

Zulassungsstelle für Bauprodukte und Bauarten

Bautechnisches Prüfamt

Eine vom Bund und den Ländern
gemeinsam getragene Anstalt des öffentlichen Rechts



Europäische Technische Bewertung

ETA-11/0189
vom 11. September 2019

Allgemeiner Teil

Technische Bewertungsstelle, die die Europäische Technische Bewertung ausstellt

Deutsches Institut für Bautechnik

Handelsname des Bauprodukts

Derix X-LAM

Produktfamilie,
zu der das Bauprodukt gehört

Massives plattenförmiges Holzbauelement zur
Verwendung als tragendes Bauteil in Bauwerken

Hersteller

W. u. J. Derix GmbH & Co.
Dam 63
41372 Niederkrüchten
DEUTSCHLAND

Herstellungsbetrieb

W. u. J. Derix GmbH & Co.
Dam 63
41372 Niederkrüchten
DEUTSCHLAND
Poppensieker & Derix GmbH & Co. KG
Industriestraße 24
49492 Westerkappeln
DEUTSCHLAND

Diese Europäische Technische Bewertung
enthält

30 Seiten, davon 7 Anhänge, die fester Bestandteil dieser
Bewertung sind.

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

EAD 130005-00-0304

Diese Fassung ersetzt

ETA-11/0189 vom 7. April 2016

Die Europäische Technische Bewertung wird von der Technischen Bewertungsstelle in ihrer Amtssprache ausgestellt. Übersetzungen dieser Europäischen Technischen Bewertung in andere Sprachen müssen dem Original vollständig entsprechen und müssen als solche gekennzeichnet sein.

Diese Europäische Technische Bewertung darf, auch bei elektronischer Übermittlung, nur vollständig und ungekürzt wiedergegeben werden. Nur mit schriftlicher Zustimmung der ausstellenden Technischen Bewertungsstelle kann eine teilweise Wiedergabe erfolgen. Jede teilweise Wiedergabe ist als solche zu kennzeichnen.

Die ausstellende Technische Bewertungsstelle kann diese Europäische Technische Bewertung widerrufen, insbesondere nach Unterrichtung durch die Kommission gemäß Artikel 25 Absatz 3 der Verordnung (EU) Nr. 305/2011.

Besonderer Teil

1 Technische Beschreibung des Produkts

Derix X-LAM ist ein kreuzweise verklebtes Holzelement, das aus einer ungeraden Zahl von 3 bis 11 rechtwinklig zueinander geklebten Lagen aus Nadelholz besteht. Der Querschnitt des Brettsperrholzes ist symmetrisch bezogen auf die Mittellage. Die Elemente sind eben.

Die einzelnen Lagen bestehen aus nach Festigkeit sortierten, faserparallelen Brettern oder aus Holzwerkstoffplatten. Lagen aus Holzwerkstoffplatten sind mit Lagen aus Nadelholzlamellen oder Massivholzelementen rechtwinklig (Winkel von 90°) zueinander verklebt. Die Gesamtdicke der Lagen aus Holzwerkstoff beträgt nicht mehr als 50 % der Elementdicke.

Bei Elementen mit mindestens fünf Lagen sind maximal bis zu zwei benachbarte Lagen faserparallel verklebt. Mit Ausnahme von Massivholzplatten nach EN 13986 sind Holzwerkstoffplatten nicht in zwei benachbarten Lagen angeordnet.

Der grundsätzliche Aufbau des Produktes ist in Anhang 2, Bild A.2.1 und Bild A.2.2 dargestellt.

Die Holzelemente sind nicht mit Holzschutz- und Brandschutzmitteln behandelt.

Als Holzarten sind Fichte, Tanne, Kiefer, Lärche und Douglasie vorgesehen. Für Lagen aus Holzwerkstoff werden OSB-Platten (Oriented Strand Board), Sperrholz, Furnierschichtholz (LVL) und einlagige Massivholzplatten jeweils nach EN 13986 und Furnierschichtholz (LVL) nach EN 14374 verwendet, bei denen die Eigenschaften der Tragfähigkeit (Biegefestigkeit, Schubfestigkeit) ausgewiesen und die nach EN 1995-1-1 für die Nutzung in der NKL 2 vorgesehen sind.

2 Spezifizierung des Verwendungszwecks gemäß dem anwendbaren Europäischen Bewertungsdokument

Das Holzbauteil ist für eine Verwendung als tragendes und/oder aussteifendes Element in Gebäuden oder Holzbauwerken vorgesehen. Sie sind dafür ausgelegt, Lasten sowohl rechtwinklig zur Elementebene als auch in Elementebene aufzunehmen und zu übertragen.

Von den Leistungen in Abschnitt 3 kann nur ausgegangen werden, wenn das Brettsperrholz entsprechend den Angaben und unter den Randbedingungen nach den Anhängen 1 bis 4 verwendet wird.

Die Prüf- und Bewertungsmethoden, die dieser ETA zu Grunde liegen, führen zur Annahme einer Nutzungsdauer des Brettsperrholzes von mindestens 50 Jahren. Die Angaben zur Nutzungsdauer können nicht als Garantie des Herstellers ausgelegt werden, sondern sind lediglich ein Hilfsmittel zur Auswahl der richtigen Produkte im Hinblick auf die erwartete wirtschaftlich angemessene Nutzungsdauer des Bauwerks.

3 Leistung des Produkts und Angabe der Methoden ihrer Bewertung

3.1 Mechanische Festigkeit und Standsicherheit¹⁾ (BWR 1)

Wesentliches Merkmal	Leistung
Biegung ²⁾	Siehe Anhänge 2 bis 4 (Die Leistungseigenschaften werden ausgedrückt durch die geometrischen Eigenschaften (Aufbau X-Lam, Lamellendicke, etc.) und die Festigkeits- und Steifigkeitseigenschaften der einzelnen Lamellen.)
Zug- und Druck ²⁾	
Schub ²⁾	
Lochleibungsfestigkeit	Anhang 3
Kriechen und Lasteinwirkungsdauer	Anhang 3
Maßbeständigkeit	Anhang 3
Umgebungsbedingungen	Anhang 3
Verklebungsgüte	Anhang 3
¹⁾ Dieses Merkmal betrifft auch BWR 4. ²⁾ Tragfähigkeit und Steifigkeit bei Beanspruchungen rechtwinklig zur Scheibenebene und in Scheibenebene der Brettsperrholzelemente.	

Für die Verklebung der Brettlagen untereinander sowie der Holzwerkstofflagen und für die Keilzinkung der Einzelbretter wird ein Klebstoff Typ I nach EN 301 oder nach EN 15425 verwendet. Die Angaben hierzu sind beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegt.

3.2 Brandschutz (BWR 2)

Wesentliches Merkmal	Leistung
Brandverhalten	Anhang 3
Feuerwiderstand	Anhang 3

3.3 Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz (BWR 3)

Wesentliches Merkmal	Leistung
Gehalt, Emission und/oder Freisetzung gefährlicher Stoffe	Der Hersteller hat bei der technischen Bewertungsstelle (DIBt) eine schriftliche Erklärung eingereicht, dass die Holzbauteile nach dieser europäisch technischen Bewertung, keine gefährlichen Stoffe > 0,1 Gew. % enthalten. Die eingesetzten Holzwerkstoffe entsprechen nach EN 13986 der Formaldehyd-Klasse E1. Die Verwendung von Holzschutzmitteln und Brandschutzmitteln wird ausgeschlossen. Die chemischen Zusammensetzungen der Klebstoffe für die Verklebung der Brettlagen untereinander sowie der Holzwerkstofflagen und für die Keilzinkung der Einzelbretter müssen mit denen beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Rezepturen übereinstimmen.
Freisetzungsszenarien hinsichtlich BWR 3 entsprechend EOTA TR 034: IA 1, IA 2	
Wasserdampfdurchlässigkeit - Wasserdampfdiffusionswiderstand	Anhang 3

3.4 Sicherheit und Barrierefreiheit bei der Nutzung (BWR 4)

Wesentliches Merkmal	Leistung
Stoßfestigkeit	Anhang 3

3.5 Schallschutz (BWR 5)

Wesentliches Merkmal	Leistung
Luftschalldämmung	Anhang 3
Trittschalldämmung	Anhang 3
Schallabsorption	Anhang 3

3.6 Energieeinsparung und Wärmeschutz (BWR 6)

Wesentliches Merkmal	Leistung
Wärmeleitfähigkeit	Anhang 3
Luftdichtigkeit	Anhang 3
Thermische Trägheit	Anhang 3

3.7 Nachhaltige Nutzung der natürlichen Ressourcen (BWR 7)

Für die nachhaltige Nutzung der natürlichen Ressourcen wurde für dieses Produkt keine Leistung untersucht.

4 Angewandtes System zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit mit der Angabe der Rechtsgrundlage

Gemäß dem Europäischen Bewertungsdokument EAD Nr. 130005-00-0304 gilt folgende Rechtsgrundlage: 1997/176/EC, ergänzt durch 2001/596/EC3

Folgendes System ist anzuwenden: 1

5 Für die Durchführung des Systems zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit erforderliche technische Einzelheiten gemäß anwendbarem Europäischen Bewertungsdokument

Technische Einzelheiten, die für die Durchführung des Systems zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit notwendig sind, sind Bestandteil des Kontrollplans, der beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegt ist.

Ausgestellt in Berlin am 11. September 2019 vom Deutschen Institut für Bautechnik

Dr.-Ing. Lars Eckfeldt
i. V. Abteilungsleiter

Beglaubigt

Anhang 1 Bestimmungen zum Verwendungszweck

A.1.1 Verwendung und Belastung

Das Holzbauteil ist für eine Verwendung als tragendes und/oder aussteifendes Element in Gebäuden oder Holzbauwerken vorgesehen. Sie sind dafür ausgelegt, Lasten sowohl rechtwinklig zur Elementebene als auch in Elementebene aufzunehmen und zu übertragen.

Die Elemente sind für vorwiegend ruhende Belastungen bzw. nicht ermüdungsrelevante statische oder quasi-statische Einwirkungen vorgesehen.

Die Elemente sind für eine Verwendung in den Nutzungsklassen 1 und 2 nach EN 1995-1-1 vorgesehen.

Bauteile, die direkt der Witterung ausgesetzt sind, müssen im Bauwerk einen wirksamen Schutz der massiven plattenförmigen Holzbauelemente aufweisen.

A.1.2 Planung und Bemessung

Die Eignung des Brettspertholzes für den vorgesehenen Verwendungszweck ist unter folgenden Voraussetzungen gegeben:

- Die Bemessung der Brettspertholzelemente wird von einem in der Bemessung solcher Bauteile erfahrenen Ingenieur ausgeführt.
- Der Entwurf sieht einen ausreichenden Schutz des Brettspertholzes vor.
- Die Brettspertholzelemente sind entsprechend der Planung eingebaut.

Die Bemessung der Brettspertholzelemente kann nach EN 1995-1-1 in Verbindung mit dem jeweiligen nationalen Anhang unter Beachtung der Anhänge 2 bis 6 dieser Europäischen Technischen Bewertung erfolgen. Am Verwendungsort geltende Normen und Bestimmungen sind zu berücksichtigen.

Für die Bemessung des Bauteils aus Brettspertholz für den Brandfall mit den in Tabelle A.3.1 angegebenen Abbrandraten der Lamellen wird das Verfahren nach den jeweils nationalen Fassungen des EN 1995-1-2, Abschnitt 3.4.3, unter Berücksichtigung der am Verwendungsort geltenden Normen und Bestimmungen empfohlen.

A.1.3 Verpackung, Transport und Lagerung

Die Brettspertholzelemente sind während des Transports und der Lagerung vor Schädigung und vor unzuträglicher Feuchtebeanspruchung zu schützen. Die Anweisungen des Herstellers hinsichtlich Verpackung, Transport und Lagerung sind zu beachten.

A.1.4 Einbau

Für die Ausführung gilt EN 1995-1-1 in Verbindung mit dem jeweiligen nationalen Anhang.

Der Hersteller sieht eine Anleitung zum Einbau der Produkte vor, in der die spezifischen Eigenschaften und für den Einbau relevante Details der Konstruktion berücksichtigt sind. Die Anleitungen zum Einbau liegen an jedem Verwendungsort vor.

Der Einbau der Brettspertholzelemente nach dieser Europäischen Technischen Bewertung erfolgt durch qualifiziertes Personal.

Die Brettspertholzelemente sind vor unzuträglichen Feuchteänderungen zu schützen.

Die Bestimmungen zur Arbeitssicherheit und zum Gesundheitsschutz sind zu beachten.

Derix X-LAM

Bestimmungen zum Verwendungszweck

Anhang 1

Anhang 2 Aufbau des Brettsperrholzes

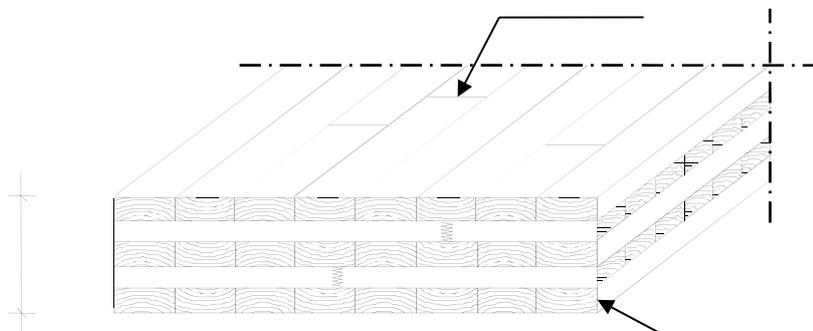


Bild A.2.1: Grundsätzlicher Aufbau eines Brettsperrholzelements
(hier: Beispiel mit fünf Lagen)

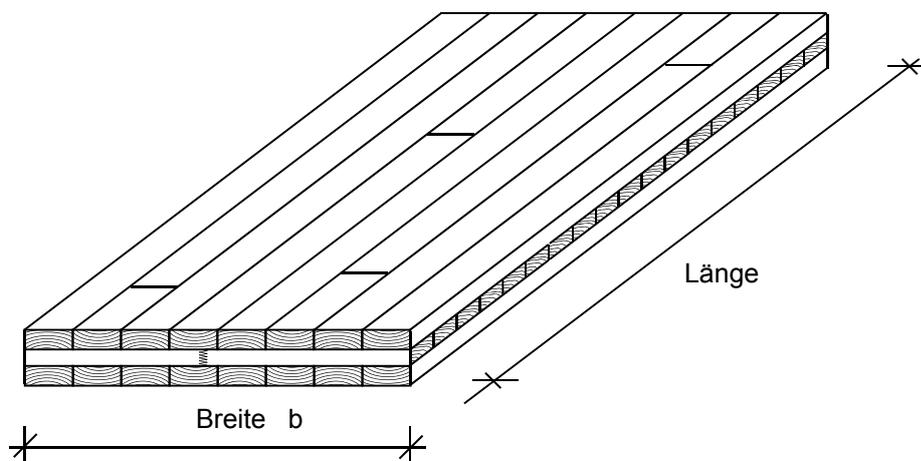


Bild A.2.2: Brettsperrholzelement
(hier: Beispiel mit drei Lagen)

Tabelle A.2.1: Abmessungen und Aufbau der Elemente

Eigenschaft	Abmessungen und Aufbau
Brettsperrholzelement	
Dicke	60 bis 400 mm
Dickentoleranz	± 2 mm bei Dicke ≤ 200 mm ± 3 mm bei Dicke > 200 mm
Breite	≤ 3,50 m
Breitentoleranz	± 3 mm
Länge	≤ 18,00 m
Längentoleranz	± 3 mm
Anzahl Lagen	3 ≤ n ≤ 11
maximale Anzahl faserparalleler benachbarter Lagen	≤ 2 bei n ≥ 5
maximale Fugenbreite zwischen den Brettern der Längslagen der Querlagen für Eigenschaft gemäß Tab. A.3.1, Zeile 2	3 mm 6 mm dicht gestoßen (keine Fuge)
Bretter	
Material	Fichte, Tanne, Kiefer, Lärche und Douglasie
Festigkeitsklasse nach EN 338 bzw. EN 14081-1	≥ C16 *)
Oberfläche	gehobelt oder geschliffen
Dicke der Längslagen der Querlagen	15 bis 45 mm 15 bis 40 mm
Breite	80 bis 260 mm
Verhältnis Breite zu Dicke für die Bretter der Querlagen	≥ 4:1
Holzfeuchte nach EN 13183-2	8 ± 2,5; 9 ± 2,5; 10 ± 2,5; 11 ± 2,5; 12 ± 2,5 (in %) Innerhalb eines Brettsperrholzplattenelementes darf nur einer der angegebenen Feuchtigkeitsbereiche angesetzt werden.
Keilzinkenverbindung	nach EN 14080
Holzwerkstoffplatten	
Material	OSB-Platten, Sperrholz, Furnierschichtholz (LVL) und einlagige Massivholzplatten nach EN 13986 und Furnierschichtholz (LVL) nach EN 14374 aus Nadelholz ^{**)}
Dicke	15 bis 45 mm
Stöße	Holzwerkstoffplatten dürfen in Tragrichtung nicht gestoßen sein. Stöße parallel zur Tragrichtung sind rechnerisch zu berücksichtigen.
*) In jeder Lage dürfen bis zu 10% der Bretter einer niedrigeren Festigkeitsklasse eingesetzt werden.	
**) bei denen die Eigenschaften der Tragfähigkeit ausgewiesen und die nach EN 1995-1-1 für die Nutzung in der NKL2 vorgesehen sind	

Derix X-LAM

Abmessungen und Aufbau der Brettsperrholzelemente

Anhang 2

Anhang 3 Wesentliche Eigenschaften der Brettspertholzelemente

Tabelle A.3.1 Wesentliche Eigenschaften der Brettspertholzelemente

BWR	Eigenschaft	Methoden der Bestätigung	Klasse / Nutzungskategorie / Wert	
1	Mechanische Festigkeit und Standsicherheit			
	Die Leistungseigenschaften von Brettspertholz werden durch die geometrische Daten von Brettspertholz (Lagenaufbau, Lagendicken, etc.) und die Festigkeits-, Steifigkeits- und Rohdichteigenschaften der Brettlagen oder Holzwerkstofflagen angegeben, siehe auch Anhang 4. Zusätzlich gelten folgende Werte:			
	Scheibentragwirkung	charakteristische Schubfestigkeit für die Bemessung mit dem Bruttoquerschnitt	$f_{v,k}$	siehe Tab. A.3.2 oder Anhang 3
		charakteristische Torsionsschubfestigkeit der Kreuzungsflächen	$f_{v,tor,k}$	2,5 N/mm ²
	Plattentragwirkung	charakteristische Rollschubfestigkeit	$f_{r,k}$	1,1 N/mm ²
		mittlere Rollschubmodul	$G_{r,mean}$	50 N/mm ²
	Für Hinweise zur Bemessung siehe Anhänge 4 und 6.			
	Verwendung von Verbindungsmitteln	nach EN 1995-1-1, weitere Hinweise siehe Anhang 5		
	Kriechverhalten und Dauerhaftigkeit	nach EN 1995-1-1		
	Dimensionsstabilität	Der Feuchtegehalt während der Nutzung darf nicht so stark schwanken, dass ungünstige Formänderungen auftreten.		
	Dauerhaftigkeit von Holz	Fichte, Tanne, Kiefer, Lärche, Douglasie (Kernholz und Splintholz) Dauerhaftigkeit siehe EN 335, EN 350 und EN 460		
	Nutzungsklassen	EN 1995-1-1	1 und 2	
Verklebungsgüte	EAD 130005-00-0304	Bestanden		
2	Brandschutz			
	Brandverhalten			
	Brettspertholz außer für Fußböden	Entscheidung der Kommission 2005/610/EC	Euroklasse D-s2, d0	
	Feuerwiderstand			
	Abbrandrate	EN 1995-1-2, Tabelle 3.1 ¹		
	für dicht gestoßene Bretter nach Tab. 1			$\beta_0 = 0,65$ mm/min $\beta_n = 0,8$ mm/min
	für Sperrholz ²			$\beta_0 = 1,0$ mm/min
für Furnierschichtholz	$\beta_0 = 0,65$ mm/min $\beta_n = 0,7$ mm/min			
für OSB-Platten ² und einlagige Massivholzplatten ²	$\beta_0 = 0,9$ mm/min			
¹ Abbrandraten gelten für die jeweils außenliegenden, der Brandeinwirkung direkt ausgesetzten Lamellen.				
² Die Werte gelten für eine charakteristische Rohdichte von 450 kg/m ³ und eine Werkstoffdicke von 20 mm, für andere Werkstoffdicken und Rohdichten, siehe EN 1995-1-2, 3.4.2 (9)				
Derix X-LAM			Anhang 3	
Wesentliche Eigenschaften der Brettspertholzelemente				

Elektronische Kopie der ETA des DIBt: ETA-11/0189

Tabelle A.3.1 (fortgesetzt)

Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz			
3	Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl μ	keine Leistung festgestellt	
	Gehalt gefährlicher Substanzen	EAD 130005-00-0304	siehe Abschnitt 3
Sicherheit und Barrierefreiheit bei der Nutzung			
4	Stoßfestigkeit	Die Stoßfestigkeit mit einem weichen Körper gilt als erfüllt für Wände mit mindestens 3 Lagen und einer Mindestdicke von 60 mm.	
Schallschutz			
5	Luftschalldämmung	keine Leistung festgestellt	
	Trittschalldämmung	keine Leistung festgestellt	
	Schallabsorption	keine Leistung festgestellt	
Energieeinsparung und Wärmeschutz			
6	Wärmeleitfähigkeit λ	EN ISO 10456	0,12 W/(m·K)
	Luftdichtigkeit	EN 12114	Klasse 4 nach EN 12207
	Thermische Trägheit, Spezifische Wärmekapazität, c_p	EN ISO 10456	1600 J/(kg·K)

Derix X-LAM

Wesentliche Eigenschaften der Brettsperrholzelemente

Anhang 3

Tabelle A.3.2: Charakteristische Schubfestigkeit $f_{v,k}$ für die Bemessung mit dem Bruttoquerschnitt (für Beanspruchungen in Scheibenebene); berechnete Werte für ausgewählte Querschnitte

Element-Dicke in mm	Anzahl der Lagen	Dicke der Einzellagen in mm (Längslagen fett gedruckt)										$f_{v,k}^{1)}$ in N/mm ²	
		20	20	20									
60	3	20	20	20									2,7
80	3	30	20	30									2,0
90	3	30	30	30									2,6
100	3	40	20	40									1,6
110	3	40	30	40									2,1
120	3	40	40	40									2,2
100	5	20	20	20	20	20							3,2
110	5	20	20	30	20	20							2,9
120	5	20	30	20	30	20							3,4
130	5	30	20	30	20	30							2,5
140	5	40	20	20	20	40							2,3
150	5	30	30	30	30	30							3,1
160	5	40	20	40	20	40							2,0
170	5	40	30	30	30	40							2,8
180	5	40	30	40	30	40							2,6
200	5	40	40	40	40	40							2,7
140	7	20	20	20	20	20	20	20					3,4
160	7	30	20	20	20	20	20	30					3,0
180	7	30	20	30	20	30	20	30					2,7
200	7	30	30	30	20	30	30	30					3,2
220	7	40	20	40	20	40	20	40					2,2
240	7	40	20	40	40	40	20	40					2,7
260	7	40	30	40	40	40	30	40					2,8
280	7	40	40	40	40	40	40	40					2,9
230	9	30	20	30	20	30	20	30	20	30			2,8
250	9	40	20	30	20	30	20	30	20	40			2,6
270	9	30	30	30	30	30	30	30	30	30			3,5
280	9	40	20	40	20	40	20	40	20	40			2,3
290	9	40	30	30	30	30	30	30	30	40			3,2
310	9	40	30	40	30	30	30	40	30	40			3,0
320	9	40	30	40	30	40	30	40	30	40			2,9
360	9	40	40	40	40	40	40	40	40	40			3,0
370	11	40	20	40	30	40	30	40	30	40	20	40	2,8
390	11	40	30	40	30	40	30	40	30	40	30	40	3,0
190	7	30	30	20	30	20	30	30					1,7
210	7	30	30	30	30	30	30	30					2,2
230	7	30	30	40	30	40	30	30					2,0
240	7	40	40	20	40	20	40	40					1,3
260	7	40	40	30	40	30	40	40					1,8
280	7	40	40	40	40	40	40	40					1,9
240	9	30	30	20	30	20	30	20	30	30			2,0
270	9	30	30	30	30	30	30	30	30	30			2,6

Derix X-LAM

Wesentliche Eigenschaften der Brettsperrholzelemente

Anhang 3

Tabelle A.3.2 (Fortsetzung)

Element-Dicke in mm	Anzahl der Lagen	Dicke der Einzellagen in mm (Längslagen fett gedruckt)											$f_{v,k}^{1)}$ in N/mm ²
		40	40	20	40	20	40	20	40	40			
300	9	40	40	20	40	20	40	20	40	40			1,6
330	9	40	40	30	40	30	40	30	40	40			2,1
360	9	40	40	40	40	40	40	40	40	40			2,2
290	11	30	30	20	30	20	30	20	30	20	30	30	2,2
310	11	30	30	20	30	30	30	30	30	20	30	30	2,6
360	11	40	40	20	40	20	40	20	40	20	40	40	1,8
400	11	40	40	30	40	30	40	30	40	30	40	40	2,4
60	3	20	20	20									2,7
70	3	20	30	20									2,9
80	3	30	20	30									2,0
90	3	30	30	30									2,6
100	3	30	40	30									2,4
110	3	40	30	40									2,1
120	3	40	40	40									2,2
100	5	20	20	20	20	20							3,2
110	5	20	20	30	20	20							2,9
120	5	20	30	20	30	20							3,4
130	5	30	20	30	20	30							2,5
140	5	30	30	20	30	30							3,1
150	5	30	30	30	30	30							3,1
160	5	40	20	40	20	40							2,0
170	5	30	40	30	40	30							2,8
180	5	40	30	40	30	40							2,6
190	5	40	40	30	40	40							2,6
200	5	40	40	40	40	40							2,7

1) Werte gelten für eine minimale Brettbreite von: 120 mm bei einer Brettdicke von 20 mm; 140 mm bei einer Brettdicke von 30 mm bzw. 160 mm bei einer Brettdicke von 40 mm.

Bei Elementen, deren Aufbau von den in der vorstehenden Tabelle A.3.2 angegebenen Aufbauten abweicht, darf die Schubfestigkeit für die Bemessung mit dem Bruttoquerschnitt wie folgt berechnet werden:

$$f_{v,k} = \min \left\{ \begin{array}{l} 3,5 \\ 8 \cdot \frac{D_{net}}{D} \\ f_{v,tor,k} \cdot \frac{(n-1)(a^2 + b^2)}{6 D b} \end{array} \right. \quad \text{in N/mm}^2$$

- mit D = Elementdicke (Summe der Längs- und Querlagendicken im Element)
- D_{net} = Summe der Längs- bzw. Querlagendicken im Element, wobei der kleinere Wert maßgebend ist
- n = Anzahl der Brettlagen im Element, wobei benachbarte Lagen mit parallel verlaufenden Lamellen als eine Lage zu betrachten sind
- a, b = Breite der Bretter in den Längs- oder Querlagen wobei b > a gilt.
(Falls a und b nicht bekannt sind, ist der Mindestwert für a und b anzusetzen.)
- f_{v,tor,k} = charakteristische Torsionsschubfestigkeit der Kreuzungsflächen (siehe Tab. A.3.1, Anhang 3)

Derix X-LAM

Wesentliche Eigenschaften der Brettsperrholzelemente

Anhang 3

Tabelle A.3.3 Rechenwerte der Festigkeits-, Steifigkeits- und Rohdichtekennwerte für X-LAM Brettsperreholzelemente (Beispiele)

a) X-LAM Brettsperreholzelemente aus Brettlamellen der Festigkeitsklasse C24 nach EN 338

1. Beanspruchung rechtwinklig zur Bauteilebene		
Eigenschaft	Symbol	Charakteristischer Wert
Biegefestigkeit	$f_{m,k}$	$k_f \cdot 24 \text{ MPa}^{1)}$
Druckfestigkeit	$f_{c,90,k}$	2,5 MPa
Schubfestigkeit rechtwinklig zur Faserrichtung der Bretter (Rollschubfestigkeit)	$f_{r,k}$	1,1 MPa
Elastizitätsmodul parallel zur Faserrichtung der Bretter	$E_{0,mean}$	11.000 MPa
Elastizitätsmodul rechtwinklig zur Faserrichtung der Bretter	$E_{90,mean}$	370 MPa
Schubmodul parallel zur Faserrichtung der Bretter	G_{mean}	690 MPa
Schubmodul rechtwinklig zur Faserrichtung der Bretter (Rollschubmodul)	$G_{r,mean}$	50 MPa
2. Beanspruchung in Bauteilebene		
Eigenschaft	Symbol	Charakteristischer Wert
Biegefestigkeit	$f_{m,k}$	$k_f \cdot 24 \text{ MPa}^{1)}$
Druckfestigkeit parallel zur Faserrichtung der Bretter	$f_{c,0,k}$	21 MPa
Zugfestigkeit parallel zur Faserrichtung der Bretter	$f_{t,0,k}$	14,5 MPa
Zugfestigkeit rechtwinklig zur Faserrichtung der Bretter	$f_{t,90,k}$	0,4 MPa
Schubfestigkeit für die Bemessung mit dem Bruttoquerschnitt	$f_{v,k}$	gemäß Tab. A.3.2
Elastizitätsmodul parallel zur Faserrichtung der Bretter	$E_{0,mean}$	11.000 MPa
Schubmodul parallel zur Faserrichtung der Bretter	G_{mean}	500 MPa
3. Verbindungen mit metallischen Verbindungsmitteln		
Eigenschaft	Symbol	Mittelwert
Rohdichte	ρ_{mean}	420 kg/m ³

¹⁾ k_f siehe Anhang 4

Derix X-LAM

Wesentliche Eigenschaften der Brettsperreholzelemente

Anhang 3

b) X-LAM Brettsperrholzelemente aus Brettlamellen der Festigkeitsklasse C30 nach EN 338

1. Beanspruchung rechtwinklig zur Bauteilebene

Eigenschaft	Symbol	Charakteristischer Wert
Biegefestigkeit	$f_{m,k}$	$k_c \cdot 30 \text{ MPa}^{1)}$
Druckfestigkeit	$f_{c,90,k}$	2,7 MPa
Schubfestigkeit rechtwinklig zur Faserrichtung der Bretter (Rollschubfestigkeit)	$f_{r,k}$	1,1 MPa
Elastizitätsmodul parallel zur Faserrichtung der Bretter	$E_{0,mean}$	12.000 MPa
Elastizitätsmodul rechtwinklig zur Faserrichtung der Bretter	$E_{90,mean}$	400 MPa
Schubmodul parallel zur Faserrichtung der Bretter	G_{mean}	750 MPa
Schubmodul rechtwinklig zur Faserrichtung der Bretter (Rollschubmodul)	$G_{r,mean}$	50 MPa

2. Beanspruchung in Bauteilebene

Eigenschaft	Symbol	Charakteristischer Wert
Biegefestigkeit	$f_{m,k}$	$k_c \cdot 30 \text{ MPa}^{1)}$
Druckfestigkeit parallel zur Faserrichtung der Bretter	$f_{c,0,k}$	24 MPa
Zugfestigkeit parallel zur Faserrichtung der Bretter	$f_{t,0,k}$	19 MPa
Zugfestigkeit rechtwinklig zur Faserrichtung der Bretter	$f_{t,90,k}$	0,4 MPa
Schubfestigkeit für die Bemessung mit dem Bruttoquerschnitt	$f_{v,k}$	gemäß Tab. A.3.2
Elastizitätsmodul parallel zur Faserrichtung der Bretter	$E_{0,mean}$	12.000 MPa
Schubmodul parallel zur Faserrichtung der Bretter	G_{mean}	540 MPa

3. Verbindungen mit metallischen Verbindungsmitteln

Eigenschaft	Symbol	Mittelwert
Rohdichte	ρ_{mean}	460 kg/m ³

¹⁾ k_c siehe Anhang 4

Derix X-LAM

Wesentliche Eigenschaften der Brettsperrholzelemente

Anhang 3

Anhang 4 Hinweise zur Bemessung

A.4.1 Beanspruchung rechtwinklig zur Bauteilebene

Die Ermittlung der Spannungsverteilung der Elemente muss unter Berücksichtigung von Schubverformungen der Querlagen folgen.

Für gelenkig gelagerte Brettsperrholzelemente mit bis zu 5 Lagen darf die Spannungsverteilung nach EN 1995-1-1, Anhang B wie bei einem nachgiebig verbundenen Biegestab berechnet werden, bei dem der Wert s_i/K_i durch $\bar{h}_i/(G_{r,mean} \cdot b)$ ersetzt wird.

mit \bar{h}_i = Dicke der Querlage
 $G_{r,mean}$ = 50 N/mm² Rollschubmodul der Querlage
 b = Breite der Querlage

(Bemessung nach der Theorie nachgiebig verbundener Biegeträger siehe A.4.3)

Für Brettsperrholz mit mehr als 5 Lagen ist es erforderlich, numerische Lösungen mit Unterstützung von Rechenprogrammen zu nutzen, die die Schubverformungen der Querlagen berücksichtigen.

Für die Bemessung des Brettsperrholzes sind die charakteristischen Werte der Festigkeiten und Steifigkeiten dem Anhang 3 zu entnehmen.

Für den Biegenachweis sind die Spannungen in den Randfasern der Lagen ausschlaggebend.

Für die Berechnung der charakteristischen Querschnittswerte nach A.4.3 dürfen die Bretter und Holzwerkstoffplatten berücksichtigt werden, die in Beanspruchungsrichtung durchgehend angeordnet sind.

Beim Biegenachweis darf der Bemessungswert der Biegefestigkeit von Brettlagen mit einem Systembeiwert k_ℓ multipliziert werden:

$$k_\ell = \min \begin{cases} 1 + 0,025 \cdot n \\ 1,2 \end{cases}$$

mit n = Anzahl der nebeneinander liegenden Bretter einer Lage

Zugbeanspruchungen rechtwinklig zur Bauteilebene sind zu vermeiden.

A.4.2 Beanspruchung in Bauteilebene

Für die Ermittlung der Spannungsverteilung des Elementes dürfen nur diejenigen Lagen in Rechnung gestellt werden, die in Richtung der Beanspruchung verlaufen.

Die Schubspannungen dürfen mit der gesamten Dicke des Elementes berechnet werden.

Für die Bemessung der Brettsperrholzelemente aus Brettlagen aus Nadelholz sind die charakteristischen Werte der Festigkeiten und Steifigkeiten der Brettlagen aus Nadelholz dem Anhang 3 zu entnehmen.

Für die Bemessung des Brettsperrholzelementes mit Lagen aus Holzwerkstoffplatten dürfen entweder die charakteristischen Werte der Festigkeiten und Steifigkeiten der Brettlagen aus Nadelholz oder die entsprechenden Werte für die Holzwerkstoffplatten in Ansatz gebracht werden.

Beim Biegenachweis darf der Bemessungswert der Biegefestigkeit von Brettlagen mit einem Systembeiwert k_ℓ multipliziert werden:

$$k_\ell = \min \begin{cases} 1 + 0,025 \cdot n \\ 1,2 \end{cases}$$

mit n = Anzahl der Längslagen

Derix X-LAM

Hinweise zur Bemessung

Anhang 4

A.4.3 Bemessung nach der Theorie nachgiebig verbundener Biegeträger

Die Bemessung von Elementen mit bis zu 5 Lagen kann nach EN 1995-1-1 gemäß der Theorie der nachgiebig verbundenen Biegeträger erfolgen.

Hierbei ist zur Berücksichtigung der Schubverformungen der Faktor s_i/K_i nach Norm durch den Faktor $\bar{h}_i/(G_{r,mean} \cdot b)$ zu ersetzen. (Hinweis: Die Bezeichnungen wurden aus EN 1995-1-1 übernommen und können teilweise von den Bezeichnungen in dieser ETA abweichen.)

Das wirksame Flächenträgheitsmoment errechnet sich dann zu:

$$I_{ef} = \sum_{i=1}^3 (I_i + \gamma_i \cdot A_i \cdot a_i^2) \quad \text{mit} \quad A_i = b_i \cdot h_i; \quad I_i = \frac{b_i \cdot h_i^3}{12}$$

$$\gamma_1 = \frac{1}{1 + \frac{\pi^2 \cdot E_0 \cdot A_1 \cdot \bar{h}_1}{G_{r,mean} \cdot b \cdot l^2}}; \quad \gamma_2 = 1; \quad \gamma_3 = \frac{1}{1 + \frac{\pi^2 \cdot E_0 \cdot A_3 \cdot h_2}{G_{r,mean} \cdot b \cdot l^2}}$$

$$a_1 = \left(\frac{h_1}{2} + \bar{h}_1 + \frac{h_2}{2} \right) - a_2; \quad a_3 = \left(\frac{h_2}{2} + \bar{h}_2 + \frac{h_3}{2} \right) + a_2$$

$$a_2 = \frac{\gamma_1 \cdot A_1 \cdot \left(\frac{h_1}{2} + \bar{h}_1 + \frac{h_2}{2} \right) - \gamma_3 \cdot A_3 \cdot \left(\frac{h_2}{2} + \bar{h}_2 + \frac{h_3}{2} \right)}{\sum_{i=1}^3 (\gamma_i \cdot A_i)}$$

Der Nachweis der Biegebeanspruchbarkeit erfolgt durch Überprüfung der Biegerandspannung der Bretter. (Der Nachweis der Schwerpunktspannung darf bei Brettlagen unberücksichtigt bleiben. Für Lagen aus Holzwerkstoffen ist der Nachweis der Schwerpunktspannung zu führen.):

$$\sigma_{m,r,i,d} = \pm \frac{M_d}{I_{ef}} \cdot \left(\gamma_i \cdot a_i + \frac{h_i}{2} \right) \leq f_{m,d}$$

Der Schubspannungsnachweis erfolgt durch Überprüfung der Schubspannung in der maßgebenden Querschnittsebene:

$$\tau_{v,d} = \frac{V_d \cdot \gamma_i \cdot S_i}{I_{ef} \cdot b} \leq f_{R,d}$$

Legende:

- h_i = Dicke der einzelnen Lagen parallel zur Richtung des Lastabtrags [mm]
- \bar{h}_i = Dicke der einzelnen Lagen rechtwinklig zur Richtung des Lastabtrags [mm]
- b = Elementbreite [mm]
- n = Anzahl der Lagen
- l = Spannweite [mm]
- I_{ef} = wirksames Flächenträgheitsmoment [Nmm²]
- $G_{r,mean}$ = Rollschubmodul [N/mm²]
- E_0 = E - Modul parallel zur Faserrichtung der Bretter [N/mm²]

Derix X-LAM

Hinweise zur Bemessung

Anhang 4

Anhang 5 Verbindungsmittel (informativ)

A.5 Hinweise zur Bemessung der Verbindungsmittel

A.5.1 Allgemeines

Die charakteristischen Werte der Tragfähigkeit von Verbindungen mit mechanischen Verbindungsmitteln sind nach EN 1995-1-1 oder nach einer Europäischen Technischen Zulassung bzw. Bewertung für das Verbindungsmittel wie für Nadelholz bzw. Brettschichtholz zu bestimmen. Bei der Bemessung nach europäischen Regelungen sind ggf. nationale Bestimmungen zu beachten.

Seitenflächen sind die Oberflächen des Bauteils parallel zur Plattenebene, die durch die Oberflächen der äußeren Brettlagen gebildet werden.

Schmalflächen sind die Oberflächen rechtwinklig zur Plattenebene, die sowohl Hirnholzflächen als auch Seitenholzflächen der Brettlagen enthalten.

Als Verbindungsmittel dürfen nur Verbindungsmittel nach EN 1995-1-1 oder mit einer Europäischen Technischen Zulassung bzw. Bewertung oder nach nationaler Festlegung verwendet werden.

Verbindungsmittel in den Schmalflächen von Holzwerkstoffplatten in den Decklagen sind nicht zulässig.

Ist die Lage von Verbindungsmitteln in den Schmalflächen nicht eindeutig festgelegt (Fuge, Hirnholz, Seitenholzflächen der Brettlagen), so ist der ungünstigste Fall anzunehmen.

Maßgebend für die Mindestabstände der Verbindungsmittel, sowie die Lochleibungsfestigkeit ist die Faserrichtung der Decklage. Die Mindestabstände von Verbindungsmitteln in den Seiten- und Schmalflächen sind Abschnitt A.5.6 dieses Anhangs zu entnehmen.

Weiterhin ist folgendes zu beachten:

A.5.2 Nagelverbindungen

Nägel müssen einen Durchmesser von mindestens 4,0 mm haben.

Die wirksame Nagelanzahl n_{ef} für äußere Lagen mit einer Dicke ≤ 40 mm darf gleich der tatsächlichen Anzahl n gesetzt werden. Für äußere Lagen mit einer Dicke > 40 mm ist die wirksame Schraubenanzahl n_{ef} nach EN 1995-1-1 (8.3.1.1) zu verwenden.

Seitenflächen

Der charakteristische Wert der Tragfähigkeit von rechtwinklig zur Nagelachse beanspruchten Nägeln in den Seitenflächen ist nach DIN EN 1995-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1995-1-1/NA zu bestimmen. Maßgebend für die Mindestabstände ist die Faserrichtung der Decklagen. Maßgebend für die Rohdichte ist die charakteristische Rohdichte der Decklagenbretter.

Schmalflächen

Nägel in den Schmalflächen dürfen nicht als tragend in Rechnung gestellt werden.

Derix X-LAM

Verbindungsmittel

Anhang 5

Herausziehen

Auf Herausziehen dürfen nur profilierte Nägel verwendet werden. Der charakteristische Wert des Auszieh Widerstandes in den Seitenflächen darf angenommen werden zu:

$$F_{ax,Rk} = 14 d^{0,6} \cdot l_{ef} \quad \text{in N}$$

mit

d = Nageldurchmesser (Außendurchmesser des Gewindes) in mm,

l_{ef} = Profilierte Nagellänge im Bauteil mit der Nagelspitze,

Die folgenden Bedingungen müssen erfüllt sein:

- mindestens zwei Nägel in einer Verbindung
- Durchmesser des Gewindes $d \geq 4$ mm
- Eindringtiefe des Gewindes $l_{ef} \geq 8 d$
- Charakteristischer Wert für den Ausziehparameter $f_{ax,k} \geq 50 \cdot 10^{-6} \cdot \rho_k^2$;
mit ρ_k = charakteristischer Wert der Rohdichte in kg/m^3 ; max. $500 kg/m^3$

A.5.3 Schraubenverbindungen

Als maßgebender Durchmesser d der Schraube ist der Gewindeaußendurchmesser zu verwenden.

Rechtwinklig zur Schraubenachse beanspruchte Schrauben in den Seitenflächen müssen einen Durchmesser von mindestens 4 mm, Schrauben in den Schmalflächen einen Durchmesser von mindestens 8 mm aufweisen, falls nicht der Brettrand als Bauteilrand betrachtet wird. Einschraubtiefen $l_{ef} < 4d$ dürfen nicht in Rechnung gestellt werden.

Die wirksame Schraubenanzahl n_{ef} für äußere Lagen mit einer Dicke ≤ 40 mm darf gleich der tatsächlichen Anzahl n gesetzt werden. Für äußere Lagen mit einer Dicke > 40 mm ist die wirksame Schraubenanzahl n_{ef} nach EN 1995-1-1 (8.3.1.1) zu verwenden.

Abscheren, Seitenflächen

Die Beanspruchung auf Abscheren muss rechtwinklig zur Schraube und parallel zur Seitenfläche des Brettsperrholzes gerichtet sein.

Der charakteristische Wert der Tragfähigkeit von auf Abscheren beanspruchten Schrauben in den Seitenflächen kann nach EN 1995-1-1 bestimmt werden. Es sind die Bestimmungen für Holzschraubenverbindungen in Vollholz zu verwenden. Als Rohdichte ist der charakteristische Wert des Holzes der Decklagen zu verwenden. Ist die Einschraublänge mindestens so groß wie die Dicke der äußeren drei Brettlagen, darf als charakteristische Rohdichte $\rho_k = 400 kg/m^3$ in Rechnung gestellt werden.

Gegebenenfalls ist der Winkel zwischen Kraft- und Faserrichtung der Decklagen zu berücksichtigen.

Für Winkel $45^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$ zwischen Schraubenachse und Faserrichtung der Decklage darf der charakteristische Wert für $\alpha = 90^\circ$ angesetzt werden, wenn als Eindringtiefe nur das Maß rechtwinklig zur Seitenfläche in Rechnung gestellt wird.

Maßgebend für die Mindestabstände ist die Faserrichtung der Decklagen.

Abscheren, Schmalflächen

Die Beanspruchung auf Abscheren muss rechtwinklig zur Schraube und parallel zur Schmalfläche des Brettsperrholzes gerichtet sein.

Unabhängig von der Anordnung der Schraube in der Schmalfläche, d.h. für Winkel $0^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$ zwischen Schraubenachse und Holzfaserrichtung darf der charakteristische Wert der Lochleibungsfestigkeit wie folgt berechnet werden:

$$f_{hk} = 20 \cdot d^{-0,5} \quad \text{in N/mm}^2$$

mit

d Nenndurchmesser der Schraube in mm

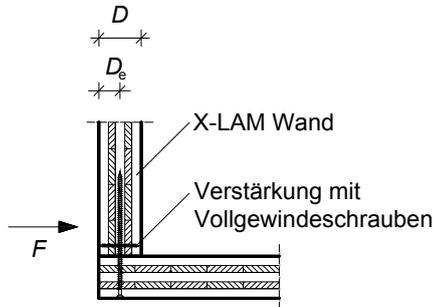
Derix X-LAM

Verbindungsmittel

Anhang 5

Anmerkung:

Greift eine Kraftkomponente rechtwinklig zur Seitenfläche an, besteht die Gefahr des Querkzugversagens. Ist dabei das Verhältnis D_e/D nicht größer als 0,7, ist ein Querkzugnachweis zu führen. Es wird in diesem Fall empfohlen, das Querkzugversagen durch eine Verstärkung mit Vollgewindeschrauben parallel zur Schmalfläche zu verhindern (siehe Bild).



Herausziehen

Der charakteristische Wert des Auszieh Widerstandes für selbstbohrende Schrauben in den Seitenflächen oder in den Schmalflächen des Brettspertholzes darf wie folgt berechnet werden.

$$F_{ax,Rk} = \sum_{i=1}^n f_{ax,i,k} \cdot l_{ef,i} \cdot d \quad \text{in N}$$

mit

d = Gewindeaußendurchmesser, mit $d \geq 6$ mm für Schrauben in den Seitenflächen des Brettspertholzes und $d \geq 8$ mm für Schrauben in den Schmalflächen des Brettspertholzes

$f_{ax,i,k}$ = Charakteristischer Wert des Ausziehparameters der Lage i in Abhängigkeit von der charakteristischen Rohdichte $\rho_{k,i}$ und dem Winkel α_i zwischen Schraubenachse und der Faserrichtung der Lage i

$l_{ef,i}$ = Eindringtiefe des Gewindes in Lage i

n = Anzahl der durchdrungenen Lagen

Die folgenden Bedingungen müssen erfüllt sein:

- Eindringtiefe des Gewindes $l_{ef,i} \geq 4 d$

Für die Bemessung von in Achsrichtung beanspruchten Schrauben in Brettspertholz dürfen nur die Gewindelängen mit einem Winkel $\alpha \geq 30^\circ$ zwischen der Schraubenachse und der Faserrichtung in Rechnung gestellt werden.

Parallel zur Seitenfläche des Brettspertholzes ausgerichtete Schrauben sollten vollständig in einer Lage angeordnet sein. Der Außendurchmesser des Gewindes darf nicht die Dicke der Lage übertreffen, in der die Schraube angeordnet ist.

Für die charakteristische Kopfdurchzugsfestigkeit des Schraubenkopfes darf in Abhängigkeit von der charakteristischen Rohdichte ρ_k der Schicht an der Kopfseite der Wert für Vollholz angenommen werden.

Derix X-LAM

Verbindungsmittel

Anhang 5

A.5.4 Einlassdübel und Einpressdübel (Dübel besonderer Bauart)

Einlassdübel und Einpressdübel dürfen sich weder in den Seitenflächen von Holzwerkstoffen noch in den Schmalflächen des Brettspertholzes, das Holzwerkstoffe enthält, befinden.

Seitenflächen

Der charakteristische Wert der Tragfähigkeit von Einlass- und Einpressdübeln in den Seitenflächen ist nach DIN EN 1995-1-1 für einen Winkel zwischen Kraft- und Faserrichtung $\alpha = 0^\circ$ unabhängig vom tatsächlichen Winkel zwischen der Kraft- und der Faserrichtung der Decklagen zu bestimmen.

Bei Einbringung von Einlass- und Einpressdübeln in die Seitenflächen muss eine min. Brettstärke der Decklage von 20 mm eingehalten werden.

Schmalflächen

Für Einlass- und Einpressdübel in den Schmalflächen gelten die Bestimmungen für Hirnholzdübelverbindungen.

A.5.5 Stabdübel- und Bolzenverbindungen

Seitenflächen

Der charakteristische Wert der Tragfähigkeit von Stabdübel- oder Bolzenverbindungen ist mit der charakteristischen Lochleibungsfestigkeit nach folgender Gleichung zu bestimmen:

$$f_{h,\alpha,k} = \frac{32 \cdot (1 - 0,015 \cdot d)}{1,1 \cdot \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha} \quad \text{in N/mm}^2$$

mit

d Nenndurchmesser des Verbindungsmittels in mm

α Winkel zwischen Beanspruchungsrichtung und Faserrichtung der Decklage

Maßgebend für die Berücksichtigung der Lochleibungsfestigkeit ist die Faserrichtung der Decklagen.

Für Stabdübel mit einem Durchmesser ≥ 10 mm darf dabei mit $n_{ef} = n$ gerechnet werden.

Schmalflächen

Der charakteristische Wert der Tragfähigkeit von Stabdübel- oder Bolzenverbindungen in den Schmalflächen ist mit der Lochleibungsfestigkeit nach folgender Gleichung zu bestimmen:

$$f_{h,k} = 9 \cdot (1 - 0,017 \cdot d) \quad \text{in N/mm}^2$$

mit

d Nenndurchmesser des Verbindungsmittels in mm

Anmerkung:

Greift eine Kraftkomponente rechtwinklig zur Seitenfläche an, besteht die Gefahr des Quersugversagens. Ist dabei das Verhältnis D_e/D nicht größer als 0,7, ist ein Quersugnachweis zu führen. Es wird in diesem Fall empfohlen, das Quersugversagen durch eine Verstärkung mit Vollgewindeschrauben parallel zur Schmalfläche zu verhindern.

Derix X-LAM

Verbindungsmittel

Anhang 5

A.5.6 Mindestabstände von Verbindungsmitteln

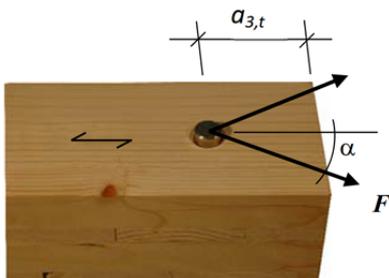
A.5.6.1 Mindestabstände von Verbindungsmitteln in den Seitenflächen

Abstände untereinander - parallel und senkrecht zur Faser

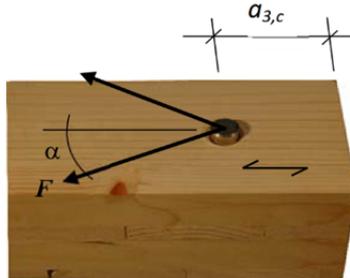


Randabstände

Beanspruchtes Hirnholz $a_{3,t}$



Unbeanspruchtes Hirnholz $a_{3,c}$



Unbeanspruchter Rand $a_{4,c}$
Beanspruchter Rand $a_{4,t}$

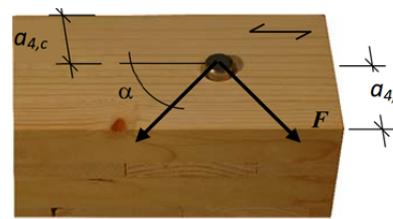


Tabelle A.5.1: Mindestabstände für Verbindungen in den Seitenflächen

Verbindungs- mittel	a_1	a_2	$a_{3,t}$	$a_{3,c}$	$a_{4,t}$	$a_{4,c}$
Schrauben ¹⁾	$4 \cdot d$	$2,5 \cdot d$	$6 \cdot d$	$6 \cdot d$	$6 \cdot d$	$2,5 \cdot d$
Nägeln	$(3+3 \cdot \cos\alpha) \cdot d$	$3 \cdot d$	$(7+3 \cdot \cos\alpha) \cdot d$	$6 \cdot d$	$(3+4 \cdot \sin\alpha) \cdot d$	$3 \cdot d$
Stabdübel Passbolzen	$(3+2 \cdot \cos\alpha) \cdot d$	$3 \cdot d$	$5 \cdot d$	$4 \cdot d \cdot \sin\alpha$ min. $3 \cdot d$	$3 \cdot d$	$3 \cdot d$
Bolzen	$(3+2 \cdot \cos\alpha) \cdot d$ min. $4 \cdot d$	$4 \cdot d$	$5 \cdot d$	min. $4 \cdot d$	$3 \cdot d$	$3 \cdot d$
α ¹⁾	Winkel zwischen Krafrichtung und Faserrichtung der Decklagen selbstbohrende Holzschrauben					

Derix X-LAM

Verbindungsmittel

Anhang 5

A.5.6.2 Mindestabstände, Mindestdicken, Mindestbrettlagendicken und Mindesteinbindetiefen von Verbindungsmitteln in den Schmalflächen

Die Mindestabstände in den Schmalflächen sind unabhängig vom Winkel zwischen Stiftachse und Faserrichtung.

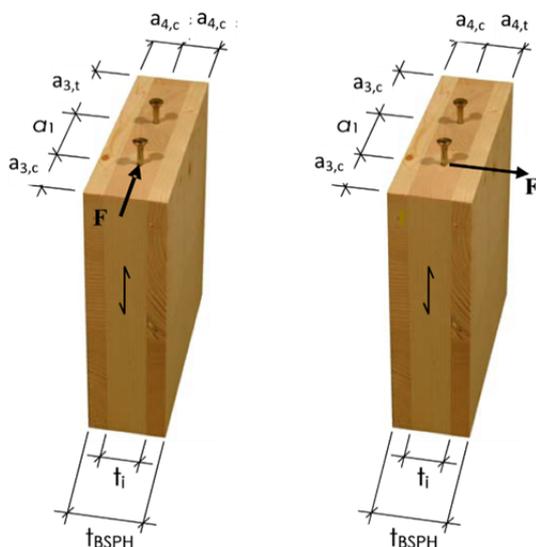


Tabelle A.5.2: Mindestabstände für Verbindungen in den Schmalflächen

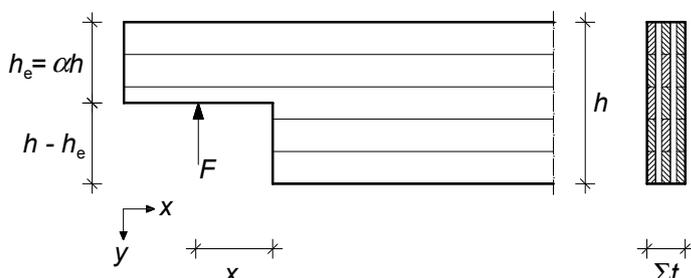
	a_1	a_2	$a_{3,t}$	$a_{3,c}$	$a_{4,t}$	$a_{4,c}$
Schrauben ¹⁾	$10 \cdot d$	$3 \cdot d$	$12 \cdot d$	$7 \cdot d$	$6 \cdot d$	$3 \cdot d$
Stabdübel Passbolzen	$4 \cdot d$	$3 \cdot d$	$5 \cdot d$	$3 \cdot d$	$5 \cdot d$	$3 \cdot d$
Bolzen	$4 \cdot d$	$4 \cdot d$	$5 \cdot d$	$4 \cdot d$	$5 \cdot d$	$3 \cdot d$
¹⁾ selbstbohrende Holzschrauben						

Tabelle A.5.3: Mindestbrettlagendicken, Mindestdicken und Mindesteinbindetiefen für Verbindungen in den Schmalflächen

Verbindungs- mittel	Mindestdicke des Brettsperrholzes	Mindestdicke der maßgebenden Brettlage	Mindesteinbindetiefe der Verbindungsmittel t_1 oder t_2 ^{*)}
	t_{BSP} in mm	t_i in mm	in mm
Schrauben ¹⁾	$10 \cdot d$	$d > 8 \text{ mm: } 3 \cdot d$ $d \leq 8 \text{ mm: } 2 \cdot d$	$10 \cdot d$
Stabdübel Passbolzen Bolzen	$6 \cdot d$	d	$5 \cdot d$
^{*)} t_1 Mindesteinbindelänge des Verbindungsmittels in seitliche Bauteile (anzuschließendes Bauteil) t_2 Mindesteinbindelänge des Verbindungsmittels in mittlere Bauteile (Brettsperrholzbauteil)			
¹⁾ selbstbohrende Holzschrauben			

Anhang 6 Bemessung für hochkant beanspruchte Brettsperrholzträger (informativ)

A.6.1 Ausgeklinkte Brettsperrholzträger



Der charakteristische Wert der Tragfähigkeit eines ausgeklinkten Auflagers V_{Rk} eines hochkant beanspruchten Brettsperrholzträgers beträgt:

$$V_{Rk} = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{2 \cdot f_{v,k} \cdot h_e \cdot \sum t}{3} \\ \frac{f_{m,k} \cdot h_e^2 \cdot \sum t_x}{6 \cdot x} \\ \frac{f_{t,0,k} \cdot (h - h_e) \cdot \sum t_y}{5,2 \cdot [3(1 - \alpha)^2 - 2(1 - \alpha)^3]} \\ \frac{n_{CA}}{\frac{3 \cdot k_1 \left(\frac{1}{b \cdot h} - \frac{b}{h^3} \right) + \frac{2,6 \cdot (3(1 - \alpha)^2 - 2(1 - \alpha)^3)}{f_{r,k} \cdot (h - h_e)^2}} \end{array} \right.$$

Legende:

- $f_{v,k}$ Charakteristische Schubfestigkeit in Scheibenebene nach Tab. A.3.1, Anhang 3;
- $f_{m,k}$ Charakteristische Biegefestigkeit der Längslagenbretter (x-Richtung);
- $f_{t,0,k}$ Charakteristische Zugfestigkeit parallel zur Faserrichtung der Querlagenbretter (y-Richtung);
- $f_{v,tor,k}$ Charakteristische Schubfestigkeit für Torsionsbeanspruchung der Kreuzungsflächen nach Tab. A.3.1, Anhang 3;
- $f_{r,k}$ Charakteristische Rollschubfestigkeit nach Tab. A.3.1, Anhang 3;
- h_e Resthöhe des ausgeklinkten Trägers;
- h Gesamthöhe des ausgeklinkten Trägers;
- $\alpha = h_e/h$;
- $\sum t_x$ Summe der Längslagendicken im Element;
- $\sum t_y$ Summe der Querlagendicken im Element;
- $\sum t$ Elementdicke (Summe der Längs- und Querlagendicken im Element);
- x Abstand der Auflagerkraft von der Ausklinkungsecke;
- b kleinste Breite der Bretter;
- n_{CA} Anzahl der Klebefugen über die Elementdicke;
- $k_1 = 0,9 \cdot (h/h_e)^{k_p}$;

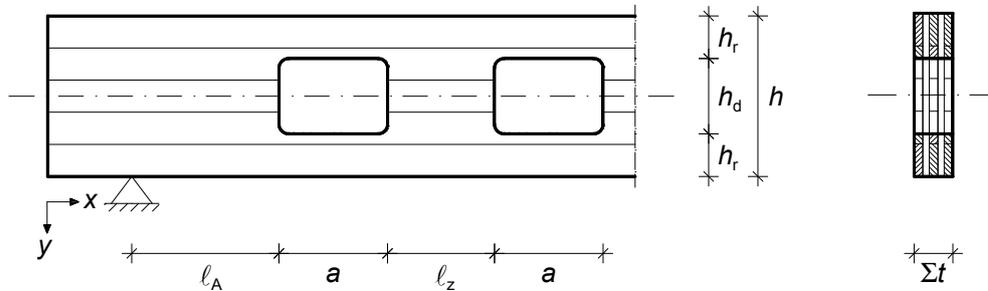
Derix X-LAM

Hochkant beanspruchte Brettsperrholzträger

Anhang 6

$$k_p = 1,45 \cdot (x/h)^{2/3}$$

A.6.2 Brettsperrholzträger mit rechteckigen Durchbrüchen



Die folgenden Bedingungen für in Trägerhöhe mittig angeordnete Durchbrüche mit $l_z \geq \max(a, h/2)$ in hochkant beanspruchten Brettsperrholzträgern müssen erfüllt sein:

$$\sigma_{m,d} = \frac{6 \cdot M_{Ed} \cdot h}{\sum t_x \cdot (h^3 - h_d^3)} + \frac{3 \cdot V_{Ed} \cdot a}{2 \cdot \sum t_x \cdot h_r^2} \leq f_{m,d} = f_{m,k} \cdot \frac{k_{mod}}{\gamma_M}$$

$$\sigma_{t,0,d} = \frac{2 \cdot F_{t,90,d}}{\sum t_y \cdot b_y} \leq f_{t,0,d} = f_{t,0,k} \cdot \frac{k_{mod}}{\gamma_M}$$

$$\frac{\tau_{tor,d}}{f_{v,tor,d}} + \frac{\max(\tau_{x,d}; \tau_{y,d})}{f_{r,d}} \leq 1 \quad \text{mit} \quad f_{v,tor,d} = f_{v,tor,k} \cdot \frac{k_{mod}}{\gamma_M} \quad \text{und} \quad f_{r,d} = f_{r,k} \cdot \frac{k_{mod}}{\gamma_M}$$

Legende:

- M_{Ed} Bemessungswert des Biegemoments am linken oder rechten Durchbruchrand;
- V_{Ed} Bemessungswert der Querkraft am linken oder rechten Durchbruchrand;
- $f_{m,k}$ Charakteristische Biegefestigkeit der Längslagenbretter (x-Richtung);
- $f_{t,0,k}$ Charakteristische Zugfestigkeit parallel zur Faserrichtung der Querlagenbretter (y-Richtung);
- $f_{v,tor,k}$ Charakteristische Schubfestigkeit für Torsionsbeanspruchung der Kreuzungsflächen nach Tab. A.3.1, Anhang 3;
- $f_{r,k}$ Charakteristische Rollschubfestigkeit nach Tab. A.3.1, Anhang 3;
- a Länge des Durchbruchs, $a \leq h$;
- l_z Abstand zwischen zwei benachbarten Durchbrüchen, $l_z \geq \max\{a; h/2\}$
- h Gesamthöhe des Trägers mit Durchbruch;
- h_d Höhe des mittig angeordneten Durchbruchs, $h_d \leq 0,5h$;
- h_r Höhe des Trägerbereichs oberhalb und unterhalb des Durchbruchs;
- $\sum t_x$ Summe der Längslagendicken im Element;
- $\sum t_y$ Summe der Querlagendicken im Element;
- b_y Breite der Querlagenbretter;

$$F_{t,90,d} = \frac{V_{Ed} \cdot h_d}{4 \cdot h} \left[3 - \frac{h_d^2}{h^2} \right] + \frac{0,008 \cdot M_{Ed}}{h_r}$$

Derix X-LAM

Hochkant beanspruchte Brettsperrholzträger

Anhang 6

$$\tau_{\text{tor,d}} = \frac{3 \cdot V_{\text{Ed}} \cdot k_2}{n_{\text{CA}}} \cdot \left(\frac{1}{b \cdot h} - \frac{b}{h^3} \right) \quad \text{mit} \quad k_2 = 1,81 \cdot \left(\frac{a}{h} \cdot \frac{h_d}{h - h_d} \right) + 1,14 ;$$

$$\tau_{\text{x,d}} = \frac{6 \cdot V_{\text{Ed}} \cdot t_x \cdot k_3}{\sum t_x \cdot n_A} \cdot \left(\frac{1}{h^2} - \frac{b}{h^3} \right) \quad \text{mit} \quad k_3 = 0,103 \cdot \left(\frac{h_d \cdot a}{b^2} \right) + 1,27 ;$$

$$\tau_{\text{y,d}} = \frac{F_{\text{t,90,d}}}{n_{\text{CA}} \cdot b_y \cdot h_r} ;$$

n_{CA} Anzahl der Klebefugen über die Elementdicke;

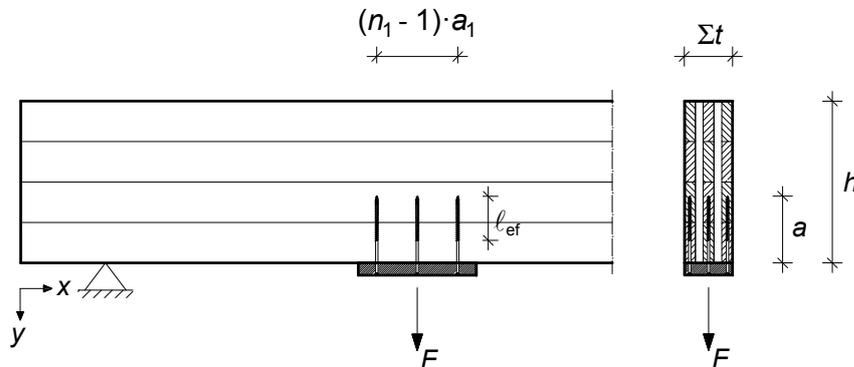
b kleinste Breite der Bretter;

t_x Dicke des Längslagenbretts;

n_A = 1 für Längslagen als Decklagen, sonst $n_A = 2$

Derix X-LAM	Anhang 6
Hochkant beanspruchte Brettspertholzträger	

A.6.3 Brettsperrholzträger mit Queranschlüssen mit axial beanspruchten Schrauben



Der charakteristische Wert der Tragfähigkeit eines Queranschlusses mit axial beanspruchten Schrauben in allen Längslagen des hochkant beanspruchten Brettsperrholzträgers beträgt:

$$F_{90,Rk} = \min \begin{cases} n_{ef} \cdot f_{ax,k} \cdot d \cdot l_{ef} \left(\frac{\rho_k}{\rho_a} \right)^{0,8} \\ \frac{f_{t,0,k} \cdot l_r \cdot \sum t_y}{(1 - 3\alpha^2 + 2\alpha^3)} \\ f_{r,k} \cdot l_r \cdot l_{ef} \cdot n_{CA} \end{cases}$$

Legende:

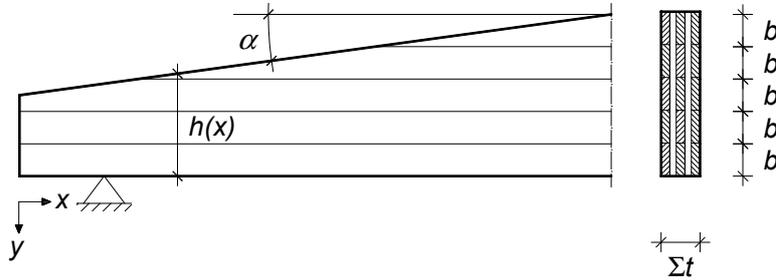
- $f_{ax,k}$ charakteristischer Ausziehparameter der Schraube;
- d Gewindeaußendurchmesser der Schraube;
- l_{ef} Einschraubtiefe des Gewindes in den Längslagen;
- n_{ef} Wirksame Anzahl der Schrauben nach EN 1995-1-1 Gleichung (8.41);
- ρ_k Charakteristische Rohdichte der Längslagen;
- ρ_a Zugehörige Rohdichte für $f_{ax,k}$;
- $f_{t,0,k}$ Charakteristische Zugfestigkeit der Querlagenbretter;
- $f_{r,k}$ Charakteristische Rollschubfestigkeit gemäß Tab. A.3.1, Anhang 3;
- l_r = $a_1 \cdot n_1$;
- a_1 Abstand der Schrauben in Faserrichtung;
- n_1 Anzahl der in Faserrichtung hintereinander angeordneten Schrauben;
- $\sum t_y$ Summe der Querlagendicken im Element;
- $\sum t$ Elementdicke (Summe der Längs- und Querlagendicken im Element);
- α = a/h ;
- a Abstand der Schraubenspitze vom beanspruchten Rand;
- n_{CA} Anzahl der Klebefugen über die Elementdicke;

Derix X-LAM

Hochkant beanspruchte Brettsperrholzträger

Anhang 6

A.6.4 Brettsperrholzträger mit angeschnittenem Trägerrand



Am angeschnittenen Rand eines hochkant beanspruchten Brettsperrholzträgers ist die Bedingung (6.38) nach EN 1995-1-1 zu erfüllen. $k_{m,\alpha}$ ist wie folgt zu berechnen:

Für Zugspannungen entlang des angeschnittenen Randes:

$$k_{m,\alpha,t} = \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{f_{m,xlam,k}}{f_{t,90,xlam,k}} \cdot \tan^2 \alpha \right)^2 + \left(\frac{f_{m,xlam,k}}{f_{v,xlam,k}} \cdot \tan \alpha \right)^2}}$$

Für Druckspannungen entlang des angeschnittenen Randes:

$$k_{m,\alpha,c} = \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{f_{m,xlam,k}}{f_{c,90,xlam,k}} \cdot \tan^2 \alpha \right)^2 + \left(\frac{f_{m,xlam,k}}{1,5 \cdot f_{v,xlam,k}} \cdot \tan \alpha \right)^2}}$$

Legende:

$f_{i,xlam,k}$ charakteristische Festigkeitskennwerte in Plattenebene des X-LAM Bauteils, bezogen auf die Elementdicke $\sum t$, mit:

$$f_{m,xlam,k} = \frac{\sum t_x}{\sum t} \cdot f_{m,k};$$

$$f_{c,90,xlam,k} = \min \left\{ f_{c,0,k} \cdot \frac{\sum t_y}{\sum t}; f_{r,k} \cdot \frac{n_{CA} \cdot b}{2 \cdot \sum t} \right\};$$

$$f_{t,90,xlam,k} = \min \left\{ f_{t,0,k} \cdot \frac{\sum t_y}{\sum t}; f_{r,k} \cdot \frac{n_{CA} \cdot b}{2 \cdot \sum t} \right\};$$

$$f_{v,xlam,k} = \min \left\{ \begin{array}{l} f_{v,lam,k} \\ \frac{b \cdot n_{CA}}{2 \cdot \sum t} \cdot \frac{1}{\frac{1}{f_{v,tor,k}} \cdot \left(1 - \frac{b^2}{h_x^2} \right) + \frac{2}{f_{r,k}} \cdot \left(\frac{b}{h_x} - \frac{b^2}{h_x^2} \right)} \end{array} \right\};$$

$\sum t_x$ Summe der Längslagendicken im Element;

$\sum t_y$ Summe der Querlagendicken im Element;

Derix X-LAM

Hochkant beanspruchte Brettsperrholzträger

Anhang 6

$\sum t$	Elementdicke (Summe der Längs- und Querlagendicken im Element);
b	Breite der Bretter
h_x	Querschnittshöhe an der Stelle x;
$f_{v,lam,k}$	charakteristische Schubfestigkeit der Brettlamellen, hier: 3,5 N/mm ² ;
$f_{v,tor,k}$	Charakteristische Schubfestigkeit für Torsionsbeanspruchung der Kreuzungsflächen nach Tab. A.3.1, Anhang 3;
$f_{c,0,k}$	Charakteristische Druckfestigkeit parallel zur Faserrichtung der Querlagenbretter (y-Richtung);
$f_{t,0,k}$	Charakteristische Zugfestigkeit parallel zur Faserrichtung der Querlagenbretter (y-Richtung);
$f_{r,k}$	charakteristische Rollschubfestigkeit gemäß Tab. A.3.1, Anhang 3
n_{CA}	Anzahl der Klebefugen über die Elementdicke;

Derix X-LAM	Anhang 6
Hochkant beanspruchte Brettsper Holzträger	

Anhang 7 Referenzen

EAD 130005-00-0304, European Assessment Document for “Solid wood slab element to be used as a structural element in buildings”, Edition March 2015

EN 13986:2014 + A1:2015, Holzwerkstoffe zur Verwendung im Bauwesen - Eigenschaften, Bewertung der Konformität und Kennzeichnung

EN 14374:2005, Holzbauwerke - Furnierschichtholz für tragende Zwecke - Anforderungen

EN 301:2013, Klebstoffe für tragende Holzbauteile - Phenoplaste und Aminoplaste - Klassifizierung und Leistungsanforderungen

EN 302-1 bis 4, Klebstoffe für tragende Holzbauteile - Prüfverfahren - Teil 1 bis 4

EN 15425:2008, Klebstoffe - Einkomponenten-Klebstoffe auf Polyurethanbasis für tragende Holzbauteile - Klassifizierung und Leistungsanforderungen

EN 1995-1-1:2004 + A1:2008 + A2:2014, Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten - Teil 1-1: Allgemeine Regeln - Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau

EN 1995-1-2:2004 + AC:2009, Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten - Teil 1-2: Allgemeines - Tragwerksbemessung für den Brandfall

EN 338:2016, Bauholz für tragende Zwecke - Festigkeitsklassen

EN 14081-1:2005+A1:2011, Holzbauwerke - Nach Festigkeit sortiertes Bauholz für tragende Zwecke mit rechteckigem Querschnitt - Teil 1: Allgemeine Anforderungen

EN 14080:2013, Holzbauwerke - Brettschichtholz und Balkenschichtholz - Anforderungen

EN 13183-2:2002, Feuchtegehalt eines Stückes Schnittholz - Teil 2: Schätzung durch elektrisches Widerstands-Messverfahren

EN ISO 10456:2007 + AC:2009, Baustoffe und Bauprodukte - Wärme- und feuchtetechnische Eigenschaften - Tabellierte Bemessungswerte und Verfahren zur Bestimmung der wärmeschutztechnischen Nenn- und Bemessungswerte

EN 335:2013, Dauerhaftigkeit von Holz und Holzprodukten - Gebrauchsklassen: Definitionen, Anwendung bei Vollholz und Holzprodukten

EN 350:2016, Dauerhaftigkeit von Holz und Holzprodukten - Prüfung und Klassifizierung der Dauerhaftigkeit von Holz und Holzprodukten gegen biologischen Angriff

EN 460:1994, Dauerhaftigkeit von Holz und Holzprodukten - Natürliche Dauerhaftigkeit von Vollholz - Leitfaden für die Anforderungen an die Dauerhaftigkeit von Holz für die Anwendung in den Gebrauchsklassen

Forschungsberichte

Stabförmige Bauteile aus Brettspertholz von H.J. Blaß und M. Flaig, Karlsruher Berichte zum Ingenieurholzbau Band 24, 2012

Biegeträger aus Brettspertholz bei Beanspruchung in Plattenebene von M. Flaig, Dissertation, Karlsruher Berichte zum Ingenieurholzbau Band 26, 2013

Derix X-LAM

Referenzen

Anhang 7