

Deutsches Institut für Bautechnik

Anstalt des öffentlichen Rechts

Kolonnenstr. 30 L
10829 Berlin
Deutschland

Tel.: +49(0)30 787 30 0
Fax: +49(0)30 787 30 320
E-mail: dibt@dibt.de
Internet: www.dibt.de



DIBt

Mitglied der EOTA
Member of EOTA

Europäische Technische Zulassung ETA-10/0241

Handelsbezeichnung
Trade name

LenoTec

LenoTec

Zulassungsinhaber
Holder of approval

Finnforest Merk GmbH
Industriestraße 2
86551 Aichach

Zulassungsgegenstand
und Verwendungszweck

*Generic type and use
of construction product*

Massive plattenförmige Holzbauelemente zur Verwendung als tragende Teile in Bauwerken

Solid wood slab elements to be used as structural elements in buildings

Geltungsdauer: vom
Validity: from

bis
to

12. August 2010

12. August 2015

Herstellwerk
Manufacturing plant

Finnforest Merk GmbH
Industriestraße 2
86551 Aichach
DEUTSCHLAND

Diese Zulassung umfasst
This Approval contains

19 Seiten einschließlich 5 Anhänge
19 pages including 5 annexes



Europäische Organisation für Technische Zulassungen
European Organisation for Technical Approvals

I RECHTSGRUNDLAGEN UND ALLGEMEINE BESTIMMUNGEN

- 1 Diese europäische technische Zulassung wird vom Deutschen Institut für Bautechnik erteilt in Übereinstimmung mit:
 - der Richtlinie 89/106/EWG des Rates vom 21. Dezember 1988 zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften der Mitgliedstaaten über Bauprodukte¹, geändert durch die Richtlinie 93/68/EWG des Rates² und durch die Verordnung (EG) Nr. 1882/2003 des Europäischen Parlaments und des Rates³;
 - dem Gesetz über das In-Verkehr-Bringen von und den freien Warenverkehr mit Bauprodukten zur Umsetzung der Richtlinie 89/106/EWG des Rates vom 21. Dezember 1988 zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften der Mitgliedstaaten über Bauprodukte und anderer Rechtsakte der Europäischen Gemeinschaften (Bauproduktengesetz - BauPG) vom 28. April 1998⁴, zuletzt geändert durch die Verordnung vom 31. Oktober 2006⁵;
 - den Gemeinsamen Verfahrensregeln für die Beantragung, Vorbereitung und Erteilung von europäischen technischen Zulassungen gemäß dem Anhang zur Entscheidung 94/23/EG der Kommission⁶.
- 2 Das Deutsche Institut für Bautechnik ist berechtigt zu prüfen, ob die Bestimmungen dieser europäischen technischen Zulassung erfüllt werden. Diese Prüfung kann im Herstellwerk erfolgen. Der Inhaber der europäischen technischen Zulassung bleibt jedoch für die Konformität der Produkte mit der europäischen technischen Zulassung und deren Brauchbarkeit für den vorgesehenen Verwendungszweck verantwortlich.
- 3 Diese europäische technische Zulassung darf nicht auf andere als die auf Seite 1 aufgeführten Hersteller oder Vertreter von Herstellern oder auf andere als die auf Seite 1 dieser europäischen technischen Zulassung genannten Herstellwerke übertragen werden.
- 4 Das Deutsche Institut für Bautechnik kann diese europäische technische Zulassung widerrufen, insbesondere nach einer Mitteilung der Kommission aufgrund von Art. 5 Abs. 1 der Richtlinie 89/106/EWG.
- 5 Diese europäische technische Zulassung darf - auch bei elektronischer Übermittlung - nur ungekürzt wiedergegeben werden. Mit schriftlicher Zustimmung des Deutschen Instituts für Bautechnik kann jedoch eine teilweise Wiedergabe erfolgen. Eine teilweise Wiedergabe ist als solche zu kennzeichnen. Texte und Zeichnungen von Werbebroschüren dürfen weder im Widerspruch zu der europäischen technischen Zulassung stehen noch diese missbräuchlich verwenden.
- 6 Die europäische technische Zulassung wird von der Zulassungsstelle in ihrer Amtssprache erteilt. Diese Fassung entspricht der in der EOTA verteilten Fassung. Übersetzungen in andere Sprachen sind als solche zu kennzeichnen.

1 Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften L 40 vom 11. Februar 1989, S. 12

2 Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften L 220 vom 30. August 1993, S. 1

3 Amtsblatt der Europäischen Union L 284 vom 31. Oktober 2003, S. 25

4 Bundesgesetzblatt Teil I 1998, S. 812

5 Bundesgesetzblatt Teil I 2006, S. 2407, 2416

6 Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften L 17 vom 20. Januar 1994, S. 34

II BESONDERE BESTIMMUNGEN DER EUROPÄISCHEN TECHNISCHEN ZULASSUNG

1 Beschreibung des Produkts und des Verwendungszwecks

1.1 Beschreibung des Bauprodukts

LenoTec sind flächige Holzbauteile aus mindestens drei kreuzweise verklebten Brettlagen aus Nadelholz. Benachbarte Lagen sind unter einem Winkel von 90° miteinander verklebt. Der Querschnitt der Bauteile ist symmetrisch bzw. weicht geringfügig von der Symmetrie ab. Der prinzipielle Aufbau des Bauteils ist in Anhang 1 gezeigt. Details zu den zulässigen Aufbauten sind Abschnitt 2.1.2 zu entnehmen.

Bis zu drei benachbarte Lagen können faserparallel verklebt sein, solange ein annähernd symmetrischer, kreuzweise gesperrter Aufbau erhalten bleibt.

Die Bauteile sind eben. Sie können auch leicht gekrümmt sein, solange diese Krümmung nicht die Eigenschaften der Elemente beeinflusst, die in dieser Europäischen Technischen Zulassung geregelt sind.

Die Decklagen der Elemente dürfen einseitig oder beidseitig durch Massivholzplatten oder Furnierschichtholzplatten ersetzt sein. Bei dreilagigen Bauteilen darf die Mittellage aus Furnierschichtholz bestehen.

Die Holzbauteile können einseitig oder beidseitig durch Gipskartonplatten oder Gipsfaserplatten verstärkt sein. Diese Lagen dürfen beim Nachweis der Tragfähigkeit nicht angesetzt werden.

Die Anwendung chemischer Substanzen (Holzschutzmittel und Brandschutzmittel) in diesen Bauteilen ist nicht Gegenstand dieser Europäischen Technischen Zulassung

1.2 Verwendungszweck

Die Holzbauelemente sind für eine Verwendung als tragende, aussteifende oder nicht-tragende Elemente in Gebäuden oder Holzbauwerken vorgesehen. Die Anwendung 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.

Die Bestimmungen dieser Europäischen Technischen Zulassung beruhen auf einer angenommenen Nutzungsdauer der Holzbauteile von 50 Jahren, vorausgesetzt, dass die in den Abschnitten 4.2 und 5 festgelegten Bedingungen für den Transport, die Lagerung, den Einbau, die Verwendung, die Wartung und die Instandsetzung erfüllt sind. Die Angaben über die Nutzungsdauer können nicht als Garantie des Herstellers ausgelegt werden, sondern sind lediglich als Hilfsmittel zur Auswahl der richtigen Produkte im Hinblick auf die erwartete wirtschaftlich angemessene Nutzungsdauer des Bauwerks zu betrachten.

2 Merkmale des Bauprodukts und Nachweisverfahren

2.1 Merkmale des Bauprodukts und seiner Teile

2.1.1 Allgemeines

Die Merkmale des Bauprodukts und seiner Teile sind den Anhängen 1 bis 3 dieser Europäischen Technischen Zulassung zu entnehmen. Details zu den Holzbauteilen sind beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegt.

2.1.2 Aufbau der Holzbauteile

Angaben zum Aufbau der Elemente und zu den zu verwendenden Brettern sind in den Anhängen 1 und 2 angegeben.

Die Bretter werden visuell oder maschinell sortiert. Nur technisch getrocknetes Holz ist zu verwenden.

Nur beidseitig gehobelte Bretter sind zu verwenden. Die Bretter der einzelnen Lagen dürfen durch Keilzinkenverbindungen nach EN 385⁷ in Längsrichtung verbunden werden. Stumpfstoße sind nicht zulässig.

Die Elemente können durch Universal-Keilzinkenstöße nach EN 387⁸ verbunden sein.

In die Einzelbretter dürfen im Abstand von 40 bis 80 mm in Faserrichtung Nuten von ca. 2,5 mm Dicke eingesägt werden. Bei dreilagigen Elementen dürfen anstelle der Nuten Ausfräsungen mit einer Breite von 20 mm oder 40 mm entsprechend Anlage 2 angeordnet werden. Der Abstand der Nuten und Ausfräsungen vom Rand und untereinander muss zwischen 40 und 80 mm betragen. Die verbleibende Restdicke der Bretter im Bereich der Nuten und Einfräsungen muss zwischen 4 mm und 7 mm betragen.

Die einzelnen Bretter einer Lage werden an ihren Längsseiten nicht verklebt. Die zulässige Fugenbreite ist in Anhang 2 angegeben.

Falls Furnierschichtholzplatten als Decklagen oder, bei dreilagigen Elementen, als mittlere Lage verwendet werden, müssen diese den Anforderungen der EN 14374⁹ und den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Angaben entsprechen.

Falls Massivholzplatten verwendet werden, müssen diese den Anforderungen der EN 13986¹⁰ oder einer Europäischen Technischen Zulassung entsprechen.

Die Furnierschichtholzplatten und Massivholzplatten dürfen maximal eine Dicke von 33 mm haben.

Falls Gipsfaser- oder Gipsplatten als zusätzliche Bekleidung verwendet werden, müssen diese den Anforderungen der EN 520¹¹, der EN 15283-2¹² oder einer Europäischen Technischen Zulassung entsprechen. Die Gipsfaser- und Gipsplatten dürfen nicht zum Nachweis der Tragfähigkeit angesetzt werden.

Die Furnierschichtholzplatten, Massivholzplatten, Gipsfaser- und Gipsplatten sind lediglich Bestandteile des Produkts LenoTec. Sie sind nicht eigenständig in dieser ETA geregelt. Für Ihre Verwendung sind ggf. nationale Bestimmungen zu beachten.

Der Querschnitt muss symmetrisch aufgebaut sein. Bei konstruktionsbedingten Abweichungen von der Symmetrie darf der Abstand der Spannungsnulllinie von der geometrischen Mitte des Querschnitts maximal 1/10 der Bauteildicke betragen.

Die Bauteile dürfen in Abhängigkeit von der Lamellendicke wie folgt gebogen hergestellt werden:

Lamellendicke ≤ 12 mm	Biegeradius $R \geq 250 \cdot d$,
Lamellendicke > 12 bis ≤ 17 mm	Biegeradius $R \geq 350 \cdot d$,
Lamellendicke > 17 bis ≤ 22 mm	Biegeradius $R \geq 420 \cdot d$,
Lamellendicke > 22 bis ≤ 27 mm	Biegeradius $R \geq 500 \cdot d$,

mit

R = Radius der Einzelbrettes

d = Dicke des Einzelbrettes einer gebogenen Lage.

7	EN 385:2001	Keilzinkenverbindung im Bauholz - Leistungsanforderungen und Mindestanforderungen an die Herstellung
8	EN 387:2001	Brettschichtholz - Universal-Keilzinkenverbindungen - Leistungsanforderungen und Mindestanforderungen an die Herstellung
9	EN 14374:2004	Holzbaugeräte - Furnierschichtholz für tragende Zwecke - Anforderungen
10	EN 13986:2004	Holzwerkstoffe zur Verwendung im Bauwesen - Eigenschaften, Bewertung der Konformität und Kennzeichnung
11	EN 520:2004	Gipsplatten - Begriffe, Anforderungen und Prüfverfahren
12	EN 15283-2:2009-12	Faserverstärkte Gipsplatten - Begriffe, Anforderungen und Prüfverfahren - Teil 2: Gipsfaserplatten;

2.1.3 Klebstoff

Für die Verklebung der Brettlagen, für die Keilzinkung der Einzelbretter, sowie für die Verbindung der Elemente durch Universal-Keilzinkenverbindung ist ein Klebstoff "Typ I" nach EN 301¹³ zu verwenden, der die Anforderungen nach EN 302-1 bis 302-4¹⁴ erfüllt. Alternativ ist ein PU – Klebstoff "Typ I" ohne Formaldehyd, der die Anforderungen nach EN 14080¹⁵, Anhang C, erfüllt, zu verwenden. Die Klassifizierung erfolgt nach EN 15425¹⁶.

Dies gilt auch für die evtl. im Produkt verwendeten Furnierschichtholzplatten und Massivholzplatten.

Der Klebstoff muss den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Angaben entsprechen.

2.2 Tragfähigkeit

Angaben zur Tragfähigkeit der Elemente sind den Anhängen 2 bis 5 zu entnehmen.

Die Bemessung kann in Anlehnung an EN 1995-1-1 erfolgen.

2.3 Brandschutz

2.3.1 Brandverhalten

In Übereinstimmung mit der Entscheidung der Europäischen Kommission 2003/43/EC sind die in dieser Europäischen Technischen Zulassung geregelten Holzbauteile zur Verwendung als Wand, Decke, Dach oder Sonderbauteil der Euroklasse D-s2,d0 nach EN 13501-1¹⁷ zuzuordnen. Bei Verwendung als Bodenbauteil sind sie der Euroklasse D-FL-s1 zuzuordnen. Die Randbedingungen, die in der Entscheidung der Europäischen Kommission angegeben sind, sind zu beachten.

Die Entscheidung der Europäischen Kommission ist möglicherweise nicht anwendbar, wenn Holzwerkstoffplatten oder andere Bekleidungen Teil des Elements sind, abhängig von den verwendeten Bekleidungen und den betroffenen Randbedingungen.

Anmerkung:

Ein europäisches Referenzszenario für das Brandverhalten von Fassaden steht noch aus. In einigen Mitgliedstaaten ist die Klassifizierung des Bauprodukts nach EN 13501-1¹⁷ für die Verwendung in Fassaden möglicherweise nicht ausreichend. Um den Vorschriften solcher Mitgliedstaaten zu entsprechen, kann eine zusätzliche Beurteilung des Bauprodukts nach nationalen Bestimmungen (z. B. auf der Grundlage eines Großversuchs) erforderlich sein, bis das europäische Klassifizierungssystem ergänzt worden ist.

2.3.2 Feuerwiderstand

Der Feuerwiderstand der Bauteile kann nach EN 1995-1-2 unter Verwendung der Abbrandrate nach Anhang 3 berechnet werden. Entstehende Asymmetrien sind zu berücksichtigen. Der rechnerisch unterstellte Restquerschnitt einer Lage darf 3 mm nicht unterschreiten.

13	EN 301:2006	Klebstoffe für tragende Holzbauteile - Phenoplaste und Aminoplaste - Klassifizierung und Leistungsanforderungen
14	EN 302-1 bis -4	Klebstoffe für tragende Holzbauteile - Prüfverfahren - Teil 1: Bestimmung der Längszugscherfestigkeit; Ausgabe 2004 Teil 2: Bestimmung der Delaminierungsbeständigkeit; Ausgabe 2004 Teil 3: Bestimmung des Einflusses von Säureschädigung der Holzfasern durch Temperatur- und Feuchtezyklen auf die Querkzugfestigkeit; Ausgabe 2004 + A1:2005 Teil 4: Bestimmung des Einflusses von Holzschwindung auf die Scherfestigkeit; Ausgabe 2004
15	EN 14080:2005	Holzbauwerke - Brettschichtholz - Anforderungen
16	EN 15425:2008	Klebstoffe - Einkomponenten-Klebstoffe auf Polyurethanbasis für tragende Holzbauteile - Klassifizierung und Leistungsanforderungen
17	EN 13501-1:2007	Klassifizierung von Bauprodukten zu ihrem Brandverhalten

2.4 Hygiene, Gesundheit und Umwelt

Eine Herstellererklärung, dass die Holzbauteile nach dieser Europäischen Technischen Zulassung keine gefährlichen Stoffe enthalten, liegt vor.

Holzschutzmittel oder Brandschutzmittel sind nicht Gegenstand dieser Europäischen Technischen Zulassung.

Die Formaldehydabgabe – Klasse ist in Anlehnung an EN 13986 in Bezug auf Massivholzplatten bestimmt.

Das Produkt LenoTec erfüllt die Klassifizierung E1 für Aufbauten mit und ohne Verwendung von Furnierschichtholzplatten. Die Klassifizierung gilt nicht für Aufbauten mit Massivholzplatten.

Anmerkung:

In Ergänzung zu den spezifischen Bestimmungen dieser Europäischen Technischen Zulassung, die sich auf gefährliche Stoffe beziehen, können die Produkte im Geltungsbereich dieser Europäischen Technischen Zulassung weiteren Anforderungen unterliegen, z.B. umgesetzte europäische Gesetzgebung und nationale Rechts- und Verwaltungsvorschriften. Um die Bestimmungen der Bauproduktenrichtlinie zu erfüllen, müssen diese Anforderungen ebenfalls eingehalten werden.

2.5 Nachweisverfahren

Die Nachweise zur Eignung des Bauproduktes für den vorgesehenen Verwendungszweck in Bezug auf die wesentlichen Eigenschaften in den Bereichen mechanische Festigkeit und Standsicherheit, Brandschutz, Hygiene, Gesundheit und Umwelt, Schallschutz, Energieeinsparung und Wärmeschutz sowie zur Dauerhaftigkeit in diesen Bereichen wurden in Übereinstimmung mit den Nachweisvorgaben durchgeführt, die für diese Holzbauteile im Rahmen der EOTA vereinbart wurden.

3 Bewertung und Bescheinigung der Konformität und CE-Kennzeichnung

3.1 System der Konformitätsbescheinigung

Gemäß Entscheidung der Europäischen Kommission 97/176/EC¹⁸ für die Produktfamilie 2/3 ist das System 1 der Konformitätsbescheinigung anzuwenden.

Dieses System der Konformitätsbescheinigung ist im Folgenden beschrieben:

System 1: Zertifizierung der Konformität des Produkts durch eine zugelassene Zertifizierungsstelle aufgrund von:

(a) Aufgaben des Herstellers:

- (1) werkseigener Produktionskontrolle;
- (2) zusätzlicher Prüfung von im Werk entnommenen Proben durch den Hersteller nach festgelegtem Prüfplan;

(b) Aufgaben der zugelassenen Stelle:

- (3) Erstprüfung des Produkts;
- (4) Erstinspektion des Werkes und der werkseigenen Produktionskontrolle;
- (5) laufende Überwachung, Beurteilung und Anerkennung der werkseigenen Produktionskontrolle.

Anmerkung: Zugelassene Stellen werden auch "notifizierte Stellen" genannt.

18

Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften L 73/19 vom 14/03/1997

3.2 Zuständigkeiten

3.2.1 Aufgaben des Herstellers

3.2.1.1 Werkseigene Produktionskontrolle

Der Hersteller muss eine ständige Eigenüberwachung der Produktion durchführen. Alle vom Hersteller vorgegebenen Daten, Anforderungen und Vorschriften sind systematisch in Form schriftlicher Betriebs- und Verfahrensanweisungen festzuhalten, einschließlich der Aufzeichnungen der erzielten Ergebnisse. Die werkseigene Produktionskontrolle hat sicherzustellen, dass das Produkt mit dieser europäischen technischen Zulassung übereinstimmt.

Der Hersteller darf nur Rohstoffe und Bestandteile verwenden, die in der technischen Dokumentation dieser europäischen technischen Zulassung aufgeführt sind.

Die werkseigene Produktionskontrolle muss mit dem Prüf- und Überwachungsplan vom 12. August 2010 für die am 12. August 2010 erteilte europäische technische Zulassung ETA-10/0241, der Teil der technischen Dokumentation dieser europäischen technischen Zulassung ist, übereinstimmen. Der Prüf- und Überwachungsplan ist im Zusammenhang mit dem vom Hersteller betriebenen werkseigenen Produktionskontrollsystem festgelegt und beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegt.¹⁹

Die Ergebnisse der werkseigenen Produktionskontrolle sind festzuhalten und in Übereinstimmung mit den Bestimmungen des Prüf- und Überwachungsplans auszuwerten.

Die Aufzeichnungen enthalten mindestens:

- Beschreibung des Produkts, der verwendeten Materialien und Komponenten;
- Art der Kontrolle oder Prüfung;
- Datum der Herstellung des Produkts und Datum der Prüfung des Produkts oder der verwendeten Materialien oder Komponenten;
- Ergebnisse von Kontrollen und Prüfungen und, wo zutreffend, Vergleich mit den Anforderungen;
- Name und Unterschrift des für die werkseigene Produktionskontrolle Verantwortlichen.

3.2.1.2 Sonstige Aufgaben des Herstellers

Der Hersteller hat auf der Grundlage eines Vertrags eine Stelle, die für die Aufgaben nach Abschnitt 3.1 entsprechender dieser ETA zugelassen ist, zur Durchführung der Maßnahmen nach Abschnitt 3.2.2 einzuschalten. Hierfür ist der Prüf- und Überwachungsplan nach den Abschnitten 3.2.1.1 und 3.2.2 vom Hersteller der zugelassenen Stelle vorzulegen.

Der Hersteller hat eine Konformitätserklärung abzugeben mit der Aussage, dass das Bauprodukt mit den Bestimmungen der am 12. August 2010 erteilten europäischen technischen Zulassung ETA-10/0241 übereinstimmt. Die Konformitätserklärung kann nur gegeben werden, wenn die Vorgaben dieser ETA erfüllt sind und der Prüf- und Überwachungsplan befolgt wird.

3.2.2 Aufgaben der zugelassenen Stellen

Die zugelassene Stelle hat die folgenden Aufgaben in Übereinstimmung mit den Bestimmungen des Prüf- und Überwachungsplans durchzuführen:

- Erstprüfung des Produkts,
- Erstinspektion des Werks und der werkseigenen Produktionskontrolle,
- laufende Überwachung, Beurteilung und Anerkennung der werkseigenen Produktionskontrolle.

Die Erstinspektion des Werkes hat, soweit das Verkleben betroffen ist, die Inspektion der Anlagen, der technischen Einrichtungen des Werkes und der Qualifizierung der Mitarbeiter mit einzuschließen.

¹⁹ Der Prüf- und Überwachungsplan ist ein vertraulicher Bestandteil der Dokumentation dieser europäischen technischen Zulassung und wird nur der in das Konformitätsbescheinigungsverfahren eingeschalteten zugelassenen Stelle ausgehändigt. Siehe Abschnitt 3.2.2.

Die zugelassene Stelle hat die wesentlichen Punkte ihrer oben angeführten Maßnahmen festzuhalten und die erzielten Ergebnisse und die Schlussfolgerungen in einem schriftlichen Bericht zu dokumentieren.

Die vom Hersteller eingeschaltete zugelassene Zertifizierungsstelle hat ein EG-Konformitätszertifikat mit der Aussage zu erteilen, dass das Produkt mit den Bestimmungen dieser europäischen technischen Zulassung übereinstimmt.

Wenn die Bestimmungen der europäischen technischen Zulassung und des zugehörigen Prüf- und Überwachungsplans nicht mehr erfüllt sind, hat die Zertifizierungsstelle das Konformitätszertifikat zurückzuziehen und unverzüglich das Deutsche Institut für Bautechnik zu informieren.

3.3 CE - Kennzeichnung

Die CE - Kennzeichnung ist auf dem Produkt selbst, auf einem am Produkt angebrachten Etikett, auf der Verpackung oder auf den kommerziellen Begleitpapieren anzubringen.

Hinter den Buchstaben "CE" sind die Kennnummer der zugelassenen Zertifizierungsstelle anzugeben sowie die folgenden zusätzlichen Angaben zu machen:

Name und Anschrift des Herstellers (juristisch für die Herstellung verantwortliche Instanz),

die letzten beiden Ziffern des Jahres, in dem die CE - Kennzeichnung angebracht wurde,

Nummer des CE-Konformitätszertifikats für das Produkt;

Nummer der Europäischen Technischen Zulassung,

Bezeichnung des Elementtyps, aus dem die Verwendung hervorgehen muss

Art des verwendeten Holzes

Anzahl und Anordnung der Lagen

Nennstärke des Holzbauteils,

Festigkeitsklasse der Hölzer jeder Lage,

Klasse der Formaldehydabgabe (falls gefordert),

Klebstoffart und Klebstofftyp

Die CE - Kennzeichnung von im Produkt verwendeten Furnierschichtholzplatten, Massivholzplatten, Gipsfaser- oder Gipsplatten erfolgt nach den Bestimmungen der jeweiligen europäischen Normen oder europäischen technischen Zulassungen. Die Eigenschaften dieser Produktteile sind in die CE - Kennzeichnung des Produkts "LenoTec" mit aufzunehmen.

4 Annahmen, unter denen die Brauchbarkeit des Produkts für den vorgesehenen Verwendungszweck positiv beurteilt wurde

4.1 Herstellung

Die Holzbauteile sind nach den Bestimmungen dieser Europäischen Technischen Zulassung durch einen automatisierten Herstellungsprozess, entsprechend der hinterlegten und durch Inspektion überprüften Technischen Dokumentation, zu fertigen.

Die einzelnen Lagen sind bis zur geforderten Bauteildicke zu verkleben.

Die Herstellung hat mit dem beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Klebstoff zu erfolgen. Dies gilt auch für die Furnierschichtholzplatten, falls sie Teil des Elements sind.

Bei dreilagigen Wandbauteilen mit einer Mittellage aus Furnierschichtholz ist darauf zu achten, dass die Brettlagen in vertikaler Richtung angeordnet sind und die Faserrichtung des Deckfurniers in horizontaler Richtung verläuft.

Die europäische technische Zulassung wurde für das Produkt auf der Grundlage abgestimmter Daten und Informationen erteilt, die beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegt sind und der Identifizierung des beurteilten und bewerteten Produkts dienen. Änderungen am Produkt oder am Herstellungsverfahren, die dazu führen könnten, dass die hinterlegten Daten und Informationen nicht mehr korrekt sind, sind vor ihrer Einführung dem Deutschen Institut für Bautechnik mitzuteilen. Das Deutsche Institut für Bautechnik wird darüber entscheiden, ob sich solche Änderungen auf die Zulassung und folglich auf die Gültigkeit der CE-Kennzeichnung auf Grund der Zulassung auswirken oder nicht, und ggf. feststellen, ob eine zusätzliche Beurteilung oder eine Änderung der Zulassung erforderlich ist.

4.2 Bemessung und Einbau

4.2.1 Bemessung der Holzbauteile

Diese Europäische Technische Zulassung gilt nur für die Herstellung und Nutzung der hier geregelten Holzbauteile. Die Bemessung der Stabilität von Gebäuden unter Verwendung von diesen Holzbauteilen ist nicht Gegenstand dieser Europäischen Technischen Zulassung.

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

Die Bemessung der Holzbauteile wird von einem in der Bemessung solcher Bauteile erfahrenen Ingenieur ausgeführt.

Der Entwurf sieht einen ausreichenden Schutz der Holzbauteile vor.

Die Holzbauteile sind korrekt eingebaut.

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

4.2.2 Einbau der Holzbauteile

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 Vorgaben zum Einbau sollten an jedem Verwendungsort vorliegen.

Der Einbau von Holzbauteilen nach dieser europäischen technischen Zulassung soll durch qualifiziertes Personal erfolgen.

Die Elemente sind während des Einbaus ausreichend vor Witterung zu schützen.

5 Vorgaben für den Hersteller

5.1 Allgemeines

Der Hersteller hat sicherzustellen, dass die Anforderungen nach den Abschnitten 1,2, und 4 dieser Europäischen Technischen Zulassung den an der Planung und Ausführung der Arbeiten Beteiligten bekannt sind.

5.2 Vorgaben für Verpackung, Transport und Lagerung

Die Holzbauteile 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.

5.3 Vorgaben für Nutzung, Wartung, Reparatur

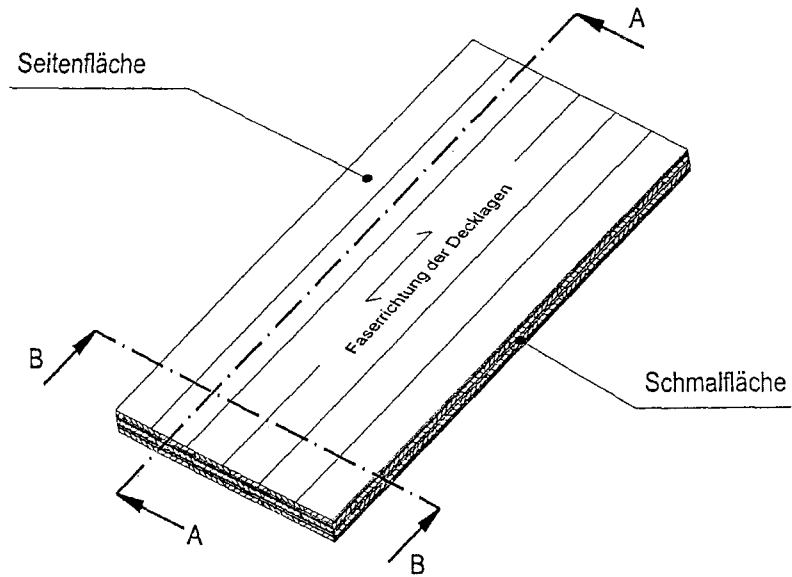
Die Bewertung der Eignung für den Verwendungszweck wurde unter der Annahme getroffen, dass eine Wartung während der Nutzung nicht erforderlich ist. Im Falle schwerwiegender Beschädigung der Bauteile sind umgehend Maßnahmen zur Erhaltung der Tragfähigkeit vorzunehmen. Gegebenenfalls kann ein Austausch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

Dipl.-Ing. Georg Feistel
Abteilungsleiter
Berlin, 12. August 2010

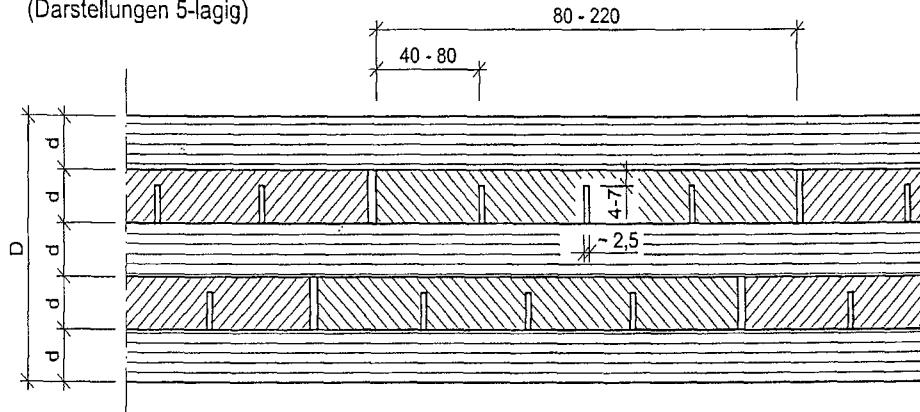


Anhang 1	Aufbau der Holzbauteile
-----------------	--------------------------------

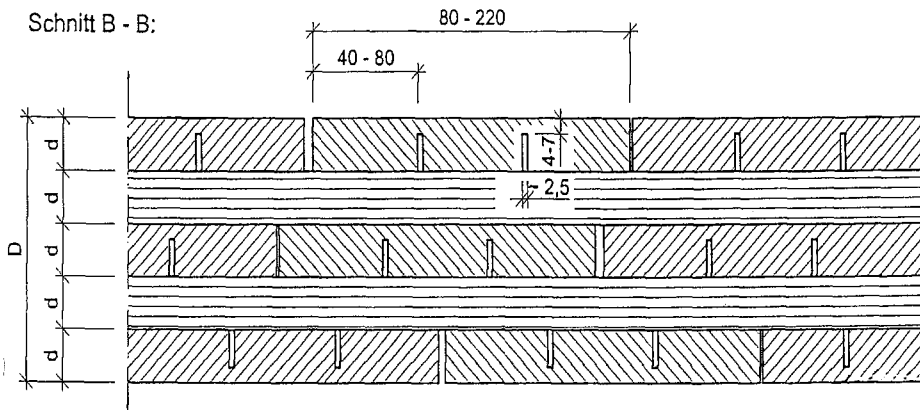
Aufbau der Holzbauteile "LenoTec" (Beispiel)



Schnitt A - A:
(Darstellungen 5-lagig)



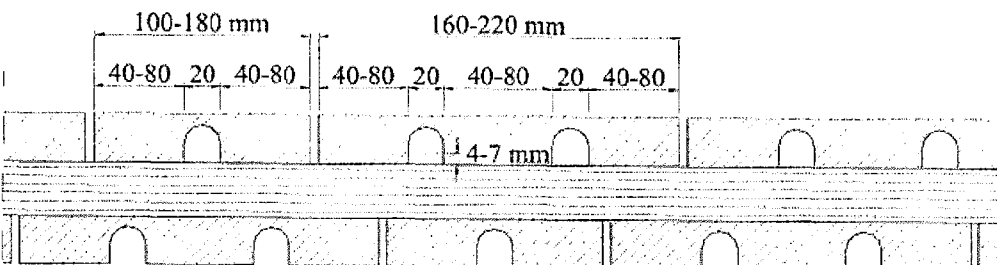
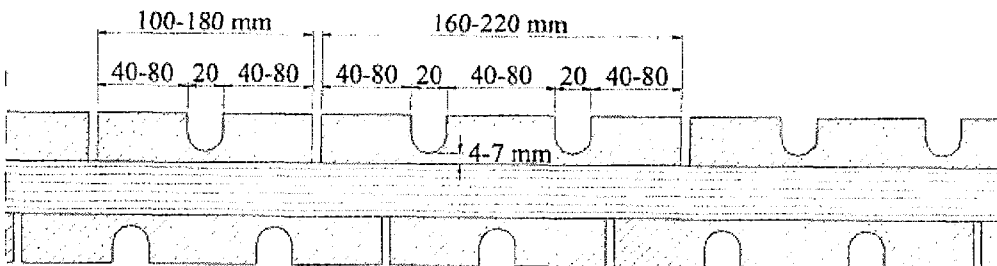
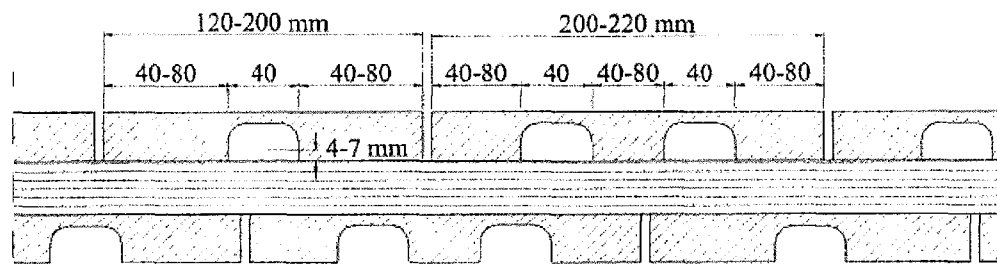
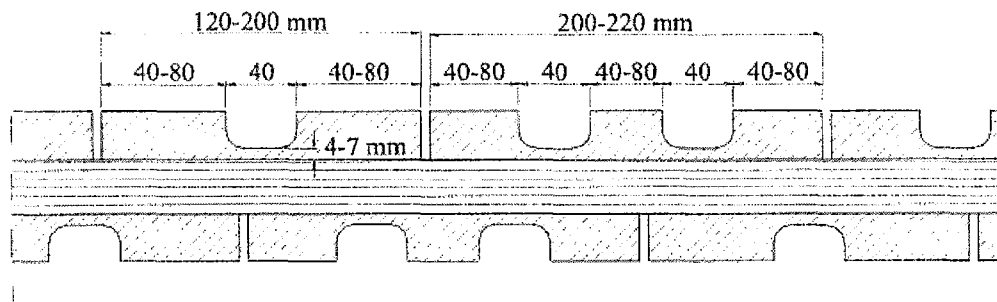
Schnitt B - B:



d = Brettdicke (10 mm ≤ d ≤ 33 mm)
D = Elementdicke

Anhang 1	Aufbau der Holzbauteile
-----------------	--------------------------------

Aufbau der dreilagigen Holzbauteile mit Ausfräsungen



Anhang 2	Abmessungen und Aufbau der Holzbauteile
-----------------	------------------------------------------------

Tabelle 1: Abmessungen und Aufbau der Holzbauteile

Eigenschaft	Wert
Elemente	
Dicke	30 bis 300 mm
Breite	≤ 4,8 m
Länge	≤ 30 m
Anzahl Lagen	≥ 3
Maximale Anzahl faserparalleler Lagen	≤ 3
Maximale Fugenbreite zwischen den Brettern	6 mm
Bretter	
Material	Nadelholz
Holzgüte nach EN 338 ²⁰	≥ C16*
Dicke	10 bis 33 mm
Breite	80 bis 220 mm
Verhältnis Dicke zu Breite für die Bretter der Querlagen	≥ 4:1
Holzfeuchte nach EN 13183-2 ²¹	12 ± 2 %
<p>* In jeder Lage dürfen bis zu 10% der Bretter einer niedrigeren Festigkeitsklasse unberücksichtigt bleiben. Folgende Kombinationen sind möglich: 100% C 16; 90% C24 / 10% C16; 90% C30 / 10% C24; 90% C35 / 10% C30 und 90% C40 / 10% C35.</p>	

²⁰ EN 338:2003

Bauholz für tragende Zwecke - Festigkeitsklassen

²¹ EN 13183-2:2002

Feuchtegehalt eines Stückes Schnittholz - Teil 2: Schätzung durch elektrisches Widerstands-Messverfahren

Anhang 3**Hinweise zur Bemessung der Elemente und der Verbindungsmittel****Tabelle 2: Wesentliche Eigenschaften (Essential Requirements) der Holzbauteile**

ER	Eigenschaft	Verifizierungsmethode	Klasse / Nutzungskategorie / Wert		
Mechanische Festigkeit und Standsicherheit					
1	Belastungen in Scheibenebene	Bei der Bemessung sind für die Einzelschichten die charakteristischen Festigkeits- und Steifigkeitskennwerte für Nadelholz der entsprechenden Festigkeitsklasse nach EN 338 ²⁰ unter Beachtung von Anhang 2 anzusetzen. Zusätzlich gelten folgende Werte:			
		Eigenschaft		Bauteildicke	
	Belastungen in Plattenebene	Rollschubfestigkeit (5% - Fraktilwert)	$f_{R,k}$	≤ 115 mm	> 115 mm
		Rollschubmodul (Mittelwert)	$G_{R,mean}$	0,85 N/mm ²	0,70 N/mm ₂
	Verwendung von Verbindungsmitteln	Bei Verbindung von Elementen durch Universalkeilzinkenstöße nach EN 387 ^B sind die charakteristischen Biege-, Zug- und Druckfestigkeiten an der Stelle der Keilzinkung um 40 % abzumindern. Für die charakteristischen Eigenschaftswerte von Massivholzplatten oder Furnierschichtholzplatten gelten die Bestimmungen der jeweils zugehörigen europäischen Norm oder europäischen technischen Zulassung. Gegebenenfalls sind für diese Produkte nationale Bestimmungen zu beachten. Für Hinweise zur Bemessung siehe Anhänge 4 und 5			
Kriechverhalten und Dauerhaftigkeit	nach EN 1995-1-1, weitere Hinweise siehe Anhang 4				
Dimensionsstabilität	nach EN 1995-1-1				
	Der Feuchtegehalt während der Nutzung darf nicht so stark schwanken, dass ungünstige Formänderungen auftreten.				
Brandschutz					
2	Brandverhalten				
	Holzbauteile außer Böden	Entscheidung der Kommission 2003/43/EC	Euroklasse D-s2,d0		
	Böden		Euroklasse D _{fl} -s1		
Feuerwiderstand					
	Abbrandrate	EN 1995-1-2	0,7 mm/min		
Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz					
3	Wasserdampfdiffusions-widerstandszahl μ	EN 12524 ²²	20 bis 50		
	Formaldehydabgabe	EN 13986 mit Bezug auf Massivholzplatten	Klasse E1*		
Nutzungssicherheit					
4	Rutschfestigkeit		Keine Leistung festgestellt		
	Stoßfestigkeit		Keine Leistung festgestellt		

22

EN 12524:2000

Baustoffe und -produkte; Wärme- und feuchteschutztechnische Eigenschaften

Anhang 3	Hinweise zur Bemessung der Elemente und der Verbindungsmittel
-----------------	----------------------------------------------------------------------

Tabelle 2 (fortsetzung)

Schallschutz			
5	Luftschalldämmung		Keine Leistung festgestellt
	Körperschalldämmung		Keine Leistung festgestellt
	Schalldämpfung		Keine Leistung festgestellt
Energieeinsparung und Wärmeschutz			
6	Wärmeleitfähigkeit λ	EN 12524 ²²	0,13 W/(m ² ·K)
	Luftdichtigkeit		Keine Leistung festgestellt
	Spezifische Wärmekapazität c_p	EN 12524 ²²	1.600 J/(kg·K)
Dauerhaftigkeit			
-	Nutzung nur in den Nutzungsklassen	EN 1995-1-1	1 und 2
*	Für Aufbauten mit Massivholzplatten gilt: Keine Leistung festgestellt.		

Hinweise zur Bemessung der Elemente und der Verbindungsmittel

1 Hinweise zur Bemessung der Elemente

1.1 Allgemeines

Entwurf, Bemessung und Ausführung kann nach EN 1995-1-1 unter Beachtung der im Folgenden aufgeführten Bestimmungen erfolgen. Bei der Bemessung nach EN 1995-1-1 sind ggf. nationale Bestimmungen zu beachten.

Die Ermittlung der Spannungsverteilung und der Schnittgrößen der Elemente muss unter Berücksichtigung von Schubverformungen geführt werden. In Anhang 5 sind Hinweise zur Vorgehensweise bei der Bemessung der Bauteile angegeben.

Bei Verwendung von Bekleidungen ist die Verformung dieser Materialien ggf. zu berücksichtigen. Bekleidungen dürfen nicht zum Nachweis der Tragfähigkeit herangezogen werden.

Bei dreilagigen Bauteilen mit Ausfräsungen können bei den Nachweisen der Rollschub- und Biegespannung sowie beim Knicknachweis folgende Netto-Querschnitte angesetzt werden:

20 mm – Ausfräsung $B \cdot 0,75$

40 mm – Ausfräsung $B \cdot 0,60$

mit

B = Bruttobreite eines Brettes.

1.2 Charakteristische Werte

Die charakteristischen Werte der Festigkeiten und Steifigkeiten sind den Anhängen 2 und 3 zu entnehmen. Zusätzlich gilt:

Für die Berechnung des Durchbiegungsanteils infolge Schubverformung darf die Elementdicke D ohne Berücksichtigung des Querschnittaufbaus und ein Schubmodul von $G = 60 \text{ N/mm}^2$ angesetzt werden.

1.3 Beanspruchung rechtwinklig zur Bauteilebene

1.3.1 Biegung und Schub

Für die Berechnung der charakteristischen Querschnittskennwerte nach Anhang 5 dürfen nur die Bretter berücksichtigt werden, die in Beanspruchungsrichtung angeordnet sind.

Beim Biegespannungsnachweis einer Lage darf der Bemessungswert der Biegefestigkeit mit einem Systembeiwert k_ℓ multipliziert werden:

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

mit n = Anzahl der nebeneinander liegenden Bretter.

1.3.2 Zug und Druck

Das Trag- und Verformungsverhalten rechtwinklig zur Bauteilebene kann bei Druckbeanspruchung nach EN 1995-1-1 unter Berücksichtigung der Festigkeits- und Steifigkeitskennwerte nach Abschnitt 1.2 ermittelt werden.

Zugbeanspruchungen rechtwinklig zur Bauteilebene sind zu vermeiden.

Anhang 4**Hinweise zur Bemessung der Elemente und der Verbindungsmittel****1.4 Beanspruchung in Bauteilebene**

Bei Beanspruchung in Scheibenebene dürfen nur diejenigen Lagen in Rechnung gestellt werden, deren Faserrichtung parallel zu den Spannungen aus externen Lasten verläuft.

1.4.1 Schub

Werden Kräfte zwischen benachbarten Brettern einer Brettlage ausschließlich über die rechtwinklig dazu verklebten Bretter der benachbarten Brettlage übertragen, sind die in den Kreuzungsflächen entstehenden Torsionsschubspannungen wie folgt nachzuweisen:

$$\tau_{T,d} = \frac{F_d \cdot h}{\sum I_p} \cdot \frac{a}{2} \leq f_{v,d}$$

mit

F_d = äußere Last auf ein Wandelement (N)

h = Wandhöhe (mm)

a = größte Seitenlänge der Kreuzungsfläche (mm)

I_p = polares Flächenträgheitsmoment einer betrachteten Kreuzungsfläche i (mm^4)

$\sum I_p$ = Summe der polaren Flächenträgheitsmomente aller Kreuzungsflächen eines Elementes

$f_{v,d}$ = Designwert der Torsionsschubfestigkeit; als charakteristischer Wert ist für diesen Nachweis $f_{v,k} = 2,5 \text{ N/mm}^2$ anzunehmen

$\tau_{T,d}$ = Designwert der Torsionsspannungen, die sich ergeben, wenn Bretter einer Lage nicht an ihren Schmalseiten verklebt sind

Zusätzlich ist nachzuweisen, dass die auf die einzelnen Lagen entfallenden Spannungen aufgenommen werden können.

1.4.2 Zug und Druck

Das Trag- und Verformungsverhalten in Bauteilebene kann bei Druckbeanspruchung nach EN 1995-1-1 unter Berücksichtigung der Festigkeits- und Steifigkeitskennwerte nach Abschnitt 1.2 ermittelt werden.

1.5 Knicknachweis

Für den Knicknachweis können die Knickzahlen bzw. die Knickbeiwerte für GL24c gemäß EN 1995-1-1 verwendet werden. Die Querschnittswerte sind dabei für den Nettoquerschnitt zu ermitteln.

2 Hinweise zur Bemessung der Verbindungsmittel**2.1 Allgemeines**

Die charakteristischen Werte der Tragfähigkeit von Verbindungen mit mechanischen Verbindungsmitteln sind nach EN 1995-1-1 oder nach einer Europäischen Technischen Zulassung 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 Nägel, Holzschrauben, Bolzen und Stabdübel sowie Dübel besonderer Bauart nach EN 1995-1-1 oder mit einer Europäischen Technischen Zulassung für diese Verwendung verwendet werden.

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

2.2 Stabdübel- und Bolzenverbindungen

Der charakteristische Wert der Tragfähigkeit von Stabdübel- oder Bolzenverbindungen in den Seitenflächen kann nach EN 1995-1-1 bestimmt werden. Maßgebend für die Berechnung der Lochleibungsfestigkeit ist die Faserrichtung der Decklagen.

Stabdübel und Bolzen in den Schmalflächen dürfen nicht als tragend in Rechnung gestellt werden. Beanspruchungen in Montagefällen sind gesondert nachzuweisen.

Die Mindestabstände für Stabdübel und Bolzen müssen vom beanspruchten Rand und untereinander jeweils $5 \cdot d$ und vom unbeanspruchten Rand jeweils $3 \cdot d$ betragen. Dies gilt unabhängig vom Winkel zwischen Kraft- und Faserrichtung.

2.3 Nägel

Der charakteristische Wert der Tragfähigkeit von rechtwinklig zur Nagelachse beanspruchten Nägeln in den Seitenflächen kann nach EN 1995-1-1 bestimmt werden.

Maßgebend für die Mindestnagelabstände ist die Faserrichtung der Decklagen.

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

Die Nägel müssen einen Durchmesser von mindestens 4 mm haben. Auf Herausziehen dürfen nur profilierte Nägel mit einem charakteristischen Wert des Ausziehparameters von $f_{ax,k} \geq 50 \cdot 10^{-6} \cdot \rho_k^2$ und einem charakteristischen Wert des Kopfdurchziehparameters $f_{head,k} \geq 100 \cdot 10^{-6} \cdot \rho_k^2$ verwendet werden (ρ_k = charakteristische Rohdichte in kg/m^3 ; max. 500).

Der charakteristische Wert des Ausziehparameters $f_{ax,k}$ ist für diese Nägel in der Bemessung mit:

$$f_{ax,k} = 40 \cdot 10^{-6} \cdot \rho_k^2$$

anzunehmen.

2.4 Schrauben

Der charakteristische Wert der Tragfähigkeit von Schrauben in den Seitenflächen kann nach EN 1995-1-1 bestimmt werden.

Maßgebend für die Mindestschraubenabstände ist die Faserrichtung der Decklagen.

Bei auf Herausziehen beanspruchten Schrauben im Hirnholz der Schmalflächen ist bei der Bemessung der zugehörige Wert für $f_{ax,k}$ um 25 % abzumindern.

Bei der Bemessung nach EN 1995-1-1 darf der charakteristische Wert der Tragfähigkeit wie für einschnittige Holz-Holz-Verbindungen ermittelt werden. Als maßgebender Durchmesser der Schraube ist dabei der Gewindeaußendurchmesser zu verwenden.

Für die Bestimmung der Tragfähigkeit von Schrauben in den Schmalflächen bei Belastung auf Abscheren in Längsrichtung der Platten gilt:

Als charakteristischer Wert der Lochleibungsfestigkeit des Holzes auf der Seite des Schraubenkopfes darf der Wert für Baufurniersperrholz angenommen werden.

Als charakteristischer Wert der Lochleibungsfestigkeit des Holzes auf der Seite der Schraubenspitze ist wegen der Möglichkeit, Hirnholz zu treffen, nur 50% des Wertes für Nadelholz anzunehmen. Bei Verschraubung in den Seitenflächen oder dem Längsholz der Schmalflächen darf der Wert für Nadelholz angenommen werden.

Als maßgebender Durchmesser ist der Außendurchmesser des Gewindes anzusetzen.

Die Verschraubung in den Schmalflächen (Hirnholz oder Längsholz) muss senkrecht zur Schmalfläche erfolgen. Falls nicht ausgeschlossen werden kann, dass die Bohrung zum Teil in Hirnholz trifft, ist mit dem abgeminderten Wert für Verschraubung in Hirnholz zu bemessen.

Schrauben in den Schmalflächen mit einer Belastung auf Abscheren quer zur Längsrichtung der Platten sind nicht zulässig.

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.

Holzschrauben mit $d \leq 8$ mm dürfen ohne Vorbohren eingeschraubt werden. Ist ein Vorbohren erforderlich, ist im Bereich der Schmalflächen mit $0,7 \cdot d$ vorzubohren.

Für vorgebohrte Holzschrauben-Verbindungen in den Seitenflächen gelten folgende Mindestrandabstände:

Beanspruchung parallel zur Faserrichtung der Decklagen 7 d,

Beanspruchung rechtwinklig zur Faserrichtung der Decklagen 4 d.

Für Schrauben mit $d \leq 12$ mm ist ein Randabstand ≥ 42 mm zulässig.

Mit d: Gewindeaußendurchmesser

2.5 Einlassdübel und Einpressdübel (Dübel besonderer Bauart)

Die charakteristische Tragfähigkeit von Einlassdübeln und Einpressdübeln in den Seitenflächen kann nach EN 1995-1-1 bestimmt werden.

Für Einlassdübel in den Schmalflächen gelten die Bestimmungen für Verbindungen mit Hirnholzdübeln.

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

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 $\bar{h}_i/(G_R \cdot b)$ zu ersetzen.

Das wirksame Flächenträgheitsmoment errechnet sich dann zu:

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

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

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

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

Der Nachweis der Biegebeanspruchbarkeit erfolgt durch Überprüfung der Biegegrandspannung 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_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 [mm⁴]
- G_R = Rollschubmodul [N/mm²]
- E_0 = E – Modul parallel zur Faserrichtung der Bretter [N/mm²]