



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

Ermächtigt und notifiziert gemäß
Artikel 29 der Verordnung (EU) Nr.
305/2011 des Europäischen
Parlaments und des Rates vom 9.
März 2011

MITGLIED DER EOTA



[Übersetzung aus dem Englischen]

Europäische Technische Bewertung ETA-21/0568 vom 13/07/2021

I Allgemeiner Teil

Technische Bewertungsstelle, welche die ETA ausgestellt hat und gemäß Artikel 29 der Verordnung (EU) 305/2011 bezeichnet ist: ETA-Danmark A/S

Handelsname des Bauprodukts:

best wood CLT

Produktfamilie, zu der das oben genannte Bauprodukt gehört:

Brettsperrholzelemente zur Verwendung als tragende Bauteile in Bauwerken

Hersteller:

Holzwerk Gebr. Schneider GmbH
Kappel 28
DE-88436 Eberhardzell
www.schneider-holz.com

Herstellwerk:

Holzwerk Gebr. Schneider GmbH
Kappel 28
DE-88436 Eberhardzell

Diese Europäische Technische Bewertung umfasst:

16 Seiten einschließlich 4 Anhänge, die Bestandteil dieses Dokuments sind.

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

EAD 130005-00-0304 - Massivholzelement für tragende Zwecke in Bauwerken

Diese Fassung ersetzt:

Übersetzungen dieser Europäischen Technischen Bewertung in andere Sprachen müssen vollumfänglich dem ursprünglich ausgestellten Dokument entsprechen und sind als solche zu kennzeichnen.

Weiterleitungen dieser Europäischen Technischen Bewertung, einschließlich Übermittlungen auf elektronischem Weg, müssen (mit Ausnahme des/der vorstehend angeführten vertraulichen Anhangs/Anhänge) vollständig erfolgen. Auszugsweise Wiedergaben sind nur mit schriftlicher Zustimmung der ausstellenden Bewertungsstelle zulässig. Jede auszugsweise Wiedergabe ist als solche zu kennzeichnen.

II BESONDERER TEIL DER EUROPÄISCHEN TECHNISCHEN BEWERTUNG

1 Technische Beschreibung des Produkts

Technische Beschreibung des Produkts

„best wood CLT“ sind Brettsperrholzelemente, die aus mindestens drei Nadelholzbrettlagen gefertigt sind. Der Querschnitt des Brettsperrholzes muss annähernd symmetrisch sein. Der Aufbau gilt als symmetrisch, wenn der Abstand zwischen dem Schwerpunkt des Elementquerschnitts und der Mittelebene weniger als drei Prozent der Dicke des Brettsperrholzelements beträgt. Auch zusätzliche, nicht tragende Lagen aus Nadelholz oder europäischem Laubholz, die aus ästhetischen Gründen oder im Hinblick auf den Feuerwiderstand hinzugefügt werden, sind zulässig.

Die Elemente sind eben.

Die einzelnen Lagen bestehen aus parallel angeordneten Lamellen aus festigkeitssortierten bzw. aufgetrennten, festigkeitssortierten Brettern. In Elementen mit mindestens fünf Lagen können bis zu drei benachbarte Lagen mit einer gesamten Dicke von höchstens 90 mm parallel zur Faserrichtung angeordnet sein.

Komponenten und Systemaufbau sind in Anhang 1, Abbildung 1 und 2 dargelegt.

Die Anwendung chemischer Substanzen (Holzschutzmittel und Brandschutzmittel) ist nicht Gegenstand dieser Europäischen Technischen Bewertung.

Holzarten sind Fichte oder Tanne.

2 Spezifizierung des Verwendungszwecks gemäß anzuwendendem Europäischem Bewertungsdokument (hiernach EAD bezeichnet)

Brettsperrholzelemente sind zur Verwendung als tragende und nichttragende Bauteile in Gebäuden und Holzkonstruktionen vorgesehen. Die Brettsperrholzelemente dürfen nur statischen oder quasi-statischen Belastungen ausgesetzt werden, darunter auch seismischen Belastungen gemäß EN 1998-1.

Die Brettsperrholzelemente sind zur Verwendung im Bereich der Nutzungsklassen 1 und 2 gemäß EN 1995-1-1 bestimmt. In Bauteilen, die unmittelbar Witterungseinflüssen ausgesetzt sind, muss das

eingesetzte Brettsperrholzelement wirksam geschützt werden.

Die in Abschnitt 3 angegebenen Leistungen gelten nur, wenn die Brettsperrholzelemente unter Einhaltung der in Anhang 1 bis 5 genannten Spezifikationen und Bedingungen verwendet werden.

Die in dieser Europäischen Technischen Bewertung enthaltenen Bestimmungen beruhen auf der Annahme einer vorgesehenen Nutzungsdauer der Holzplatten von 50 Jahren.

Die tatsächliche Nutzungsdauer der Elemente kann bei normaler Nutzung weitaus länger sein, sofern die grundlegenden Anforderungen nicht durch starke Schäden beeinträchtigt werden.

Die Angaben zur Nutzungsdauer können nicht als Garantie des Herstellers oder der Bewertungsstelle ausgelegt werden, sondern sind lediglich als Hilfsmittel zur Auswahl des richtigen Produkts im Hinblick auf die zu erwartende wirtschaftlich angemessene Nutzungsdauer des Bauwerks zu betrachten.

3 Leistung des Produktes und Verweise auf die Bewertungsverfahren

Merkmale	Beurteilung des Merkmals
3.1 Mechanische Festigkeit und Stabilität (BWR1)¹⁾	
Biegung ²⁾	Anhang 3
Zug und Druck ²⁾	Anhang 3
Schub ²⁾	Anhang 3
Tragfähigkeit auf Herausziehen	Anhang 3
Kriechen und Lasteinwirkungsdauer	Anhang 3
Formstabilität	Anhang 3
Nutzungsumfeld	Anhang 3
Festigkeit der Klebeverbindung	Anhang 3
3.2 Sicherheit im Brandfall (BWR2)	
Brandverhalten	Euroklasse D-s2,d0
Feuerwiderstand	
Abbrandrate	$\beta_0 = 0,65 \text{ mm/min}$ $\beta_n = 0,7 \text{ mm/min}$
3.3 Hygiene, Gesundheit und Umwelt (BWR3)	
Gehalt, Emission und/oder Freisetzung gefährlicher Stoffe	Freisetzungsszenarien: IA 1, IA2 Der Hersteller hat der ETA Danmark A/S in einer schriftlichen Erklärung bestätigt, dass in dem Produkt, das Gegenstand dieser Europäischen Technischen Bewertung ist, keine gefährlichen Stoffe > 0,1 Gew.-% verwendet werden. Der Einsatz von Holzschutzmitteln und flammhemmenden Stoffen ist ausgeschlossen. Die chemische Zusammensetzung der zur Verleimung der Bretter und Keilzinkenverbindungen der einzelnen Platten eingesetzten Klebstoffe muss mit der bei ETA Danmark A/S hinterlegten chemischen Zusammensetzung übereinstimmen.
Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl μ (EN ISO 10456)	20 (feucht)/50 (trocken)
3.4 Nutzungssicherheit (BWR4)	
Stoßfestigkeit	Bei Wänden, die mindestens aus drei Lagen bestehen und eine Mindestdicke von 60 mm aufweisen, gilt die Stoßfestigkeit gegenüber weichen Stoßkörpern als erfüllt.
3.5 Schallschutz (BWR5)	Keine Leistung festgelegt
3.6 Energieeinsparung und Wärmeschutz (BWR6)	Der für die Bemessung der Vollholzplatte zu verwendende Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit beträgt $\lambda = 0,12 \text{ W/(mK)}$.

¹⁾ Dieser charakteristische Wert gilt auch für BWR 4

²⁾ Tragfähigkeit und Steifigkeit bei mechanischen Einwirkungen rechtwinklig und in Ebene des Brettsperreholzelements.

3.7 Mechanische Festigkeit und Stabilität

Für die Verklebung der einzelnen Lagen zur Herstellung eines Brettsperrholzelements sowie für die Keilzinkenverbindungen der einzelnen Bretter wird ein Klebstoff Typ I nach EN 15425 verwendet. Die Spezifikationen sind bei ETA Danmark A/S hinterlegt.

3.8 Verwandte Aspekte der Leistung

Die Brettsperrholzelemente werden gemäß den Bestimmungen dieser Europäischen Technischen Bewertung unter Anwendung eines automatisierten Herstellverfahrens wie in der technischen Dokumentation festgehalten hergestellt.

Die Lagen werden bis zur erforderlichen Brettsperrholzdicke miteinander verleimt.

Die Spezifikationen der verwendeten Bretter sind in Anhang 2 aufgeführt. Die Bretter werden visuell oder maschinell festigkeitssortiert und können nach der maschinellen Festigkeitssortierung aufgetrennt werden. Dem Einfluss des Auftrennens auf die Festigkeit ist Rechnung zu tragen. Es darf nur technisch getrocknetes Holz verwendet werden.

Die Bretter dürfen in Längsrichtung durch Keilzinkenverbindungen gemäß EN 14080 verbunden sein. Stumpfstöße sind nicht zulässig.

Die Brettsperrholzelemente entsprechen den in den Anhängen 1 bis 3 dieser Europäischen Technischen Bewertung angeführten Spezifikationen. Die charakteristischen Materialeigenschaften, Abmessungen und Toleranzen von nicht in den Anhängen angegebenen Brettsperrholzelementen müssen den Werten in den technischen Unterlagen dieser Europäischen Technischen Bewertung entsprechen.

Bemessung

Diese Europäische Technische Bewertung gilt nur für die Herstellung und Verwendung von Brettsperrholzelementen. Der Nachweis der Standsicherheit des Tragwerks, in dem Brettsperrholzelemente verwendet werden, ist nicht Gegenstand der Europäischen Technischen Bewertung.

Die folgenden Bedingungen sind zu beachten

- Die Bemessung der Brettsperrholzelemente erfolgt unter der Verantwortung eines mit solchen Produkten erfahrenen Ingenieurs.
- Bei Bemessung des Tragwerks ist dem Schutz der Brettsperrholzelemente Rechnung zu tragen.

- Die Brettsperrholzelemente sind ordnungsgemäß einzubauen.

Die Bemessung der Brettsperrholzelemente darf nach EN 1995-1-1 und EN 1998-1 unter Berücksichtigung der Anhänge 2 bis 5 der Europäischen Technischen Bewertung durchgeführt werden. Die am Einbauort geltenden Normen und Vorschriften sind zu berücksichtigen.

Ausführung der Arbeiten

Die Brettsperrholzelemente sind während des Transports und der Lagerung vor Beschädigungen und nachteiligen Feuchteeinwirkungen zu schützen. Die Hinweise des Herstellers zu Verpackung, Transport und Lagerung sind zu beachten.

Von der Bewertung der Gebrauchstauglichkeit des Produkts für den vorgesehenen Verwendungszweck kann während der angenommenen Nutzungsdauer abgesehen werden. Im Falle einer schwerwiegenden Beschädigung eines Brettsperrholzelements sind sofortige Maßnahmen hinsichtlich der mechanischen Festigkeit und Stabilität des Tragwerks zu ergreifen. In diesem Fall kann ein Austausch der Elemente erforderlich sein.

Der Hersteller hat eine Montageanleitung auszuarbeiten, in der die produktspezifischen Eigenschaften und wichtige Maßnahmen, die bei der Montage zu beachten sind, beschrieben werden. Die Montageanleitung muss an jedem Einbauort verfügbar sein.

Die Herstellung von Brettsperrholzelementen gemäß dieser Europäischen Technischen Bewertung ist von entsprechend qualifiziertem Personal durchzuführen.

Die Brettsperrholzelemente sind vor schädlichen Feuchteeinwirkungen zu schützen. Die jeweils geltenden Vorschriften für Sicherheit und Gesundheitsschutz sind zu beachten.

4 Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit (AVCP)

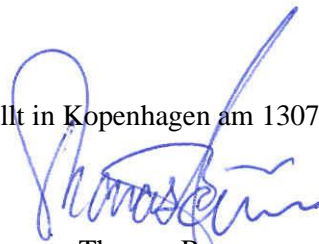
4.1 AVCP-System

Gemäß Entscheidung der europäischen Kommission 97/176/EC, geändert durch 2001/596/EC, ist das auf die Brettsperrholzelemente anzuwendende System zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit System 1 (siehe Anhang V der Verordnung (EU) Nr. 305/2011).

5 Technische Details, die für die Umsetzung des AVCP-Systems notwendig und im geltenden EAD vorgesehen sind

Die für die Umsetzung des AVCP-Systems erforderlichen technischen Angaben sind in dem bei ETA-Danmark vor der CE-Kennzeichnung hinterlegten Prüfplan festgelegt.

Ausgestellt in Kopenhagen am 13-07-2020 von



Thomas Bruun
Geschäftsführer, ETA-Danmark

Anhang 1
Aufbau des Brettsperrholzelement „best wood CLT“ (Beispiel)

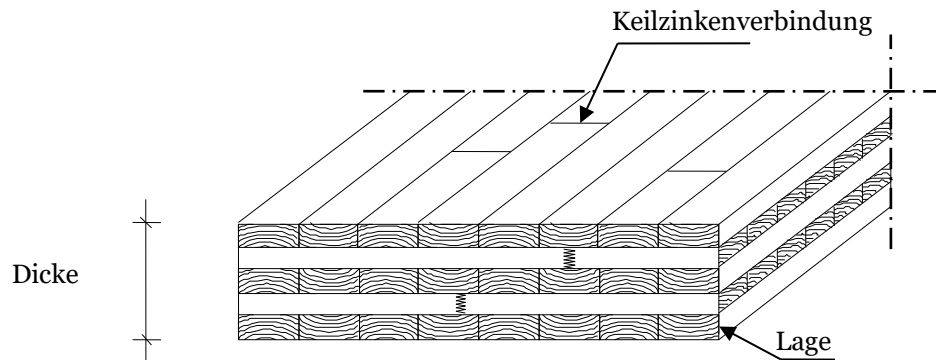


Abbildung 1: Aufbau des Brettsperrholzelement (fünfflagig)

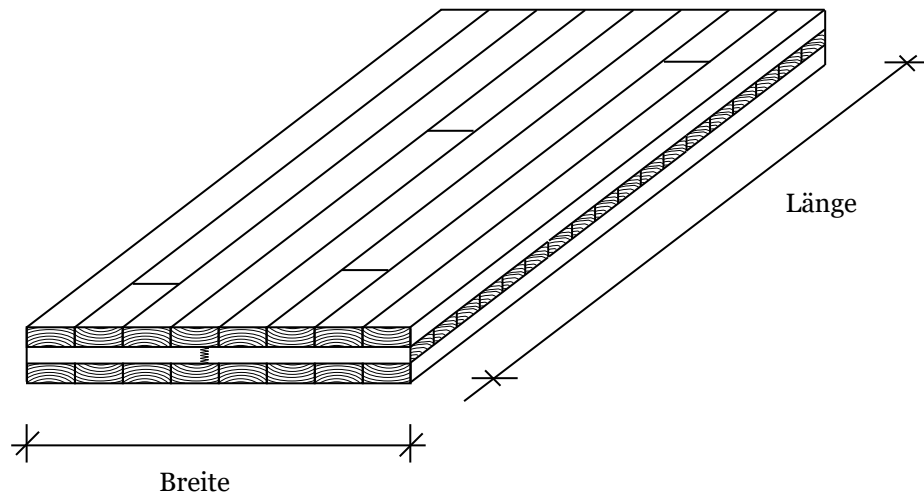


Abbildung 2: Brettsperrholzelement (dreilagig)

Anhang 2
Abmessungen und Spezifikationen von Brettsper Holz

Merkmal	Abmessungen und Spezifikationen
Brettsper Holzelement	
Dicke	36 bis 350 mm
Toleranz für Dicke	± 1 mm
Breite	≤ 4,50 m
Toleranz für Breite	± 3 mm
Länge	≤ 25,00 m
Toleranz für Länge	± 3 mm
Anzahl der Lagen	≥ 3
Anzahl weiterer Lagen in gleicher Faserrichtung	≤ 3 bei n ≥ 5
Maximale Fugenbreite zwischen benachbarten Brettern in Längs- oder Querlagen	2 mm
Bretter	
Material	Nadelholz
Festigkeitsklasse nach EN 338	≥ T10 oder ≥ C16
Dicke t	6 bis 40 mm
Breite b	40 bis 300 mm
Verhältnis der Breite b zur Dicke t von nicht schmalseitenverklebten Lagen	b/t ≥ 4:1
Feuchtegehalt des Holzes nach EN 13183-2	6% bis 15% In einem Brettsper Holzelement ist die Differenz des Feuchtegehalts zwischen den einzelnen Lagen auf höchstens 5 Prozent begrenzt.
Keilzinkenverbindung	EN 14080

Anhang 3
Bemessungsgrundsätze für die Brettsperrelemente

Tabelle 2: Grundlegende Anforderungen an das Brettsperreholz

GA	Anforderung	Nachweisverfahren	Klasse / Nutzungskategorie / Wert
1	Mechanische Festigkeit und Standsicherheit		
	Bei Berechnung sind die charakteristischen Festigkeits- und Steifigkeitswerte für Nadelholz nach EN 338 nachzuweisen, wobei den Definitionen in Anhang 2 Rechnung zu tragen ist. Zusätzlich gelten die folgenden Werte:		
	Festigkeitsklasse des Holzes	EN 338	C16/T10 C24/T14 C27/T16 C30/T18
	Elastizitätsmodul parallel zur Faser der Bretter $E_{0,mean}$	EAD 130005-00-0304 2.2.1.1	C24/T14 12000 MPa C27/T16 12000 MPa
	Biegesteifigkeit parallel zur Faser der Bretter $f_{m,k}$	EAD 130005-00-0304 2.2.1.1	C16/T10 $k_{sys} \cdot 16$ MPa C24/T14 $k_{sys} \cdot 24$ MPa C27/T16 $k_{sys} \cdot 27$ MPa C30/T18 $k_{sys} \cdot 30$ MPa
	Rohdichte ρ_k	EAD 130005-00-0304	C16/T10 $1,1 \cdot 310$ kg/m ³ C24/T14 $1,1 \cdot 350$ kg/m ³ C27/T16 $1,1 \cdot 360$ kg/m ³ C30/T18 $1,1 \cdot 380$ kg/m ³
	1.1 Beanspruchung in Brettsperrelebene		
	Bei Berechnung darf die Schubfestigkeit mit dem Bruttoquerschnitt $f_{v,gross,k}$ angesetzt werden	EAD 130005-00-0304 2.2.1.3	C16/T10 3,2 MPa C24/T14 4,0 MPa C27/T16 4,0 MPa C30/T18 4,0 MPa
	Schubfestigkeit für die Berechnung der Fugen zwischen nicht schmalseitenverklebten Brettern innerhalb einer Lage $f_{v,net,k}$	EAD 130005-00-0304 2.2.1.3	8,0 MPa
	Rechnerischer Wert der Schubfestigkeit im Kreuzungsbereich von orthogonal verbundenen, nicht schmalseitenverklebten Brettern $f_{v,tor,k}$	EAD 130005-00-0304 2.2.1.3	2,5 MPa
	1.2 Beanspruchung rechtwinklig zur Brettsperrelebene		
	Rollschubfestigkeit $f_{R,k}$	EAD 130005-00-0304 2.2.1.3	Siehe Abbildung 3
	Rollschubmodul $G_{90,mean}$	EAD 130005-00-0304 2.2.1.3	50 MPa
	Druckfestigkeit $f_{c,90,k}$	EAD 130005-00-0304	C16/T10 2,5 MPa C24/T14 3,0 MPa C27/T16 3,0 MPa C30/T18 3,0 MPa
	Für Hinweise zur Berechnung siehe unten. Möglicherweise müssen nationale Vorschriften befolgt werden.		
	Verwendung von Verbindungsmitteln	Nach EN 1995-1-1, weitere Angaben sind in Anhang 4 angeführt.	
	Kriechfestigkeit und Lasteinwirkungsdauer	Nach EN 1995-1-1	
Formstabilität	Der Feuchtegehalt darf sich während der Nutzung nicht so stark ändern, dass nachteilige Verformungen auftreten können.		

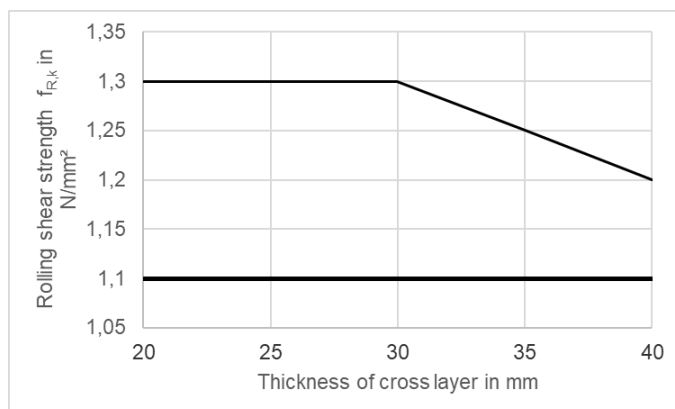


Abbildung 3: Die Rollschubfestigkeit $f_{R,k}$ von schmalseitenverklebten Querlagen (obere Linie, $1,2 \text{ N/mm}^2 \leq f_{R,k} \leq 1,3 \text{ N/mm}^2$) und nicht schmalseitenverklebten Querlagen (untere Linie, $f_{R,k} = 1,1 \text{ N/mm}^2$)

1.1 Beanspruchung in Brettsperrholzebene

Bei der Berechnung der Spannungsverteilung innerhalb des Elements dürfen nur diejenigen Bretter in Rechnung gestellt werden, die in Richtung der Beanspruchung angeordnet sind.

Die Schubspannungen dürfen mit der Gesamtbreite des Brettsperrholzes ermittelt werden und dürfen den Wert $f_{v,d}$ nicht übersteigen, wobei $f_{v,k}$ folgendermaßen zu berechnen ist:

$$f_{v,k} = \min \left\{ f_{v,\text{gross},k}; f_{v,\text{net},k} \cdot \frac{t_{\text{net}}}{t_{\text{tot}}}; f_{v,\text{tor},k} \cdot \frac{1}{6 \cdot t_{\text{tot}}} \cdot \sum_{i=1}^{n-1} \frac{b_i^2 + b_{i+1}^2}{a_i} \right\}$$

t_{net} = der kleinere Wert der Summe von entweder Längs- oder Querlagendicke.

t_{tot} = Dicke des Brettsperrholzelements oder Summe der Längs- und Querlagendicke.

n = Anzahl der Brettlagen des Brettsperrholzelements. Benachbarte faserparallele Lagen dürfen als eine Lage betrachtet werden.

b_i = Brettbreite der Lage i

b_{i+1} = Brettbreite der Lage $i + 1$

a_i = $\max \{b_i; b_{i+1}\}$

Für Brettsperrholzbauteile mit schmalseitenverklebten Lagen darf der dritte Term der Definition von $f_{v,k}$ unberücksichtigt bleiben.

Für die Bemessung von Brettsperrholzelementen, die aus Nadelholzlagen hergestellt sind, gelten die in Tabelle 2 angegebenen charakteristischen Festigkeits- und Steifigkeitskennwerte.

Beim Biegespannungsnachweis darf der Bemessungswert der Biegefestigkeit mit einem Systembeiwert k_{sys} multipliziert werden

$$k_{\text{sys}} = \min \begin{cases} 0,975 + 0,025 \cdot n_\ell \\ 1,2 \end{cases}$$

darin ist n_ℓ = Anzahl der Längslagen.

1.2 Beanspruchung rechtwinklig zur Brettsperrholzebene

Bei der Berechnung der Spannungsverteilung innerhalb des Brettsperrholzes ist die Schubverformung der Querlagen zu berücksichtigen.

Für gelenkig gelagerte Brettsperrholzelemente mit bis zu 5 Lagen darf die Spannungsverteilung nach EN 1995-1-1 als nachgiebig verbundener Balken bemessen werden, indem der Wert s_i/K_i durch den Wert $d_i/(G b)$ ersetzt wird und mit d_i = Dicke der Querlage, G = Rollschubmodul der Querlage $G_{9090,\text{mean}}$ und b = Breite der Querlage.

Für Brettsperrholz mit mehr als 5 Lagen können numerische Lösungen mit Unterstützung von Rechenprogrammen verwendet werden, die die Schubverformung der Querlagen berücksichtigen.

Für die Bemessung des Brettspertholzes sind die charakteristischen Festigkeits- und Steifigkeitskennwerte in Tabelle 2 angegeben.

Beim Biegespannungsnachweis ist nur die Normalspannung der Bretter am Querschnittsrand nachzuweisen, der Nachweis der Schwerpunktspannung im Brett darf unberücksichtigt bleiben.

Beim Biegespannungsnachweis darf der charakteristische Wert der Biegefestigkeit mit einem Systembeiwert k_{sys} multipliziert werden

$$k_{\text{sys}} = \min \begin{cases} 0,975 + 0,025 \cdot n_{\ell} \\ 1,2 \end{cases}$$

darin ist n_{ℓ} = Anzahl der Bretter in der Decklage

Zugbeanspruchungen rechtwinklig zum Element sollten vermieden werden.

Anhang 4 Bemessung der mechanischen Verbindungsmittel

Allgemeines

Die in diesem Abschnitt angeführten Bemessungsregeln ergänzen die in EN 1995-1-1 für Verbindungsmittel angegebenen Bemessungsregeln. Seitenflächen sind die Oberflächen der Elemente parallel zur Elementebene, während Schmalflächen die Oberflächen rechtwinklig zur Seitenfläche der Elemente sind.

1.1 Rechtwinklig beanspruchte stiftförmige Verbindungsmittel

1.1.1 Verbindungen in den Seitenflächen von Brettsperrholz

Lochleibungsfestigkeit:

Für Nägel, selbstbohrende Schrauben, Stabdübel und Bolzen in den Seitenflächen von Brettsperrholz darf abhängig von der charakteristischen Rohdichte der Lamellen des Brettsperrholzes und dem Winkel zwischen Kraft- und Faserrichtung der Decklage die Lochleibungsfestigkeit von Vollholz verwendet werden.

Die folgenden Bedingungen müssen erfüllt sein:

- Durchmesser der Nägel $d \geq 4$ mm
- Durchmesser der selbstbohrenden Schrauben $d \geq 6$ mm

Effektive Zahl der Verbindungsmittel:

Die effektive Zahl der Verbindungsmittel n_{ef} von Decklagen mit einer Dicke von ≤ 40 mm ist nach dieser Gleichung zu bestimmen (1)

$$n_{ef} = n \quad (1)$$

Bei Decklagen mit einer Dicke $t_{lay} > 40$ mm ist die effektive Zahl der Verbindungsmittel n_{ef} für Vollholz anzuwenden.

Mindestrand- und Mindestachsabstände

Die Mindestrand- und Mindestachsabstände sowie der Winkel α zwischen Kraft- und Faserrichtung der Decklagen, wie in Abbildung 4, definiert gehen aus Tabelle 4 hervor.

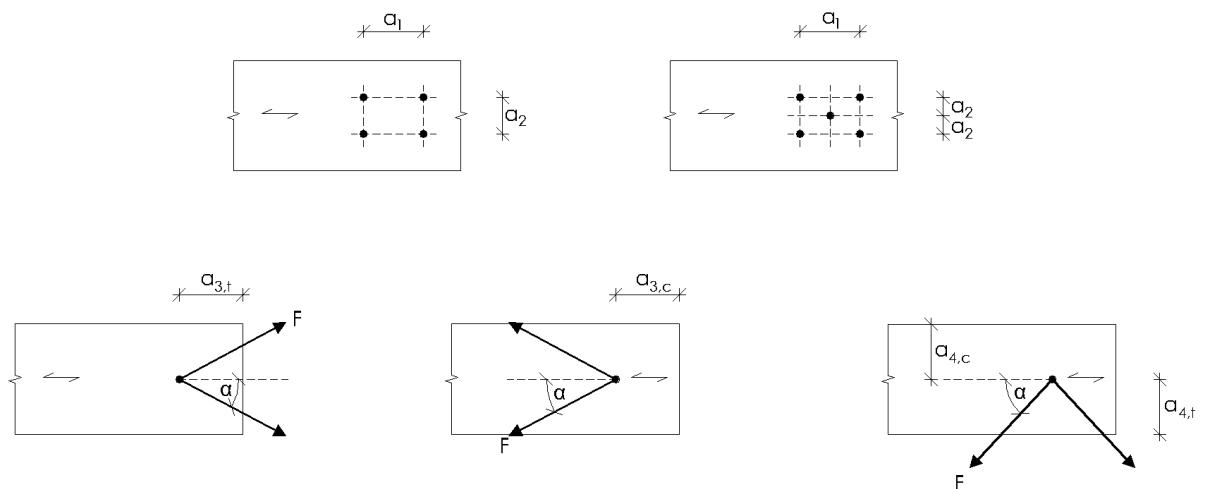


Abbildung 4: Definition der Mindestrand- und Mindestachsabstände für rechtwinklig beanspruchte stiftförmige Verbindungsmittel in den Seitenflächen von Brettsperrholz

Tabelle 4: Definition der Mindestrand- und Mindestzwischenabstände in den Seitenflächen von Best wood CLT Brettsperrholz

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

1.1.2 Verbindungen in den Schmalflächen von Brettsperrholz

Lochleibungsfestigkeit:

Die charakteristische Lochleibungsfestigkeit für Verbindungen mit selbstbohrenden Schrauben mit einem Durchmesser $d \geq 8$ mm in den Schmalflächen von Brettsperrholz darf nach folgender Gleichung bemessen werden(2).

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

Darin ist

d = Nenndurchmesser der selbstbohrenden Schraube in mm

Bei Einwirkungen rechtwinklig zur Seitenfläche des Brettsperrholzes ist aufgrund der Zugkraftkomponente rechtwinklig zur Faser das Risiko eines Spaltens zu berücksichtigen. Verbindungen im Verhältnis $h_e/h < 0,7$ sollten mit Vollgewindeschrauben verstärkt werden (siehe Beispiel in Abbildung 5).

Darin ist

h_e = Abstand vom Schwerpunkt des am entferntesten platzierten Verbindungsmittels zum beanspruchten Rand

h = Dicke des Brettsperrholzes

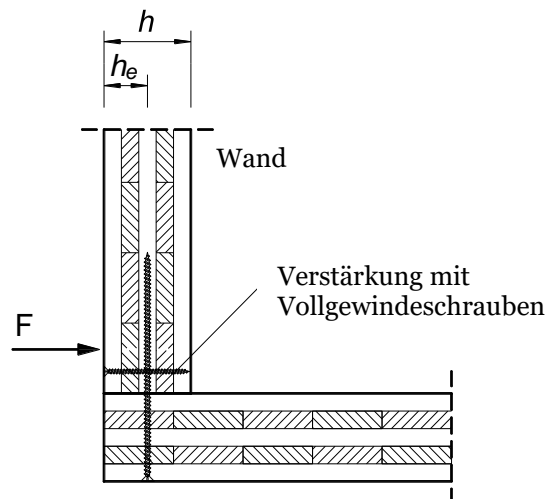


Abbildung 5: Verstärkung einer Brettsperrholzwand mit Vollgewindeschrauben

Effektive Zahl der Verbindungsmittel:

Die effektive Zahl der Verbindungsmittel n_{ef} für Vollholz darf verwendet werden.

Mindestrand- und Mindestachsabstände:

Mindestrand- und Mindestachsabstände gemäß Abbildung 6; weitere Anforderungen an Verbindungen mit selbstbohrenden Schrauben in den Schmalflächen von Brettsperrholz sind in Tabelle 5 und Tabelle 6 angegeben.

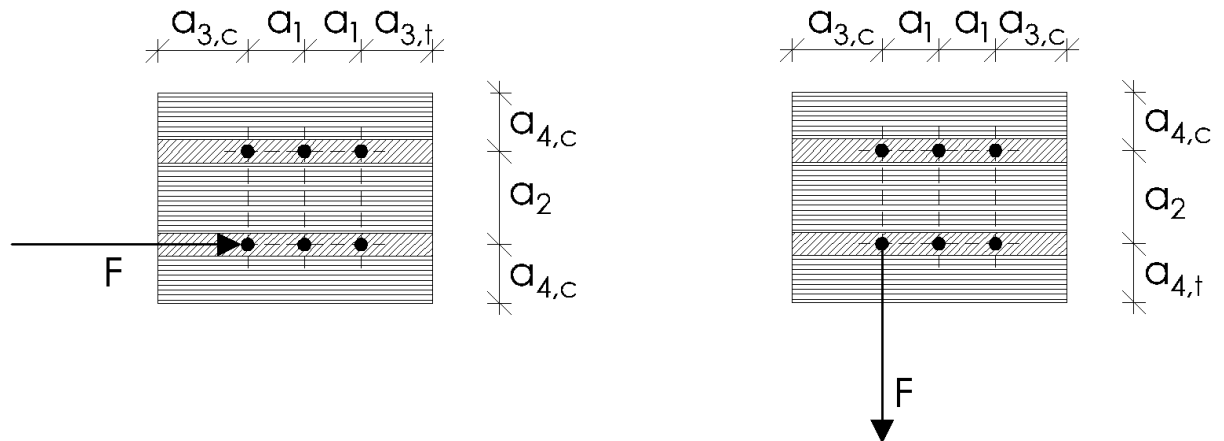


Abbildung 6: Definition der Mindeststrand- und Mindestachsabstände für rechtwinklig beanspruchte stiftförmige Verbindungsmittel in den Schmalflächen von Brettsperrholz

Tabelle 5: Definition der Mindeststrand- und Mindestachsabstände in den Schmalflächen von Brettsperrholz

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

Tabelle 6: Anforderung an Verbindungen in den Schmalflächen von Brettsperrholz

	Mindestdicke der betreffenden Lage t_{lay} in mm	Mindestdicke des Brettsperrholzes t_x in mm	Mindesteinbindetiefe des Verbindungsmittels t_1 oder t_2 in mm ^{a)}
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 Mindesteinbindetiefe des Verbindungsmittels im Seitenteil t_2 Mindesteinbindetiefe des Verbindungsmittels im Mittelteil			

1.2 In Achsrichtung beanspruchte stiftförmige Verbindungsmittel

1.2.1 Rillennägeln

Der charakteristische Wert der Ausziehtragfähigkeit von Rillennägeln in Seitenflächen von best wood CLT Brettsperrholz lässt sich anhand der folgenden Gleichung ermitteln (3).

$$F_{ax,Rk} = 14 d^{0,6} \cdot \ell_{ef} \quad \text{in N} \quad (3)$$

Darin ist

d = Außendurchmesser des Gewindeteils

$\ell_{ef,i}$ = Einbindetiefe des Gewindeteils

Folgende Bedingung muss erfüllt sein:

- Mindestens zwei Nägel je Verbindung
- Durchmesser des gerillten Schaftes $d \geq 4 \text{ mm}$
- Einbindetiefe des gerillten Schaftes $\ell_{ef} \geq 8 d$
- Charakteristischer Ausziehparameter $f_{ax,k} \geq 4,5 \text{ N/mm}^2$

1.2.2 Schrauben

Ausziehtragfähigkeit:

Der charakteristische Wert der Ausziehtragfähigkeit für Verbindungen mit selbstbohrenden Schrauben in den Schmalflächen von Brettsperrholz darf nach folgender Gleichung bemessen werden (4).

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

Darin ist

d = Außendurchmesser des Gewindeteils, mit $d \geq 6$ mm für Schrauben in den Seitenflächen von Brettsperrholz und $d \geq 8$ mm für Schrauben in den Schmalflächen von Brettsperrholz

$f_{ax,i,k}$ = charakteristische Lochleibungsfestigkeit der Lage i abhängig von der charakteristischen Rohdichte $\rho_{k,i}$ und dem Winkel α_i zwischen Schraubenachse und Faserrichtung der Lage i

$\ell_{ef,i}$ = Einbindetiefe des Gewindeteils in Lage i

n = Anzahl der durchdrungenen Lagen

Folgende Bedingung muss erfüllt sein:

- Einbindetiefe des Gewindeteils $\ell_{ef,i} \geq 4 d$

Bei Bemessung von in Achsrichtung beanspruchten Schrauben in Brettsperrholz dürfen nur Gewindeteile mit einem Winkel $\alpha \geq 30^\circ$ zwischen Schraubenachse und Faserrichtung in Rechnung gestellt werden.

Parallel zur Seitenfläche von Brettsperrholz angebrachte Schrauben sollten vollständig innerhalb einer Lage angeordnet sein. Der Außendurchmesser des Gewindeteils sollte nicht größer sein als die Dicke der Lage, in der die Schraube angeordnet ist. Abhängig von der charakteristischen Rohdichte der Lamellen an der Seite des Schraubenkopfes darf die charakteristische Durchziehtragfähigkeit des Schraubenkopfes wie für Schrauben in Vollholz angesetzt werden.

Tragfähigkeit auf Hineindrücken:

Die charakteristische Tragfähigkeit der Schrauben auf Druck darf nach folgender Gleichung berechnet werden (5).

$$R_{ki,k} = \kappa_c \cdot N_{pl,k} \quad \text{in N} \quad (5)$$

Darin ist

$$\kappa_c = \begin{cases} 1 & \text{wenn } \bar{\lambda}_k \leq 0,2 \\ \frac{1}{k + \sqrt{k^2 - \bar{\lambda}_k^2}} & \text{wenn } \bar{\lambda}_k > 0,2 \end{cases}$$

$$k = 0,5 \cdot \left[1 + 0,49 \cdot (\bar{\lambda}_k - 0,2) + \bar{\lambda}_k^2 \right]$$

$$\bar{\lambda}_k = \sqrt{\frac{N_{pl,k}}{N_{ki,k}}}$$

$$N_{pl,k} = \pi \cdot \frac{d_k^2}{4} \cdot f_{y,k} \quad \text{in N}$$

d_k = Kerndurchmesser der Schraube in mm

$f_{y,k}$ = Streckgrenze in N/mm²

$$N_{ki,k} = \sqrt{C_h \cdot E_S \cdot I_S} = \text{Knicklast der Schraube in N}$$

$$c_h = (0,19 + 0,012 \cdot d) \cdot \rho_k \cdot \left(\frac{90^\circ + \alpha}{180^\circ} \right) = \text{Bettungsziffer in N/mm}^2, \text{ maßgebend ist die ungünstigere Kombination von } \alpha \text{ und } \rho_k$$

ρ_k = charakteristische Rohdichte einer Lage

α = Winkel zwischen Schraubenachse und Faserrichtung in einer Lage

$$E_S \cdot I_S = \frac{210000 \cdot \pi \cdot d_k^4}{64} = \text{Biegesteifigkeit des Kernquerschnitts der Schraube in N/mm}^2$$

1.3 Anschlüsse mit Einlassdübeln und Einpressdübeln

Der charakteristische Wert der Tragfähigkeit von Anschlüssen mit Einlassdübeln und Einpressdübeln an den Seitenflächen von Brettsperrholz darf nach EN 1995-1-1 berechnet werden.

Für Anschlüsse mit Einlassdübeln an den Schmalseiten von Brettsperrholz dürfen die Bestimmungen für den Anschluss mit Spaltringen an der Hirnholzfläche angewendet werden.

Anschlüsse mit Einpressdübeln an den Schmalseiten von Brettsperrholz dürfen nicht als tragend berücksichtigt werden.