



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
Parlaments und des Rates vom 9.
März 2011.

MITGLIED DER EOTA



[Übersetzung aus dem Englischen]

Europäische Technische Bewertung ETA- 23/0761 vom 22/11/2023

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:

Derix Rippendecke, Hohlkastendecke und Hohlraumdecke

Produktfamilie, welcher das vorstehend angeführte Bauprodukt zugehörig ist:

EAD 140022-00-0304 für vorgefertigte tragende Tafeln aus Holz und Holzwerkstoffen

Hersteller:

Poppensieker & Derix GmbH & Co. KG
Industriestraße 24
DE-49492 Westerkappeln
www.derix.de

Herstellwerk:

Poppensieker & Derix GmbH & Co. KG
Industriestraße 24
DE-49492 Westerkappeln

Diese Europäische Technische Bewertung umfasst:

23 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:

EAD 140022-00-0304 für vorgefertigte tragende Tafeln aus Holz und Holzwerkstoffen

Diese Fassung ersetzt:

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

Weiterleitungen dieser ETA, 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

Derix Rippendecken und Hohlkastendecken (nachstehend „Rippendecken“ bzw. „Hohlkastendecken“ bezeichnet) bestehen aus verleimten Rippen und dreischichtigen Brettsperrholzplatten. Der verwendete Klebstoff ist ein Polyurethanklebstoff Typ 1 wie in EN 15425 definiert. In die Hohlräume von Rippen- und Hohlkastendecken können Wärme- und Schalldämmstoffe eingelegt und die Elemente können zusätzlich mit Gipskarton-Feuerschutzplatten und Dacheindeckung versehen werden. Die Rippendecken und Hohlkastendecken sind ober- oder unterseitig bzw. beidseitig beplankt. Werkstoffe, Abmessungen und Toleranzen sind in Anhang 1 angegeben.

Derix Hohlraumdecken (nachstehend „Hohlraumdecke“ bezeichnet) bestehen aus verleimten Rippen und zweischichtigen Holzplatten. Es wird ein Klebstoff Typ 1 nach EN 301 verwendet. In die Hohlräume der Hohlraumdecken können Wärme- und Schalldämmstoffe eingelegt werden. Auch können die Elemente zusätzlich mit Gipskarton-Feuerschutzplatten und Dacheindeckung versehen werden. Hohlraumdecken haben sowohl eine obere als auch eine untere Beplankung. Werkstoffe, Abmessungen und Toleranzen sind in Anhang 1 angegeben.

Rippendecken, Hohlkastendecken und Hohlraumdecken sind zur Verwendung als tragende, nichttragende und aussteifende Bauteile in Gebäuden und Brücken vorgesehen.

Die Produkte werden gemäß den Vorgaben des Kunden hergestellt. Die Elemente weisen eine Länge bis maximal 18,5 m und eine Höhe zwischen 180 mm und 600 mm auf. Die typische Breite der Elemente beträgt 600 mm bis 3500 mm.

Für die Verklebung der Rippen mit den Platten zur Herstellung von Rippendecken, Hohlkastendecken und Hohlraumdecken wird ein Klebstoff Typ 1 gemäß EN 301 oder EN 15425 verwendet. Die Spezifikationen sind bei ETA-Danmark A/S hinterlegt.

Chemisch behandelte Elemente sind nicht Bestandteil dieser ETA.

Fertigung

Rippendecken, Hohlkastendecken und Hohlraumdecken werden in Übereinstimmung mit den Bestimmungen dieser ETA unter Anwendung eines automatisierten Herstellverfahrens, wie in der technischen Dokumentation festgehalten, gefertigt. Die Verklebung der Rippen mit den Platten ist nach den Anweisungen des ETA-Inhabers und wie von der ETA-Danmark A/S bewertet auszuführen. Der Verleimungsdruck wird durch pneumatisches oder hydraulisches Pressen erreicht, wie in den Anweisungen des Inhabers dieser ETA ausführlich dargelegt.

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

Rippendecken, Hohlkastendecken und Hohlraumdecken sind zur Verwendung als tragende Elemente in Gebäudekonstruktionen sowie zur Aussteifung vorgesehen. Rippendecken, Hohlkastendecken und Hohlraumdecken werden unter dem unteren Brettsperrholz-Element bzw. bei Elementen ohne untere Beplankung unter den Rippen abgestützt. Verstärkte, ausgeklinkte Auflager sind zulässig. Rippendecken, Hohlkastendecken und Hohlraumdecken dürfen nur statischen oder quasi-statischen Belastungen ausgesetzt werden, darunter auch seismischen Belastungen gemäß EN 1998/1.

Hinsichtlich des Feuchteverhaltens des Produkts beschränkt sich die Verwendung auf die Nutzungsklassen 1 und 2 gemäß EN 1995-1-1. Das Produkt darf nicht im Bereich der Nutzungsklasse 3 / Gebrauchs-kategorie 3 (3.1 Außenbereich, oberirdisch, geschützt; gelegentlich feucht) angewendet werden. Sollen Rippendecken, Hohlkastendecken und Hohlraumdecken als Teil der Gebäudeaußenhülle zum Einsatz kommen, so sind sie wirksam durch Bekleidung, Bedachung oder vergleichbarem vor Witterung zu schützen.

Wird auf die Elemente ein Bodenbelag aufgebracht, so wird empfohlen, den Feuchtegehalt der oberen Beplankung mit einem Feuchtigkeitsmessgerät zu überprüfen, wobei der Feuchtegehalt den vom Hersteller des Fußbodenmaterials empfohlenen Wert nicht überschreiten sollte.

Gegenstand dieser ETA sind Rippendecken und Hohlkastendecken mit verstärkten Durchbrüchen in den Rippen zur Durchführung von Kanälen, Rohren etc. Rippendecken und Hohlkastendecken mit unverstärkten Durchbrüchen sowie abgeänderte bzw. reparierte Konstruktionen sind nicht Gegenstand dieser ETA.

Die in dieser ETA enthaltenen Bestimmungen beruhen auf der Annahme einer vorgesehenen Nutzungsdauer der Rippendecke, Hohlkastendecke und Hohlraumdecke von 50 Jahren.

Die tatsächliche Nutzungsdauer der Elemente kann bei normaler Nutzung weitaus länger sein, sofern die grundlegenden Anforderungen nicht durch signifikante 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 Produkts und Verweise auf die für seine Bewertung verwendeten Verfahren

Merkmal	Beurteilung des Merkmals
3.1 Mechanische Festigkeit und Standsicherheit*) (BWR1)	
Mechanische Festigkeit und Steifigkeit	Abschnitt 3.1.1
Formstabilität	Abschnitt 3.1.2
Dauerhaftigkeit	Abschnitt 3.1.3
3.2 Brandschutz (BWR2)	
Brandverhalten	Abschnitt 3.2.1
Feuerwiderstand	Abschnitt 3.2.2
Brandverhalten bei Brand von außen	Keine Leistung bewertet
3.3 Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz (BWR 3)	
Wasserdampfdurchlässigkeit und Feuchtebeständigkeit	Keine Leistung bewertet
Wasserundurchlässigkeit	Keine Leistung bewertet
Gehalt, Emission und/oder Freisetzung von gefährlichen Stoffen*	Abschnitt 3.3.1
3.4 Sicherheit und Barrierefreiheit bei der Nutzung (BWR 4)	
Schlagfestigkeit	Keine Leistung bewertet
3.5 Schallschutz (BWR 5)	
Luftschalldämmung	Keine Leistung bewertet
Trittschalldämmung	Keine Leistung bewertet
Schallabsorption	Keine Leistung bewertet
3.6 Energieeinsparung und Wärmeschutz (BWR 6)	
Wärmeleitfähigkeit	Abschnitt 3.4.1
Luftdichtheit	Abschnitt 3.4.2

3.1 Mechanische Festigkeit und Standsicherheit

3.1.1 Mechanische Festigkeit und Steifigkeit sowie Gebrauchstauglichkeit

Die mechanische Festigkeit und Formbeständigkeit von Rippendecken, Hohlkastendecken und Hohlraumdecken sind nach einem der folgenden Verfahren zu bestimmen:

Verfahren 3a: Unter Bezugnahme auf die Bemessungsunterlagen des Auftraggebers.

Verfahren 3b: Unter Bezugnahme auf die vom Hersteller gemäß Bauvorhaben ausgearbeiteten und hinterlegten Bemessungsunterlagen.

Die Tragfähigkeit der Rippendecken, Hohlkastendecken und Hohlraumdecken ist in Übereinstimmung mit den Bemessungsgrundsätzen des Eurocodes und wie in den Bemessungsanweisungen des Herstellers detailliert beschrieben, nachzuweisen. Sowohl der Grenzzustand der Tragfähigkeit als auch der Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit (gegebenenfalls einschließlich Schwingungen) sind zu berücksichtigen. Die Berechnungsverfahren müssen der EN 1995-1-1 entsprechen.

Unter der Voraussetzung einer entsprechenden Bemessung können Rippendecken, Hohlkastendecken und Hohlraumdecken auch in erdbebengefährdeten Gebieten verwendet werden. Die Verwendung der Elemente ist beschränkt auf nicht oder nur gering durchlässige Tragwerke ($q \leq 1,5$) wie in Eurocode 8 (EN 1998-1:2004), Abschnitt 1.5.2 und 8.1.3 b) definiert bzw. in den geltenden nationalen Vorschriften für Bauwerke jeweils vorgesehen.

Die Tragfähigkeit muss statisch dokumentiert werden. Die zur Bemessung verwendeten Festigkeiten und Geometrien der Holzbauteile aus Brettschichtholz und Brettspertholz sind dem Anhang 1 zu entnehmen

3.1.2 Formstabilität

Unter normalen Bedingungen sind gravierende Verformungen der Rippendecken, Hohlkastendecken und Hohlraumdecken aufgrund von Feuchtigkeitsveränderungen nicht zu erwarten. Falls erforderlich kann die Maßänderung ΔL einer Rippe bzw. Platte infolge eines geänderten Feuchtegehalts wie bei den Werkstoffen Holz, Brettschichtholz und Brettspertholz berechnet werden.

3.1.3 Dauerhaftigkeit

Rippendecken, Hohlkastendecken und Hohlraumdecken dürfen nur im Bereich der Nutzungsklassen 1 und 2 gemäß EN 1995-1-1 sowie der biologischen Gefahrenklassen 1 und 2 gemäß EN 335 verwendet werden. Bereits während der Planung ist durch

geeignete Maßnahmen sicherzustellen, dass sich auf und in der tragenden Struktur kein Wasser sammeln kann. Rippendecken, Hohlkastendecken und Hohlraumdecken weisen während der Bauphase eine gute Widerstandsfähigkeit gegenüber vorübergehender Feuchteeinwirkung auf, sofern ein anschließendes Trocknen der Elemente gewährleistet ist. Im Bereich der zugewiesenen Nutzungsklassen wird die Integrität des Verbunds während der erwarteten Nutzungsdauer des Bauwerks gewährleistet.

3.2 Brandschutz

3.2.1 Brandverhalten

Unbehandelte Elemente werden gemäß EN 13501-1 und der delegierten Verordnung 2016/364 der Kommission in die Brandverhaltensklasse Ds2, d0, eingestuft.

Mit Brandschutzmitteln behandelte Rippendecken, Hohlkastendecken und Hohlraumdecken sind nicht Gegenstand dieser ETA

3.2.2 Feuerwiderstand

Der Brandschutznachweis für die Rippendecken, Hohlkastendecken und Hohlraumdecken ist nach EN 1995-1-2:2004/AC:2009 und EN 1995-1-1:2004 zu führen. Es ist der in dem betreffenden Mitgliedstaat geltende nationale Anhang zu verwenden.

Die Abbrandrate für Holzplatten und Brettspertholz ist gemäß ETA-11/0189 zu berücksichtigen.

Die Abbrandrate für verleimte Rippen ist EN1995-1-2, Tabelle 3.1 zu entnehmen.

Ein Übergreifen des Feuers auf die Elementenden muss verhindert werden. Darüber hinaus darf das untere Brettspertholz Element keine Öffnungen aufweisen, die im Brandfall eine Ausbreitung in den Hohlraum der Rippendecken, Hohlkastendecken und Hohlraumdecken ermöglichen können.

3.3 Gehalt, Emission und/oder Freisetzung gefährlicher Stoffe

3.3.1 Gefährliche Stoffe

Auf der Grundlage der von der Bewertungsstelle vorgenommenen Bewertung enthalten die Rippendecken, Hohlkastendecken und Hohlraumdecken keine schädlichen oder gefährlichen Stoffe von $> 0,1$ Massenprozent. Der Einsatz von Holzschutzmitteln und flammhemmenden Stoffen ist ausgeschlossen. Das Produkt enthält weder Pentachlorophenol noch recyceltes Holz.

Die chemische Zusammensetzung der zur Verleimung der Bretter und Keilzinkenverbindungen der einzelnen Platten eingesetzten Klebstoffe muss mit der bei der Bewertungsstelle hinterlegten chemischen Zusammensetzung übereinstimmen.

Mit Schädlingsbekämpfungsmitteln behandelte Rippendecken, Hohlkastendecken und Hohlraumdecken sind nicht Gegenstand dieser ETA.

Zusätzlich zu den in dieser ETA enthaltenen Sonderbestimmungen über gefährliche Substanzen können die Produkte, die Gegenstand dieser Bewertung sind, weiteren Anforderungen unterliegen (z. B. umgesetzter europäischer Gesetzgebung, nationalen Gesetzen und Verordnungen sowie nationalen Verwaltungsvorschriften). Für eine Einhaltung der Vorschriften der Bauproduktrichtlinie müssen auch diese Anforderungen erfüllt sein, wenn und wo sie bestehen.

3.4 Energieeinsparung und Wärmeschutz (BW82)

3.4.1 Wärmeleitfähigkeit

Die Wärmeleitfähigkeit λ gemäß EN ISO 10456 beträgt 0,13 W/(m K) für den Werkstoff der Rippen und 0,12 W/(m K) für die Holz- und Brettsperholz Elemente.

Für diese Werte wurden die natürlichen Dichteschwankung des jeweiligen Materials berücksichtigt

3.4.2 Luftdichtheit

In Bezug auf den vorgesehenen Verwendungszweck weisen Bauarten mit Rippendecken, Hohlkastendecken und Hohlraumdecken einschließlich der Verbindungen zwischen den einzelnen Elementen eine ausreichende Luftdichtheit auf. Die Verbindungen sind luftdicht zu verschließen.

4 Das angewandte System zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit (im Folgenden AVCP), mit Verweis auf seine Rechtsgrundlage

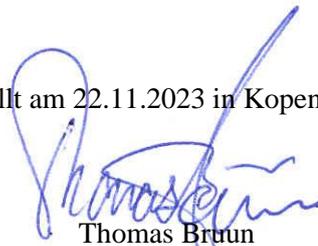
4.1 AVCP-System

Gemäß Entscheidung der europäischen Kommission 2000/447/EC ist das auf die Rippendecken, Hohlkastendecken und Hohlraumdecken anzuwendende System zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit System 1 (siehe Anhang V der Verordnung (EU) Nr. 305/2011).

5 Für die Anwendung des AVCP-Systems erforderliche technische Einzelheiten, wie in der zutreffenden 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 22.11.2023 in Kopenhagen von



Thomas Bruun
Geschäftsführer, ETA-Danmark

Anhang 1	Allgemeine Abmessungen und Maßtoleranzen
	Derix Rippendecke, Hohlkastendecke und Hohlraumdecke

Querschnitte der Rippendecken, Hohlkastendecken und Hohlraumdecken und verwendete Symbole gehen aus Anhang 1 hervor. Die Produkte werden auf der Grundlage der vom Kunden bereitgestellten Spezifikationen individuell gefertigt. Rippen- und Hohlkastendecken weisen eine Höchstlänge von 12 m und eine Höhe zwischen 180 mm und 600 mm auf. Die untere bzw. obere Beplankung besteht jeweils aus einem Brettsperholz Element.

Hohlraumdecken weisen eine Höchstlänge von 18,5 m und eine Höhe zwischen 150 mm und 360 mm auf. Ober- und Untergurt bestehen aus zwei orthogonalen Holzlagen.

Die Abmessungen der miteinander zu verleimenden Teile betragen:

$$\begin{aligned} d &= 60 \text{ bis } 180 \text{ mm} \\ h_1 &= 100 \text{ bis } 480 \text{ mm} \\ t_1 &= 60 \text{ bis } 120 \text{ mm} \\ t_2 &= 60 \text{ bis } 120 \text{ mm} \end{aligned}$$

1. Maßtoleranzen

Die Maßtoleranzen bei einem Referenzfeuchtigkeitsgehalt von 12 % sind in Tabelle 1-1 angegeben.

Tabelle 1-1. Toleranzen der Rippendecken und Hohlkastendecken

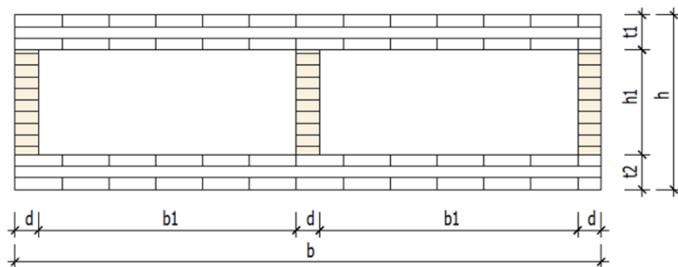
Abmessung	Toleranz, in mm oder %
Höhe der Rippendecken und Hohlkastendecken	$\pm 3,0 \text{ mm}$ oder $1,5 \%^{**}$
Breite der Rippendecken und Hohlkastendecken	$\pm 0,5 \%$
Länge der Rippendecken und Hohlkastendecken	$\pm 5,0 \text{ mm}$

** es gilt der jeweils kleinere Wert

Anhang 1

Produktbeschreibung:

Derix Hohlkastendecke



Gesamthöhe	h	≤ 600 mm
Höhe der Rippen	h1	100 – 480 mm
Breite des Elements	b	≤ 3000 mm
Abstand zwischen den Rippen	b1	≤ 600 mm
Breite der Rippen	d	60 – 180 mm
Dicke der oberen Platte	t1	≤ 120 mm
Dicke der unteren Platte	t2	≤ 120 mm
Länge des Elements	l	≤ 12 m

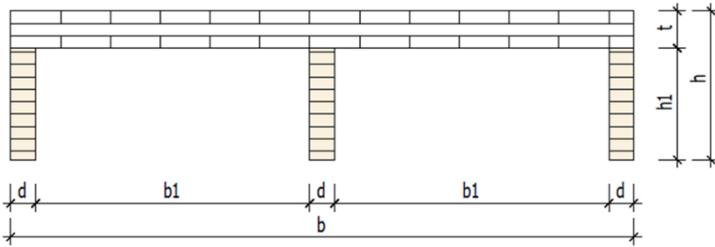


Abbildung 1-1: Hohlkastendecke

Anhang 1

Produktbeschreibung:

Derix Rippendecke



Gesamthöhe	h	≤ 540 mm
Höhe der Rippen	h1	100 – 480 mm
Breite des Elements	b	≤ 3000 mm
Abstand zwischen den Rippen	b1	≤ 600 mm
Breite der Rippen	d	60 – 180 mm
Dicke der unteren Beplankung	t	≤ 120 mm
Länge des Elements	l	≤ 12 m

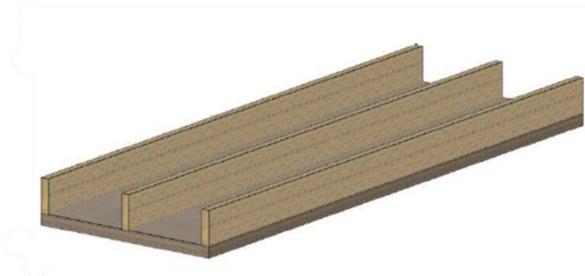
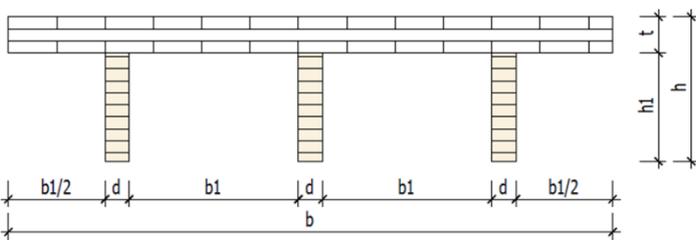


Abbildung 1-2: Rippendecke, Randrippen schließen bündig mit der Beplankung ab



Gesamthöhe	h	≤ 540 mm
Höhe der Rippen	h1	100 – 480 mm
Breite des Elements	b	≤ 3000 mm
Abstand zwischen den Rippen	b1	≤ 600 mm
Breite der Rippen	d	60 – 180 mm
Dicke der unteren Beplankung	t	≤ 120 mm
Länge des Elements	l	≤ 12 m

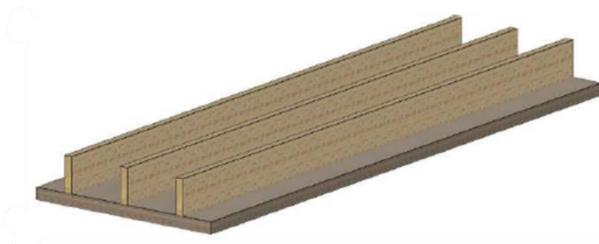


Abbildung 1-3: Rippendecke mit drei Rippen und seitlichem Überstand der Beplankung

Anhang 1

Produktbeschreibung:

Derix Hohlraumdecke

Gesamthöhe	h	≤ 360 mm
Höhe der Rippen	h_1	60 – 120 mm
Breite des Elements	b	≤ 3500 mm
Abstand zwischen den Rippen	b_1	≤ 372 mm
Breite der Rippen	d	120 – 186 mm
Plattendicke	t	≤ 80 mm
Länge des Elements	l	$\leq 18,5$ m

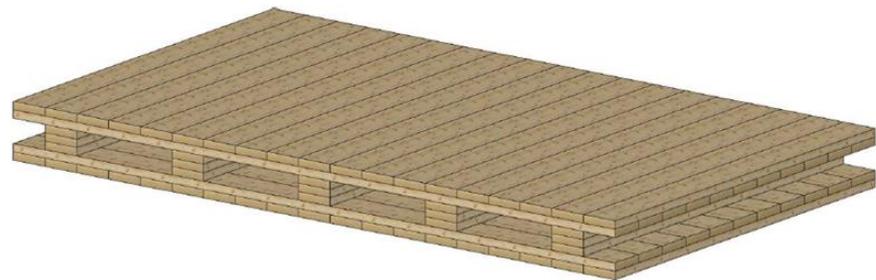
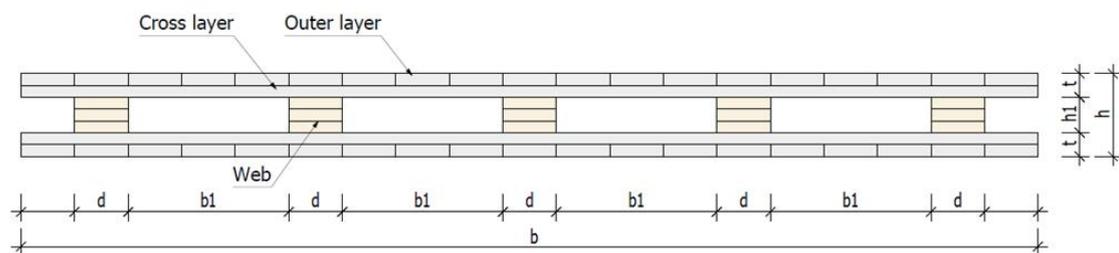


Abbildung 1-4: Beispielhafte Hohlraumdecke

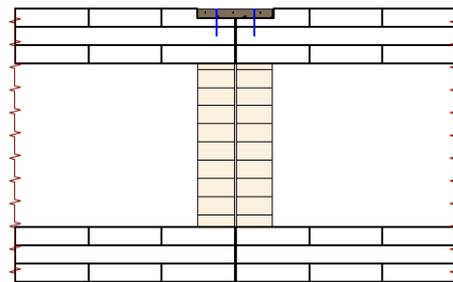
Anhang 1

Beispielhafte Elementstoßvarianten

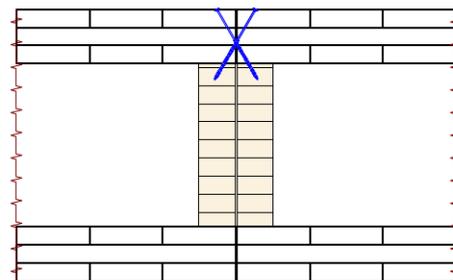
Derix Hohlkastendecke

Auswahl, Anzahl und Anordnung der mechanischen Verbindungsmittel sowie die Dicke des Verbindungsbretts müssen die statischen Anforderungen erfüllen.

Stoßvariante mit Stoßbrett



Stoßvariante mit gekreuzten Schrauben

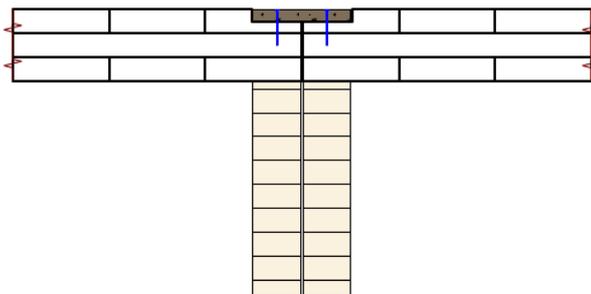
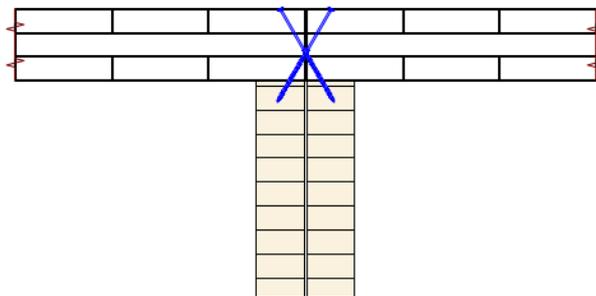


Anhang 1

Beispielhafte Stoßvarianten

Derix Rippendecke

Auswahl, Anzahl und Anordnung der mechanischen Verbindungsmittel sowie die Dicke des Stoßbretts müssen die statischen Anforderungen erfüllen.

Stoßvariante mit StoßbrettStoßvariante mit gekreuzten Schrauben

Anhang 2	Spezifikation der Bauteile
Derix Rippendecke und Hohlkastendecke	
<p><u>2. Spezifikation der Bauteile</u></p> <p>Die Bauteile werden von der Firma Poppensieker & Derix GmbH & Co. KG aus Holzplatten nach EN 14081, Brettschichtholz nach EN14080 und Brettsperrholz () nach ETA-11/0189 gefertigt. Die Abbildungen 1-1 bis 1-3 zeigen die Ausrichtung der Brettsperrholz-Bepankung. Die charakteristischen Festigkeits- und Steifigkeitswerte stimmen jeweils mit EN 338, EN 14080 und ETA-11/0189 überein.</p> <p>Zur Herstellung von Rippen- und Hohlkastendecken wird ein Polyurethan-Klebstoff Typ 1 wie in EN 15425 vorgegeben verwendet.</p> <p>Bei Bemessung der Rippen- und Hohlkastendecken sind die charakteristischen Modifikationsbeiwerte k_{mod} and k_{def} für Brettschichtholz und Brettsperrholz gemäß Eurocode 5 zu verwenden. Die Teilsicherheitsbeiwerte γ_m gehen aus dem Nationalen Anhang zu 1995-1-1 hervor.</p>	

Anhang 2	Spezifikation der Bauteile
Derix Rippendecke und Hohlkastendecke	
<p>Die Zugspannungen senkrecht zur Faser, die in den Rippen aufgrund der Masse des Schalldämmstoffs in den Hohlräumen sowohl durch Zugkräfte als auch Biegemomente verursacht werden, sind folgendermaßen zu berücksichtigen:</p>	
$\frac{\tau_d}{f_{v,d}} + \frac{\sigma_{t,90,d}}{k_{dis} \cdot k_{vol} \cdot f_{t,90,d}} \leq 1$	
<p>Darin sind:</p>	
$\sigma_{t,90,d} = \frac{6 \cdot M_{90,d}}{d^2} + \frac{N_{90,d}}{d}$	
$M_{90,d} = k_1 \cdot q_d \cdot \frac{(b_1 + d)^3}{12 \cdot b_1} \cdot \left(1 - \frac{u}{2u + w} - \frac{u}{2u + 3w} \right)$	
$q_d = g_{s,d} + g_{f,d}$	
<p>$g_{s,d}$ Eigengewicht der Schüttung pro m² Deckenfläche</p>	
<p>$g_{f,d}$ Eigengewicht des X-LAM Untergurtes</p>	
<p>k_1 Faktor zur Berücksichtigung von ungleichmäßiger Lastverteilung</p>	
$k_1 = \begin{cases} 1,3 & \text{für Elemente mit 3 oder mehr Rippen} \\ 1,5 & \text{für Elemente mit 2 Rippen} \end{cases}$	
$u = \frac{E_0 I_f}{b_1 + d} \quad w = \frac{E_{90} I_w}{h_1}$	
<p>$E_0 I_f$ Biegesteifigkeit der unteren CLT-Platte rechtwinklig zur Spannrichtung des Elements</p>	
<p>E_0 Elastizitätsmodul der Querlage in Faserrichtung</p>	
<p>$I_f = \frac{t_{90}^3}{12}$; dabei ist t_{90} die Dicke der Querlage</p>	
<p>$E_{90} I_w$ Biegesteifigkeit der Rippen</p>	
<p>E_{90} Elastizitätsmodul der Rippen rechtwinklig zur Faser</p>	
<p>$I_w = \frac{d^3}{12}$; dabei ist d die Rippenbreite</p>	
<p>b_1 Abstand zwischen den Rippen</p>	
<p>h_1 Höhe der Rippen</p>	
<p>d Breite der Rippen</p>	
$N_{90,d} = k_2 \cdot q_d \cdot \frac{(b_1 + d)^2}{b_1}$	
$k_2 = \begin{cases} 0,5 & \text{für Elemente ohne überstehende Flansche} \\ 1 & \text{für Elemente mit überstehenden Flanschen} \end{cases}$	
$k_{vol} = \left(\frac{V_0}{V} \right)^{0,2}$	
<p>$V_0 = 0,01 \text{ m}^3$</p>	
<p>$V = 0,65 \cdot d \cdot h_1 \cdot \ell_{element}$</p>	
<p>h_1 Höhe der Rippen in m</p>	
<p>d Breite der Rippen in m</p>	
<p>$\ell_{element}$ größte Spannweite des Elements in m</p>	
<p>$k_{dis} = 2$</p>	

Anhang 2	Ausgeklinte Trägerauflager, Durchbrüche und rechtwinklig zur Faser beanspruchte Verbindungen
Derix Rippendecke und Hohlkastendecke	
<p><u>3. Typische Verbindungen von Rippen- und Hohlkastendecken</u></p>	
<p>Rippen- und Hohlkastendecken werden in der Regel mithilfe mechanischer Verbindungsmittel (siehe Anhang 1) miteinander verbunden. Eine diagonale Verschraubung wird empfohlen. Die Rippen- und Hohlkastendecken sind jeweils so zu bemessen, dass Änderungen der Breite und Dicke aufgrund von Schwankungen des Feuchtegehalts keine schädlichen Spannungen in den Tragwerken verursachen. Besondere Aufmerksamkeit ist der Bemessung der Verbindungen zu widmen.</p>	
<p><u>4. Derix Rippen- und Hohlkastendecken in Verbindung mit ausgeklinten Auflagern, Durchbrüchen und rechtwinklig zur Faser beanspruchten Verbindungen</u></p>	
<p>Die senkrecht zur Faser, aufgrund der in den Rippen entstehenden Kräften, in einem Winkel zur Faser entstehenden Zugspannungen dürfen wie folgt berücksichtigt werden:</p>	
<p>Zur Berücksichtigung der möglichen Spaltung aufgrund der Zugkraftkomponente $F_{Ed} \sin \alpha$ senkrecht zur Faser muss Folgendes erfüllt sein:</p>	
$F_{90,Ed} \leq F_{90,Rd}$	
<p>Darin sind:</p>	
$F_{90,Ed}$	Bemessungswert der Zugkraftkomponente
$F_{90,Rd}$	Bemessungswert der Spaltfähigkeit, ermittelt aus dem charakteristischen Wert der Spaltfähigkeit $F_{90,Rk}$;
$F_{90,Rk} = \frac{k_s \cdot k_{end} \cdot I}{I_1 + S \cdot z_{1s}} \cdot \left(4 + 23 \cdot \frac{a}{h} - 18 \cdot \frac{a^2}{h^2} \right) (b_w \cdot h)^{0,8} \cdot f_{t,90,k}$	
$k_s = \max \left\{ 1; 0,7 + \frac{1,4 \cdot a_r}{h} \right\}$	
k_{end}	Modifikationsfaktor der Lasteinwirkung an den Enden eines Bauteils innerhalb einer Länge h vom Bauteilende
$k_{end} = 0,5$ sofern $F_{90,Ed}$ am Ende einer Auskragung eingeleitet wird oder wenn eine Einzellast senkrecht zur Faser am Auflager wirkt. $k_{end} = 1,0$ in allen anderen Fällen	
a	Gewindelänge der Schraube in der beanspruchten Platte, siehe Abbildung 1-5, $a \geq 0,4 h$.
h	Gesamthöhe der Platte.
I_1	Effektives Flächenträgheitsmoment des Querschnitts oberhalb der möglichen Risslinie an den Schraubenspitzen.
I	Effektives Flächenträgheitsmoment des Gesamtquerschnitts.
S	Effektives statisches Moment des Querschnitts oberhalb der möglichen Risslinie an den Schraubenspitzen.
z_{1s}	Abstand zwischen den Schraubenspitzen und dem Schwerpunkt des Querschnitts oberhalb der Schraubenspitzen.
b_w	Summe der Rippenbreite.
a_r	Abstand parallel zur Faser zwischen den beiden äußersten Schrauben in Abbildung 1-5.

Anhang 2	Ausgeklinte Trägersauflager, Durchbrüche und rechtwinklig zur Faser beanspruchte Verbindungen
	Derix Rippendecke und Hohlkastendecke

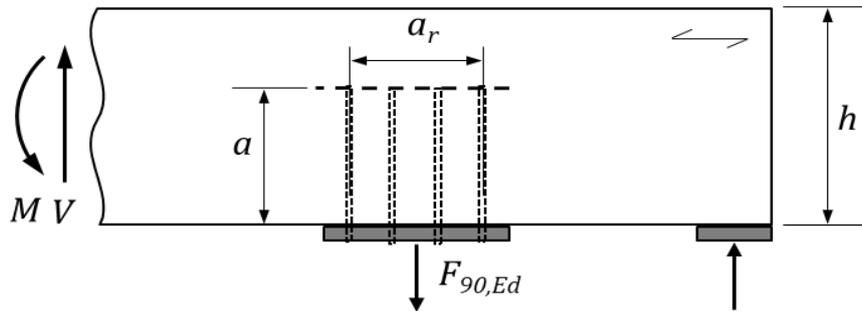


Abbildung 1-5: Last $F_{90,Ed}$ senkrecht zur Faser mit möglicher Risslinie an den Schraubenspitzen in den Rippen von Derix Rippen- oder Hohlkastendecken.

Für Derix Rippen- und Hohlkastendecken mit rechteckiger Ausklinkung auf der Seite des Auflagers, siehe Abbildung 1-6, darf die Verstärkung des Bemessungswerts für die Zugfestigkeit folgendermaßen bemessen werden:

$$F_{t,90,Ed} = k_{\alpha} \cdot k_{\beta} \cdot \left(1 - \frac{I_1 + S \cdot z_{1s}}{I} \right) \cdot V_d$$

Darin sind:

$$k_{\alpha} = 0,9 + 0,5 \cdot (2\alpha - 1)^2$$

$$k_{\beta} = 1 + 2\beta$$

α ist das Verhältnis h_{ef}/h , siehe Abbildung 1-6, $\alpha \geq 0,35$.

β ist das Verhältnis a/h , siehe Abbildung 1-6.

a ist der Abstand parallel zur Faser von der Wirkungslinie der Auflagerreaktion V_d zur Ecke der Einkerbung.

I_1 Effektives Flächenträgheitsmoment des Querschnittsbereichs oberhalb der möglichen Risslinie der Einkerbung.

I Effektives Flächenträgheitsmoment des Gesamtquerschnitts.

S Effektives erstes Moment der Fläche des Querschnittsbereichs oberhalb der möglichen Risslinie der Einkerbung.

z_{1s} Abstand rechtwinklig zur Bauteilachse zwischen der Einkerbung und dem Schwerpunkt des Querschnittsbereichs oberhalb der Einkerbung.

V_d Auflagerreaktion.

Bei $\alpha \leq 0,6$ und $\beta \leq 0,2$, kann für das Produkt $k_{\alpha} \cdot k_{\beta}$ der Wert $k_{\alpha} \cdot k_{\beta} = 1,3$ zugrunde gelegt werden.

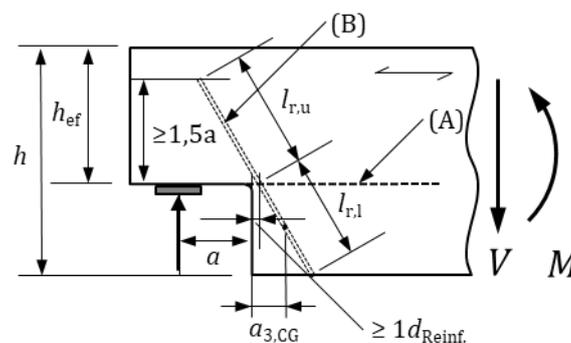


Abbildung 1-6: Verstärkte Auflagerausklinkung in den Rippen einer Derix Rippen- bzw. Hohlkastendecke (A) mögliche Risslinie

(B) interne Verstärkung durch selbstbohrende Vollgewindeschrauben, angeordnet in einem Winkel zur Faser von unter 60°

Anhang 2	Ausgeklinte Trägerauflager, Durchbrüche und rechtwinklig zur Faser beanspruchte Verbindungen
Derix Rippendecke und Hohlkastendecke	
<p>Für Derix Rippen- und Hohlkastendecken mit verstärkten einzelnen kreisförmigen oder rechteckigen Durchbrüchen in Bereichen mit vorherrschender Schubspannung, siehe Abbildung 1-7 sowie Abbildung 1-8, darf die Verstärkung mit dem Bemessungswert für die Zugfestigkeit $F_{t,90,Ed}$ bemessen werden.</p>	
$F_{t,90,Ed} = F_{t,90,V,Ed} + F_{t,90,M,Ed}$	
<p>Der verstärkte Durchbruch darf als einzelner Durchbruch betrachtet werden, wenn der Abstand ℓ_z zu benachbarten Durchbrüchen, siehe Abbildung 1-9, die folgende Bedingung erfüllt:</p>	
$\ell_z \geq \max \{1,5 \cdot h; 300 \text{ mm}\}$	
<p>Darin sind:</p>	
$F_{t,90,V,Ed} = \frac{I_{1,centre} + S_{centre} \cdot z_{1s,centre} - I_{1,split} - S_{split} \cdot z_{1s,split}}{I} \cdot k_{hole} \cdot V_d$ für den Quadranten I	
$F_{t,90,V,Ed} = \frac{I_{1,split} + S_{split} \cdot z_{1s,split} - I_{1,centre} - S_{centre} \cdot z_{1s,centre}}{I} \cdot k_{hole} \cdot V_d$ für den Quadranten III	
I	Effektives Flächenträgheitsmoment des Gesamtquerschnitts.
$I_{1,split}$	Effektives Flächenträgheitsmoment des Querschnittsbereichs oberhalb der möglichen Risslinie des Durchbruchs.
S_{split}	Effektives erstes Moment der Fläche des Querschnittsbereichs oberhalb der möglichen Risslinie des Durchbruchs.
$z_{1s,split}$	Abstand rechtwinklig zur Bauteilachse zwischen der möglichen Risslinie und dem Schwerpunkt des Querschnittsbereichs oberhalb der möglichen Risslinie
$I_{1,centre}$	Effektives Flächenträgheitsmoment des Querschnittsbereichs oberhalb der Durchbruchmitte.
S_{centre}	Effektives erstes Moment der Fläche des Querschnittsbereichs oberhalb der Durchbruchmitte.
$z_{1s,centre}$	Abstand rechtwinklig zur Bauteilachse zwischen der Lochmitte und dem Schwerpunkt des oberen Querschnittsbereichs über der Durchbruchmitte.
V_d	Schubkraft am Rand des Durchbruchs
$k_{hole} = 1,1 + 1,3 \cdot \left[\frac{d_{hole}}{h} - \left(\frac{d_{hole}}{h} \right)^2 \right]$ für Durchbrüche mit dem Mittelpunkt auf der neutralen Achse	
$k_{hole} = 0,1 + \frac{d}{h} + \frac{4,5 \cdot h_r}{h} - \frac{5,0 \cdot h_r^2}{h^2}$ für Durchbrüche mit dem Mittelpunkt außerhalb der neutralen Achse	
d_{hole}	= Durchbruchdurchmesser d für kreisförmige Durchbrüche, $d \leq 0,3 h$ und $d \leq 0,5 h_w$.
d_{hole}	= $1,25 \cdot h_d + 0,3 \cdot a \cdot \left[\frac{4 \cdot V_d \cdot h}{M_d} - \left(\frac{3 \cdot V_d \cdot h}{M_d} \right)^2 \right]$ für rechteckige Durchbrüche.
a	Länge des rechteckigen Durchbruchs, siehe Abbildung 1-6, $a \leq 2,5 h_d$ und $a \leq h_w$.
h_d	Höhe des rechteckigen Durchbruchs, siehe Abbildung 1-6, $h_d \leq 0,3 h$ und $h_d \leq 0,5 h_w$.
h_w	Höhe der Rippen.
M_d	Biegemoment am Rand des Durchbruchs
h	Gesamthöhe der Derix Rippen- bzw. Hohlkastendecke
h_r	Abstand h_{r1} bzw. h_{r2} von Rand des Durchbruchs zum Bauteilrand, siehe Abbildung 1-9.
$F_{t,90,M,Ed} = 0,09 \cdot \frac{M_d}{h} \cdot \left(\frac{d_{hole}}{h} \right)^2$ für Durchbrüche mit der Mitte auf der neutralen Achse	
$F_{t,90,M,I,Ed} = \frac{M_d \cdot d}{h^3} \cdot \max \left\{ \begin{array}{l} 0,62 (0,13d - e) \\ 0,2 (0,45d - e) \\ 0,3 (e - 0,08d) \end{array} \right\}$ für den Quadranten I	

Anhang 2	Ausgeklinkte Auflager, Durchbrüche und rechtwinklig zur Faser beanspruchte Verbindungen
	Derix Rippendecke und Hohlkastendecke

$$F_{t,90,M,III,Ed} = \frac{M_d \cdot d}{h^3} \cdot 0,22 (e + 0,19d)$$

für den Quadranten III

- e Exzentrizität der Durchbruchmitte zur neutralen Achse des Bauteils,
 e ist negativ in Richtung des auf (Biege-)Druck beanspruchten Bauteilrands,
 e ist positiv in Richtung des auf (Biege-)Zug beanspruchten Bauteilrands

Für Bauteile mit Durchbrüchen, deren Mittelpunkt exzentrisch zur neutralen Bauteilachse liegt, sind für die Quadranten I und III folgende Kräftesätze zu verwenden, siehe Abbildung 1-10:

Für ein positives Biegemoment: $F_{t,90,V,I} + F_{t,90,M,I}$ $F_{t,90,V,III} + F_{t,90,M,III}$

Für ein negatives Biegemoment: $F_{t,90,V,I} + F_{t,90,M,III}$ $F_{t,90,V,III} + F_{t,90,M,I}$

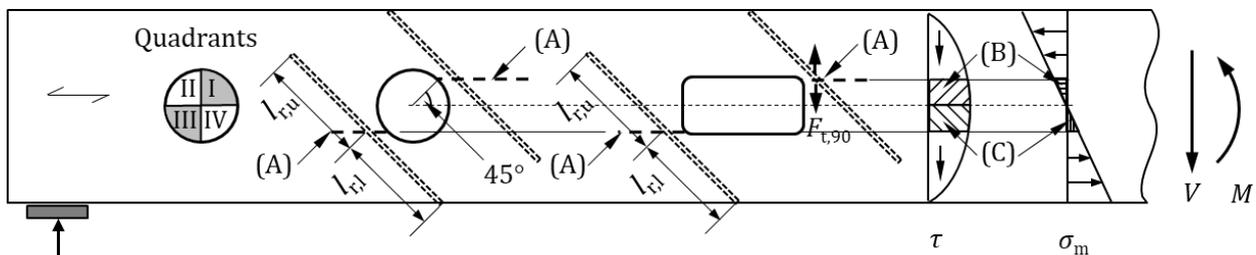


Abbildung 1-7: Durchbrüche in den Rippen einer Derix Rippen- bzw. Hohlkastendecke

(A) Mögliche Risslinie an Stellen mit hohen Schubspannungen ($F_{t,90,V,Ed} \geq F_{t,90,M,Ed}$)

(B) Anteil der zu übertragenden Schub- und Biegespannungen am oberen Durchbruchrand

(C) Anteil der zu übertragenden Schub- und Biegespannungen am unteren Durchbruchrand

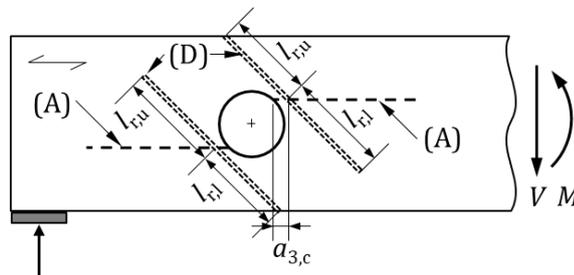


Abbildung 1-8: Verstärkte Durchbrüche in den Rippen einer Derix Rippen- bzw. Hohlkastendecke

(A) mögliche Risslinie

(B) interne Verstärkung durch selbstbohrende Vollgewindeschrauben, angeordnet in einem Winkel zur Faser von unter 45°

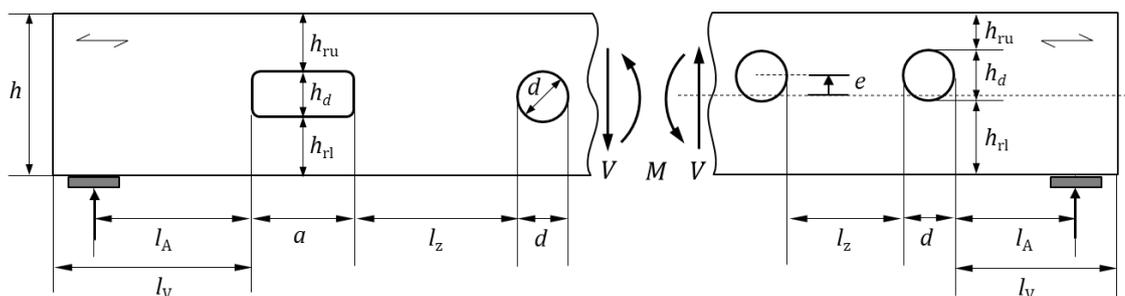


Abbildung 1-9: Abmessungen der Durchbrüche in den Rippen einer Derix Rippen- oder Hohlkastendecke

Anhang 2	Ausgeklinte Trägerauflager, Durchbrüche und rechtwinklig zur Faser beanspruchte Verbindungen
Derix Rippendecke und Hohlkastendecke	
<p>Abbildung 1-10: Kreisförmiger Durchbruch in einem Bauteil mit positivem (links) oder negativem (rechts) Biegemoment</p> <p>(A) Bauteil mit positivem Biegemoment (z.B. vertikal beanspruchter Einfeldträger)</p> <p>(B) Bauteil mit negativem Biegemoment (z.B. Ausleger oder Durchlaufträger an Stützen)</p> <p>(C) Auf (Biegung) Zug beanspruchter Bauteilrand</p> <p>(D) Durchbruch mit Exzentrizität in Richtung des druckbeanspruchten Bauteilrands (bevorzugt)</p> <p>(E) Durchbruch mit Exzentrizität in Richtung des auf Zug beanspruchten Bauteilrands</p> <p>(F) Exzentrizität des Durchbruchmittelpunkts zur Bauteilmittellinie, e ist negativ in Richtung des auf (Biege-)Druck beanspruchten Bauteilrands, e ist positiv in Richtung des auf (Biege-)Zug beanspruchten Bauteilrands</p>	

Anhang 3		Grundlegende Anforderungen an Hohlraumdecken		
		Derix Hohlraumdecke		
<i>Tabelle 1-2. Charakteristische Festigkeits- und Steifigkeitswerte</i>				
ER	Anforderung	Nachweisverfahren	Klasse / Nutzungskategorie / Wert	
1	Mechanische Festigkeit und Standsicherheit			
	Für die Berechnung sind die charakteristischen Festigkeits- und Steifigkeitswerte von Nadelholz nach EN 338 zu verwenden. Darüber hinaus gelten die folgenden Werte:			
	Festigkeitsklasse der Platte	EN 338	C16* C24* C27* C30*	
	Biegefestigkeit parallel zur Faser der Platten $f_{m,k}$	ETA-11/0189	C16 $k_{sys} \cdot 16$ MPa C24 $k_{sys} \cdot 24$ MPa C27 $k_{sys} \cdot 27$ MPa C30 $k_{sys} \cdot 30$ MPa	
	Rohdichte ρ_k	EN 338/EN 14080	C16 $1,1 \cdot 310$ kg/m ³ C24 $1,1 \cdot 350$ kg/m ³ C27 $1,1 \cdot 360$ kg/m ³ C30 $1,1 \cdot 380$ kg/m ³	
	1.1 Mechanische Einwirkungen in der Ebene der Hohlraumdecken			
	Charakteristische Schubfestigkeit für die Bemessung mit dem Bruttoquerschnitt $f_{v,net}$	ETA-11/0189	3,5 MPa	
	Schubfestigkeit für die Berechnung der Fugen zwischen nicht schmalseitenverleimten Lamellen innerhalb einer Lage $f_{v,net,k}$	ETA-11/0189	8,0 MPa	
	Charakteristische Torsionsschubsteifigkeit der Kreuzungsflächen $f_{v,tor,k}$	ETA-11/0189	2,5 MPa	
	Schermodul G_{mean}	EN 16351	240 MPa	
	1.2 Mechanische Einwirkungen rechtwinklig zur Ebene der Hohlraumdecken			
	Rollschubfestigkeit $f_{R,k}$	ETA-11/0189	1,1 MPa	
	Rollschubmodul $G_{r,mean}$	ETA-11/0189	50 MPa	
	Wirkende Flanscbreite $b_{c,ef}$ oder $b_{t,ef}$	EN 1995-1-1, 9.1.2	Mind. {0,15 l ; 25 h_f }	
	Für Hinweise zur Berechnung siehe unten. Nationale Vorschriften müssen gegebenenfalls beachtet werden.			
	Verwendung von Verbindungselementen	ETA-11/0189		
	Kriechen und Dauer der Belastung	Gemäß EN 1995-1-1		
	Formbeständigkeit	Der Feuchtigkeitsgehalt darf sich während der Verwendung nicht so stark verändern, dass nachteilige Verformungen auftreten können.		
	* In jeder Lage dürfen bis zu 10 % der Platten der nächstniedrigeren Festigkeitsklasse verwendet werden.			

Anhang 3	Grundlegende Anforderungen an Hohlraumdecken
	Derix Hohlraumdecke
<p>5.1 Mechanische Einwirkungen in der Ebene der Hohlraumdecken</p> <p>Für die Ermittlung der Spannungsverteilung des Elements dürfen nur diejenigen Lagen in Rechnung gestellt werden, die in Richtung der Beanspruchung verlaufen.</p> <p>Die Schubspannungen dürfen mit der Gesamtdicke der jeweiligen Beplankung berechnet werden und dürfen $f_{v,d}$ nicht überschreiten, wobei $f_{v,k}$ folgendermaßen definiert ist:</p> $f_{v,k} = \min \left\{ f_{v,gross,k}; f_{v,net,k} \cdot \frac{t_{net}}{t_{tot}}; \frac{f_{v,tor,k}}{n_{web} \cdot \delta \cdot t_{tot}} \cdot \frac{(n-1)(a^2 + b^2)}{b} \right\}$ <p>mit</p> <ul style="list-style-type: none"> t_{net} = untere kumulierte Dicke der Längs- bzw. Querlagen des Überstands t_{tot} = kumulierte Überstandsdicke der Längs- und Querlagen n = Anzahl der Lagen innerhalb der Hohlraumdecke. Benachbarte parallele Lagen werden als eine Schicht betrachtet. n_{web} = Verhältnis des Zwischenabstands der Hohlraumdecken, Mitte zu Mitte, zur Plattenbreite. a = Breite der Längs- oder Querplatte b = Länge des Längs- oder Querplatte $a \leq b$ <p>Für die Bemessung von Hohlraumdecken, deren Lagen aus Nadelholz bestehen, sind die charakteristischen Festigkeits- und Steifigkeitswerte der Nadelholzschichten der Tabelle 1-2 zu entnehmen.</p> <p>Für den Nachweis der Biegefestigkeit darf der Bemessungswert der Biegefestigkeit einer Lage mit einem Systemfestigkeitsfaktor k_{sys} multipliziert werden.</p> $k_{sys} = \min \begin{cases} 0,975 + 0,025 \cdot n_{\ell} \\ 1,2 \end{cases}$ <p>Darin ist n_{ℓ} = Anzahl der Längsplatten innerhalb einer Lage multipliziert werden.</p>	<p>5.2 Mechanische Einwirkungen senkrecht zur Ebene des Brettspertholzes</p> <p>Die Spannungsverteilung innerhalb des Brettspertholzes muss unter Berücksichtigung der Schubverformung der Querlagen berechnet werden.</p> <p>Für einfach unterstützte Hohlraumdecken von bis zu fünf Lagen darf die Spannungsverteilung nach EN 1995-1-1 als mechanisch verbundener Balken berechnet werden, wobei der Wert s_i/K_i durch $d_i/(G \cdot b)$ ersetzt wird; darin sind d_i= Dicke der Querlage, G = Rollschubmodul der Querlage $G_{9090,mean}$ und b = Breite der Querlage.</p> <p>Für die Bemessung der Hohlraumdecken sind die charakteristischen Festigkeits- und Steifigkeitswerte der Tabelle 1-2 zu entnehmen.</p> <p>Für den Bemessungswert der Biegefestigkeit sind nur die Spannungen an den Rändern maßgebend. Axiale Spannungen in der Plattenmitte bleiben bei der Bemessung unberücksichtigt.</p> <p>Bei der Bemessung der Biegefestigkeit dürfen die charakteristischen Werte der Biegefestigkeit mit einem Systemfestigkeitsfaktor k_{sys} multipliziert werden.</p> $k_{sys} = \min \begin{cases} 0,975 + 0,025 \cdot n_{\ell} \\ 1,2 \end{cases}$ <p>Darin ist n_{ℓ} = Anzahl der Schichten innerhalb der äußersten Längslage</p> <p>Zugbelastungen senkrecht zum Element sollten vermieden werden.</p>