



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)
305/2011 des Europäischen Parla-
ments und des Rates vom 9. März
2011.

MITGLIED DER EOTA



Europäische Technische Bewertung ETA-23/0041 vom 2023/03/27

I Allgemeiner Teil

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

Handelsbezeichnung des Bauprodukts:

LignoLoc® stiftförmige Verbindungsmittel aus Holz

Produktfamilie, welcher das vorstehend angeführte Bauprodukt zugehörig ist:

Stiftförmige Verbindungsmittel aus Holz

Hersteller:

Raimund Beck Nageltechnik GmbH
Raimund-Beck-Straße 1
A-5270 Mauerkirchen
Internet www.beck-fastening.com

Herstellwerk:

Raimund Beck Nageltechnik GmbH
Raimund-Beck-Straße 1
A-5270 Mauerkirchen

Diese Europäische Technische Bewertung umfasst:

10 Seiten einschließlich 3 Anhänge, die Bestandteil dieses Dokuments sind.

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

Europäisches Bewertungsdokument (EAD) Nr. 130767-00-0603 „Stiftförmige Verbindungsmittel aus Holz“.

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 Übermittlung 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**

Beck LignoLoc® Nägel bestehen aus verdichtetem Buchenschichtholz gemäß EN 61061-3-1 mit einer Mindestrohddichte von 1100 kg/m³. Der Schaft ist zylindrisch und glatt. Die Nägel haben keinen Kopf.

Ein Korrosionsschutz ist nicht erforderlich. Siehe Anhang A für Zeichnungen sowie Material und Abmessungen der in den Geltungsbereich dieser Europäischen Technischen Bewertung fallenden Nägel.

Geometrie

Gegenstand dieser Bewertung sind Nägel mit einem Durchmesser zwischen 2,8 und 5,3 mm. Die Länge variiert von 34 mm bis 130 mm. Weitere Abmessungen sind in Anhang A aufgeführt.

2 **Spezifizierung des vorgesehenen Verwendungszwecks gemäß geltendem Bewertungsdokument (hiernach EAD bezeichnet)**

Die Nägel sind zur Herstellung von Holz-Holz- oder Platten-Holz-Verbindungen in tragenden Holzkonstruktionen mit Bauteilen aus Nadelholz, z. B. Vollholz, Brettschichtholz, Brettsperrholz, Furnierschichtholz und ähnlich verleimten Bauteilen oder Holzwerkstoffen bestimmt.

Holzwerkstoff- oder Gipsplatten dürfen nur an der Seite der stumpfen Nagelspitze angeordnet werden. Beck LignoLoc® Nägel können für die folgenden Holzwerkstoffplatten verwendet werden:

- Nadelsperrholz gemäß EN 636 oder Europäischer Technischer Bewertung (Mindestrohddichte 400 kg/m³ und Höchstrohddichte 700 kg/m³),
- Grobspanplatten OSB/3 und OSB/4 gemäß EN 300 oder Europäischer Technischer Bewertung (Mindestdichte 500 kg/m³ und Höchstrohddichte 700 kg/m³)
- Faserplatten gemäß EN 622-5 und EN 13986 oder Europäischer Technischer Bewertung (Mindestrohddichte 500 kg/m³ und Höchstrohddichte 700 kg/m³, nur für Nutzungsklasse 1),
- Vollholzplatten gemäß EN 13353 und EN 13986 oder Europäischer Technischer Bewertung (Mindestrohddichte 400 kg/m³ und Höchstrohddichte 700 kg/m³),
- Gipsfaserplatten gemäß Europäischer Technischer Bewertung oder EAD Nr. 070006-00-050415 (Mindestrohddichte 1050 kg/m³ und Höchstrohddichte 1250 kg/m³, nur für Nutzungsklasse 1),

Die Nägel sind ohne Vorbohren senkrecht zur Faserrichtung in das Holz einzubringen.

Die Bemessung der Verbindungen basiert auf den charakteristischen Werten der Lochleibungsfestigkeit der Bauteile und des Biegebruchmoments der Nägel. Die Bemessungswerte sind von den charakteristischen Werten gemäß Eurocode 5 oder einer entsprechenden nationalen Norm abzuleiten.

Die Nägel sind zur Verwendung in Verbindungen mit statischer oder quasi-statischer Beanspruchung vorgesehen.

In Achsrichtung beanspruchte Nägel dürfen nur bei sehr kurzer, kurzer oder mittlerer Einwirkungsdauer verwendet werden.

Aufgrund der beschränkten Duktilität der Verbindungen sind sämtliche Einwirkungen, die zu Beanspruchung führen können, bei Bemessung der Verbindungen mit LignoLoc® Nägeln zu berücksichtigen.

Die in dieser Europäischen Technischen Bewertung enthaltenen Bestimmungen beruhen auf der Annahme einer vorgesehenen Nutzungsdauer der Beck LignoLoc® Nägel von 50 Jahren.

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 Produkts und Verweise auf die für seine Bewertung verwendeten Verfahren

Merkmal	Beurteilung des Merkmals
3.1 Mechanische Festigkeit und Standsicherheit*) (BWR1)	
Biegebruchmoment	Siehe Anhang B
Steifigkeit der Verbindung	Siehe Anhang B
Zugtragfähigkeit	Charakteristischer Wert $f_{\text{tens,k}}$: LignoLoc® Nagel d = 2,8 mm: $f_{\text{tens,k}} = 0,7 \text{ kN}$ LignoLoc® Nagel d = 3,7 mm: $f_{\text{tens,k}} = 1,2 \text{ kN}$ LignoLoc® Nagel d = 4,7 mm: $f_{\text{tens,k}} = 1,4 \text{ kN}$ LignoLoc® Nagel d = 5,3 mm: $f_{\text{tens,k}} = 2,0 \text{ kN}$
3.2 Sicherheit im Brandfall (BWR2)	
Brandverhalten	Es wird davon ausgegangen, dass die Nägel die Anforderungen an brandschutztechnische Eigenschaften der folgenden Klassen für Sperrholz nach EN 636 gemäß den Bestimmungen der Entscheidung 2007/348/EG erfüllen, ohne dass eine Prüfung auf der Grundlage der Auflistung in dieser Entscheidung erforderlich ist: Klasse E, bei Verwendung in Holzwerkstoffen mindestens der Klasse E Klasse D-s2,d0, bei Verwendung in Holzwerkstoffen der D-s2,d0 oder höher
3.3 Allgemeine Aspekte der Leistung des Produkts	
	Die Nägel weisen bei der Verwendung in Holzkonstruktionen, in denen Holztypen gemäß Eurocode 5 und den Vorgaben der Nutzungsklassen 1 und 2 zum Einsatz kommen, eine zufriedenstellende Haltbarkeit und Gebrauchstauglichkeit auf.

*) Für weitere Angaben siehe Abschnitte 3.4 – 3.6.

3.4 Mechanische Festigkeit und Stabilität

Die Tragfähigkeiten der Beck LignoLoc® Nägel gelten für die in Abschnitt 2 genannten Holzwerkstoffe, auch wenn nachstehend nur der Begriff Holz verwendet wird.

Bei der Bemessung gemäß Eurocode 5 oder einer entsprechenden nationalen Norm sind die charakteristischen Werte der Tragfähigkeit rechtwinklig zur Achse sowie die charakteristischen Werte des Auszieh Widerstands der Beck LignoLoc® Nägel anzuwenden. Die Formeln für die Tragfähigkeiten sind auf die charakteristischen Werte der Rohdichte der nicht vorgebohrten Holzwerkstoffe bis 460 kg/m³ beschränkt. Auch wenn der nicht vorgebohrte Holzwerkstoff eine höhere Rohdichte aufweist, darf diese in den Formeln nicht berücksichtigt werden.

Die nachstehend angegebenen Tragfähigkeiten gelten für Holz-Holz- oder Platten-Holz-Verbindungen.

Der Durchmesser der Nägel muss größer sein als die maximale Breite der Lücken in den Schichten des Brettsperholzes.

Die für die jeweiligen Bauteile bzw. Holzwerkstoffplatten gegebenenfalls vorhandenen Europäischen Technischen Bewertungen sind zu berücksichtigen.

Ausziehtragfähigkeit

Der Bemessungswert der Ausziehtragfähigkeit $F_{ax,Rk}$ eines Beck LignoLoc® Nagels in nicht vorgebohrten Holzbauteilen errechnet sich folgendermaßen:

$$F_{ax,Rd} = \min \left\{ 1; \frac{t_{pen}}{8 \cdot d} \right\} \cdot \frac{f_{ax,k} \cdot k_{mod,ax}}{\gamma_{M,pen}} \cdot d \cdot t_{pen} \left(\frac{\rho_k}{350} \right)^{0,8} \quad [N]$$

Darin sind:

$f_{ax,k}$ der charakteristische Ausziehparameter in N/mm², siehe Tabelle 1

Tabelle 1: Charakteristischer Ausziehparameter in N/mm² von in Holzbauteile eingebrachten Beck LignoLoc® Nägeln

Nagel d [mm]	$f_{ax,k}$ [N/mm ²]
2,8	5,0
3,7	7,0
4,7	7,0
5,3	7,0

$k_{mod,ax}$ ist der Modifikationsfaktor des Nagels, siehe Tabelle 2, bzw. des Holzes, wobei der niedrigere Wert maßgeblich ist

Tabelle 2: Modifikationsfaktoren $k_{mod,M}$ und $k_{mod,ax}$ der Beck LignoLoc® Nägel für die Nutzungsklassen 1 und 2

Klasse der Lasteinwirkungsdauer	$k_{mod,M}$	$k_{mod,ax}$
Ständige Einwirkung	0,35	-
Lange Einwirkung	0,40	-
Mittlere Einwirkung	0,50	0,40
Kurze Einwirkung	0,60	0,50

Sehr kurze Einwirkung	0,90	0,80
-----------------------	------	------

- d Nenndurchmesser des Nagels in mm,
- t_{pen} Eindringtiefe der Spitze bzw. der stumpfen Spitze [mm]
Spitze: $t_{pen} \geq 8 \cdot d$
Stumpfe Spitze: $t_{pen} \geq 4 \cdot d$,
- ρ_k charakteristischer Wert der Rohdichte des Bauteils in kg/m³, $\rho_k \leq 460$ kg/m³.

Tragfähigkeit rechtwinklig zur Achsrichtung

Der charakteristische Wert der Tragfähigkeit rechtwinklig zur Achsrichtung, $F_{v,Rk}$, eines Beck LignoLoc® Nagels in Holz-Holz- oder Platten-Holz-Verbindungen ist folgendermaßen zu ermitteln:

$$F_{v,Rd} = \sqrt{\frac{2 \cdot \beta}{1 + \beta}} \sqrt{1,5 \cdot M_{u,d} \cdot f_{h,1,d} \cdot d} \cdot \min \begin{cases} 1 \\ t_1 / t_{1,req} \\ t_2 / t_{2,req} \end{cases} \quad [N]$$

Darin sind:

$f_{h,1,d}$ Bemessungswert der Lochleibungsfestigkeit [MPa] der Holz- bzw. Holzwerkstofftafeln im Bauteil 1 gemäß EN 1995-1-1;

$$f_{h,1,d} = \frac{f_{h,1,k} \cdot k_{mod,1}}{\gamma_M}$$

$k_{mod,1}$ Modifikationsbeiwert für die Lasteinwirkungsdauer und Nutzungsklasse 1 des Bauteils 1

$f_{h,1,k}$ charakteristischer Wert der Lochleibungsfestigkeit im Bauteil 1 gemäß EN 1995-1-1 oder ETA

Für Holzbauteile:

$$f_{h,1,k} = \frac{0,082 \cdot \rho_k \cdot d^{-0,3}}{(1,35 + 0,015 \cdot d) \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha}$$

ρ_k charakteristischer Wert der Rohdichte des Bauteils in kg/m³, $\rho_k \leq 460$ kg/m³,
 α Winkel zwischen der Last und Faserrichtung

γ_M Teilsicherheitsbeiwert für das Material gemäß EN 1995-1-1 oder nationaler Bestimmung

$M_{u,d}$ Bemessungswert des Biegebremoments des LignoLoc® Nagels

$$M_{u,d} = \frac{M_{u,k} \cdot k_{mod,M}}{\gamma_M}$$

$k_{mod,M}$ Modifikationsbeiwert für die Lasteinwirkungsdauer und Nutzungsklasse des LignoLoc® Nagels gemäß Tabelle 2

$$\beta = f_{h,2,d} / f_{h,1,d}$$

$f_{h,2,d}$ Bemessungswert der Lochleibungsfestigkeit [MPa] des Holzbauteils im Bauteil 2 gemäß EN 1995-1-1;

$$f_{h,2,d} = \frac{f_{h,2,k} \cdot k_{mod,2}}{\gamma_M}$$

$k_{mod,2}$ Modifikationsbeiwert für die Lasteinwirkungsdauer und Nutzungsklasse des Bauteils 2

$f_{h,2,k}$ charakteristischer Wert der Lochleibungsfestigkeit im Bauteil 2 gemäß EN 1995-1-1 oder ETA

$$f_{h,2,k} = \frac{0,082 \cdot \rho_k \cdot d^{-0,3}}{(1,35 + 0,015 \cdot d) \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha}$$

γ_M Teilsicherheitsbeiwert für das Material gemäß EN 1995-1-1 oder nationaler Bestimmung

- d Nenndurchmesser des Nagels [mm]
 t_1 Eindringtiefe des Nagels in Bauteil 1 [mm];
 t_2 Eindringtiefe einschließlich Spitze in Bauteil 2 [mm];

$t_{1,req}$ Erforderliche Dicke des Bauteils 1

$$t_{1,req} = \left(\sqrt{\frac{\beta}{1+\beta}} + 1 \right) \cdot \sqrt{\frac{4 \cdot M_{u,d}}{0,75 \cdot f_{h,1,d} \cdot d}}$$

$t_{2,req}$ Erforderliche Dicke des Bauteils 2

$$t_{2,req} = \left(\sqrt{\frac{1}{1+\beta}} + 1 \right) \cdot \sqrt{\frac{4 \cdot M_{u,d}}{0,75 \cdot f_{h,2,d} \cdot d}}$$

Biegebruchmoment

Der charakteristische Wert des Biegebruchmoments $M_{u,k}$ eines Beck LignoLoc® Nagels abhängig vom Nageldurchmesser ist der Tabelle B.1 in Anhang B zu entnehmen.

Für Holz und Holzwerkstoff- bzw. Gipskartonplatten nach Absatz 2 gelten folgende Plattenstärken:

- Holz: $24 \text{ mm} \leq t_1 \leq 40 \text{ mm}$
- Sperrholz: $15 \text{ mm} \leq t_1 \leq 40 \text{ mm}$
- Grobspanplatten OSB/3 und OSB/4:
 $15 \text{ mm} \leq t_1 \leq 30 \text{ mm}$
- MDF: $15 \text{ mm} \leq t_1 \leq 22 \text{ mm}$
- Vollholz: $15 \text{ mm} \leq t_1 \leq 40 \text{ mm}$
- Gipsfaserplatten: $12,5 \text{ mm} \leq t_1 \leq 15 \text{ mm}$

Nägels mit kombinierter Beanspruchung rechtwinklig zur sowie in Achsrichtung des Nagels

Bei genagelten Verbindungen, die einer kombinierten Beanspruchung rechtwinklig zu und in Achsrichtung ausgesetzt sind, sollte der folgende Ausdruck erfüllt sein:

$$\frac{F_{ax,Ed}}{F_{ax,Rd}} + \frac{F_{v,Ed}}{F_{v,Rd}} \leq 1$$

Darin sind

$F_{ax,Ed}$ Bemessungswert eines rechtwinklig zur Achsrichtung beanspruchten Nagels

$F_{v,Ed}$ Bemessungswert eines in Achsrichtung beanspruchten Nagels

$F_{ax,Rd}$ Bemessungswert der Tragfähigkeit eines in Achsrichtung beanspruchten Nagels

$F_{la,Rd}$ Bemessungswert der Tragfähigkeit eines rechtwinklig zur Achsrichtung beanspruchten Nagels

Für LignoLoc® Nägel in Bauteilen aus Vollholz (Nadelholz), Brettschichtholz und ähnlichen Produkten sind die in EN 1995-1-1 (Eurocode 5) in Absatz 8.3.1.2 und Tabelle 8.2 angegebenen Mindeststrand- und Mindeststachsabstände wie bei Nägeln in nicht vorgebohrten Löchern einzuhalten.

3.5 Aspekte zur Gebrauchstauglichkeit des Produkts

3.5.2 Korrosionsschutz der Nutzungsklasse 1 und 2 ist nicht erforderlich.

3.6 Allgemeine Aspekte zur Gebrauchstauglichkeit des Produkts

Die Nägel werden gemäß den Bestimmungen dieser Europäischen Technischen Bewertung unter Anwendung des automatisierten Herstellverfahrens gefertigt, das die benannte Prüfstelle bei der Inspektion der Fertigungsanlage ermittelt und in der technischen Dokumentation festgehalten hat.

Der Einbau hat gemäß Eurocode 5 oder einer entsprechenden nationalen Norm zu erfolgen, es sei denn, nachstehend werden andere Festlegungen getroffen. Die Einbauanleitungen der Raimund Beck Nageltechnik GmbH sollten berücksichtigt werden.

Für Bauteile nach Europäischer Technischer Bewertung sind die in der betreffenden Bewertung enthaltenen Bedingungen zu berücksichtigen.

4. Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit (AVCP)

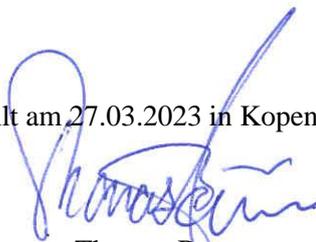
4.1 AVCP-System

Gemäß der Entscheidung 2003/640/EG der Europäischen Kommission, wie geändert, ist das System zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit (siehe Anhang III der Verordnung (EU) Nr. 305/2011) 2+.

5 Technische Details, die für die Implementierung des AVCP-Systems erforderlich sind, wie im geltenden EAD vorgesehen

Die für die Anwendung des AVCP-Systems erforderlichen technischen Einzelheiten sind in dem bei ETA-Danmark vor CE-Kennzeichnung hinterlegten Kontrollplan festgelegt.

Ausgestellt am 27.03.2023 in Kopenhagen von

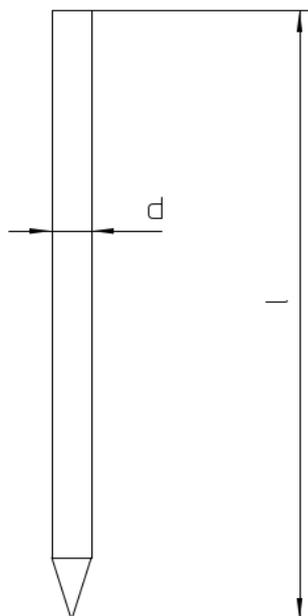


Thomas Bruun
Geschäftsführer, ETA-Danmark

Anhang A
Zeichnungen der Beck LignoLoc® Nägel

d	± 5%	2.8mm	3.7mm	4.7mm	5.3mm
l	± 5%	34-65mm	45-65mm	57-90mm	64-130mm

Material:
-EN 61061
-min. 1100 kg/m³



Anhang B
Charakteristische Werte des Biegebruchmoments und der Steifigkeit von Beck LignoLoc® Nägeln

Tabelle B.1 Charakteristische Werte des Biegebruchmoments von Beck LignoLoc® Nägeln

Nageldurchmesser [mm]	M _{u,k} [Nmm]
2,8	700
3,7	1200
4,7	2200
5,3	3600

Steifigkeit der Verbindung

Für rechtwinklig zur Achsrichtung beanspruchte Beck LignoLoc® Nägel ist folgender Verschiebungsmodell K_{ser} anzuwenden:

$$K_{\text{ser}} = \frac{F_{v,Rk}}{0,3 \text{ mm}} \tag{B.1}$$

Anhang C - zusätzliche Angaben Bemessung von Schlitzwänden mit Beck LignoLoc® Nägeln

Das in diesem Anhang beschriebene vereinfachte Verfahren sollte nur bei am Ende verankerten Schlitzwänden angewendet werden, d. h. bei Wänden, bei denen das vertikale Bauteil am Ende direkt mit der darunter liegenden Konstruktion verbunden ist.

Der Bemessungswert der Tragfähigkeit $F_{v,Rd}$ (Wandscheibentragfähigkeit) bei einer Kraft $F_{v,Ed}$, die an der Oberseite einer auskragenden Holztafel wirkt, welche gegen Auftrieb (durch vertikale Einwirkungen oder Verankerung) gesichert ist, sollte nach dem folgenden vereinfachten Analyseverfahren für Wände bestimmt werden, die aus einer oder mehreren Holztafel bestehen, wobei jede Holztafel mit einer Beplankung versehen ist, die an einer Seite des Holzrahmens befestigt ist, vorausgesetzt, dass

- der Abstand der Befestigungsmittel entlang des Umfangs einer jeden Beplankung konstant ist
- die Breite jeder Beplankung mindestens $h/4$ beträgt.

Bei Wänden, die aus mehreren Holztafeln bestehen, sollte der Bemessungswert der Wandscheibentragfähigkeit folgendermaßen ermittelt werden:

$$F_{v,wp,Rd} = \sum_{i=1}^n \frac{F_{v,wp,i,Rd} \cdot \ell_{h,i}}{\ell_{h,max}} \quad (C.1)$$

Darin sind:

$F_{v,wp,i,Rd}$ Bemessungswert der Tragfähigkeit einer Holztafel mit einer Länge $\ell_{h,i}$ nach Gleichung (C.2)

$\ell_{h,i}$ Wirksame Breite der Scherwandtafel: horizontaler Abstand zwischen den Verbindungsmittelreihen auf den vertikalen Randrippen der Holztafel i

$\ell_{h,max}$ Maximale wirksame Länge der Holztafeln

$$F_{v,wp,i,Rd} = \frac{F_{v,Rd}}{\ell_v \cdot \sqrt{\left(\frac{\ell_h}{n_v \cdot \ell_v^2 + \frac{a_v^2 \cdot (n_h^3 - n_h)}{3}} \right)^2 + \left(\frac{\ell_v}{n_h \cdot \ell_h^2 + \frac{a_v^2 \cdot (n_v^3 - n_v)}{3} + \frac{a_{vi}^2 \cdot (n_{vi}^3 - n_{vi})}{6}} \right)^2}} \quad (C.2)$$

$F_{v,Rd}$ Bemessungswert rechtwinklig zur Achsrichtung eines parallel zur Faserrichtung beanspruchten LignoLoc® Nagels;

ℓ_v Wirksame Tiefe der Holztafel: vertikaler Abstand zwischen den Verbindungsmittelreihen auf den horizontalen Kopf- und Fußrippen

ℓ_h Wirksame Breite der Holztafel: horizontaler Abstand zwischen den Verbindungsmittelreihen auf den vertikalen Randrippen

n_v Anzahl der Verbindungsmittel auf einer vertikalen Randrippe

n_h Anzahl der Verbindungsmittel auf einer horizontalen Kopf- oder Fußrippe

n_i Anzahl der Verbindungsmittel auf der vertikalen Innenrippe

a_v Zwischenabstand der Verbindungsmittel auf den Rand-, Kopf- und Fußrippen

a_{vi} Zwischenabstand der Verbindungsmittel auf der vertikalen Innenrippe

Für Holztafeln mit beidseitiger Beplankung gilt Folgendes:

- Sofern die Beplankung, Befestigungsmittel und Anordnung der Befestigungsmittel jeweils von gleicher Art und Abmessung sind, ist die gesamte Wandscheibentragfähigkeit als Summe der Wandscheibentragfähigkeit der einzelnen Beplankung zu betrachten.
- bei Verwendung von unterschiedlicher Beplankung können 50 Prozent der Wandscheibentragfähigkeit der schwächeren Beplankung angesetzt werden