwischen den Hölzern nicht als Elementränder gelten:

- Nur Ringnagel mit einem Durchmesser von $d \geq 4$ mm;
Spaltbreite zwischen benachbarten Hölzern bei 12 % Feuchtigkeitsgehalt $t_{gap} \leq 0,5 d$

$$k_{wi} = 0,75 - \frac{t_{gap}}{d}$$

- Durchmesser der Schrauben $d \geq 8$ mm;
Spaltbreite zwischen benachbarten Hölzern bei 12 % Feuchtigkeitsgehalt $t_{gap} \leq 0,5 d$

$$k_{wi} = 0,5 - \frac{0,2 \cdot t_{gap}}{d}$$

- Durchmesser der Klammern $d \geq 1,8$ mm;
Spaltbreite zwischen benachbarten Hölzern bei 12 % Feuchtigkeitsgehalt $t_{gap} \leq d$
Minimale Anzahl der Klammern pro Verbindung: 15

$$k_{wi} = 1 - \frac{0,3 \cdot t_{gap}}{d}$$

Für die Konstruktion mit axial beanspruchten Schrauben in vorgefertigten Holzbaulementen können nur Schrauben mit einem Winkel von $\alpha \geq 30^\circ$ zwischen Schraubenachse und Faserrichtung in Betracht kommen.

Die charakteristische Durchziehungskraft des Schraubenkopfs für Vollholz kann verwendet werden, die abhängig von der charakteristischen Dichte der Hölzer am Schraubenkopf ist. .

1.2.2 Verbindungen an der schmalen Seite des vorgefertigten Holzbauelements

Für Verbindungselemente auf der schmalen Seite des vorgefertigten Holzbauelements kann der Ausziehparameter von Massivholz verwendet werden, der abhängig von der charakteristischen Dichte der Hölzer des vorgefertigten Holzbauelements und von dem Winkel zwischen Kraft- und Faserrichtung ist.