



X-LAM – Brettsperrholz

Großformatige Bauelemente
für Dach, Decke und Wand

Bauen mit X-LAM

Als Hersteller und Lieferant von verleimten Produkten bedienen wir die ganze Bandbreite des Holzleimbaus. In erster Linie verstehen wir uns als Partner für Architekten, Holzbaubetriebe und Bauunternehmer.

X-LAM ist Brettsperrholz, das als tragendes Platten- oder Scheibenelement die besten Eigenschaften aus verschiedenen Werkstoffen in sich vereint. X-LAM ist ein massiver, sehr tragfähiger Baustoff, gleichzeitig sind die vorgefertigten Bauteile schnell und einfach vor Ort montiert – egal ob an Dach, Decke oder Wand. Brettsperrholz besteht aus mindestens drei rechtwinklig zueinander verklebten Lagen aus Schnittholz. Der innovative Baustoff ersetzt Mauerwerk, Beton sowie Filigrandecken und ergänzt Holzrahmenbau-Elemente.

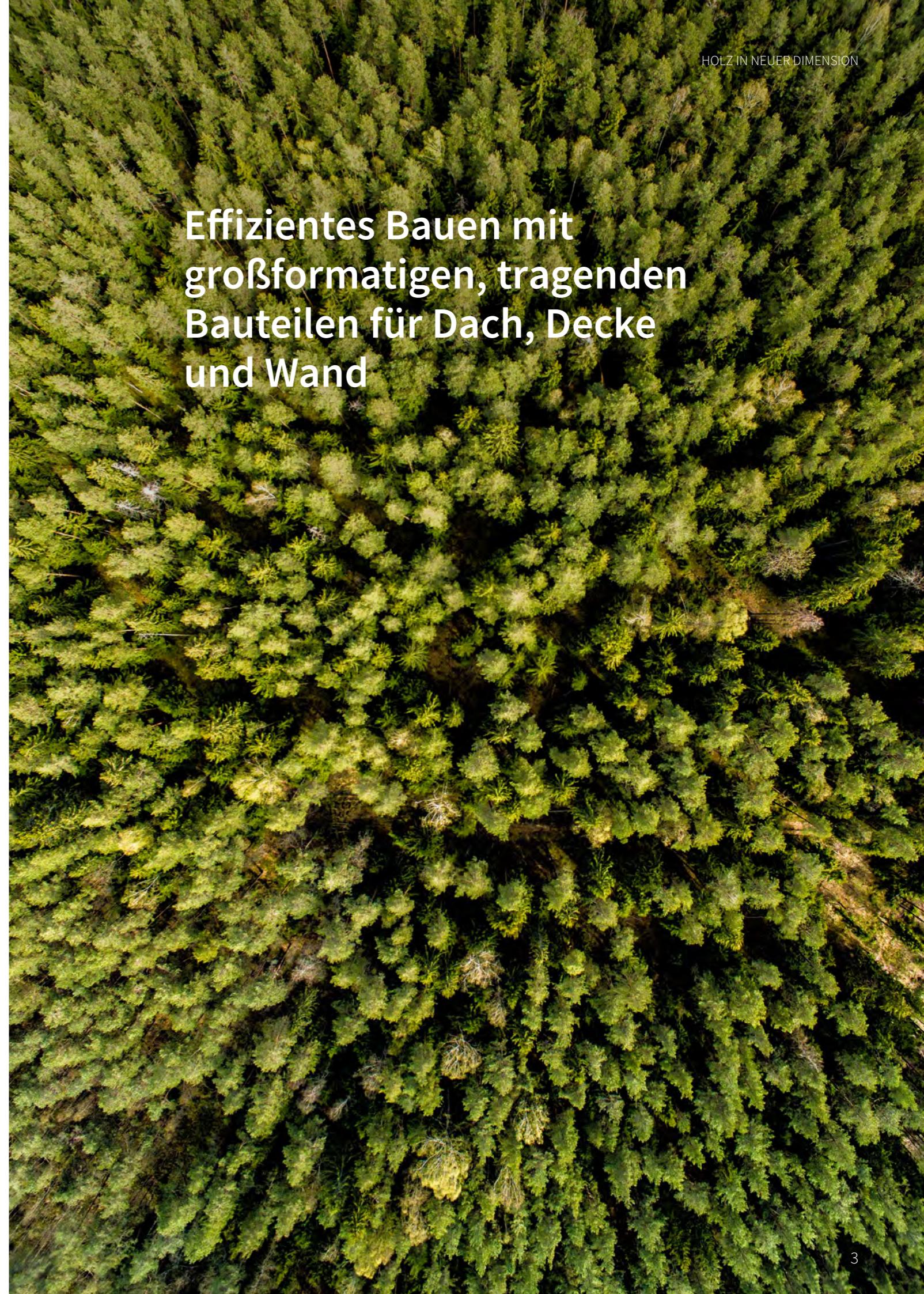


Unsere Leistungen:

- Beratung
- Planung
- Statik
- Produktion
- CNC-Abbildung
- Lieferung
- Montageunterstützung (bei Bedarf)



Effizientes Bauen mit großformatigen, tragenden Bauteilen für Dach, Decke und Wand



Dach, Decke, Wand – Alles aus einem Werkstoff

Auf einen Blick

Plattenabmessungen

Länge: 6,00 – 17,80 m
Breite: bis 3,50 m
Stärke: bis 400 mm

Holzart/Festigkeitsklassen

Fichte: C24
Holzfeuchte: 10% ± 2%
Rohdichte: ca. 450 kg/m³

Verleimung

Melaminharz Leimsystem GripPro-Plus, zugelassen nach DIN EN 301:2018. Diese neue Generation von Klebstoff enthält keine zu deklarierenden Gefahrstoffe! Mit Emissionswerten von 1/10 der zulässigen Grenzwerte entsprechen diese Werte denen des natürlichen Holzes.

Zuschnitt + Abbund

Mit 5-Achs-CNC-Portal den Kundenvorgaben entsprechend

Rechnerische Abbrandrate

0,65 mm/Minute

Ihre Vorteile

Vorteile für Planer

- Europäisch Technische Zulassung
- Individuelle Gestaltungsmöglichkeiten
- Keine Rastermaße
- Großformatig
- Hohe Tragfähigkeit
- Hoher Brandschutz
- Erdbebensicher

Vorteile für Bauherren

- Angenehmes Raumklima
- Wirtschaftliche Bauweise
- Hoher Vorfertigungsgrad
- Kurze Bauzeit und schnelle Montage
- Massivbauelemente
- Sommerlicher Wärmeschutz
- Formstabil

Vorteile für die Umwelt

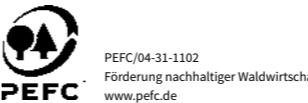
- CO₂-neutral
- Hervorragende Ökobilanz
- Luft- und winddicht
- PEFC-zertifiziert



FORMVERÄNDERUNG

II zur Plattenebene 0,01 % je % Holzfeuchteänderung
L zur Plattenebene 0,20 % je % Holzfeuchteänderung

Wärmeleitfähigkeit λ: 0,13 W/(mK)
Spezifische Wärmekapazität c: 1,61 kJ/(kgK)
Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl μ: 20 – 50



PEFC/04-31-1102
Förderung nachhaltiger Waldwirtschaft
www.pefc.de

ZULASSUNGEN

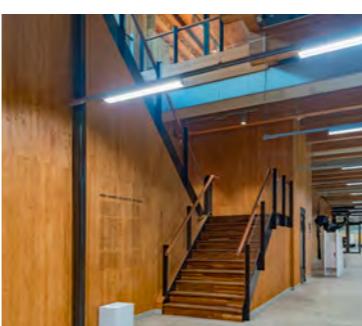
ETA-11/0189
EEG-Konformitätserklärung
PEFC-Zertifikat (Produktionsstandorte Niederkrüchten/Westerkappeln)



Bauelemente aus X-LAM werden maßgeschneidert und unterliegen keinen Rastermaßen. Das gibt Freiraum für individuelle Gestaltung. Die planerisch wichtigen Angaben sind in der Europäisch Technischen Zulassung (ETA) festgelegt und lassen sich mit unserem Vorbemessungsprogramm schnell und einfach auf Projekte anwenden. Gebäude aus X-LAM werden aufgrund ihrer geringen Masse und hohen Stabilität bevorzugt auch in Erdbebengebieten eingesetzt.



Der natürliche Baustoff Holz ist die erste Wahl, wenn hohe Anforderungen an ein angenehmes und behagliches Raumklima gestellt werden. Der hohe Vorfertigungsgrad sorgt für kurze Bau- und Montagezeiten, das macht die massiven Bauteile sehr wirtschaftlich. Niedrige Wärmeleitfähigkeit und hoher sommerlicher Wärmeschutz gewährleisten höchsten Wohnkomfort und sparen Energie.



Rohstoff für die Herstellung von X-LAM ist derzeit ausschließlich Nadelholz. Als PEFC-zertifiziertes Unternehmen steht für uns eine nachhaltige, pflegliche und verantwortungsbewusste Waldbewirtschaftung im Fokus. Im Vergleich zu anderen massiven Bauweisen benötigt die Herstellung und Bearbeitung von X-LAM-Elementen nur wenig Energie und trägt zur dauerhaften CO₂-Speicherung und somit zur Minimierung des Treibhauseffektes bei.

Beispielaufbauten – Industrie und Gewerbe

Industrie und Gewerbe I

U-Wert

Empfehlungen für die Gebäudehülle von Industriebauten liegen gemäß EnEV 2014 bei einem Wert

- für Gebäude mit Raum-Solltemperaturen im Heizfall von $\geq 19^{\circ}\text{C}$

$U \leq 0,28 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

- für Gebäude mit Raum-Solltemperaturen im Heizfall von 12 bis $< 19^{\circ}\text{C}$

$U \leq 0,35 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

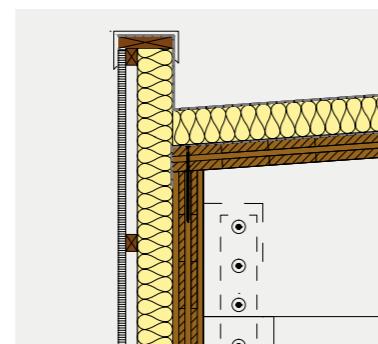
Diese Anforderungen sind durch kostengünstige Dämmungen, z.B. Steinwolle, leicht zu erreichen.

Luftdichtheit

Bei Gebäuden mit einem Innenvolumen von mehr als 1500 m^3 sollte nach DIN 4108-7 der hüllflächenbezogene Grenzwert von $q_{50} \leq 3,0 \text{ m}^3 / (\text{h} \cdot \text{m}^2)$ gewählt werden. Um für die Konstruktion schädliche Kondensate zu vermeiden, müssen die Kontaktstöße sorgfältig ausgeführt werden. Die 5-schichtigen Brettsperrholzelemente besitzen bereits strömungsdichte Oberflächen und damit die entsprechende Luftdichte.

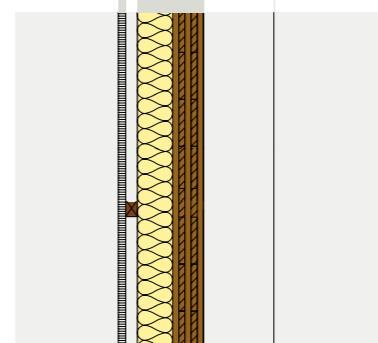
Vorteile der Brettschichtbauweise bei Industriebauten:

- Die Wand- und Deckinnenflächen können sichtbar belassen werden. Installationen werden als Vorwandinstallationen angeordnet. Alternativ können kostengünstige Verkleidungen mit Gipskarton- oder Gipsfaserplatten ausgeführt werden.
- Durch Ausbildung der Dach- und Wandebene mit Scheibenwirkung kann auf eingespannte Stützen verzichtet werden.
- Günstige Wandaufbauten durch großformatige Tafelbauweise
- Einfache Anschlüsse
- Schnelle Montage
- Nachträgliche Um- und Anbauten sind in der Regel ohne großen Aufwand machbar.

**Dachaufbau**

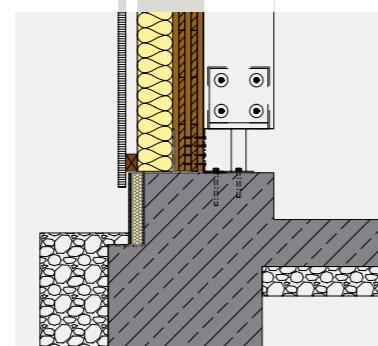
- Zweiäigige Schweißbahn
- Dämmung belastbar 120 mm
- Dampfsperre/ Winddichtung
- X-LAM L-80/3s

$U\text{-Wert } 0,26 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

**Wandaufbau**

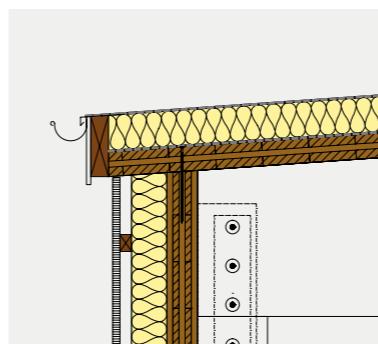
- Fassadentafel
- Hinterlüftung/Lattung
- Dämmung zwischen Aufdopplung 120 mm
- X-LAM X-100/5s

$U\text{-Wert } 0,28 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

**Wandanschluss Bodenplatte**

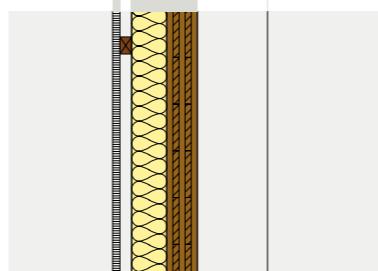
- Mit Betonaufkantung
- Ohne Richtschwelle

Industrie und Gewerbe II

**Dachaufbau**

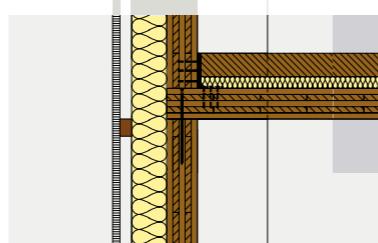
- Zweiäigige Schweißbahn
- Dämmung belastbar 120 mm
- Dampfsperre/ Winddichtung
- X-LAM L-80/3s

$U\text{-Wert } 0,26 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

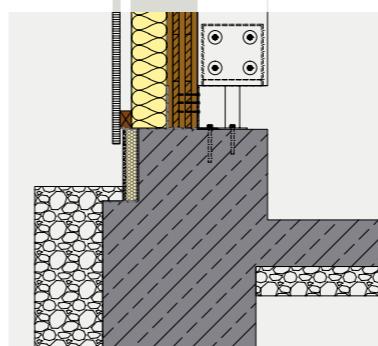
**Wandaufbau**

- Fassadentafel
- Hinterlüftung/Lattung
- Dämmung zwischen Aufdopplung 120 mm
- X-LAM X-100/5s

$U\text{-Wert } 0,28 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

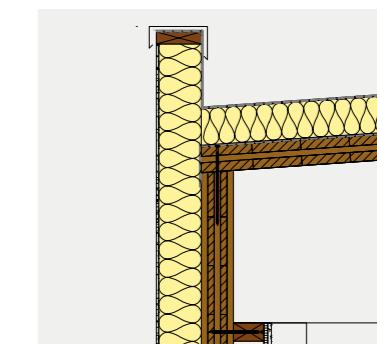
**Deckenaufbau**

- Estrich
- Trittschall
- X-LAM L-110/5s

**Wandanschluss Bodenplatte**

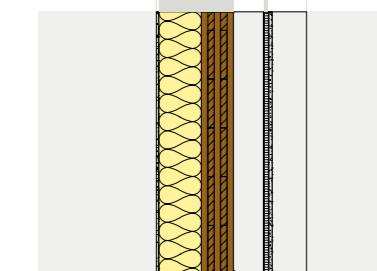
- Mit Betonaufkantung
- Ohne Richtschwelle

Industrie und Gewerbe III

**Dachaufbau**

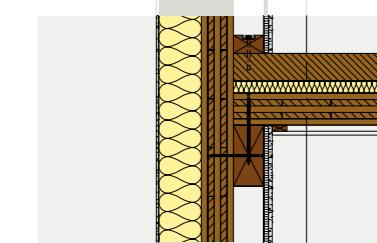
- Zweiäigige Schweißbahn
- Dämmung belastbar 120 mm
- Dampfsperre/ Winddichtung
- X-LAM L-80/3s

$U\text{-Wert } 0,26 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

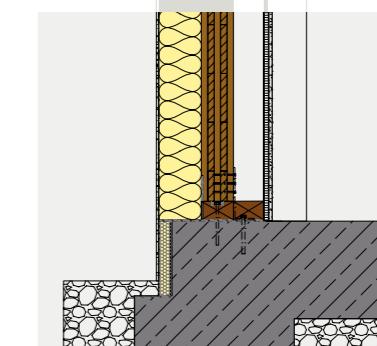
**Wandaufbau**

- Mineralputz
- Dämmung Mineralfaser 140 mm
- X-LAM X-100/5s
- Installationsebene
- Gipskartonplatte

$U\text{-Wert } 0,24 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

**Deckenaufbau**

- Estrich
- Trittschall
- X-LAM L-110/5s
- Lattung (Unterkonstruktion)
- Gipskartonplatte

**Wandanschluss Bodenplatte**

- Ohne Betonaufkantung
- Mit Richtschwelle

Beispielaufbauten – Niedrigenergiehaus

U-Wert

Empfehlungen für die Gebäudehülle von Neubauten liegen gemäß EnEV 2014 bei einem Wert von $\leq 0,18 \text{ W/m}^2 \text{ K}$. Durch entsprechende Kombinationen mit verschiedenen Dämmstoffen sind die erforderlichen Werte leicht zu erreichen.

Luftdichtheit

Die Anforderungen an die Luftwechselrate sind in DIN 4108 wie folgt angeführt:

- Gebäude ohne Lüftungsanlage $n_{50} \leq 3,0 \text{ h}^{-1}$
- Gebäude mit Lüftungsanlage $n_{50} \leq 1,5 \text{ h}^{-1}$

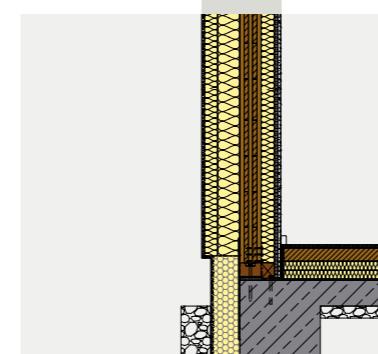
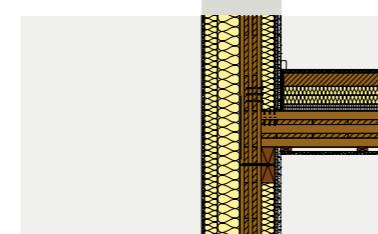
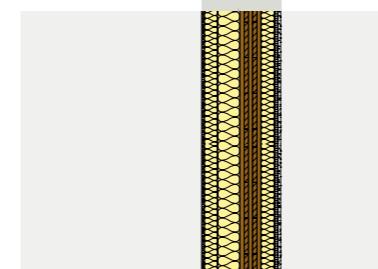
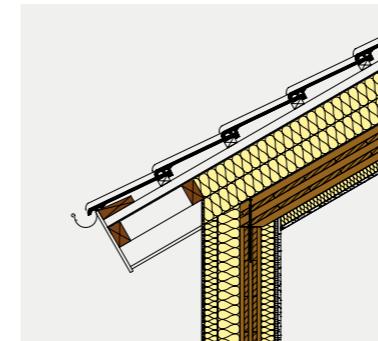
Durch sorgfältige Ausführung der Kontaktstöße und der Wahl eines 5-schichtigen Elementes wird die erforderliche Dichtheit der Gebäudehülle erreicht.



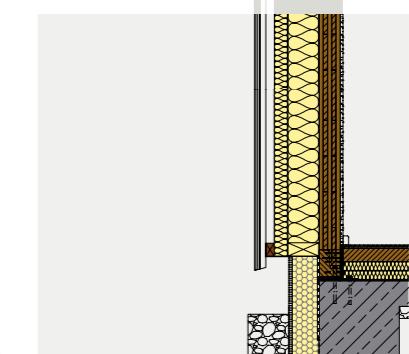
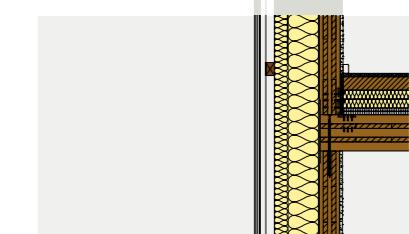
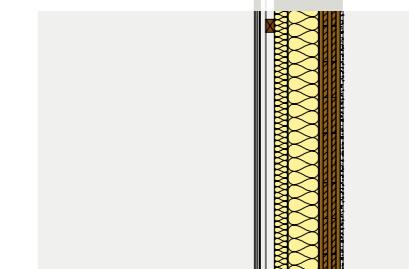
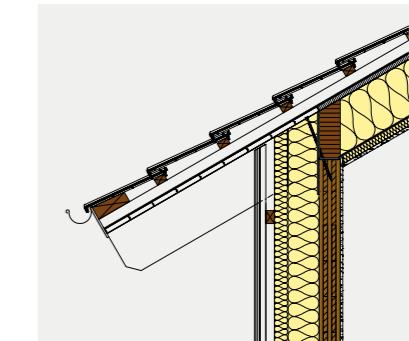
Vorteile der Brettschichtbauweise bei Wohnbauten:

- Trockene Bauweise
- Hoher Vorfertigungsgrad
- Raumgewinn durch schlanken Wandaufbauten
- Angenehmes Wohnklima durch diffusionsoffene Bauweise
- Hervorragender sommerlicher Wärmeschutz
- Möglichkeit der Erstellung gekapselter Brandwände durch die massive Unterkonstruktion aus Brettsperrholz
- Keine Beschränkung bei der Befestigung von Lasten, z. B. Küchenschränken

Niedrigenergiehaus I



Niedrigenergiehaus II



Dachaufbau

- Dacheindeckung (Dachsteine Ton/Beton)
 - Lattung + Konterlattung
 - Holzfaserdämmplatte 2x100 mm
 - Unterdeckbahn
 - X-LAM L-180/5s
 - Lattung und Mineralfaserdämmung 40 mm
 - Gipskartonplatte
- U-Wert 0,15 W/m²K**

Wandaufbau

- Mineralputz
 - Holzfaserdämmplatte 2x60 mm
 - X-LAM X-100/5s
 - Installationsebene 60 mm gedämmt
 - OSB Platte
 - Gipskartonplatte
- U-Wert 0,16 W/m²K**

Deckenaufbau

- Bodenbelag (Fliesen)
- Estrich
- Trittschalldämmung
- Gipskarton schwimmend verlegt
- X-LAM L-170/5s-
- Lattung
- Gipskartonplatte

Fußbodenauflage

- Bodenbelag (Fliesen)
- Estrich
- Dämmung (Styrodur 2x40 mm)
- Feuchtigkeitssperre
- Bodenplatte

Dachaufbau

- Dacheindeckung (Dachsteine Ton/Beton)
 - Lattung + Konterlattung
 - Unterdeckplatte/Sichtbereich mit Nut- und Feder Schalung (Folie)
 - Sparren + Zellulose Dämmung
 - Dampfbremse
 - Lattung + Mineralfaserdämmung 40 mm
 - Gipskartonplatte
- U-Wert 0,16 W/m²K**

Wandaufbau

- Holzfassade
 - Lattung
 - Holzfaserdämmplatte 60 mm
 - Mineralfaserdämmung zwischen Längshölzern 140 mm
 - X-LAM X-100/5s
 - Gipskartonplatte
- U-Wert 0,16 W/m²K**

Deckenaufbau

- Bodenbelag (Fliesen)
- Estrich
- Trittschalldämmung 2x40 mm
- Gipskarton schwimmend verlegt
- X-LAM L-160/5s, Sichtqualität

Fußbodenauflage

- Bodenbelag (Fliesen)
- Estrich
- Dämmung (Styrodur 2x40 mm)
- Feuchtigkeitssperre
- Bodenplatte

Beispielaufbauten – Passivhaus

U-Wert

Für ein Passivhaus sind U-Werte der Wand- und Dachflächen gemäß EnEV 2014 von $\leq 0,10 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ bis $\leq 0,15 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ erforderlich. Diese Werte werden bei entsprechender Ausbildung der Dämmebenen in der Kombination mit Brettsperrholz erreicht.

Luftdichtheit

Die Anforderung an die Luftwechselrate nach DIN 4108 beträgt:

- Passivhäuser $n50 \leq 0,6 \text{ h}^{-1}$

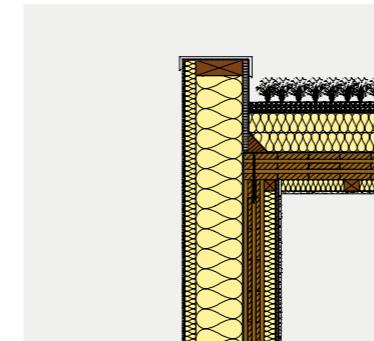
Durch das Anordnen von luftdicht verklebten Folien auf der Außenseite der Brettsperrholzelemente wird die erforderliche Dichtheit der Gebäudehülle erzielt. Die millimetergenaue Fertigung der Brettsperrholzelemente und das geringe Schwindverhalten gewährleisten einen sauberen Anschluss der Folie an begrenzende Bauteile.

Vorteile der Brettschichtbauweise bei Passivgebäuden:

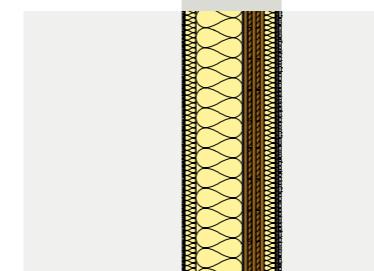
- Innovative Passivbauten aus Brettsperrholz erreichen alle erforderlichen Wärmedämmwerte. Der sommerliche Wärmeschutz ist durch äußere Dämmschichten und die speicherfähigen, massiven Brettsperrholzelemente hervorragend.
- Möglichkeit des wärmebrückenfreien Konstruierens.
- Trockene Bauteile tragen keine Feuchtigkeit in das Bauwerk.



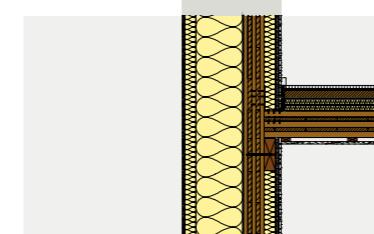
Passivhaus I



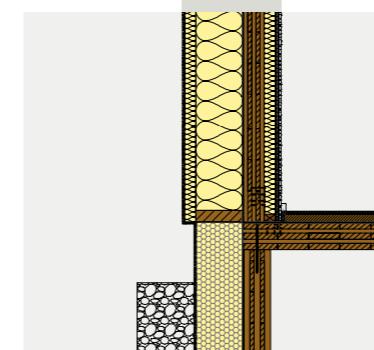
- Dachaufbau**
- Gründachaufbau
 - Schweißbahn
 - Dämmung (Styrodur 2 x 100 mm)
 - Dampfsperre
 - X-LAM L-140 / 5s
 - Dämmung 60 mm mit Lattung
 - Gipskartonplatte
- U-Wert 0,11 W/m²K**



- Wandaufbau**
- Putzfassade
 - Holzfaserdämmplatte
 - Zellulose/Stegträger
 - Konvektionssperre
 - X-LAM X-100 / 5s
 - Installationsebene 60 mm, gedämmt
 - OSB-Platte
 - Gipskartonplatte
- U-Wert 0,10 W/m²K**

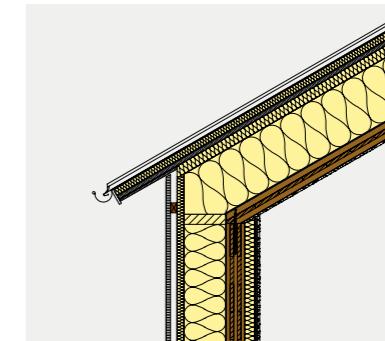


- Deckenaufbau**
- Bodenbelag (Parkett)
 - Dämmschicht
 - Estrich
 - Trittschalldämmung 2 x 30
 - X-LAM L-130 / 5s
 - Lattung + Gipskartonplatte

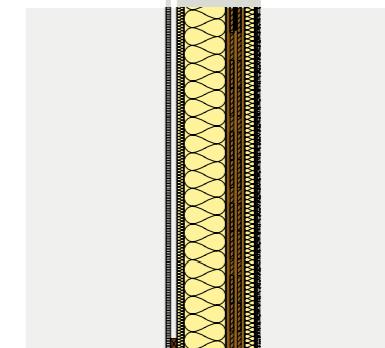


- Wandaufbau Keller**
- Putz
 - Styrodur
 - Feuchtigkeitssperre
 - X-LAM X-140 / 5s
- U-Wert 0,12 W/m²K**

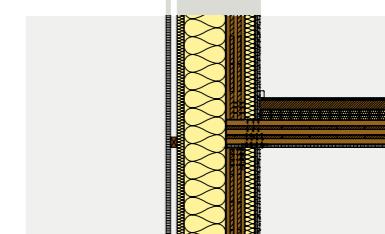
Passivhaus II



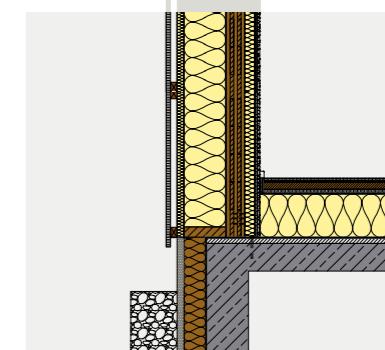
- Dachaufbau**
- Dacheindeckung (Zinkstehfalte)
 - Mineralischer Dämmfilz
 - Befestigungsschiene + Dämmung
 - Diffusionsoffene Faserplatte
 - Holzfaserdämmplatte 60 mm
 - Zellulose/Stegträger 300 mm
 - Konvektionssperre
 - X-LAM L-90 / 3s
 - Gipskartonplatte
- » U-Wert 0,10 W/m²K**



- Wandaufbau**
- Fassadentafel
 - Lüftungsebene
 - Diffusionsoffene Faserplatte 40 mm
 - Zellulose Dämmung/Stegträger 240 mm
 - Konvektionssperre
 - X-LAM X-110 / 5s
 - Installationsebene 60 mm, gedämmt
 - OSB-Platte
 - Gipskartonplatte
- U-Wert 0,11 W/m²K**



- Deckenaufbau**
- Fußbodenbelag
 - Estrich
 - Folie
 - Trittschalldämmung 2 x 30 mm
 - X-LAM L-140 / 5s, (Sichtqualität)



- Fußbodenaufbau**
- Bodenbelag (Parkett)
 - Dämmschicht
 - Trockenestrichelement
 - Zellulose Dämmstoff/Stegträger 250 mm
 - Feuchtigkeitssperre
 - Ausgleichsestrich
 - Bodenplatte

Natur trifft Hightech – X-LAM im Einsatz

Wohlfühl-Räume durch Feuchtigkeitsausgleich

Holz kann – in Abhängigkeit des umgebenden Klimas – Feuchtigkeit aufnehmen und abgeben. Diese Eigenschaft sorgt für ein äußerst behagliches Raumklima. In der Natur der Sache liegt es, dass eine Veränderung der Feuchtigkeit auch eine Volumenänderung, beziehungsweise ein Quell- und Schwindverhalten bedingt.

Hier punktet der Hightechwerkstoff X-LAM, denn dieser Effekt muss bei der Planung für normale Anwendungen nicht berücksichtigt werden: Die kreuzweise Verleimung der Bretter in Verbindung mit der technischen Trocknung der Lamellen auf eine Holzfeuchtigkeit von $10 \pm 2\%$ minimiert die Volumenänderung. Dieser Wert entspricht der zu erwartenden Ausgleichsfeuchte während der späteren Nutzung des Gebäudes. Diese ausgleichende Eigenschaft hat Einfluss auf das Erscheinungsbild der Oberfläche. Vorwiegend die äußeren Schichten von X-LAM nehmen während der Transport- und Bauphase witterungsbedingt Feuchtigkeit auf.

Vorsichtiges Angleichen der Feuchtigkeit zum Schutz des Erscheinungsbildes

Die Baufeuchte muss durch vorsichtiges Aufheizen und Lüften allmählich an die Ausgleichsfeuchte der späteren Nutzung angeglichen werden. Wird durch zu schnelles Aufheizen das Raumklima zu trocken, gibt die Oberfläche der X-LAM-Platten mehr Feuchtigkeit ab als aus dem Kern nach außen folgen kann. An der Oberfläche der X-LAM-Bauteile können dann Schwindrisse und Fugen, insbesondere im Bereich der Stöße der Lamellen, auftreten. Um unkontrollierte Spannungsrisse zu vermeiden, werden die Schmalseiten der Lamellen nicht verklebt.

Holz ist ein natürlicher und inhomogener Baustoff

Oberflächenqualitäten lassen sich nur beschränkt eindeutig und reproduzierbar definieren. Im Zweifelsfall sollte die Oberflächenqualität im Werk oder bei Referenzprojekten in Augenschein genommen und zwischen Planer, Hersteller und Bauherr abgestimmt werden.

Tragende Bauteile aus X-LAM sind statisch berechnete und sorgfältig hergestellte Konstruktionselemente aus einem vergüteten Werkstoff. Nachträgliche Durchbrüche, Ausklinkungen, zusätzliche Lasten und sonstige Veränderungen des statischen Systems müssen immer mit dem zuständigen Statiker abgestimmt werden.



Natur trifft Hightech – X-LAM im Einsatz

Behandlung von Sichtoberflächen

Bereits in der Planungsphase werden die Anforderungen an die spätere Oberflächenqualität festgelegt. Bauelemente aus X-LAM verfügen über den Vorteil, dass sie gleichzeitig auch die fertige Oberfläche sein können. Im Gegensatz zu Gebäuden, deren Oberflächen nachträglich gestaltet werden, ist in der Rohbauphase daher ein sehr hohes Qualitätsniveau ausschlaggebend für ein perfektes Endergebnis.

Bei Sichtoberflächen empfehlen wir:

- die Bauteile während der Transport- und Bauphase vor Beschädigung und Verschmutzung zu schützen.
- die Aufnahme von Wasser weitestgehend zu minimieren (schwitzwasserfreie Abdeckung, Eindringen von Regen vermeiden).
- eine rasche Dacheindeckung und Schließung des Gebäudes.
- eine gezielte Abstimmung und Unterweisung der nachfolgenden Gewerke während der Bauphase und Aufzeigen der materialspezifischen Eigenschaften.
- starke Schwankungen des Raumklimas zu vermeiden.
- die Nutzung des Gebäudes für Normklimata (d.h. 40% bis 60% Luftfeuchtigkeit) auszulegen.
- zusätzlich zu den Montagekosten auch etwaige kosmetische Nachbesserungsarbeiten der Sichtoberflächen zu berücksichtigen bzw. auszuschreiben.
- einen Anstrich der Bauteile mit unserem BSH-Varnish als zusätzlichen Schutz gegen Feuchtigkeitsaufnahme und Verschmutzung bei Transport und Montage.



Eine rasche Dacheindeckung schützt sichtbare Oberflächen optimal vor Witterungseinflüssen.

Auch bei sorgfältiger Herstellung und geringer Schwankung der Holzfeuchte können materialbedingt Risse und / oder Fugen zwischen den Lamellen nicht gänzlich ausgeschlossen werden. Deckende Anstriche, besonders in hellen Farben, verstärken optisch die Wahrnehmung der Risse und Fugen. Wir raten explizit davon ab, aus wirtschaftlichen Gründen Industrie-Sichtqualität anstatt Wohnsichtqualität einzusetzen.

Bei statischen Konstruktionselementen wirkt sich die Stärke der Außenlage grundsätzlich positiv auf das Tragverhalten des Elements aus. Stärkere Lamellen neigen aber im Gegenzug zu einem stärkeren Quell- und Schwindverhalten, was zu einer erhöhten Riss- und / oder Fugenbildung führt. Ein guter Kompromiss zwischen statischen und ästhetischen Anforderungen liegt bei Lamellen bis 30 mm Stärke.

Sichtanspruch ganz nach Bedarf

Oberflächenqualität

Wand- und Deckenelemente aus X-LAM können je nach Anspruch in unterschiedlichen Oberflächenqualitäten produziert werden. Wir unterscheiden Nicht-Sichtqualität (NSI), Industrie-Sichtqualität (ISI) und Wohnsichtqualität (WSI). Die Wahl der Oberflächenqualität hängt vom späteren Einsatz der Platte ab und sollte bereits in der Planung berücksichtigt werden.

X-LAM ist ein Naturprodukt, das nicht – wie ein synthetisch erstellter Baustoff – immer exakt in identischer Optik produziert werden kann. Innerhalb der einzelnen Oberflächenqualitäten variiert daher die qualitative Ausprägung. Zur Beurteilung von Oberflächen sind verschiedene Kriterien heranzuziehen:



Gesunde Äste/Flügel-Äste



Ausfalläste



Astlochstopfen



Harzgallen



Markröhren



Verfärbungen durch Bläue



Fugenbreite



Leimdurchschläge



Hobelspuren

Nicht-Sichtqualität (NSI)

Der Baustoff ist nicht sichtbar, da die tragenden Wände und Decken bauseits nachträglich bekleidet werden. Entsprechend der Vorgaben der Europäischen Zulassung erfolgt die Auswahl der Ausgangslamellen rein aus statischen Gesichtspunkten aus der Festigkeitsklasse C24 und mit einem geringen Anteil aus der Festigkeitsklasse C16.



NSI – Qualität mit vielen Merkmalen

- Zwischen den Lamellen sind bei den Querlagen Fugen bis 6 mm erlaubt und bei den Längslagen bis 3 mm.
- Verfärbungen wie Bläue sowie rote und braune nagelfeste Streifen sind zulässig.
- Ausfall-Äste, auch in größerer Anzahl, werden nicht ausgeflickt.
- Bedingt durch die Verleimungstechnologie kann Leim partiell an der Oberfläche der Platten austreten.



NSI – Qualität mit wenigen Merkmalen

Industrie-Sichtqualität (ISI)

Der Einsatz von Industrie-Sichtqualität empfiehlt sich, wenn der Bauherr die Holzstruktur sehen möchte und die Natürlichkeit des Produktes akzeptiert. Diese Oberflächenqualität genügt gewöhnlichen Ansprüchen bei Büro-, Industrie-, Wohn- und Gewerbegebäuden. Sie ist die am häufigsten eingesetzte Sichtoberfläche.

- Für die Außenlage werden speziell sortierte und keilgezinkte Lamellen verwendet.
- Gesunde, fest verwachsene Äste und Flügel-Äste sowie vereinzelt schwarze Äste sind zulässig.
- Ausfalläste ≥ 30 mm werden durch Astlochstopfen, »Schiffchen« etc. ausgebessert.
- Pilz- und Insektenbefall sowie Verfärbungen in Folge von Bläue sind nahezu nicht vorhanden.
- Harzgallen und sichtbare Markröhren sind zulässig.
- Bezogen auf die Produktionsholzfeuchte von $10 \pm 2\%$ ist die maximale Fugenbreite zwischen zwei Lamellen auf 4 mm beschränkt.
- Vereinzelt können Leimdurchschläge zwischen den Lamellen auftreten.
- Die Industrie-Sichtoberfläche wird nach der Herstellung nochmals geschliffen. Hobelspuren können noch teilweise sichtbar sein.



ISI – Qualität mit vielen Merkmalen



ISI – Qualität mit wenigen Merkmalen

Oberflächenqualität & Schallschutz

Standardaufbau Wohnsichtqualität (WSI)

Dieser Qualitätsstandard bedient höhere Ansprüche im Wohnungsbau an sichtbare Oberflächen. Standardmäßig ist nur eine Plattenseite als Sichtseite ausgelegt. Die Oberflächenqualität wird durch Aufleimen einer stabverleimten Massivholzplatte erreicht, die die besonderen Kriterien dieser Qualitätsstufe erfüllt. Sie ist tragend und ersetzt die Außenlage der Brettsperrholzplatte.

- Die Oberfläche der Massivholzplatten erfüllt die Kriterien der Sortierung AB, gemäß Tabelle 1 der EN 13017-1.
- Die Platten werden stumpf und in der Regel fugenlos gestoßen, bei der Produktionsfeuchte von $10 \pm 2\%$ ist jedoch eine maximale Fugenbreite von 2 mm zu tolerieren.
- Dicke der Massivholzplatte ≥ 30 mm

Die Ausführung der Platten mit Sichtanspruch unterscheidet sich für Platten mit vertikaler Beanspruchung (Wände) und Platten mit horizontaler Beanspruchung (Dach- und Deckenaufbauten). Die Außenlagen verlaufen bei Wänden in der Regel quer zur Längssachse der Platte bzw. im eingebauten Zustand lotrecht. Bei horizontal beanspruchten Platten verlaufen die Außenlagen parallel zur Längssachse der Platte.

Sonderaufbauten

Alternativ können die X-LAM-Platten auch mit anderen Materialien beplankt werden. Es eignen sich beispielsweise Dreischichtplatten oder OSB-Platten. Dieser Aufbau ist nicht tragend und muss dem Plattenaufbau als zusätzliche Lage hinzugefügt werden.



BSP-Element mit aufgeleimter Dreischichtplatte



BSP-Element mit aufgeleimter OSB-Platte

Planer und Konstrukteure tragen dem wichtigen Thema Schallschutz Rechnung, indem sie die baurechtlichen Vorgaben der bauaufsichtlich relevanten DIN 4109 beachten. Die darin aufgeführten Werte sind Mindestwerte, deren Einhaltung bauaufsichtlich gefordert ist. Die Norm regelt den Mindestschallschutz zwischen fremden Wohn- und Arbeitsbereichen. Im eigenen Wohn- bzw. Arbeitsbereich gibt die DIN 4109 Empfehlungen, welche allerdings nur privatrechtlich von Bedeutung sind. Neben diesen Empfehlungen aus der DIN 4109 gibt es aber auch noch weitere privatrechtlich relevante Regelwerke wie zum Beispiel die VDI 4100 oder die DEGA Richtlinie. Dem Schallschutz eines Gebäudes sollte über die reine Erfüllung von Normen und Richtlinien hinaus Beachtung geschenkt werden, da viele beteiligte Faktoren auf das Gesamtergebnis einwirken. Ziel sollte bei der Planung von Wohn- und Arbeitsbereichen immer das Wohlbefinden der späteren Nutzer sein.

Labor und Baustelle – kann man Schallschutz berechnen?

Grundsätzlich können Schallschutzwerte rechnerisch ermittelt werden, aber die Ergebnisse sind rein theoretische Größen, die sich nicht zwingend in der Praxis bestätigen. Objektbezogene Faktoren, wie beispielsweise Schwankungen

Anforderungen an die Schalldämmung von Wänden und Decken innerhalb des eigenen Wohnbereichs

Die geforderten und empfohlenen Werte für den Schallschutz werden im Holzbau durch mehrschalige Konstruktionen erreicht. Grundlage für die guten Schalldämmwerte ist das Gewicht und die Biegsteifigkeit von Brettsperrholz.

der Materialeigenschaften, Ausführung oder unterschiedliche Nebenwegsübertragungen sowie bislang nicht erforschte Faktoren haben auf das Ergebnis am Bau einen großen Einfluss.

Anstelle von Schallschutzberechnungen spricht man daher besser von rechnerischen Abschätzungen. Konkret ist das Ergebnis am jeweiligen Objekt nur durch eine Messung festzustellen. Auch die Messungen vor Ort unterliegen gewissen Toleranzen und Schwankungen, die von unterschiedlichen Einflüssen wie Raumgeometrien, Treppenhausanordnung, Schalldämmung der Zimmertüren, Installationsschächten, Messungsgenauigkeiten, Hintergrundlärmpegel usw. abhängig sind, und von Objekt zu Objekt abweichen.

Messungen an einem Bauvorhaben sind also nicht übertragbar. Die geschuldete Schalldämmung ist grundsätzlich am ausgeführten Objekt einzuhalten, also mit dem Einfluss der objekt- und konstruktionsspezifischen Bedingungen bzw. Schallnebenwege, welche sehr starken Schwankungen unterliegen. Die im Labor gemessenen Werte ohne Nebenwegseinflüsse sind am ausgeführten Objekt so gut wie nie erreichbar. Die so gemessenen Werte werden stets ohne Apostroph gekennzeichnet, also mit R beim Luftschall und L beim Körper bzw. Trittschall. Am Objekt gemessene Werte hingegen werden mit einem Apostroph gekennzeichnet, also mit R' bzw. L'. Sie beinhalten die objektspezifischen Nebenwegseinflüsse.

Anforderungen an die Schalldämmung von Wänden und Decken zwischen fremden Wohnbereichen

Für erhöhte Anforderungen kommen bei Wänden biegeweiche Vorsatzschalen zum Einsatz. Für Deckenbauteile ist eine Kombination von Schichten mit hohem Massegehalt (z.B. Estrich), weichen Schichten (Trittschallmatten) und weichen Schichten mit hoher Flächenmasse (Gipswerkstoffplatten) zu empfehlen.

| Bauteil | Luftschalldämmung Dämmung erf R'w (dB) | Trittschalldämmung erf L'nw (dB) |
|---------|--|----------------------------------|
|---------|--|----------------------------------|

Normaler Schallschutz nach DIN 4109

| | | |
|-------|----|----|
| Wand | 40 | - |
| Decke | 50 | 56 |
| - | - | - |

| Bauteil | Luftschalldämmung Dämmung erf R'w (dB) | Trittschalldämmung erf L'nw (dB) |
|---------|--|----------------------------------|
|---------|--|----------------------------------|

| | | |
|--------------------|----|----|
| Wohnungstrennwand | 53 | - |
| Treppenraumwand | 53 | - |
| Wohnungstrenndecke | 54 | 50 |

Erhöhter Schallschutz nach DIN 4109, Beiblatt 2

| | | |
|-------|-----------|--------|
| Wand | ≥ 47 | - |
| Decke | ≥ 55 | < 46 |
| - | - | - |

| | | |
|--------------------|-----------|--------|
| Wohnungstrennwand | ≥ 55 | - |
| Treppenraumwand | ≥ 55 | - |
| Wohnungstrenndecke | ≥ 55 | < 46 |

Bei Industriebauten sind hohe Schallschutzanforderungen nur selten gefordert. Für Trennbauteile zwischen verschiedenartig genutzten Räumen z.B. Büro und Werkstatt) bestehen klare Anforderungen laut DIN 4109, VDI 4100 und VDI 2569. Für die Begrenzung von Lärm bei Außenbauteilen spielen verschiedene Faktoren wie Abstand, Hindernisse oder Lage eine Rolle, sodass hier keine zulässigen Werte für das Bauteil selbst angegeben werden können. Mit einfachen Aufbauten können beliebige Schallwerte erzielt werden.

Tabelle 1

Oberflächenqualität & Schallschutz

Luftschall und Körperschall

Bei den akustischen Eigenschaften eines Bauteils unterscheidet man zwischen Luftschall und Körperschall. Beim Luftschall R – das Übertragungsmedium ist die Luft – wird die Differenz des Lärmpegels zwischen Senderaum und Empfangsraum angegeben. Je größer dieser Wert ist, umso besser ist also das Bauteil.

Beim Körperschall bzw. Trittschall ist dies anders. Hier wird das Bauteil mechanisch angeregt, beispielsweise durch Klopfen auf der abgewandten Seite. Der gemessene Schallpegel, bei Geschossdecken der sogenannte Trittschallpegel, definiert den Trittschallschutz L. Folglich sind hier die kleineren Werte die besseren. Die Trittschalldämmung bzw. der sogenannte Normtrittschallpegel L wird mittels eines genormten Hammerwerkes bei Deckenkonstruktionen gemessen.

Bei modernen Holzdecken wird vorrangig der Trittschallschutz gemessen, seltener der Luftschallschutz. Diese Tatsache liegt darin begründet, dass bei einer Holzdecke der ausreichende Trittschall wesentlich schwieriger zu erreichen ist als der Luftschall. Hier gilt: Ist bei einer Holzdecke der ausreichende Trittschallschutz erreicht, ist der ausreichende Luftschallschutz ganz sicher erreicht.

Aus diesem Grund werden hier lediglich die akustischen Eigenschaften der Deckenkonstruktionen beim Trittschallschutz ausführlich behandelt.

Der dB-Wert sagt nicht alles aus

Der Schallschutz von Bauteilen wird nach der Messnorm der Reihe DIN EN ISO 140 gemessen. Gemäß dieser Norm werden die Messungen bei Frequenzen zwischen 100 und 3.150 Hz gemessen.

Dieser Frequenzbereich entspricht dem Spektrum der Sprache und der Musik. Allerdings wird auch der Trittschall in diesem Spektrum gemessen und als numerischer Wert über das gesamte Frequenzspektrum ausgewertet und angegeben. Da die klassische Körperschallanregung durch Gehen, Stühlerücken etc. geschieht, gibt dieser Wert nur ungenügende Hinweise auf die subjektive Wahrnehmung durch den Nutzer. Diese Geräusche liegen im tiefen Frequenzbereich (in etwa zwischen 50 bis 400 Hz) und werden somit im Bereich unter 100 Hz nicht erfasst. Zwischen 100 und 400 Hz werden sie nur ungenügend bei der Angabe des numerischen Wertes berücksichtigt.

Bei einem identischen nach Norm zwischen 100 und 3.150 Hz gemessenen Trittschallpegel werden schwere Holzdecken wie zum Beispiel Massivholzdecken durch die Nutzer stets positiver wahrgenommen als leichte Holzbalkendecken. Hohe Frequenzen werden vorrangig durch Bauteilentkopplung und Hohlräumbedämpfung gedämmt, tiefe Frequenzen hingegen durch Gewicht bzw. Masse.

Auswahl akustisch sinnvoller Deckenkonstruktionen

Die folgende Tabelle dient dazu, akustisch sinnvolle Deckenkonstruktionen bei bestimmten Anforderungen auszuwählen. Nicht alle möglichen und denkbaren Bauteilschichtungen und Kombinationen dieser Tabelle sind einzeln auf einem Prüfstand gemessen. Die rechnerische Abschätzung der Werte erfolgte vorrangig auf Grundlage eines Forschungsvorhabens der Deutschen Gesellschaft für Holzforschung e.V. zur rechnerischen Abschätzung des Trittschallschutzes bei Holzdeckenkonstruktionen.¹⁾

Je nach akustischer Qualität der Deckenkonstruktion berücksichtigen die genannten Werte Nebenwegseinflüsse von ca. 2 bis 8 dB. Während die Nebenwegseinflüsse bei akustisch schlechten Decken mit 2 dB üblicherweise sehr gering ausfallen, ist bei der Abschätzung eine hohe Sicherheit berücksichtigt. Aufgrund der vielen objektspezifischen Randbedingungen und der möglichen handwerklichen Fehler kann keine Gewähr übernommen werden.

| Rohdecke | Fußbodenaufbau | Zusätzliche Beschwerung der Rohdecke | | |
|---|---|--------------------------------------|--|---|
| | | ohne | 5 cm Betonplatte aufgeklebt (120 kg/m ²) oder 5 cm gebundene Splittschüttung (80 kg/m ²) | 8 cm gebundene Splittschüttung (ca. 125 kg/m ²) |
| | | L'nw | L'nw | L'nw |
| Rohdecke Stärke 160 - 180 mm ohne Lattung | 40 - 50 mm Zementestrich; Mineralfaser TSM | S' = 5 MN/m ³ | 60 | 50 |
| | 40 - 50 mm Zementestrich; Mineralfaser TSM | S' = 15 MN/m ³ | 65 | 54 |
| | 40 - 50 mm Zementestrich; Polystyrol PST SE | S' ≤ 30 MN/m ³ | 66 | 55 |
| | Gußasphalt; Holzweichfaserplatte | S' = 16 MN/m ³ | 68 | 56 |
| | Trockenestrich Trittschallschutzplatte | S' ≤ 25 MN/m ³ | 70 - 72 | 57 - 59 |
| Lattung mit Gipswerkstoffplatte | 40 - 50 mm Zementestrich; Mineralfaser TSM | S' = 5 MN/m ³ | 58 | 48 |
| | 40 - 50 mm Zementestrich; Mineralfaser TSM | S' = 15 MN/m ³ | 62 | 51 |
| | 40 - 50 mm Zementestrich; Polystyrol PST SE | S' ≤ 30 MN/m ³ | 63 | 52 |
| | Gußasphalt; Holzweichfaserplatte | S' = 16 MN/m ³ | 65 | 54 |
| | Trockenestrich Trittschallschutzplatte | S' ≤ 25 MN/m ³ | 68 - 70 | 57 - 59 |
| Klammer mit Gipswerkstoffplatte | 40 - 50 mm Zementestrich; Mineralfaser TSM | S' = 5 MN/m ³ | 56 | 45 |
| | 40 - 50 mm Zementestrich; Mineralfaser TSM | S' = 15 MN/m ³ | 59 | 48 |
| | 40 - 50 mm Zementestrich; Polystyrol PST SE | S' ≤ 30 MN/m ³ | 60 | 49 |
| | Gußasphalt; Holzweichfaserplatte | S' = 16 MN/m ³ | 61 | 51 |
| | Trockenestrich Trittschallschutzplatte | S' ≤ 25 MN/m ³ | 65 - 66 | 54 - 56 |
| Klammer mit 2-fach Gipswerkstoffplatte | 40 - 50 mm Zementestrich; Mineralfaser TSM | S' = 5 MN/m ³ | 51 | 41 |
| | 40 - 50 mm Zementestrich; Mineralfaser TSM | S' = 15 MN/m ³ | 55 | 45 |
| | 40 - 50 mm Zementestrich; Polystyrol PST SE | S' ≤ 30 MN/m ³ | 56 | 46 |
| | Gußasphalt; Holzweichfaserplatte | S' = 16 MN/m ³ | 58 | 48 |
| | Trockenestrich Trittschallschutzplatte | S' ≤ 25 MN/m ³ | 61 - 63 | 50 - 52 |

Tabelle 2

TSM = Trittschallmatte

■ im eigenen Wohnbereich geeignet | ■ als Wohnungstrenndecke geeignet | ■ für erhöhte Anforderungen bei Wohnungstrenndecken

¹⁾ Entwicklung eines anwenderbezogenen Berechnungsverfahrens zur Prognose der Schalldämmung von Holzdecken am Bau: Aktenzeichen G - 2002 / 07, Auftraggeber: Deutsche Gesellschaft für Holzforschung e. V., durchgeführt am Labor für Schall- und Wärmemesstechnik, Prof. Fritz Holz, Rosenheim.

Für Kreuz- und Querdenker

Aufbauten mit maximaler Flexibilität

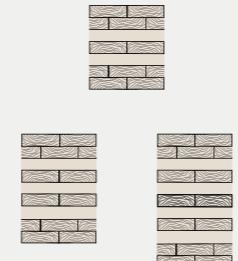
Decken- und Dachaufbauten

Die Aufbauten von **L-Platten** sind für die Nutzung für Decken- und Dachaufbauten ausgelegt, die vornehmlich auf Biegung beansprucht werden. Die Außenlagen sind daher in Plattenlängsrichtung orientiert.

| Bezeichnung ¹⁾ [-] | Nennstärke [mm] | Lamellenaufbau ²⁾ [mm] | Eigengewicht ³⁾ [kN/m ²] | Schichten | Schema |
|----------------------------------|--------------------|--|--|-----------|--------|
| L-60/3s | 60 | 20 <u>20</u> 20 | 0,27 | 3 | |
| L-80/3s | 80 | 30 <u>20</u> 30 | 0,36 | 3 | |
| L-90/3s | 90 | 30 <u>30</u> 30 | 0,41 | 3 | |
| L-100/3s | 100 | 40 <u>20</u> 40 | 0,45 | 3 | |
| L-110/3s | 110 | 40 <u>30</u> 40 | 0,50 | 3 | |
| L-120/3s | 120 | 40 <u>40</u> 40 | 0,54 | 3 | |
| L-100/5s | 100 | 20 <u>20</u> 20 <u>20</u> 20 | 0,45 | 5 | |
| L-110/5s | 110 | 20 <u>20</u> 30 <u>20</u> 20 | 0,50 | 5 | |
| L-120/5s | 120 | 20 <u>30</u> 20 <u>30</u> 20 | 0,54 | 5 | |
| L-130/5s | 130 | 30 <u>20</u> 30 <u>20</u> 30 | 0,59 | 5 | |
| L-140/5s | 140 | 40 <u>20</u> 20 <u>40</u> 40 | 0,63 | 5 | |
| L-150/5s | 150 | 30 <u>30</u> 30 <u>30</u> 30 | 0,68 | 5 | |
| L-160/5s | 160 | 40 <u>20</u> 40 <u>20</u> 40 | 0,72 | 5 | |
| L-170/5s | 170 | 40 <u>30</u> 30 <u>40</u> 40 | 0,77 | 5 | |
| L-180/5s | 180 | 40 <u>30</u> 40 <u>30</u> 40 | 0,81 | 5 | |
| L-200/5s | 200 | 40 <u>40</u> 40 <u>40</u> 40 | 0,90 | 5 | |
| L-220/7s | 220 | 40 <u>20</u> 40 <u>20</u> 40 <u>20</u> 40 | 0,99 | 7 | |
| L-240/7s | 240 | 40 <u>20</u> 40 <u>40</u> 40 <u>20</u> 40 | 1,08 | 7 | |
| L-260/7s | 260 | 40 <u>30</u> 40 <u>40</u> 40 <u>30</u> 40 | 1,17 | 7 | |
| L-280/7s | 280 | 40 <u>40</u> 40 <u>40</u> 40 <u>40</u> 40 | 1,26 | 7 | |
| L-290/9s | 290 | 40 <u>30</u> 30 <u>30</u> 30 <u>30</u> 30 <u>40</u> | 1,31 | 9 | |
| L-310/9s | 310 | 40 <u>30</u> 40 <u>30</u> 30 <u>40</u> 30 <u>40</u> | 1,40 | 9 | |
| L-320/9s | 320 | 40 <u>30</u> 40 <u>30</u> 40 <u>30</u> 40 30 <u>40</u> | 1,44 | 9 | |
| L-360/9s | 360 | 40 <u>40</u> 40 <u>40</u> 40 <u>40</u> 40 <u>40</u> 40 | 1,62 | 9 | |
| LL-190/7s | 190 | 30 <u>30</u> <u>20</u> 30 <u>20</u> 30 | 0,86 | 7 | |
| LL-210/7s | 210 | 30 <u>30</u> <u>30</u> 30 <u>30</u> 30 | 0,95 | 7 | |
| LL-230/7s | 230 | 30 <u>30</u> <u>40</u> 30 <u>40</u> 30 | 1,04 | 7 | |
| LL-240/7s | 240 | 40 <u>40</u> <u>20</u> 40 <u>20</u> 40 | 1,08 | 7 | |
| LL-260/7s | 260 | 40 <u>40</u> <u>30</u> 40 <u>30</u> 40 | 1,17 | 7 | |
| LL-280/7s | 280 | 40 <u>40</u> 40 <u>40</u> 40 <u>40</u> 40 | 1,26 | 7 | |
| LL-300/9s | 300 | 40 <u>40</u> <u>20</u> 40 <u>20</u> 40 <u>20</u> 40 | 1,35 | 9 | |
| LL-330/9s | 330 | 40 <u>40</u> <u>30</u> 40 <u>30</u> 40 <u>30</u> 40 | 1,49 | 9 | |
| LL-360/9s | 360 | 40 <u>40</u> <u>40</u> 40 <u>40</u> 40 <u>40</u> 40 | 1,62 | 9 | |
| LL-400/11s | 400 | 40 <u>40</u> <u>30</u> 40 <u>30</u> 40 <u>30</u> 40 <u>30</u> 40 | 1,80 | 11 | |

Durch den kreuzweisen Aufbau sind X-LAM-Bauteile sehr formstabil und können Lasten sowohl längs als auch quer zur Haupttragrichtung aufnehmen. Zusätzlich zu unseren abgebildeten Standardaufbauten produzieren wir auch abweichende Aufbauten auf Anfrage.

Tabelle 3



Wandaufbauten

Die Aufbauten von **X-Platten** sind für die Nutzung der Platten als Wände optimiert, die hauptsächlich durch vertikale Kräfte in der Plattenebene beansprucht werden. Die Außenlagen sind daher quer zur Plattenlängsrichtung orientiert.

| Bezeichnung ¹⁾ [-] | Nennstärke [mm] | Lamellenaufbau ²⁾ [mm] | Eigengewicht ³⁾ [kN/m ²] | Schichten | Schema |
|----------------------------------|--------------------|--|--|-----------|--------|
| X-60/3s | 60 | <u>20</u> 20 <u>20</u> | 0,27 | 3 | |
| X-70/3s | 70 | <u>20</u> 30 <u>20</u> | 0,32 | 3 | |
| X-80/3s | 80 | <u>30</u> 20 <u>30</u> | 0,36 | 3 | |
| X-90/3s | 90 | <u>30</u> 30 <u>30</u> | 0,41 | 3 | |
| X-100/3s | 100 | <u>30</u> 40 <u>30</u> | 0,45 | 3 | |
| X-110/3s | 110 | <u>40</u> 30 <u>40</u> | 0,50 | 3 | |
| X-120/3s | 120 | <u>40</u> 40 <u>40</u> | 0,54 | 3 | |
| X-100/5s | 100 | <u>20</u> 20 <u>20</u> 20 <u>20</u> | 0,45 | 5 | |
| X-110/5s | 110 | <u>20</u> 20 <u>30</u> 20 <u>20</u> | 0,50 | 5 | |
| X-120/5s | 120 | <u>20</u> 30 <u>20</u> 30 <u>20</u> | 0,54 | 5 | |
| X-130/5s | 130 | <u>30</u> 20 <u>30</u> 20 <u>30</u> | 0,59 | 5 | |
| X-140/5s | 140 | <u>40</u> 20 20 <u>40</u> 40 | 0,63 | 5 | |
| X-150/5s | 150 | <u>30</u> 30 <u>30</u> 30 <u>30</u> | 0,68 | 5 | |
| X-160/5s | 160 | <u>40</u> 20 40 <u>20</u> 40 | 0,72 | 5 | |
| X-170/5s | 170 | <u>40</u> 30 30 <u>40</u> 40 | 0,77 | 5 | |
| X-180/5s | 180 | <u>40</u> 30 40 <u>30</u> 40 | 0,81 | 5 | |
| X-190/5s | 190 | <u>40</u> 40 <u>30</u> 40 <u>40</u> | 0,86 | 5 | |
| X-200/5s | 200 | <u>40</u> 40 40 <u>40</u> 40 <u>40</u> | 0,90 | 5 | |

Tabelle 4

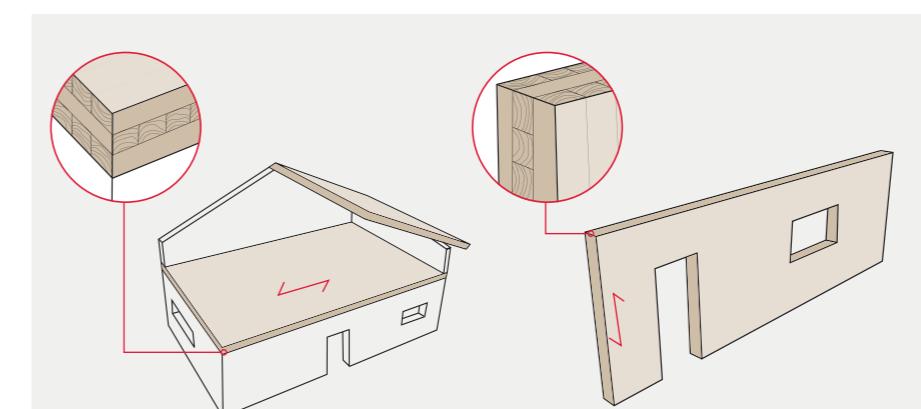


Abb. zu Tabelle 3

Abb. zu Tabelle 4

¹⁾ Ohne weitere Angabe erfolgt die Ausführung der Decklagen in Nicht-Sichtqualität.

²⁾ Kennzeichnung Lamellenaufbau: X=|20| = Orientierung der Lamellen der Lage in Plattenlängsrichtung;

³⁾ L=20 = Orientierung der Lamellen der Lage in Plattenquerrichtung

³⁾ Das Elementgewicht wurde mit einer Rohdichte von $\rho = 450 \text{ kg/m}^3$ ermittelt.

Statik und Bemessung

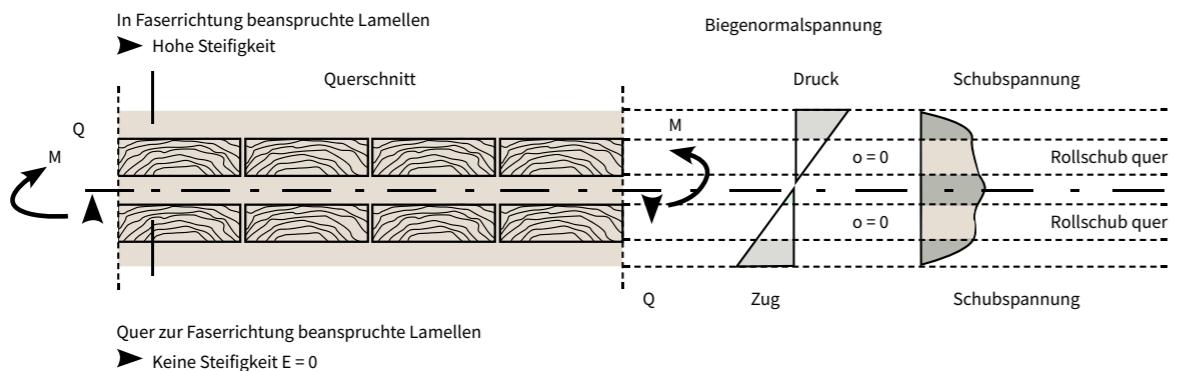
Auf den folgenden Seiten finden Sie Hinweise und Angaben zur Statik und Bemessung von Bauelementen aus Brettsperrholz. Nutzen Sie auch unser Vorbemessungsprogramm, mit dem Sie schnell und einfach Bauteile aus dem Hause Derix planen können. Den Zugang erhalten Sie über unsere Website: www.derix.de/de/service/bemessungsprogramm-x-lam

Allgemeines

Besonderheiten von Brettsperrholz (X-LAM, BSP)

Bei X-LAM (Brettsperrholz) handelt es sich um ein Holzprodukt aus kreuzweise miteinander verleimten Brettlamellen. Die Anisotropie im Aufbau erfordert aufgrund der richtungsabhängigen Festigkeits- und Elastizitätseigenschaften von Nadelholz eine differenzierte statische Betrachtung. Im Gegensatz zu einem Brettschichtholzquerschnitt erfahren die Querlagen eine Schubbeanspruchung senkrecht zu ihrer Längsrichtung (Rollschub). Da der entsprechende Rollschubmodul der Querlagen um ein Vielfaches geringer ist als der Schubmodul der Längslagen, wird die Schubverformung im Wesentlichen von den Querlagen bestimmt. Der Anteil an der Gesamtverformung, die in der Regel bemessungsmaßgebend wird, ist erheblich und sollte daher berücksichtigt werden. Zudem beeinflusst die Schubverformung die Schnittgrößen und somit die Spannungsverteilung (erhöhte Randspannung).

Die Anwendung von Brettsperrholz Elementen ist auf die Nutzungsklassen 1 und 2 beschränkt.



Materialkennwerte Plattenbeanspruchung [N/mm²]

| | | | |
|---------------|---------------------|---------------|---------------------|
| Festigkeiten | Biegefestigkeit | $f_{m,k}$ | 24 |
| | Druckfestigkeit | $f_{c,90,k}$ | 2,5 |
| | Zugfestigkeit | $f_{t,90,k}$ | 0,5 |
| | Schubfestigkeit | $f_{v,k}$ | 2,5 |
| | Rollschubfestigkeit | $f_{r,k}$ | 1,0 |
| Steifigkeiten | E-Modul | $E_{0,mean}$ | 11600 ¹⁾ |
| | E-Modul | $E_{90,mean}$ | 370 |
| | Schubmodul | G_{mean} | 690 |
| | Rollschubmodul | $G_{r,mean}$ | 50 |

Materialkennwerte Scheibenbeanspruchung [N/mm²]

| | | |
|----------------------------|--------------|------------------------|
| Biegefestigkeit | $f_{m,k}$ | 24 |
| Druckfestigkeit | $f_{c,0,k}$ | 24 |
| Zugfestigkeit | $f_{t,0,k}$ | 16,5 |
| Schubfestigkeit (brutto-Q) | $f_{v,k}$ | s. Tab.3 ²⁾ |
| | | |
| E-Modul | $E_{0,mean}$ | 11600 ¹⁾ |
| | | |
| Schubmodul | G_{mean} | 690 |
| | | |

Tabelle 5

Tabelle 6

¹⁾ dieser Wert gilt für homogene Aufbauten aus C24-Lamellen. Bei Verwendung von C16 (z.B. in den Mittellagen) ist $E_{0,mean} = 11000 \text{ N/mm}^2$ anzusetzen.

²⁾ Charakteristische Schubfestigkeitswerte bei Scheibenbeanspruchung (für die Bemessung mit dem Bruttoquerschnitt) s. ETA-11/0189 Tab. 3

Berechnungsvorschriften

DIN EN 1995-1-1:2010-12

Die Ermittlung der Steifigkeitswerte sowie der daraus resultierenden Spannungen erfolgt nach DIN EN 1995-1-1:2010-12, NCI NA 5.6.2.

ETA-11/0189

Grundsätzlich ist die Europäisch Technische Zulassung (ETA-11/0189) zu beachten, die sämtliche Produkteigenschaften enthält und als modifiziertes Näherungsverfahren die Berechnung von Brettsperrholzelementen nach der Theorie nachgiebig verbundener Biegeträger regelt (γ -Verfahren).

Berechnungsmethoden

1D-Balken

Euler-Bernoulli-Balken
 $L/H \geq 30$

Timoshenko-Balken
 $15 < L/H \leq 30$

Schubnachgiebiger mehrschichtiger Balken
 $L/H \leq 15$

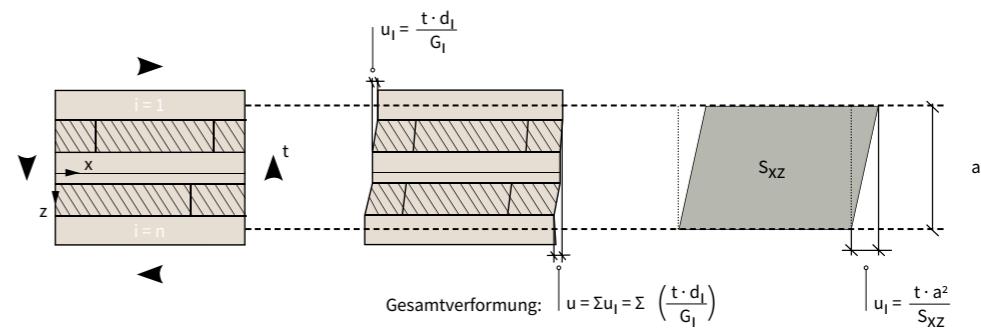
γ -Verfahren

Aufgrund der heutigen Produktionsmaße und den geometrischen Randbedingungen der Objekte liegt meistens eine ausgeprägte Lastabtragsrichtung vor, sodass Berechnungsverfahren für den 1D-Balken bei einfachen Systemen eine ausreichende Ergebnisgenauigkeit liefern. Bei der Berechnung von Brettsperrholzelementen ist die Plattengeometrie (Spannweite L zu Plattendicke H) entscheidend für die Wahl einer der klassischen linear elastischen Balkentheorien.

Dabei wird der überwiegende Teil der Plattengeometrien, der sich im Bereich $15 < L/H \leq 30$ bewegt, mit guter Näherung von dem klassischen Timoshenko-Balken (transversalschub-nachgiebiger Balken) abgebildet. Dieser berücksichtigt bei der Verformungsberechnung zusätzlich zum Hauptanteil aus dem Biegemoment auch den Anteil aus Querkraft basierend auf einer mittleren, korrigierten Schubverzerrung über den Gesamtquerschnitt.

Bei sehr kleinen Spannweiten beziehungsweise bei gedrungenen Plattenabmessungen ($L/H \leq 15$) nimmt die Abweichung von der exakten Lösung überproportional zu, sodass eine genauere Betrachtung als schubnachgiebiger mehrschichtiger Balken erforderlich wird.

Baupraktisch wird als Näherungsverfahren häufig die Berechnung nach der Theorie nachgiebig verbundener Biegeträger gewählt (γ -Verfahren). Die Nachgiebigkeit der Verbindungsmitte wird dabei durch die Schubweichheit der Querlagen substituiert, sodass ein effektives Trägheitsmoment I_{eff} ermittelt werden kann, aus dem bei gleichem Schichtmaterial direkt die effektive Biegesteifigkeit E_{eff} resultiert. Der Quotient aus I_{eff}/I_{vol} kann zur vereinfachten Berechnung als Stabsystem (Euler-Bernoulli-Balken) benutzt werden (s. Tabelle 7, Seite 26).



Statik und Bemessung

Das zuvor beschriebene Verfahren ist zurzeit für symmetrische Aufbauten von 3- oder 5-schichtigen BSP-Elementen geregelt und liefert für Plattengeometrien von $L/H > 15$ hinreichend genaue Ergebnisse. Durchlaufträger lassen sich mit Hilfe der Tabelle ebenfalls berechnen, indem die kleinere Stützweite zweier benachbarter Felder für die Ablesung auf 80 % der tatsächlichen Länge reduziert wird. Grundsätzlich können bei den vorab genannten Berechnungsmethoden als Ersatzbalken nur Flächenlasten betrachtet werden. Einzellasten, auch Punktstützungen, und deren lokale Auswirkung sind gesondert nachzuweisen.

Querschnittswerte von DERIX X-LAM Dach- und Deckenplatten (3s/5s) als Einfeldträger

Die Decklagen sind immer in Richtung des Lastabtrages orientiert.

| Plattentyp und Schichtenaufbau | | | | | leff in Abhängigkeit der Spannweite Einfeldträger | | | | | | | Verhältnis leff / l voll | | | | | | | | |
|--------------------------------|------|------|------|------|---|------|----|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------------|--------------------|--------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Bezeichnung | t | t1 | t2 | t3 | t4 | t5 | | l=2m | l=3m | l=4m | l=5m | l=6m | l=7m | | l=2m | l=3m | l=4m | l=5m | l=6m | l=7m |
| Einheit | [mm] | [mm] | [mm] | [mm] | [mm] | [mm] | | [cm ⁴] | [cm ⁴] | | [cm ⁴] |
| L-60/3s | 60 | 3 | 20 | 20 | 20 | | | 1.800 | 1.502 | 1.652 | 1.713 | 1.743 | 1.760 | 1.771 | 0,83 | 0,92 | 0,95 | 0,97 | 0,98 | 0,98 |
| L-80/3s | 80 | 3 | 30 | 20 | 30 | | | 4.267 | 3.308 | 3.770 | 3.970 | 4.071 | 4.129 | 4.164 | 0,78 | 0,88 | 0,93 | 0,95 | 0,97 | 0,98 |
| L-90/3s | 90 | 3 | 30 | 30 | 30 | | | 6.075 | 4.239 | 5.069 | 5.459 | 5.664 | 5.783 | 5.857 | 0,7 | 0,83 | 0,9 | 0,93 | 0,95 | 0,96 |
| L-100/3s | 100 | 3 | 40 | 20 | 40 | | | 8.333 | 6.072 | 7.116 | 7.594 | 7.842 | 7.985 | 8.074 | 0,73 | 0,85 | 0,91 | 0,94 | 0,96 | 0,97 |
| L-110/3s | 110 | 3 | 40 | 30 | 40 | | | 11.092 | 7.101 | 8.800 | 9.655 | 10.121 | 10.397 | 10.571 | 0,64 | 0,79 | 0,87 | 0,91 | 0,94 | 0,95 |
| L-120/3s | 120 | 3 | 40 | 40 | 40 | | | 14.400 | 8.281 | 10.697 | 12.015 | 12.764 | 13.218 | 13.510 | 0,58 | 0,74 | 0,83 | 0,89 | 0,92 | 0,94 |
| L-130/5s | 130 | 5 | 30 | 20 | 30 | 20 | 30 | 18.308 | 11.974 | 13.822 | 14.622 | 15.027 | 15.257 | 15.399 | 0,65 | 0,75 | 0,80 | 0,82 | 0,83 | 0,84 |
| L-140/5s | 140 | 5 | 40 | 20 | 20 | 20 | 40 | 22.867 | 14.985 | 17.884 | 19.212 | 19.901 | 20.298 | 20.546 | 0,66 | 0,78 | 0,84 | 0,87 | 0,89 | 0,90 |
| L-150/5s | 150 | 5 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 28.125 | 15.381 | 18.701 | 20.260 | 21.080 | 21.555 | 21.853 | 0,55 | 0,66 | 0,72 | 0,75 | 0,77 | 0,78 |
| L-160/5s | 160 | 5 | 40 | 20 | 40 | 20 | 40 | 34.133 | 21.487 | 25.663 | 27.575 | 28.567 | 29.139 | 29.495 | 0,63 | 0,75 | 0,81 | 0,84 | 0,85 | 0,86 |
| L-170/5s | 170 | 5 | 40 | 30 | 30 | 30 | 40 | 40.942 | 21.778 | 27.636 | 30.588 | 32.195 | 33.145 | 33.747 | 0,53 | 0,68 | 0,75 | 0,79 | 0,81 | 0,82 |
| L-180/5s | 180 | 5 | 40 | 30 | 40 | 30 | 40 | 48.600 | 25.288 | 32.081 | 35.505 | 37.368 | 38.470 | 39.169 | 0,52 | 0,66 | 0,73 | 0,77 | 0,79 | 0,81 |
| L-200/5s | 200 | 5 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 66.667 | 29.390 | 39.054 | 44.327 | 47.323 | 49.137 | 50.305 | 0,44 | 0,59 | 0,66 | 0,71 | 0,74 | 0,75 |

Tabelle 7



Berechnungsmethoden

Flächen aus Schichten

Starre Verbundtheorie
(starrer Verbund)

Insbesondere für Berechnungen nach der Finite-Element-Methode (FEM) werden die Steifigkeitswerte nach der Verbundtheorie ermittelt. Die Leimfugen werden bei BSP-Elementen grundsätzlich als starr angenommen, während die Schubnachgiebigkeit der Querlagen bzw. des gesamten Brettsperholz-Plattenelementes für die Verformungsberechnung berücksichtigt wird.

Schubanalogieverfahren (nachgiebiger Verbund)

Im Gegensatz dazu wird das Flächentragwerk beim Schubanalogieverfahren (SAV) in drei Flächen A, B und C aufgeteilt, die untereinander starr gekoppelt sind und somit dieselbe Verformung aufweisen. Die Fläche A berücksichtigt nur die Eigensteifigkeit der einzelnen Schichten, die Fläche B deren Zusammenwirken und die Fläche C die Scheibensteifigkeit. Als Ergebnis erhält man zunächst die Schnittgrößen der Einzelschichten, aus denen sich dann sämtliche Spannungen und Steifigkeiten sowie eine Ersatzschubsteifigkeit (Näherung) berechnen lassen. In diesem Verfahren ist der Einfluss der Schubverformung auf die Schnittgrößen implementiert.

Bemessung Platte

Für die Bemessung von Brettsperholzelementen als Platte können die oben genannten Methoden angewendet werden. Aufgrund der erheblichen Schubverformungsanteile wird nahezu immer der Gebrauchstauglichkeitsnachweis gegenüber dem Tragfähigkeitsnachweis maßgebend. Bemessungstechnisch vorteilhaft – und somit wirtschaftlich – erweisen sich daher Aufbauten, die dünne Querlagen (möglichst nahe der Schwerachse) und dicke bzw. doppelte Längslagen (vorzugsweise als Decklage) haben.

Bemessung Scheibe

Die Scheibenbemessung eines Brettsperholzelementes kann mit dem Bruttoquerschnitt und mit der in Tabelle 3 der ETA (Download: www.derix.de) ausgewiesenen charakteristischen Scheibenschubfestigkeit $f_{v,k}$ durchgeführt werden. Das Verhältnis der Schichtdicken von Längs- und Querlagen ist dabei implizit berücksichtigt. In Abhängigkeit zur Lamellenstärke sind dabei Mindestmaße für die verwendeten Brettbreiten einzuhalten.

Schwingungsnachweis

Insbesondere Wohnungsdecken sollten auf ihr Schwingungsverhalten untersucht werden, um Unbehagen aufgrund niedriger Eigenfrequenzen zu vermeiden. Hierzu kann ein genauerer Nachweis gemäß DIN EN 1995-1-1 geführt werden, der verschiedene Eigenschaften untersucht (Frequenz, Steifigkeit, Schwinggeschwindigkeit und -beschleunigung).

Brandbemessung

Die Bemessung für den Brandfall erfolgt zweckmäßig nach der Methode der reduzierten Querschnitte gemäß DIN EN 1995-1-2. Für die Abbrandrate ist in der ETA-11/0189 der Wert $\beta_0 = 0,65$ mm/min festgelegt.

Verbindungsmitte



Vollgewindeschraube der
Firma SPAX © Bild: © SPAX
International GmbH & Co. KG



fischer Ankerbolzen FAZ II zur
Befestigung von Winkelver-
bindern Bild: © fischerwerke
GmbH & Co. KG



Anschlagmittel

Mit den Pitzl PowerClamps können Holzträger und verleimte Holzplatten mit einer Traglast von bis zu 1000 kg pro Klemme mühelos angehoben werden. Hierfür reicht eine einfache Bohrung aus, in die die Hebeklemme sekundenschnell eingesetzt und nach dem Hebevorgang wieder gelöst werden kann.



Montageschlaufen sind ein einfaches und kostengünstiges Mittel, um die Platten sachgerecht zu verladen. Mit einem aufgeschraubten Holzklotz werden die Schlaufen auf dem Holz fixiert.



Zum Transport der X-LAM-Platten werden alternativ Kombikopf-Holzschrauben in die Seitenflächen (Decken- oder Dachelemente) bzw. Schmalflächen (Wandelemente) eingedreht. Als Lastaufnahmemittel kommen Universalkopf-Kupplungen zum Einsatz, die den Schraubenkopf umschließen und zum Krananschlag in alle Richtungen drehbar sind.



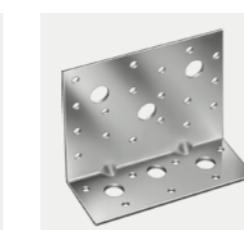
Simpson Strong-Tie®
Winkelverbinder ABR90



Simpson Strong-Tie®
Zuganker HD340M



Simpson Strong-Tie®
Winkelverbinder AKR135L
Winkelverbinder AKR135



Simpson Strong-Tie®
Winkelverbinder AE116



Simpson Strong-Tie®
Winkelverbinder ABR9015

Bilder: SIMPSON STRONG-TIE GmbH

www.x-lam.de/vorbemessung



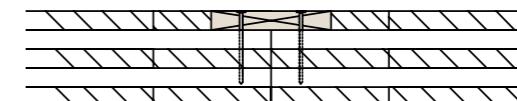
Verbindungen der X-LAM-Elemente untereinander (allgemein)

Grundsätzlich kommen alle im Holzbau üblichen Verbindungsmitte wie Stabdübel, Passbolzen, Nägel (in Verbindung mit Blechformteilen), Klammer (bei Stoßlaschen) und Schrauben zur Anwendung. Vorzugsweise werden Vollgewindeschrauben eingesetzt, die sich durch hohe Tragfähigkeit und schnelle Montage (kein Vorbohren) auszeichnen.

Verankerung der Wandelemente mit der Bodenplatte

Wir setzen verschiedene Winkelverbinder ein, die mit Kamnägeln (oder Schrauben) im X-LAM-Element und mittels Schwerlastanker im Beton befestigt werden. Als Ankerbolzen eignen sich fischer FAZ II, je nach Beschaffenheit des Betons finden auch Betonschrauben oder Klebeanker Verwendung.

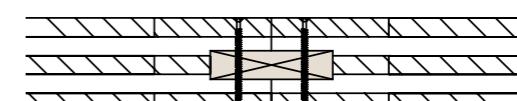
Elementstöße (Wand oder Decke)



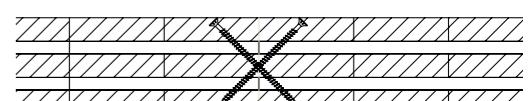
Stoßbrett mit Nägeln / Klammer verbunden



Überblattung, Verbindung mit Vollgewindeschrauben



Stumpfer Stoß, Verbindung durch Fremdfeder mit Vollgewindeschrauben

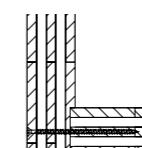


Stumpfer Deckenstoß, Verbindung mit Vollgewindeschrauben unter 45°

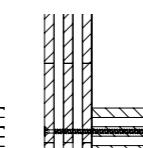
Aufgrund der begrenzten Produktionsmaße müssen häufig Plattenstöße parallel zur Spannrichtung vorgesehen werden. Diese werden entweder konstruktiv oder bei Scheibenausbildung nach statischer Erfordernis ausgeführt und durch eingefräste Stoßlaschen oder Fremdfedern, Falze oder Stumpfstöße realisiert.

Eckstöße BSP-Wände

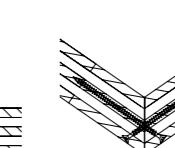
Verbindungen mit
Vollgewindeschrauben



Einglassener
Wandstoß



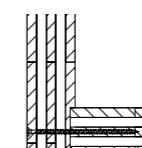
Rechtwinkliger
Stumpfstoß



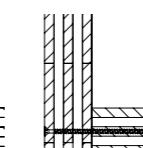
Schräger
Stumpfstoß

Eckstöße BSP-Wände

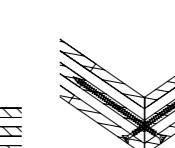
T-Stöße BSP-Wände



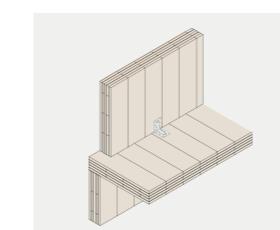
Einglassener
Stoß, Vollgewin-
deschrauben
schräg von innen



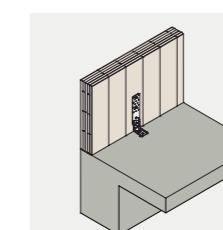
Einglassener
Stoß, Vollgewin-
deschrauben senk-
recht von außen



Stumpfstoß, ein-
gelassene Winkel
und Kamnägel /
Schrauben



Übertragung der Zug-, Quer- und Schubkräfte mit Winkelverbinder (+ Kamnägel/Schrauben), z.B. Simpson Strong-Tie® ABR90/105. Diese dienen gleichzeitig als Montagehilfe (Anschlag). Die Verbindung der Wand mit der darunter liegenden Decke erfolgt mit Voll- und /oder Teilgewindeschrauben.



Übertragung der Zugkräfte aus Scheibenwirkung an den Wandenden mit Zugverbinder, z.B. Simpson Strong-Tie® Winkelverbinder AKR. Übertragung der Schubkräfte aus Horizontallasten (Wind) kontinuierlich mit Winkelverbinder, z.B. ABR90/105/9015 oder AE116.



Der Schallschutzwinkel ABA1105 von Simpson Strong-Tie®/ Getzner verbindet Bauteile ohne eine Erhöhung der Schallübertragung.

Bemessungsvorschriften für Verbindungsmittel

Im Folgenden werden die Bemessungsvorschriften für Verbindungsmittel in BSP-Elementen gemäß ETA-11/0189, Anhang 5 zusammengefasst, die als Ergänzung zur EN 1995-1-1 zu verstehen sind.

Angaben über Verbindungsmittel in den Seitenflächen gelten nur für Decklagen aus Nadelholz. Verbindungsmittel (VM) in Schmalflächen von Holzwerkstoffplatten sind nicht zulässig.

Bemessung der Verbindungsmittel in den Seitenflächen des BSP

(Oberflächen des Bauteils || zur Plattenebene)

| Beanspruchung | I zur Stiftachse | | II zur Stiftachse | | Bedingungen |
|--|---|---|----------------------|---|---|
| | VM | Abscherwiderstand | Bedingungen | Ausziehwiderstand | Bedingungen |
| Nägel | | Lochleibungsfestigkeit von Vollholz unter Berücksichtigung der Rohdichte der Schichten und dem Winkel zwischen Beanspruchungs- und Faserrichtung der Decklage | d ≥ 4 mm d ≥ 6 mm | R _{ax,k} = 14 · d ^{0,6} · l _{ef} [N] profilierte Nägel mit d, l _{ef} [mm] | d ≥ 4 mm n ≥ 2 je Verbindung l _{ef} ≥ 8d |
| selbstbohrende Schrauben (VGew-Schr.) | | | d ≥ 6 mm | R _{ax,k} = $\sum_{i=1}^n f_{ax,i,k} \cdot l_{ef} \cdot d$ [N] $f_{ax,i,k} = c_h$: Ausziehparameter der Lage i, abh. von p _{k,i} und dem Winkel α zw. Schraubenachse u. Faserrichtung d. Lage i l _{ef,i} = Eindringtiefe des Gewindestiftes in Lage i n = Anzahl der durchdrungenen Lagen | d ≥ 6 mm l _{ef,i} ≥ 4d Gew.-Längen l _{ef} anzsetzbar wenn: α ≥ 30° |
| Stabdübel, Passbolzen Dübel vgl. ETA Anhang 5 (1.2) | | | | | |
| Allgemein: | wirksame Anzahl der VM: n _{ef} = n für Decklagen t ≤ 40 mm; sonst n _{ef} nach EN 1995-1-1 (8.3.1.1) | | | | |

Tabelle 8

Bemessung der Verbindungsmittel in den Schmalflächen des BSP

(Flächen ⊥ zu den Seitenflächen des Bauteils)

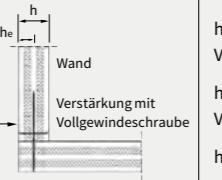
| Beanspruchung | I zur Stiftachse | | II zur Stiftachse | | Bedingungen |
|---|---|---|-------------------|---|--|
| | VM | Abscherwiderstand | Bedingungen | Ausziehwiderstand | Bedingungen |
| selbstbohrende Schrauben (VGew-Schr.) | $f_{h,k} = 20 \cdot d^{-0,5}$ [N/mm ²] | d ≥ 8 mm | | R _{ax,k} = $\sum_{i=1}^n f_{ax,i,k} \cdot l_{ef} \cdot d$ [N] s. Tabelle 1 (VM in Seitenfläche) | d ≥ 8 mm weitere s. Tabelle 1 (VM in Seitenflächen) |
| Allgemein: | wirksame Anzahl der VM: n _{ef} nach EN 1995-1-1 8.8.3.1.1) | | | | |
| Querzugsicherung (QZS) gegen Aufspalten bei Beanspruchung ⊥ zur BSP-Ebene |  | $h_e/h < 0,7 \rightarrow$ QZS mit VGew-Schrauben erf. h _e = Abstand des entferntesten VM vom belasteten Rand h = Dicke BSP-Element | | | |

Tabelle 9

Mindestabstände der Verbindungsmittel bei Anordnung in den Seitenflächen der Brettsperrholzelemente

| | a ₁ | a _{3,t} | a _{3,c} | a ₂ | a _{4,t} | a _{4,c} |
|--------------------------|---------------------------------------|------------------|---|----------------|------------------|------------------|
| Nägel | (3+3 cos α) d | (7+3 cos α) d | 6d | 3d | (3+4 sin α) d | 3d |
| Selbstbohrende Schrauben | 4d | 6d | 6d | 2,5d | 6d | 2,5d |
| Dübel | (3+2 cos α) d | 5d | max { $\frac{4d \cdot \sin \alpha}{3d}$ } | 3d | 3d | 3d |
| Bolzen | max { $\frac{(3+2 \cos \alpha)d}{4d}$ | 5d | 4d | 4d | 3d | 3d |

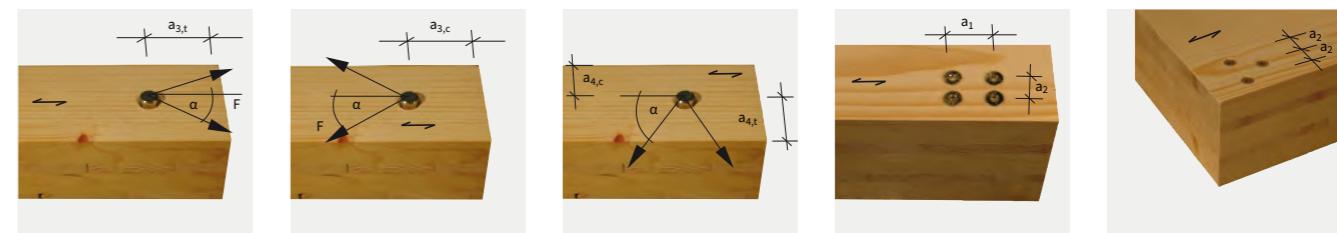


Tabelle 10

Mindestabstände der Verbindungsmittel bei Anordnung in den Schmalflächen der Brettsperrholzelemente

| | a ₁ | a _{3,t} | a _{3,c} | a ₂ | a _{4,t} | a _{4,c} |
|--|----------------|---|------------------|---|------------------|------------------|
| Selbstbohrende Schrauben | 10d | 12d | 7d | 3d | 6d | 3d |
| Mindestdicke der betroffenen Lage t ₁ in mm | | Mindestdicke des Brettsperrholzes t _{BSPH} in mm | | Mindesteindringtiefe der Verbinder t ₁ oder t ₂ in mm | | |
| Selbstbohrende Schrauben | | d ≥ 8mm: 3·d d ≤ 8mm: 2·d | | 10 · d | | 10 · d |

a) t₁: Mindesteindringtiefe der Verbinder in seitliche Bauteile
t₂: Mindesteindringtiefe der Verbinder in mittlere Bauteile

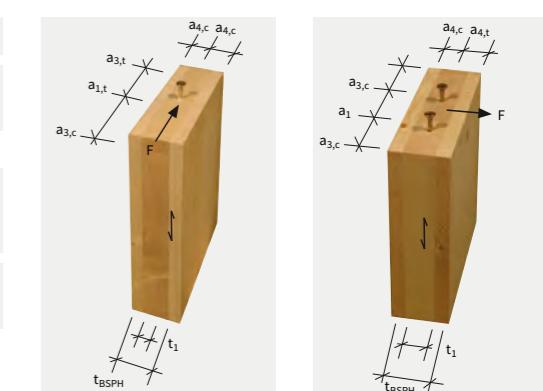
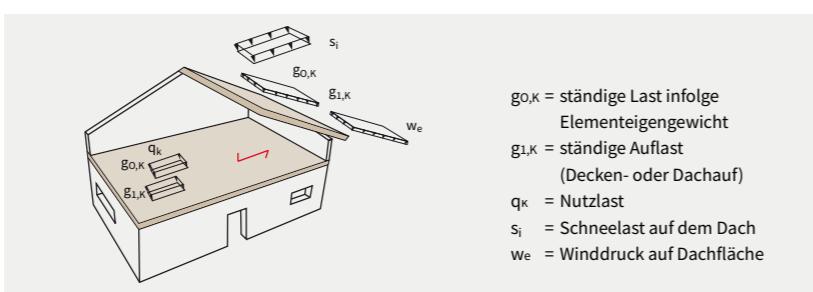


Tabelle 11

Tabellen 10 und 11 sowie Grafiken sind entnommen aus der Europäischen Technischen Zulassung für Brettsperrholz (ETA-11/0189, Seite 18 – 21). Mit freundlicher Genehmigung des DIBt (Deutsches Institut für Bautechnik). Das gesamte Dokument steht auf unserer Website als Download zur Verfügung (www.derix.de).

Dach

Vorbemessung



Anwendungsgrenzen für Brettsperrholtreiber aufgrund der Durchbiegung ¹⁾ (D)

Die Tabellen unterstützen Sie bei der Planung Ihrer Projekte, sie ersetzen keine statische Berechnung.

www.x-lam.de/vorbemessung

Kennzeichnung der Elemente für Brandwiderstand gemäß EN 1995-1-2 (Abbrand 1-seitig unten; $\beta_0 = 0,65 \text{ mm/min}$)

L-60/3s | RO (FO)
L-100/3s | R30 (F30)
L-130/5s | R90 (F90)

¹⁾ Verformungsbeiwert gemäß DIN EN 1995-1-1 für Nutzungsklasse 1: $k_{def} = 0,8$; Grenzwerte der Verformung gemäß DIN EN 1995-1-1/NA: $W_{inst} = L/300$; $W_{fin} = L/150$; $W_{net,fin} = L/250$

²⁾ Zusätzliche Auflast g_{1,k}; das Eigengewicht der Elemente ist mit $p = 450 \text{ kg/m}^3$ in den Ergebnissen bereits berücksichtigt.

³⁾ Die Tabelle verwendet die ausgewiesenen Sockel-beträge für s_k. Für höhere Lagen sind separate Be-rechnungen erforderlich.

| [kN/m ²] Ständige Auflast g _{1,k} ²⁾ | SLZ ³⁾ | [kN/m ²] Schnee- last s _k | Stützweite Einfeldträger L [m] | | | | | | | |
|---|-------------------|--|--------------------------------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | | | 3,0 | 3,5 | 4,0 | 4,5 | 5,0 | 5,5 | 6,0 | 7,0 |
| 0,25 | 1 | 0,65 | L-60/3s | L-80/3s | L-90/3s | L-100/3s | L-110/3s | L-120/3s | L-130/5s | L-160/5s |
| | | 0,85 | | | | | | | | |
| | | 1,10 | | | | | | | | |
| | 0,50 | 0,65 | | L-80/3s | L-90/3s | L-100/3s | L-110/3s | L-120/3s | L-140/5s | L-170/5s |
| | | 0,85 | | | | | | | | |
| | | 1,10 | | | | | | | | |
| | 0,75 | 0,65 | | L-80/3s | L-90/3s | L-100/3s | L-110/3s | L-140/5s | L-150/5s | L-180/5s |
| | | 0,85 | | | | | | | | |
| | | 1,10 | | | | | | | | |
| 1,50 | 1 | 0,65 | | L-90/3s | L-100/3s | L-120/3s | L-140/5s | L-160/5s | L-170/5s | L-210/7s |
| | | 0,85 | | | | | | | | |
| | | 1,10 | | | | | | | | |

Tabelle 12

| [kN/m ²] Ständige Auflast- g _{1,k} ²⁾ | SLZ ³⁾ | [kN/m ²] Schnee- last s _k | Stützweite Zweifeldträger L[m] | | | | | | | |
|--|-------------------|--|--------------------------------|---------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | | | 3,0 | 3,5 | 4,0 | 4,5 | 5,0 | 5,5 | 6,0 | 7,0 |
| 0,25 | 1 | 0,65 | L-60/3s | L-60/3s | L-80/3s | L-90/3s | L-100/3s | L-110/3s | L-120/3s | L-130/5s |
| | | 0,85 | | | | | | | | |
| | | 1,10 | | | | | | | | |
| | 0,50 | 0,65 | | L-60/3s | L-80/3s | L-90/3s | L-100/3s | L-110/3s | L-130/5s | L-140/5s |
| | | 0,85 | | | | | | | | |
| | | 1,10 | | | | | | | | |
| | 0,75 | 0,65 | | L-80/3s | L-90/3s | L-100/3s | L-110/3s | L-120/3s | L-140/5s | L-150/5s |
| | | 0,85 | | | | | | | | |
| | | 1,10 | | | | | | | | |
| 1,50 | 1 | 0,65 | | L-80/3s | L-90/3s | L-100/3s | L-110/3s | L-120/3s | L-150/5s | L-160/5s |
| | | 0,85 | | | | | | | | |
| | | 1,10 | | | | | | | | |

Tabelle 13

| [kN/m ²] Ständige Auflast- g _{1,k} ²⁾ | SLZ ³⁾ | [kN/m ²] Schnee- last s _k | Stützweite Dreifeldträger L[m] | | | | | | | |
|--|-------------------|--|--------------------------------|---------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | | | 3,0 | 3,5 | 4,0 | 4,5 | 5,0 | 5,5 | 6,0 | 7,0 |
| 0,25 | 1 | 0,65 | L-60/3s | L-60/3s | L-80/3s | L-90/3s | L-100/3s | L-120/3s | L-130/5s | L-140/5s |
| | | 0,85 | | | | | | | | |
| | | 1,10 | | | | | | | | |
| | 0,50 | 0,65 | | L-60/3s | L-80/3s | L-90/3s | L-100/3s | L-110/3s | L-120/3s | L-140/5s |
| | | 0,85 | | | | | | | | |
| | | 1,10 | | | | | | | | |
| | 0,75 | 0,65 | | L-80/3s | L-90/3s | L-100/3s | L-110/3s | L-120/3s | L-140/5s | L-150/5s |
| | | 0,85 | | | | | | | | |
| | | 1,10 | | | | | | | | |
| 1,50 | 1 | 0,65 | | L-80/3s | L-90/3s | L-100/3s | L-110/3s | L-120/3s | | |

Decke (Zweifeldträger)

Vorbemessung

Die Tabellen unterstützen Sie bei der Planung Ihrer Projekte, sie ersetzen keine statische Berechnung.

www.x-lam.de/vorbemessung



Anwendungsgrenzen für Brettsperrholzelemente aufgrund der Durchbiegung ¹⁾(D)

| [kN/m ²] Ständige Auflast g _{1,k} ²⁾ | [kN/m ²] Nutz- last q _k ³⁾ | Stützweite Zweifeldträger L [m] | | | | | | | | |
|---|---|---------------------------------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | | 3,0 | 3,5 | 4,0 | 4,5 | 5,0 | 5,5 | 6,0 | 7,0 | |
| 0,5 | 1,5 | L-60/3s | L-80/3s | L-80/3s | L-90/3s | L-100/3s | L-110/3s | L-120/3s | L-150/5s | |
| | 2,0 | | L-80/3s | L-90/3s | L-100/3s | L-110/3s | L-120/3s | L-140/5s | L-160/5s | |
| | 3,0 | L-80/3s | | L-90/3s | L-100/3s | L-110/3s | L-120/3s | L-140/5s | L-160/5s | |
| | 4,0 | | | L-90/3s | L-100/3s | L-110/3s | L-120/3s | L-140/5s | L-160/5s | |
| | 5,0 | L-90/3s | L-100/3s | L-110/3s | L-130/5s | L-140/5s | L-160/5s | L-180/5s | LL-210/7s | |
| 1,0 | 1,5 | | L-80/3s | L-90/3s | L-100/3s | L-110/3s | L-120/3s | L-130/5s | L-160/5s | |
| | 2,0 | | L-80/3s | L-90/3s | L-100/3s | L-110/3s | L-120/3s | L-130/5s | L-140/5s | L-170/5s |
| | 3,0 | L-80/3s | | L-90/3s | L-100/3s | L-110/3s | L-130/5s | L-140/5s | L-160/5s | LL-190/7s |
| | 4,0 | | | L-100/3s | L-110/3s | L-120/3s | L-140/5s | L-160/5s | L-170/5s | |
| | 5,0 | L-90/3s | L-120/3s | L-140/5s | L-150/5s | L-160/5s | L-180/5s | LL-210/7s | | |
| 1,5 | 1,5 | | L-80/3s | L-90/3s | L-100/3s | L-130/5s | L-140/5s | L-170/5s | | |
| | 2,0 | | L-80/3s | L-90/3s | L-100/3s | L-110/3s | L-140/5s | L-160/5s | L-180/5s | |
| | 3,0 | L-80/3s | | L-90/3s | L-100/3s | L-120/3s | L-140/5s | L-150/5s | LL-190/7s | |
| | 4,0 | | | L-100/3s | L-100/3s | L-130/5s | L-140/5s | L-160/5s | L-180/5s | LL-210/7s |
| | 5,0 | L-90/3s | L-120/3s | L-140/5s | L-160/5s | L-170/5s | LL-190/7s | LL-230/7s | | |
| 2,0 | 1,5 | | L-80/3s | L-90/3s | L-100/3s | L-110/3s | L-130/5s | L-140/5s | L-150/5s | |
| | 2,0 | L-80/3s | L-90/3s | L-100/3s | L-110/3s | L-140/5s | L-160/5s | L-180/5s | L-200/5s | |
| | 3,0 | | | L-100/3s | L-110/3s | L-120/3s | L-140/5s | L-160/5s | L-170/5s | LL-190/7s |
| | 4,0 | L-90/3s | L-110/3s | L-130/5s | L-150/5s | L-160/5s | L-180/5s | LL-210/7s | L-220/7s | |
| | 5,0 | L-90/3s | L-110/3s | L-140/5s | L-160/5s | L-170/5s | LL-190/7s | LL-220/7s | L-230/7s | |

Tabelle 17

Anwendungsgrenzen für Brettsperrholzelemente aufgrund der Schwingung ⁴⁾(S)

| [kN/m ²] Ständige Auflast g _{1,k} ²⁾ | [kN/m ²] Nutz- last q _k ³⁾ | Stützweite Zweifeldträger L [m] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---------------------------------|---------|---------|---------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|----------|----------|
| | | 3,0 | 3,5 | 4,0 | 4,5 | 5,0 | 5,5 | 6,0 | 7,0 | S (≥6Hz) | S (≥8Hz) | S (≥6Hz) | S (≥8Hz) | | | | | | | |
| 0,5 | 1,5 | | L-60/3s | | L-80/3s | | L-90/3s | | L-110/3s | | L-140/5s | | L-160/5s | | L-190/7s | | LL-240/7s | | | | | | | | | |
| | 2,0 | | | L-80/3s | | L-90/3s | | L-100/3s | | L-120/3s | | | L-140/5s | | L-160/5s | | L-190/7s | | LL-240/7s | | | | | | | |
| | 3,0 | L-80/3s | | | L-90/3s | | | L-100/3s | | | L-120/3s | | | L-140/5s | | L-160/5s | | L-190/7s | | LL-240/7s | | | | | | |
| | 4,0 | | | L-90/3s | | | L-100/3s | | | L-110/3s | | | L-130/5s | | L-160/5s | | L-180/5s | | L-210/7s | | | | | | | |
| | 5,0 | | | | L-90/3s | | | L-100/3s | | | L-120/3s | | L-140/5s | | L-170/5s | | LL-190/7s | | LL-240/7s | | | | | | | |
| 1,0 | 1,5 | | | L-80/3s | | L-90/3s | | L-100/3s | | L-110/3s | | L-130/5s | | L-160/5s | | L-180/5s | | LL-210/7s | | LL-260/7s | | | | | | |
| | 2,0 | | | L-80/3s | | L-90/3s | | L-100/3s | | L-110/3s | | L-130/5s | | L-160/5s | | L-180/5s | | LL-210/7s | | LL-260/7s | | | | | | |
| | 3,0 | L-80/3s | | | L-90/3s | | | L-100/3s | | | L-110/3s | | L-140/5s | | L-160/5s | | L-180/5s | | LL-210/7s | | LL-260/7s | | | | | |
| | 4,0 | | | | L-90/3s | | | L-100/3s | | | L-120/3s | | L-140/5s | | L-170/5s | | LL-190/7s | | L-220/7s | | L-270/7s | | | | | |
| | 5,0 | | | | | L-90/3s | | | L-100/3s | | | L-120/3s | | L-140/5s | | L-180/5s | | LL-190/7s | | L-220/7s | | L-270/7s | | | | |
| 1,5 | 1,5 | | | | L-80/3s | | | L-90/3s | | | L-100/3s | | L-120/3s | | L-140/5s | | L-180/5s | | LL-190/7s | | L-220/7s | | | | | |
| | 2,0 | | | | L-80/3s | | | L-90/3s | | | L-100/3s | | L-120/3s | | L-140/5s | | L-180/5s | | LL-190/7s | | L-220/7s | | | | | |
| | 3,0 | | | | | L-90/3s | | | L-100/3s | | | L-120/3s | | L-140/5s | | L-180/5s | | LL-190/7s | | L-220/7s | | L-270/7s | | | | |
| | 4,0 | | | | | | L-90/3s | | | L-100/3s | | L-120/3s | | L-140/5s | | L-180/5s | | LL-190/7s | | L-220/7s | | L-270/7s | | | | |
| | 5,0 | | | | | | | L-90/3s | | | L-100/3s | | L-120/3s | | L-140/5s | | L-180/5s | | LL-190/7s | | L-220/7s | | L-270/7s | | | |
| 2,0 | 1,5 | | | | | L-90/3s | | | L-100/3s | | | L-120/3s | | L-140/5s | | L-180/5s | | LL-190/7s | | L-220/7s | | L-270/7s | | | | |
| | 2,0 | | | | | | L-90/3s | | | L-100/3s | | | L-120/3s | | L-140/5s | | L-180/5s | | LL-210/7s | | L-240/7s | | L-290/7s | | | |
| | 3,0 | | | | | | | L-90/3s | | | L-100/3s | | | L-120/3s | | L-140/5s | | L-180/5s | | LL-210/7s | | L-240/7s | | L-290/7s | | |
| | 4,0 | | | | | | | | L-90/3s | | | L-100/3s | | | L-120/3s | | L-140/5s | | L-180/5s | | LL-210/7s | | L-240/7s | | L-290/7s | |
| | 5,0 | | | | | | | | | L-90/3s | | | L-100/3s | | | L-120/3s | | L-140/5s | | L-180/5s | | LL-210/7s | | L-240/7s | | L-290/7s |

Decke (Dreifeldträger)

Vorbemessung

Die Tabellen unterstützen Sie bei der Planung Ihrer Projekte, sie ersetzen keine statische Berechnung.

[www.x-lam.de/
vorbemessung](http://www.x-lam.de/vorbemessung)

Anwendungsgrenzen für Brettsperrholzelemente aufgrund der Durchbiegungen¹⁾ (D)

| [kN/m ²] Ständige Auflast g _{1,k²⁾} | [kN/m ²] Nutz- last q _{k³⁾} | Stützweite Dreifeldträger L [m] | | | | | | | |
|--|--|---------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|
| | | 3,0 | 3,5 | 4,0 | 4,5 | 5,0 | 5,5 | 6,0 | 7,0 |
| 0,5 | 1,5 | L-80/3s | L-80/3s | L-90/3s | L-100/3s | L-110/3s | L-120/3s | L-130/5s | L-160/5s |
| | 2,0 | | | | | | L-130/5s | L-140/5s | L-170/5s |
| | 3,0 | | | | | | L-140/5s | L-160/5s | L-170/5s |
| | 4,0 | | | | | | L-160/5s | L-180/5s | LL-190/7s |
| | 5,0 | L-90/3s | L-100/3s | L-120/3s | L-140/5s | L-160/5s | L-160/5s | L-180/5s | LL-210/7s |
| 1,0 | 1,5 | L-80/3s | L-80/3s | L-90/3s | L-100/3s | L-110/3s | L-120/3s | L-130/5s | L-140/5s |
| | 2,0 | | | | | | L-140/5s | L-160/5s | L-170/5s |
| | 3,0 | | | | | | L-160/5s | L-180/5s | LL-190/7s |
| | 4,0 | | | | | | L-170/5s | LL-190/7s | LL-210/7s |
| | 5,0 | L-90/3s | L-100/3s | L-110/3s | L-130/5s | L-140/5s | L-160/5s | L-170/5s | LL-230/7s |
| 1,5 | 1,5 | L-80/3s | L-90/3s | L-100/3s | L-110/3s | L-120/3s | L-130/5s | L-140/5s | L-160/5s |
| | 2,0 | | | | | | L-140/5s | L-160/5s | L-180/5s |
| | 3,0 | | | | | | L-160/5s | L-170/5s | LL-190/7s |
| | 4,0 | | | | | | L-170/5s | L-180/5s | LL-190/7s |
| | 5,0 | L-90/3s | L-110/3s | L-130/5s | L-140/5s | L-160/5s | L-160/5s | L-180/5s | LL-230/7s |
| 2,0 | 1,5 | L-80/3s | L-90/3s | L-100/3s | L-110/3s | L-120/3s | L-130/5s | L-140/5s | L-160/5s |
| | 2,0 | | | | | | L-140/5s | L-160/5s | L-190/7s |
| | 3,0 | | | | | | L-160/5s | L-180/5s | LL-210/7s |
| | 4,0 | | | | | | L-170/5s | LL-190/7s | LL-210/7s |
| | 5,0 | L-100/3s | | | | | L-180/5s | L-180/5s | LL-240/7s |

Tabelle 19

Anwendungsgrenzen für Brettsperrholzelemente aufgrund der Schwingung⁴⁾ (S)

| [kN/m ²] Ständige Auflast g _{1,k²⁾} | [kN/m ²] Nutz- last q _{k³⁾} | Stützweite Dreifeldträger L [m] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|---------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-----------|--|
| | | 3,0 | 3,5 | 4,0 | 4,5 | 5,0 | 5,5 | 6,0 | 7,0 | S (≥ 6 Hz) | S (≥ 8 Hz) | S (≥ 6 Hz) | S (≥ 8 Hz) | S (≥ 6 Hz) | S (≥ 8 Hz) | S (≥ 6 Hz) | S (≥ 8 Hz) | S (≥ 6 Hz) | S (≥ 8 Hz) | | |
| 0,5 | 1,5 | | | | | | | | | L-80/3s | L-90/3s | L-100/3s | L-110/3s | L-120/3s | L-130/5s | L-140/5s | L-160/5s | L-170/5s | L-190/7s | LL-240/7s | |
| | 2,0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 3,0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 4,0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 5,0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1,0 | 1,5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 2,0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 3,0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 4,0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 5,0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1,5 | 1,5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 2,0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 3,0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 4,0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 5,0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2,0 | 1,5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 2,0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 3,0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 4,0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 5,0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Tabelle 20

Wand

Vorbemessung

Vorbemessungstabelle Wandelemente

Anwendungsgrenzen für Brettsperrholzelemente aufgrund der Tragfähigkeit (Interaktion M+N)

| Brand-schutz | Anwen-dung ²¹ | Höhe H | Vertikallast v _d ³⁾ am Wandkopf [kN/m] | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------|--|---------|---------|---------|
| | | | [m] | 40 | 60 | 80 |
| RO (FO) | Außenwand | 1,5 | | | | |
| | | 2,8 | X-60/3s | X-60/3s | X-70/3s | X-80/3s |
| | | 3,5 | | | | |
| | | 4,5 | | | | |
| R30 (F30) 1-seitig | Innenwand/ Außenwand | 1,5 | | | | |
| | | 2,8 | | | | |
| | | 3,5 | | | | |
| | | 4,5 | | | | |

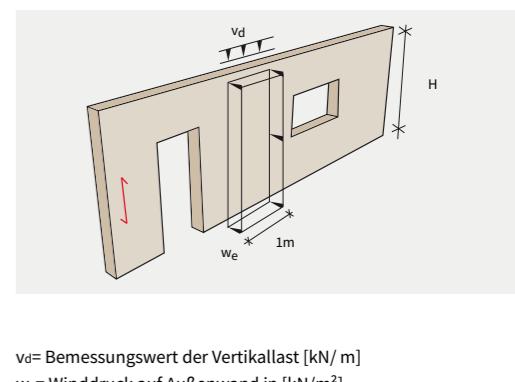


Tabelle 21



Profitieren Sie von unserem Know-how

Unser Unternehmen besitzt mehr als 80 Jahre Erfahrung im Ingenieurholzbau. Gleichzeitig haben wir stets die technologischen Innovationen im Blick und setzen auf die Weiterentwicklung der Möglichkeiten eines modernen, nachhaltigen und zukunftsweisenden Werkstoffs. Selbstverständlich verwenden wir zur Herstellung von Brettschichtholz zertifizierte Rohstoffe aus nachhaltig bewirtschafteten Wäldern.

Unsere Experten sind immer die richtigen Ansprechpartner für Sie – egal ob es sich um internationale Projekte, effiziente Planungen oder komplexe Konstruktionen handelt. Profitieren Sie von unserem Know-how in allen Fragen rund um das Thema Holzleimbau.



PEFC™
PEFC/04-31-1102

Forderung nachhaltiger
Waldwirtschaft



Ihr Kontakt

Unsere Experten vor Ort

W. u. J. Derix GmbH & Co.

Niederkrüchten
Dam 63
41372 Niederkrüchten
Tel: +49 (2163) 89 88 0
Fax: +49 (2163) 89 88 87
www.derix.de | info@derix.de

W. u. J. Derix GmbH & Co.

Niederlassung Hermeskeil
Saarstraße 14
54411 Hermeskeil
Tel: +49 (6503) 95 22 76 0
Fax: +49 (6503) 95 22 76 9
www.derix.de | info@derix.de

W. u. J. Derix GmbH & Co.

Niederlassung Niederlande
Herenbrinksweg 3b
8144 RC Lierderholthuis
Tel: +31 (572) 36 62 80
Mobil: +31 (657) 93 03 94
www.derix.nl | info@derix.nl

Poppensieker & Derix GmbH & Co. KG

Westerkappeln
Industriestraße 24
49492 Westerkappeln
Tel: +49 (5456) 93 03 0
Fax: +49 (5456) 93 03 30
www.derix.de | info@derix.de

Poppensieker & Derix GmbH & Co. KG

Niederlassung Hamburg
Heegbarg 25
22391 Hamburg
Tel: +49 (40) 60 68 21 05
Fax: +49 (40) 60 68 21 04
www.derix.de | info@derix.de

