

Zulassungsstelle für Bauprodukte und Bauarten

Bautechnisches Prüfamt

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



Europäische Technische Bewertung

ETA-11/0210
vom 5. Juli 2016

Allgemeiner Teil

Technische Bewertungsstelle, die die Europäische Technische Bewertung ausstellt

Deutsches Institut für Bautechnik

Handelsname des Bauprodukts

Merkle X-Lam

Produktfamilie,
zu der das Bauprodukt gehört

Massives plattenförmiges Holzbauelement zur
Verwendung als tragendes Bauteil in Bauwerken

Hersteller

Merkle Holz GmbH
Straßer Weg 24
89278 Nersingen-Oberfahlheim
DEUTSCHLAND

Herstellungsbetrieb

Merkle Holz GmbH
Straßer Weg 24
89278 Nersingen-Oberfahlheim
DEUTSCHLAND

Diese Europäische Technische Bewertung enthält

19 Seiten, davon 6 Anhänge, die fester Bestandteil dieser Bewertung sind.

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

Europäisches Bewertungsdokument (EAD)
130005-00-0304 ausgestellt.

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

Merkle X-Lam Elemente werden aus Nadelholzbrettern hergestellt, die in Form von Brettsperrholzplatten verklebt werden und aus drei bis neun Lagen bestehen. Benachbarte Lagen sind rechtwinklig (Winkel von 90°) miteinander verklebt. Bei Elementen mit mindestens fünf Lagen dürfen bis zu zwei benachbarte Lagen faserparallel verklebt sein.

Der Querschnitt der Bauteile ist symmetrisch bezogen auf die Mittellage. Die Elemente sind eben.

Der grundsätzliche Aufbau des Bauteils ist in Anhang 1, Bild 1 und Bild 2 dargestellt.

Als Holzarten sind Fichte, Tanne, Kiefer, Douglasie und Lärche vorgesehen.

Herstellung

Die Brettsperrholzelemente werden nach den Bestimmungen dieser Europäischen Technischen Bewertung unter Verwendung eines automatisierten Herstellungsprozesses gemäß der Technischen Dokumentation hergestellt.

Die einzelnen Lagen sind bis zur geforderten Dicke des Brettsperrholzes zu verkleben.

Angaben zu den verwendenden Brettern sind im Anhang 2 angegeben. Die Bretter werden visuell oder maschinell sortiert. Nur technisch getrocknetes Holz ist zu verwenden.

Die einzelnen Bretter dürfen in Längsrichtung mittels Keilzinkenverbindung gemäß EN 14080¹ verbunden werden. Stumpfstöße sind nicht zulässig.

Die Brettsperrholzplatten und ihre Lagen entsprechen den Festlegungen in den Anhängen 1 bis 3 dieser Europäischen Technischen Bewertung. Materialeigenschaften, Abmessungen und Toleranzen des Brettsperrholzes, die nicht in den Anhängen angegeben sind, sind in der technischen Dokumentation der Europäischen Technischen Bewertung enthalten.

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. Die Anwendung des Brettsperrholzes darf nur in Bauwerken mit vorwiegend ruhenden Verkehrslasten erfolgen.

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

Bauteile, die direkt dem Wetter ausgesetzt sind, müssen im Bauwerk einen wirksamen Schutz der massiven plattenförmigen Holzbaulemente aufweisen.

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 6 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.

¹

EN 14080:2013

Holzbauwerke – Brettschichtholz und Balkenschichtholz - Anforderungen

Bemessung

Diese Europäische Technische Bewertung gilt nur für die Herstellung und Nutzung des hier geregelten Brettspertholzes. Der Nachweis der Standsicherheit von Gebäuden unter Verwendung dieser Brettspertholzelemente ist nicht Gegenstand dieser Europäischen Technischen Bewertung.

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 korrekt eingebaut.

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

Verpackung, Transport, Lagerung, Wartung und Reparatur

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.

Die Bewertung der Eignung für den Verwendungszweck wurde unter der Annahme getroffen, dass eine Wartung während der Nutzung nicht erforderlich ist. Im Falle schwerwiegender Beschädigung des Brettspertholzes sind umgehend Maßnahmen zur Erhaltung der Tragfähigkeit vorzunehmen. Gegebenenfalls kann ein Austausch der Bauteile erforderlich sein.

Einbau

Der Hersteller muss eine Anleitung zum Einbau der Produkte vorsehen, in der die spezifischen Eigenschaften und für den Einbau relevante Details der Konstruktion berücksichtigt sind. Die Anleitungen zum Einbau müssen an jedem Verwendungsort vorliegen.

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

Die Brettspertholzelemente sind vor unzuträglichen Feuchteänderungen zu schützen. Die Bestimmungen zur Arbeitssicherheit und zum Gesundheitsschutz sind zu beachten.

3 Leistung des Produkts und Angabe der Methoden ihrer Bewertung

3.1 Mechanische Festigkeit und Standsicherheit¹⁾ (BWR 1)

Wesentliches Merkmal	Leistung
Biegung ²⁾	Anhang 3
Zug- und Druck ²⁾	Anhang 3
Schub ²⁾	Anhang 3
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 Brettspertholzelemente.	

Für die Verklebung der Brettlagen wird ein Klebstoff Typ 1 nach EN 301² verwendet. Für die Keilzinkung der Einzelbretter wird ein PU-Klebstoff, der die Anforderungen an EN 15424³ und EN 14080⁴, Anhang C erfüllt, verwendet.

Die Angaben zu den Klebstoffen 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 und Freisetzung gefährlicher Stoffe	Das Produkt enthält keine gefährlichen Stoffe > 0,1 Gew. % gemäß EOTA TR 034 (Version Oktober 2015).																					
	<p>Emissionsanalyse (Auszug aus dem Prüfbericht nach 3 bzw. 28 Tagen):</p> <table border="0"> <tr> <td>Prüfmethode</td> <td>prEN 16516</td> </tr> <tr> <td>Prüfkammerbedingungen</td> <td>DIN ISO 16000-9</td> </tr> <tr> <td>Kammervolumen</td> <td>1,000 m³</td> </tr> <tr> <td>Beladung</td> <td>0,4 m²/m³</td> </tr> </table> <p>Nach 3 Tagen:</p> <table border="0"> <tr> <td>Summe VOC und SVOC mit NIK¹⁾</td> <td>0,089 mg/m³</td> </tr> <tr> <td>Summe Kanzerogene (EU-Kat. 1A und 1B)</td> <td>< 0,001 mg/m³</td> </tr> </table> <p>Nach 28 Tagen:</p> <table border="0"> <tr> <td>Summe VOC und SVOC mit NIK¹⁾</td> <td>0,07 mg/m³</td> </tr> <tr> <td>Summe SVOC ohne NIK¹⁾</td> <td>< 0,005 mg/m³</td> </tr> <tr> <td>Summe VOC ohne NIK¹⁾</td> <td>< 0,005 mg/m³</td> </tr> <tr> <td>R-Wert (NIK-Liste 2015)</td> <td>0,17</td> </tr> <tr> <td>Summe Kanzerogene (EU-Kat. 1A und 1B)</td> <td>< 0,001 mg/m³</td> </tr> </table> <p>Das Produkt erfüllt die Anforderungen an die Emission gefährlicher Stoffe in die Innenraumluft für Deutschland. Die chemische Zusammensetzung des Produkts und der Prüfbericht der Emissionsanalyse sind bei der technischen Bewertungsstelle hinterlegt.</p>	Prüfmethode	prEN 16516	Prüfkammerbedingungen	DIN ISO 16000-9	Kammervolumen	1,000 m ³	Beladung	0,4 m ² /m ³	Summe VOC und SVOC mit NIK ¹⁾	0,089 mg/m ³	Summe Kanzerogene (EU-Kat. 1A und 1B)	< 0,001 mg/m ³	Summe VOC und SVOC mit NIK ¹⁾	0,07 mg/m ³	Summe SVOC ohne NIK ¹⁾	< 0,005 mg/m ³	Summe VOC ohne NIK ¹⁾	< 0,005 mg/m ³	R-Wert (NIK-Liste 2015)	0,17	Summe Kanzerogene (EU-Kat. 1A und 1B)
Prüfmethode	prEN 16516																					
Prüfkammerbedingungen	DIN ISO 16000-9																					
Kammervolumen	1,000 m ³																					
Beladung	0,4 m ² /m ³																					
Summe VOC und SVOC mit NIK ¹⁾	0,089 mg/m ³																					
Summe Kanzerogene (EU-Kat. 1A und 1B)	< 0,001 mg/m ³																					
Summe VOC und SVOC mit NIK ¹⁾	0,07 mg/m ³																					
Summe SVOC ohne NIK ¹⁾	< 0,005 mg/m ³																					
Summe VOC ohne NIK ¹⁾	< 0,005 mg/m ³																					
R-Wert (NIK-Liste 2015)	0,17																					
Summe Kanzerogene (EU-Kat. 1A und 1B)	< 0,001 mg/m ³																					
Formaldehydgehalt	Der Hersteller hat bei der technischen Bewertungsstelle (DIBt) eine schriftliche Erklärung eingereicht, dass die Massivholzelemente nach dieser Europäischen Technischen Bewertung der Formaldehyd-Klasse E1 entsprechen.																					

² EN 301:2013 Klebstoffe für tragende Holzbauteile - Phenoplaste und Aminoplaste - Klassifizierung und Leistungsanforderungen

³ EN 15425:2008 Klebstoffe - Einkomponenten-Klebstoffe auf Polyurethanbasis für tragende Holzbauteile - Klassifizierung und Leistungsanforderungen:

⁴ EN 14080:2013 Holzbauwerke – Brettschichtholz und Balkenschichtholz - Anforderungen

Wesentliches Merkmal	Leistung
Holz- und Flammschutzmittel	Holzschutzmittel und Brandschutzmittel sind nicht Gegenstand dieser Europäischen Technischen Bewertung.
Freisetzungsszenarien hinsichtlich BWR 3 entsprechend EOTA TR 034: IA 1, IA 2, IA3	
Wasserdampfdurchlässigkeit - Wasserdampfdiffusionswiderstand	keine Leistung festgestellt

¹⁾ Bei der Summe VOC (C₆-C₁₆) und bei der Summe SVOC (C₁₆-C₂₂) werden nur Substanzen ≥ 5 µg/m³ berücksichtigt.

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	keine Leistung festgestellt
Trittschalldämmung	keine Leistung festgestellt
Schallabsorption	keine Leistung festgestellt

3.6 Energieeinsparung und Wärmeschutz (BWR 6)

Wesentliches Merkmal	Leistung
Wärmeleitfähigkeit	keine Leistung festgestellt
Luftdichtigkeit	keine Leistung festgestellt
Thermische Trägheit	keine Leistung festgestellt

3.7 Nachhaltige Nutzung der natürlichen Ressourcen (BWR 7)

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

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 5. Juli 2016 vom Deutschen Institut für Bautechnik

Uwe Bender
Abteilungsleiter

Beglaubigt

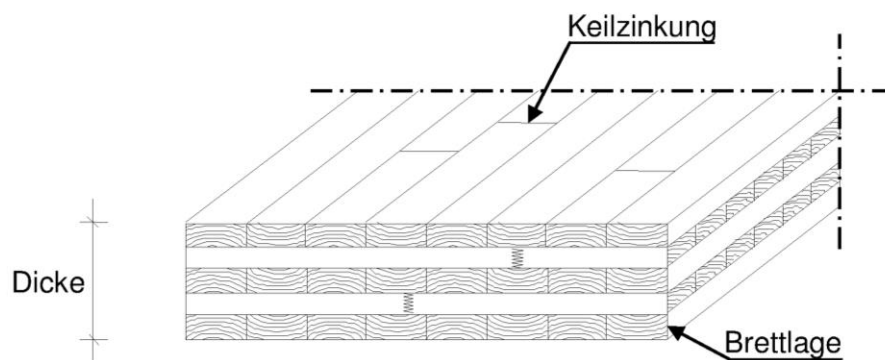


Bild 1: Grundsätzlicher Aufbau eines Brettsperrholzelements (fünf Lagen)

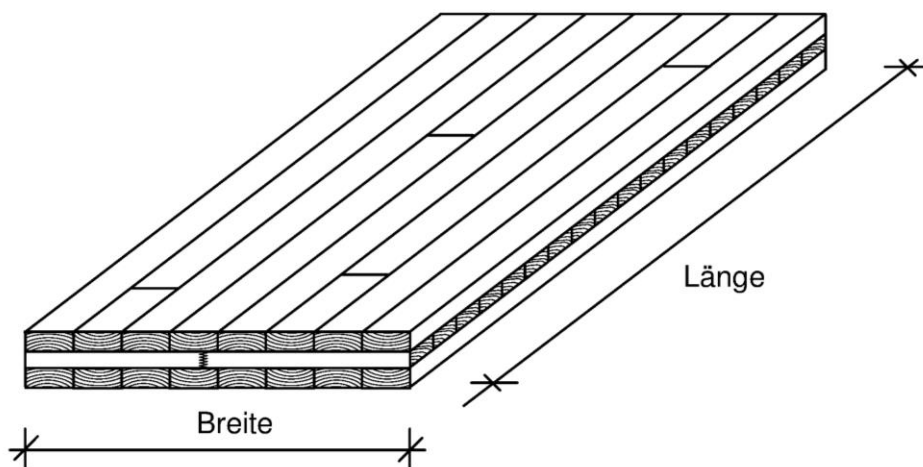


Bild 2: Brettsperrholzelement (drei Lagen)

elektronische Kopie der eta des dibt: eta-11/0210

Merkle X-Lam

Aufbau der Brettsperrholzelemente

Anhang 1

Tabelle 1: Abmessungen und Aufbau der Brettsperrholzelemente

Eigenschaft	Wert
Brettsperrholzelement	
Dicke	60 bis 300 mm
Dickentoleranz	± 1 mm
Breite	≤ 3,00 m
Breitentoleranz	± 3 mm
Länge	≤ 18,00 m
Längentoleranz	± 3 mm
Anzahl Lagen	3 ≤ n ≤ 9
maximale Anzahl benachbarter faserparalleler Lagen	≤ 2 bei n ≥ 5
maximale Fugenbreite zwischen den Brettern der Längslagen der Querlagen	3 mm 6 mm
Bretter	
Material	Fichte, Tanne, Kiefer, Douglasie und Lärche
Holzgüte nach EN 338 ¹ bzw. EN 14081-1 ²	≥ C16 ^{*)}
Oberfläche der Bretter	gehobelt
Dicke der Längslagen der Querlagen	20 bis 80 mm 20 bis 40 mm
Breite	80 bis 240 mm
Verhältnis Breite zu Dicke für die Bretter der Querlagen	≥ 4:1
Holzfeuchte nach EN 13183-2 ³	10 ± 2 % 11 ± 2 % 12 ± 2 % Innerhalb eines Massivholzelementes darf nur einer der angegebenen Feuchtigkeitsbereiche angesetzt werden.
Keilzinkenverbindung	nach EN 385
*) In jeder Lage dürfen bis zu 10% der Bretter einer niedrigeren Festigkeitsklasse eingesetzt werden.	

¹ EN 338:2009 Bauholz für tragende Zwecke - Festigkeitsklassen
² EN 14081-1:2005 Holzbauwerke - Nach Festigkeit sortiertes Bauholz für tragende Zwecke mit rechteckigem Querschnitt - Teil 1: Allgemeine Anforderungen
³ EN 13183-2:2002 Feuchtegehalt eines Stückes Schnittholz - Teil 2: Schätzung durch elektrisches Widerstands-Messverfahren

Merkle X-Lam

Abmessungen und Aufbau der Brettsperrholzelemente

Anhang 2

Tabelle 2: Wesentliche Eigenschaften der Brettsperrholzelemente

ER	Eigenschaft	Methode der Bestätigung	Klasse / Nutzungskategorie / Wert	
1	Mechanische Festigkeit und Standsicherheit			
	Bei der Bemessung sind für die Einzelschichten die charakteristischen Festigkeits- und Steifigkeitskennwerte für Nadelholz der entsprechenden Festigkeitsklasse nach EN 338 ¹ unter Beachtung von Anhang 2 anzusetzen. Zusätzlich gelten folgende Werte:			
	Scheibentragwirkung	Schubfestigkeit für die Bemessung mit dem Bruttoquerschnitt (5%-Fraktilwert)	$f_{v,k}$	siehe Tabelle 3
	Plattentragwirkung	Rollschubfestigkeit (5%-Fraktilwert)	$f_{R,k}$	siehe Bild 3
		Rollschubmodul (Mittelwert)	$G_{R,mean}$	50 N/mm ²
	Für Hinweise zur Bemessung siehe Anhänge 4 bis 6. Nationale Bestimmungen sind ggf. zu beachten.			
	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	EN 1995-1-1	1 und 2	
Verklebungsgüte	EAD 130005-00-0304	Bestanden		
2	Brandschutz			
	Brandverhalten			
	Holzbauteile außer Fußböden	Entscheidung der Kommission 2005/610/EC	Euroklasse D-s2, d0	
	Fußböden		Euroklasse D _{fl} -s1	
Feuerwiderstand				
Abbrandrate gilt nur für dicht gestoßene Bretter	EN 1995-1-2 ⁴	$\beta_0 = 0,65 \text{ mm/min}$ $\beta_n = 0,7 \text{ mm/min}$		
3	Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz			
	Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl μ	keine Leistung festgestellt		
	Gehalt gefährlicher Substanzen	EAD 130005-00-0304	Siehe Abschnitt 3	
4	Nutzungssicherheit			
	Stoßfestigkeit	Die Stoßfestigkeit mit einem weichen Körper gilt als erfüllt für Wände mit mindestens 3 Lagen und einer Mindestdicke von 60 mm.		
5	Schallschutz			
	Luftschalldämmung	keine Leistung festgestellt		
	Trittschalldämmung	keine Leistung festgestellt		
	Schalldämmung	keine Leistung festgestellt		
6	Energieeinsparung und Wärmeschutz			
	Wärmeleitfähigkeit λ	keine Leistung festgestellt		
	Luftdichtigkeit	keine Leistung festgestellt		
	Thermische Trägheit, Spezifische Wärmekapazität, c_p	keine Leistung festgestellt		
4	EN 1995-1-2:2004 + AC:2009 Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten – Teil 1-2: Allgemeine Regeln – Tragwerksbemessung für den Brandfall			
Merkle X-Lam			Anhang 3	
Wesentliche Eigenschaften der Brettsperrholzelemente				

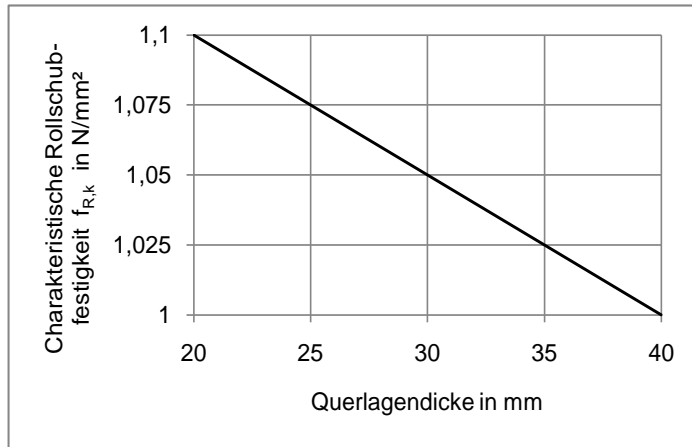


Bild 3: Rollschubfestigkeit $f_{R,k}$

Tabelle 3: Charakteristische Werte der Schubfestigkeit für die Bemessung mit dem Bruttoquerschnitt (Beanspruchungen in Scheibenebene)

Element Dicke in mm	Anzahl der Lagen	Dicke der Einzellagen in mm (Längslagen fett gedruckt)									f _{v,k} in N/mm ²
60	3	20	20	20							2,2
80	3	30	20	30							1,8
85	3	30	25	30							2,0
90	3	30	30	30							2,2
100	3	30	40	30							2,1
100	3	40	20	40							1,6
105	3	40	25	40							1,8
110	3	40	30	40							1,9
120	3	40	40	40							2,2
120	3	50	20	50							1,3
125	3	50	25	50							1,6
130	3	50	30	50							1,7
140	3	50	40	50							2,0
140	3	60	20	60							1,1
145	3	60	25	60							1,4
150	3	60	30	60							1,6
160	3	60	40	60							1,8
160	3	70	20	70							1,0
165	3	70	25	70							1,2
170	3	70	30	70							1,4
180	3	70	40	70							1,7
180	3	80	20	80							0,9
185	3	80	25	80							1,1
190	3	80	30	80							1,3
200	3	80	40	80							1,6
130	5	30	20	30	20	30					2,2
140	5	30	25	30	25	30					2,4
150	5	30	30	30	30	30					2,7
160	5	40	20	40	20	40					2,0
170	5	40	25	40	25	40					2,2
180	5	40	30	40	30	40					2,3
190	5	40	35	40	35	40					2,5
200	5	40	40	40	40	40					2,7
220	7	40	20	40	20	40	20	40			2,2
235	7	40	25	40	25	40	25	40			2,4
240	7	40	40	20	40	20	40	40			1,3
250	7	40	30	40	30	40	30	40			2,5
280	7	40	40	40	40	40	40	40			2,9
280	9	40	20	40	20	40	20	40	20	40	2,3
300	9	40	25	40	25	40	25	40	25	40	2,5
300	9	40	40	20	40	20	40	20	40	40	1,7

Merkle X-Lam

Wesentliche Eigenschaften der Brettsperrholzelemente

Anhang 3

1 Beanspruchung rechtwinklig zur Bauteilebene

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

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

mit \bar{h}_i = Dicke der Querlage

G_R = 50 N/mm² Rollschubmodul der Querlage

b = Breite der Querlage

(Bemessung nach der Theorie nachgiebig verbundener Biegeträger siehe Anhang 6)

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 Platten ausschlaggebend, Spannungen der inneren Lagen in Längsrichtung werden nicht in der Bemessung berücksichtigt.

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.

2 Beanspruchung in Bauteilebene

Die Ermittlung der Spannungsverteilung der Elemente dürfen nur diejenigen Lagen in Rechnung gestellt werden, die in Richtung der Beanspruchung verlaufen.

Die Schubspannungen dürfen mit der gesamten Dicke der Massivholzplatte berechnet werden.

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

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

Merkle X-Lam

Bemessung des Brettsperrholzes

Anhang 4

1 Allgemeines

Die in diesem Abschnitt angegebenen Bemessungsvorschriften ergänzen die in EN 1995-1-1 angegebenen Regeln für Verbindungen.

Seitenflächen sind die Oberflächen des Bauteils parallel zur Plattenebene, Schmalflächen sind die Flächen rechtwinklig zu den Seitenflächen des Bauteils.

1.1 Rechtwinklig zur Stiftachse beanspruchte stiftförmige Verbindungsmittel

1.1.1 Verbindungen in den Seitenflächen des Brettspertholzes

Lochleibungsfestigkeit

Für Nägel, selbstbohrende Schrauben, Dübel und Bolzen in der Seitenfläche des Brettspertholzes darf die Lochleibungsfestigkeit von Vollholz unter Berücksichtigung der charakteristischen Rohdichte der Schichten des Brettspertholzes und dem Winkel zwischen der Beanspruchungs- und der Faserrichtung der äußeren Lage verwendet werden.

Folgende Bedingungen müssen erfüllt sein:

- Nageldurchmesser $d \geq 4 \text{ mm}$
- Gewindeaußendurchmesser der selbstbohrenden Schrauben $d \geq 6 \text{ mm}$

Wirksame Anzahl der Verbinder :

Die wirksame Anzahl der Verbinder n_{ef} für äußere Lagen mit einer Dicke $\leq 40 \text{ mm}$ darf aus Gleichung (1) entnommen werden.

$$n_{ef} = n \quad \text{mit } n \text{ Nagelanzahl in einer Reihe} \quad (1)$$

Für äußere Lagen mit einer Dicke $> 40 \text{ mm}$ ist die wirksame Anzahl n_{ef} der Verbinder nach EC 5 (8.3.1.1) zu verwenden.

Mindestabstände untereinander sowie zu den Rändern und Enden:

Die Mindestabstände untereinander sowie zu den Rändern und Enden und der Winkel α zwischen der Beanspruchung und der Faserrichtung der äußeren Lage sind in Bild 4 dargestellt und in Tabelle 4 angegeben.

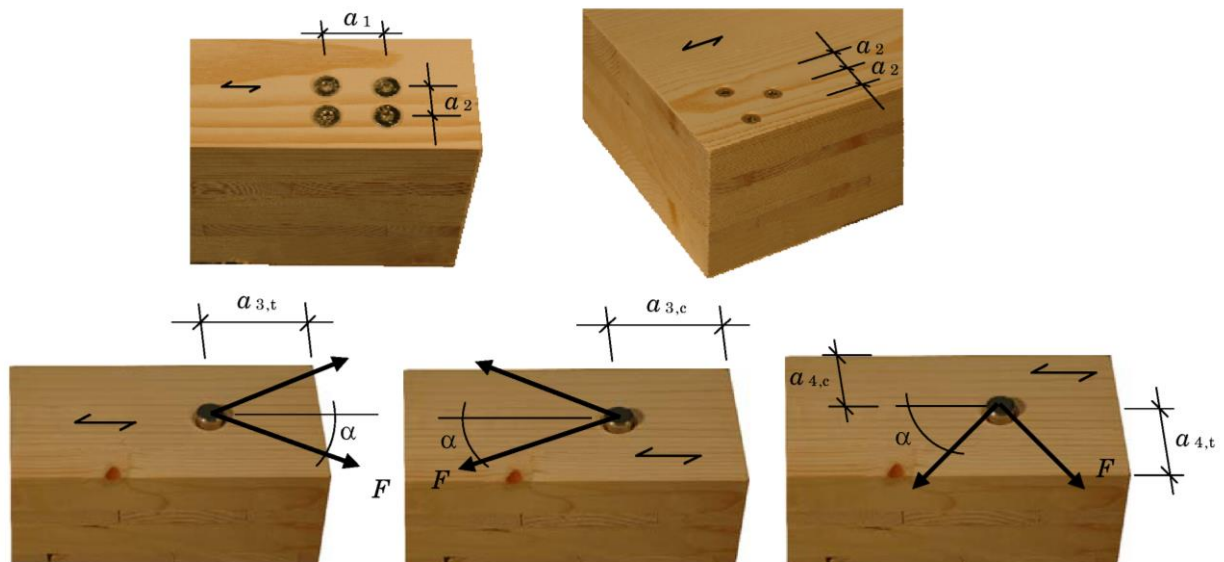


Bild 4: Definitionen der Mindestabstände der stiftförmigen Verbindungsmittel untereinander sowie zu den Rändern und Enden bei seitlicher Beanspruchung in den Seitenflächen des Brettspertholzes

Merkle X-Lam

Bemessung der Verbindungsmittel

Anhang 5

Tabelle 4: Werte der Mindestabstände untereinander sowie zu den Rändern und Enden in den Seitenflächen des Brettsperrholzes

	a_1	$a_{3,t}$	$a_{3,c}$	a_2	$a_{4,t}$	$a_{4,c}$
Nägel	$(3+3 \cos \alpha) d$	$(7+3 \cos \alpha) d$	$6 d$	$3 d$	$(3+4 \sin \alpha) d$	$3 d$
Selbstschneidende Schrauben	$4 d$	$6 d$	$6 d$	$2,5 d$	$6 d$	$2,5 d$
Dübel	$(3+2 \cos \alpha) d$	$5 d$	$\max \begin{cases} 4d \cdot \sin \alpha \\ 3d \end{cases}$	$3 d$	$3 d$	$3 d$
Bolzen	$\max \begin{cases} (3 + 2 \cos \alpha) d \\ 4 d \end{cases}$	$5 d$	$4 d$	$4 d$	$3 d$	$3 d$

1.1.2 Verbindungen in den Schmalseiten des Brettsperrholzes

Lochleibungsfestigkeit

Die charakteristische Lochleibungsfestigkeit für selbstbohrende Schrauben mit einem Durchmesser $d \geq 8$ mm darf bei Verbindungen in der Schmalseite des Brettsperrholzes nach Gleichung (2) berechnet werden.

$$f_{h,k} = 20 d^{-0,5} \quad \text{in N/mm}^2 \quad (2)$$

mit:

d = Nenndurchmesser der selbstbohrenden Schrauben in mm

Bei Beanspruchung rechtwinklig zur Ebene des Brettsperrholzes ist die Möglichkeit des Aufspaltens verursacht durch Querkzugkräfte zu berücksichtigen. Verbindungen mit einem Verhältnis $h_e/h < 0,7$ sind mit Vollgewindeschrauben zu verstärken (siehe Beispiel Bild 5).

mit

h_e = Abstand des entferntesten Verbindungsmittels vom belasteten Rand

h = Dicke des Brettsperrholzelements

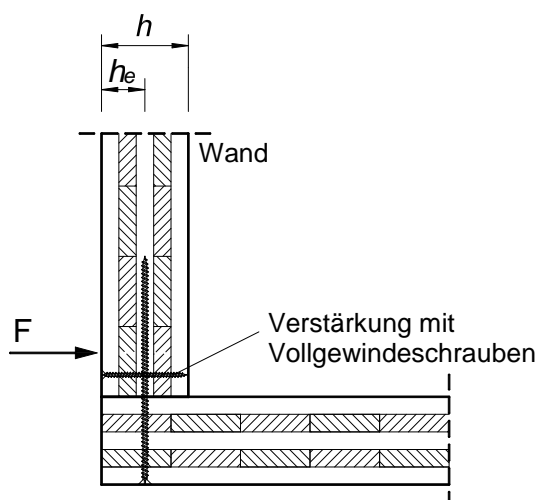


Bild 5: Verstärkung einer Brettsperrholzwand mit Vollgewindeschrauben

Merkle X-Lam

Bemessung der Verbindungsmittel

Anhang 5

Wirksame Anzahl der Verbinder :

Es ist die wirksame Anzahl n_{ef} der Verbinder nach EC 5 (8.3.1.1) anzusetzen.

Mindestabstände untereinander sowie zu den Rändern und Enden:

Die Mindestabstände untereinander sowie zu den Rändern und Enden sind in Bild 6 dargestellt und zusammen mit weiteren Anforderungen für Verbindungen mit selbstbohrenden Schrauben in den Schmalseiten des Brettsperrholzes in den Tabellen 5 und 6 angegeben.

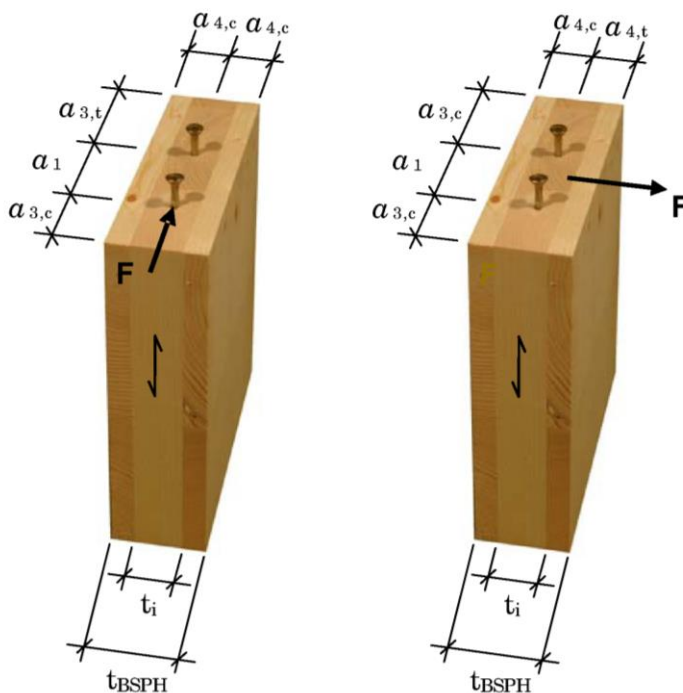


Bild 6: Definitionen der Mindestabstände der selbstbohrenden Schrauben untereinander sowie zu den Rändern und Enden bei seitlicher Beanspruchung in den Schmalfächen des Brettsperrholzes

Tabelle 5: Werte der Mindestabstände untereinander sowie zu den Rändern und Enden in den Schmalfächen des Brettsperrholzes

	a_1	$a_{3,t}$	$a_{3,c}$	a_2	$a_{4,t}$	$a_{4,c}$
Selbstbohrende Schrauben	$10 d$	$12 d$	$7 d$	$3 d$	$6 d$	$3 d$

Tabelle 6: Anforderungen für Verbindungsmittel in den Schmalfächen des Brettsperrholzes

	Mindestdicke der betroffenen Lage t_i in mm	Mindestdicke des Brettsperrholzes t_{BSPH} in mm	Mindesteindringtiefe der Verbinder t_1 oder t_2 in mm ^{a)}
Selbstbohrende Schrauben	$d > 8 \text{ mm}: 3 \cdot d$ $d \leq 8 \text{ mm}: 2 \cdot d$	$10 \cdot d$	$10 \cdot d$
^{a)} t_1 Mindesteindringtiefe der Verbinder in seitliche Bauteile t_2 Mindesteindringtiefe der Verbinder in mittlere Bauteile			

1.2 In Achsrichtung beanspruchte stiftförmige Verbindungsmittel

1.2.1 Profilierte Nägel

Der charakteristische Wert des Ausziehwerstandes von profilierten Nägeln in den Seitenflächen des Brettspertholzes darf nach Gleichung (3) berechnet werden.

$$R_{ax,k} = 14d^{0,6} \cdot l_{ef} \quad \text{in N} \quad (3)$$

mit

d = Außendurchmesser des Gewindes mm

l_{ef} = Eindringtiefe des Gewindes mm

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 (kg/m^3)

1.2.2 Selbstbohrende Schrauben

Ausziehwerstand:

Der charakteristische Wert des Ausziehwerstandes für selbstbohrende Schrauben in den Seitenflächen oder in den Schmalflächen des Brettspertholzes darf nach Gleichung (4) berechnet werden.

$$R_{ax,k} = \sum_{i=1}^n f_{ax,i,k} \cdot l_{ef,i} \cdot d \quad \text{in N} \quad (4)$$

mit

d = Außendurchmesser des Gewindes, 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 Ausziehwerstandes 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 beanspruchter 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 Kopfdurchzugfestigkeit des Schraubenkopfes darf in Abhängigkeit von der charakteristischen Rohdichte ρ_k der Schicht an der Kopfseite der Wert für Vollholz angenommen werden.

Merkle X-Lam

Bemessung der Verbindungsmittel

Anhang 5

1.3 Verbindungen mit Einlassdübeln und Einpressdübeln

Die charakteristischen Werte der Tragfähigkeiten der Einlassdübel und Einpressdübel in den Seitenflächen des Brettschichtholzes dürfen nach EN 1995-1-1 bestimmt werden.

Für Einlassdübel in den Schmalflächen des Brettschichtholzes gelten die Bestimmungen für Verbindungen mit Einlassdübeln im Hirnholz.

Einpressdübel in den Schmalflächen des Brettschichtholzes dürfen nicht als tragend angesetzt werden.

elektronische Kopie der eta des dibt: eta-11/0210

Merkle X-Lam	Anhang 5
Bemessung der Verbindungsmittel	

Bemessung nach der Theorie nachgiebig verbundener Biegeträger

Die Bemessung von Elementen mit bis zu fünf 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 $\bar{h}_i / (G_R \cdot b)$ zu ersetzen.

Das wirksame Flächenträgheitsmoment errechnet sich zu:

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

$$\gamma_1 = \frac{1}{1 + \frac{\pi^2 \cdot E_0 \cdot A_1 \cdot \bar{h}_1}{G_R \cdot b \cdot l^2}}; \quad \gamma_2 = 1; \quad \gamma_3 = \frac{1}{1 + \frac{\pi^2 \cdot E_0 \cdot A_3 \cdot \bar{h}_2}{G_R \cdot b \cdot l^2}}$$

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

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

Der Nachweis erfolgt durch Überprüfung der Biegerandspannung der Bretter. Der Nachweis der Schwerpunktspannung darf unberücksichtigt bleiben:

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

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_{tot} = Elementdicke gesamt [mm]
- 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} = wirksame Biegefestigkeit [Nmm²]
- G_R = Rollschubmodul [N/mm²]
- E_0 = E-Modul parallel zur Faserrichtung der Bretter [N/mm²]

Merkle X-Lam

Bemessung nach der Theorie nachgiebig verbundener Biegeträger

Anhang 6