



■ Massive Bauelemente

- Wohnungsbau
- Gewerbebau
- Industriebau
- Bürobau
- Kommunalbau
- Modulbau

X-LAM

Brettsperrholz

Großformatige Bauelemente für Dach, Decke und Wand XXL

HOLZLEIMBAU
DERIX

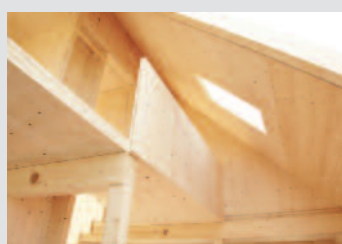
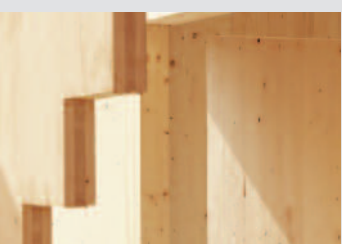
HOLZLEIMBAU
**POPPENSIEKER
DERIX**

Bauen mit Brettsperrholz

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



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.



Als Hersteller und Lieferant von verleimten Produkten bedienen wir die ganze Bandbreite des Holzleimbau.

In erster Linie verstehen wir uns als Partner für Architekten, Holzbaubetriebe und Bauunternehmer.

Unsere Leistungen:

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



Dach, Decke, Wand – Alles aus einem Werkstoff



Auf einen Blick

PLATTENABMESSUNGEN:

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

HOLZART / FESTIGKEITSKLASSEN:

Fichte C24
Holzfeuchte 10 % $\pm$ 2 %
Rohdichte: ca. 450 kg/m³
(andere Holzarten und Festigkeitsklassen auf Anfrage)

VERLEIMUNG:

Melaminharz Leimsystem GripPro-Plus, zugelassen nach EN 14080:2013. Diese neue Generation von Klebstoff enthält keine zu deklarierenden Gefahrstoffe!
Mit Emissionswerten von 1/10 der zulässigen Grenzwerte entsprechen diese Werte dem natürlichen Holz.

ZUSCHNITT + ABBUND:

mit 5-Achs-CNC-Portal den Kundenvorgaben entsprechend

RECHNERISCHE ABBRANDRATE:

0,65 mm/Minute

Klare Vorteile...

... für Planer

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

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

... für Bauherren

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

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.

... und für die Umwelt

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

Rohstoff für die Herstellung von Brettspertholz 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 Brettspertholzelementen nur wenig Energie und trägt zur dauerhaften CO₂-Speicherung und somit zur Minimierung des Treibhauseffektes bei.

FORMVERÄNDERUNG:

|| zur Plattenebene 0,01 % je % Holzfeuchteänderung
⊥ zur Plattenebene 0,20 % je % Holzfeuchteänderung

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

ZULASSUNGEN:

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



U-Wert

Empfehlungen für die Gebäudehülle von Industriebauten liegen gemäß EnEV 2009 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.

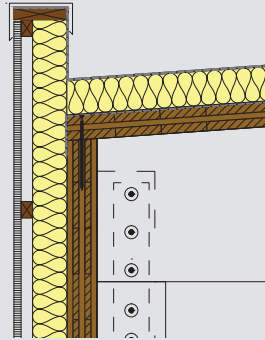
Vorteile der Brett-schichtbauweise bei Industriebauten:

- Die Wand- und Deckeninnenflächen 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 Betonstützen verzichtet werden.
- Günstige Wandaufbauten durch großformatige Tafelbauweise
- Einfache Anschlüsse
- Schnelle Montage
- Nachträgliche Um- und Anbauten sind in der Regel ohne großen Aufwand machbar.

Industrie und Gewerbe I

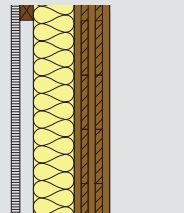
Dachaufbau

- Zweilagige Schweißbahn
- Dämmung belastbar 120 mm
- Dampfsperre/Winddichtung
- X-LAM L-90/3s
- » U-Wert $0,26 \text{ W/m}^2\text{K}$



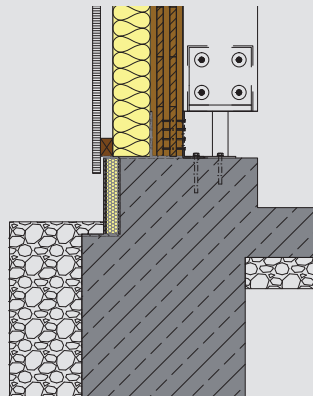
Wandaufbau

- Fassadentafel
- Hinterlüftung/Lattung
- Dämmung zwischen Aufdopplung 120 mm
- X-LAM X-100/5s
- » U-Wert $0,28 \text{ W/m}^2\text{K}$

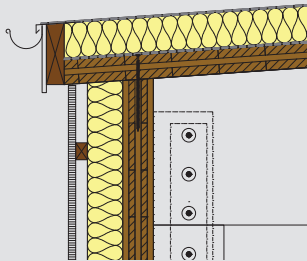


Wandanschluss Bodenplatte

- Mit Betonaufkantung
- Ohne Richtschwelle

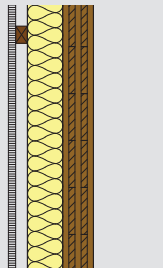


Industrie und Gewerbe II



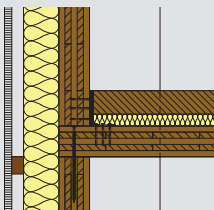
Dachaufbau

- Zweilagige Schweißbahn
- Dämmung belastbar 120 mm
- Dampfsperre/Winddichtung
- X-LAM L-80/3s
- » U-Wert 0,26 W/m² K



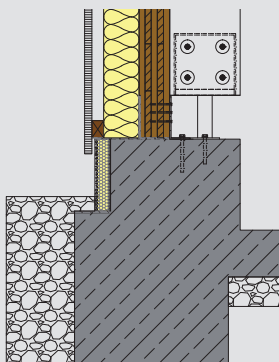
Wandaufbau

- Fassadentafel
- Hinterlüftung/Lattung
- Dämmung zwischen Aufdopplung 120 mm
- X-LAM X-100/5s
- » U-Wert 0,28 W/m² K



Deckenaufbau

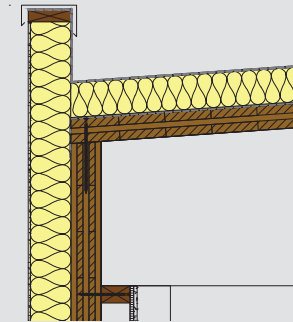
- Estrich
- Trittschall
- X-LAM L-110/5s



Wandanschluss Bodenplatte

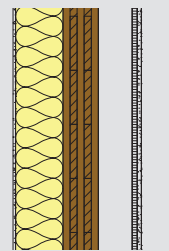
- Mit Betonaufkantung
- Ohne Richtschwelle

Industrie und Gewerbe III



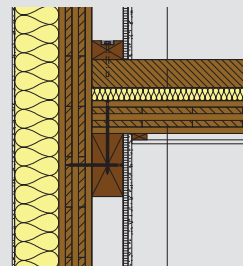
Dachaufbau

- Zweilagige Schweißbahn
- Dämmung belastbar 120 mm
- Dampfsperre/Winddichtung
- X-LAM L-80/3s
- » U-Wert 0,26 W/m² K



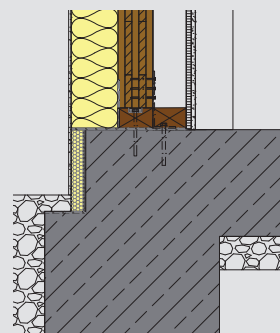
Wandaufbau

- Mineralputz
- Dämmung Mineralfaser 140 mm
- X-LAM X-100/5s
- Installationsebene
- Gipsfaserplatte
- » U-Wert 0,24 W/m² 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 2009 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

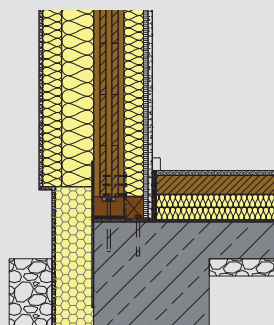
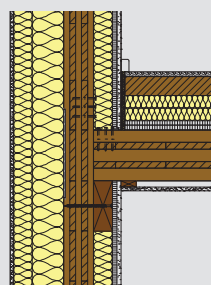
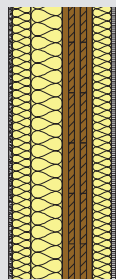
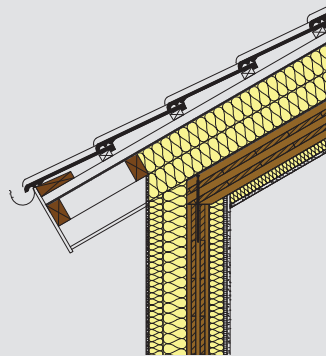
Die Anforderungen an die Luftwechselrate sind in DIN 4108 wie folgt angeführt:

- 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 Brett-schichtbauweise bei Wohnbauten:

- Trockene Bauweise
- Hoher Vorfertigungsgrad
- Raumgewinn durch schlanke 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. Küchenschränke



Niedrigenergiehaus I

Dachaufbau

- Dacheindeckung (Dachsteine Ton/Beton)
- Lattung + Konterlattung
- Holzfaserdämmplatte $2 \times 100 \text{ mm}$
- Unterdeckbahn
- X-LAM L-180/5s
- Lattung + Mineralfaserdämmung 40 mm
- Gipskartonplatte
- » U-Wert $0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$

Wandaufbau

- Mineralputz
- Holzfaserdämmplatte $2 \times 60 \text{ mm}$
- X-LAM X-100/5s
- Installationsebene 60 mm gedämmt
- OSB Platte
- Gipskartonplatte
- » U-Wert $0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$

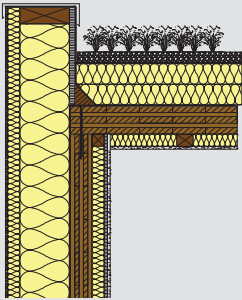
Deckenaufbau

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

Fußbodenaufbau

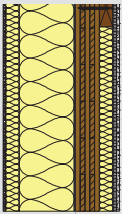
- Bodenbelag (Fliesen)
- Estrich
- Dämmung (Styrodur $2 \times 40 \text{ mm}$)
- Feuchtigkeitssperre
- Bodenplatte

Passivhaus I



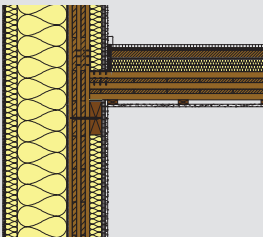
Dachaufbau

- 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/m² K



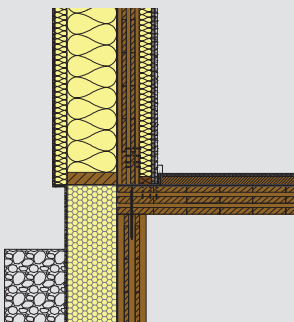
Wandaufbau

- Putzfassade
- Holzfaserdämmplatte
- Zellulose/Stegträger
- Konvektionssperre
- X-LAM X-100/5s
- Installationsebene 60 mm, gedämmt
- OSB Platte
- Gipskartonplatte
- » U-Wert 0,10 W/m² K



Deckenaufbau

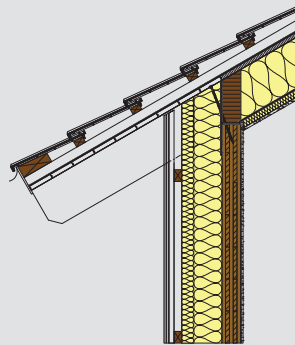
- Bodenbelag (Parkett)
- Dämmschicht
- Estrich
- Trittschalldämmung 2 x 30
- X-LAM L-130/5s
- Lattung + Gipskartonplatte



Wandaufbau Keller

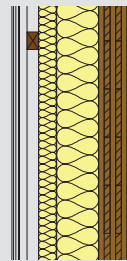
- Putz
- Styrodur
- Feuchtigkeitssperre
- X-LAM X-140/5s
- » U-Wert 0,12 W/m² K

Niedrigenergiehaus II



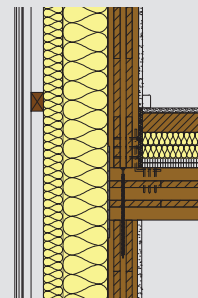
Dachaufbau

- 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/m² K



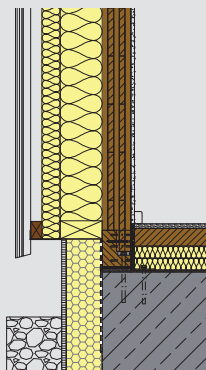
Wandaufbau

- Holzfassade
- Lattung
- Holzfaserdämmplatte 60 mm
- Mineralfaserdämmung zwischen Längshölzern 140 mm
- X-LAM X-100/5s
- » U-Wert 0,16 W/m² K



Deckenaufbau

- Bodenbelag (Fliesen)
- Estrich
- Trittschalldämmung 2 x 40 mm
- Gipskarton schwimmend verlegt
- X-LAM L-160/5s, Sichtqualität



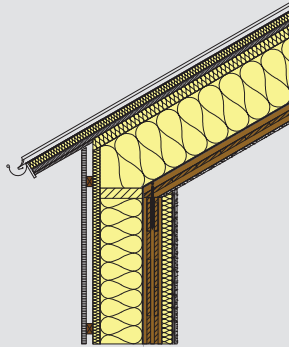
Fußbodenaufbau

- Bodenbelag (Fliesen)
- Estrich
- Dämmung (Styrodur 2 x 40 mm)
- Feuchtigkeitssperre
- Bodenplatte

Beispielaufbauten

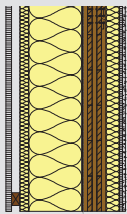
Passivhaus

Passivhaus II



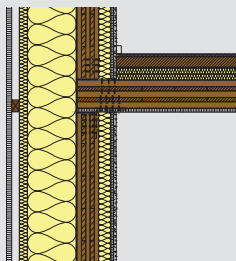
Dachaufbau

- Dacheindeckung (Zinkstehfalz)
- 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/m² K



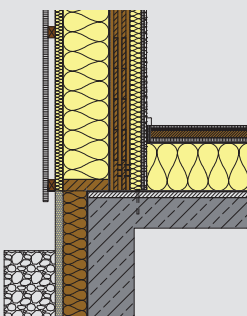
Wandaufbau

- Fassadentafel
- Lüftungsebene
- Diffusionsoffene Faserplatte 40 mm
- Zellulose Dämmung/Stegträger 240 mm
- Konvektionssperre
- X-LAM X-110/5s
- Installationsebene 60 mm, gedämmt
- OSB-Platte
- Gipskarton
- » U-Wert 0,11 W/m² K



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

U-Wert

Für ein Passivhaus sind U-Werte der Wand- und Dachflächen gemäß EnEV 2009 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:

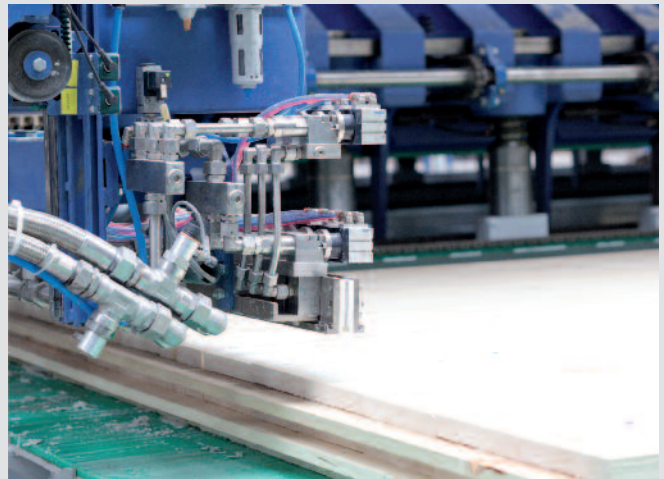
- Passivhäuser = $n_{50} \leq 0,6 \text{ h}^{-1}$

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.

Natur trifft Hightech – Brettsperrholz 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 Brettsperrholz, 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 Brettsperrholz 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.

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 sorgfältigster 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 Brettsper Holz 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



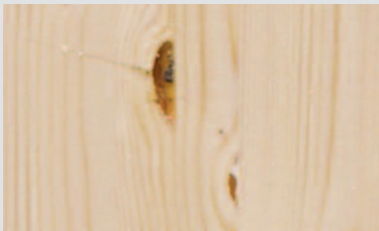
Ausfalläste



Astlochstopfen



Harzgallen



Markröhren



Verfärbungen durch Bläue



Fugenbreite



Leimdurchschläge



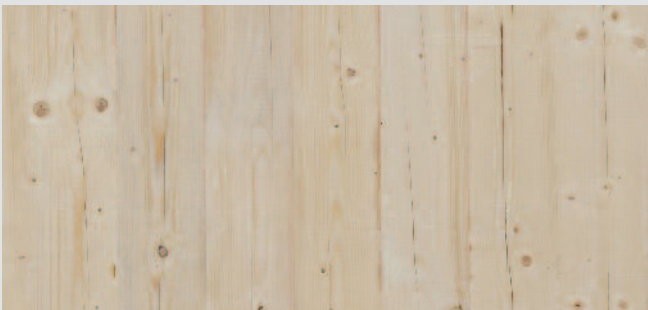
Hobelspuren



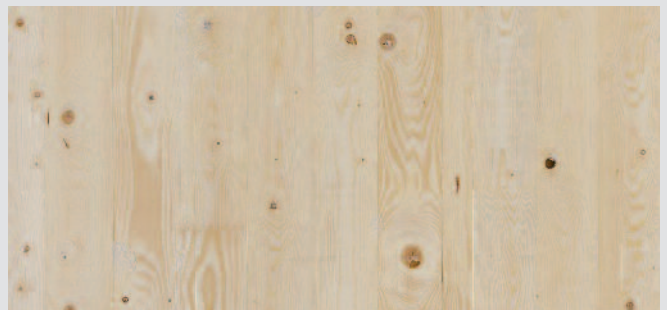
Nicht-Sichtqualität (NSI)

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.

- 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 vielen Merkmalen

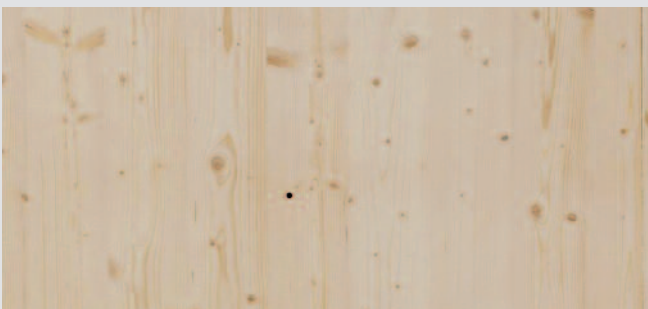


NSI – Qualität mit wenigen Merkmalen

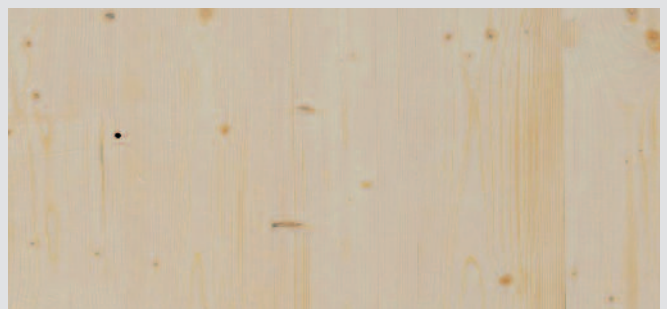
Industrie-Sichtqualität (ISI)

Der Einsatz von Industrie-Sichtqualität empfiehlt sich, wenn der Bauherr die Holzstruktur sehen möchte und die Natürlichkeit des Produktes akzeptiert. Diese Oberflächenqualität genügt gewöhnlich den Ansprüchen bei Büro-, Industrie- und Gewerbebauten, setzt aber eine gewisse Toleranz bezüglich des Qualitätsniveaus voraus.

- 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

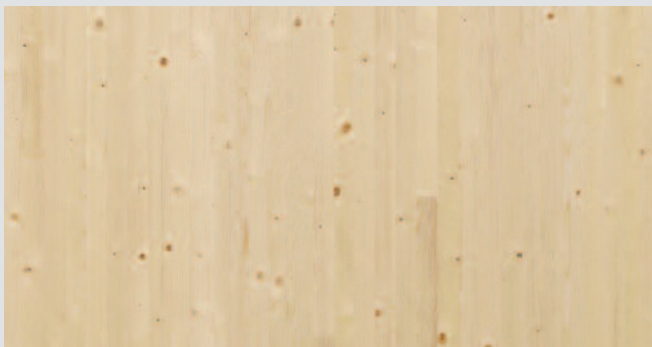
Oberflächenqualität



Standardaufbau Wohnsichtqualität (WSI)

Dieser Qualitätsstandard bedient die 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.



Standardausführung WSI-Qualität: Eine stabverleimte Massivholzplatte ersetzt die Außenlage des X-LAM-Elements.

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 Längsachse der Platte bzw. im eingebauten Zustand lotrecht. Bei horizontal beanspruchten Platten verlaufen die Außenlagen parallel zur Längsachse 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

Schallschutz

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 zwischenzeitlich in die Jahre gekommenen DIN 4109 (1989) 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 Nutzung 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 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, Messungenauigkeiten, 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 Nebenwegs-einflüsse 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 Nebenwegeinflüsse.

Anforderungen an die Schalldämmung von Wänden und Decken

innerhalb des eigenen Wohnbereichs			zwischen fremden Wohnbereichen		
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 Biegesteifigkeit von Brettsperrholz.			Für erhöhte Anforderungen kommen bei Wänden biegeeweiche 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.		
Normaler Schallschutz nach DIN 4109					
Bauteil	Luftschalldämmung Dämmung erf R'w (dB)	Trittschalldämmung erf L'nw (dB)	Bauteil	Luftschalldämmung Dämmung erf R'w (dB)	Trittschalldämmung erf L'nw (dB)
Wand	40		Wohnungstrennwand	53	
Decke	50	56	Treppenraumwand	52	
			Wohnungstrenndecke	54	53
Erhöhter Schallschutz nach DIN 4109, Beiblatt 2					
Wand	≥47		Wohnungstrennwand	≥55	
Decke	≥55	<46	Treppenraumwand	≥55	
			Wohnungstrenndecke	>55	<46

Industriebauten

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

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 Hohlraumbedämpfung gedämmt, tiefe Frequenzen hingegen durch Gewicht bzw. Masse.

Schallschutz

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 Nebenwegeinflüsse von ca. 2 bis 8 dB. Während die Nebenwegeinflüsse 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.

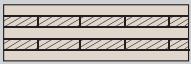
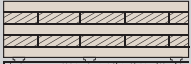
Rohdecke	Fußbodenaufbau	Zusätzliche Beschwerung der Rohdecke		
		ohne	5 cm Betonplatte aufgeklebt (120 kg/m²) oder 5 cm gebundene Splittschüttung (80 kg/m²)	8 cm gebundene Splittschüttung (ca. 125 kg/m²)
		L'nw	L'nw	L'nw
 Rohdecke Stärke 160 – 180 mm ohne Lattung	40 - 50 mm Zementestrich; Mineralfaser TSM $S' = 5 \text{ MN/m}^3$	60	50	48
	40 - 50 mm Zementestrich; Mineralfaser TSM $S' = 15 \text{ MN/m}^3$	65	54	52
	40 - 50 mm Zementestrich; Polystyrol PST SE $S' \leq 30 \text{ MN/m}^3$	66	55	53
	Gußasphalt; Holzweichfaserplatte $S' = 16 \text{ MN/m}^3$	68	56	55
	Trockenestrich Trittschallschutzplatte $S' \leq 25 \text{ MN/m}^3$	70-72	57-59	55-57
 Lattung mit Gipswerkstoffplatte	40 - 50 mm Zementestrich; Mineralfaser TSM $S' = 5 \text{ MN/m}^3$	58	48	46
	40 - 50 mm Zementestrich; Mineralfaser TSM $S' = 15 \text{ MN/m}^3$	62	51	50
	40 - 50 mm Zementestrich; Polystyrol PST SE $S' \leq 30 \text{ MN/m}^3$	63	52	51
	Gußasphalt; Holzweichfaserplatte $S' = 16 \text{ MN/m}^3$	65	54	52
	Trockenestrich Trittschallschutzplatte $S' \leq 25 \text{ MN/m}^3$	68-70	57-59	55-57
 Klammer mit Gipswerkstoffplatte	40 - 50 mm Zementestrich; Mineralfaser TSM $S' = 5 \text{ MN/m}^3$	56	45	43
	40 - 50 mm Zementestrich; Mineralfaser TSM $S' = 15 \text{ MN/m}^3$	59	48	47
	40 - 50 mm Zementestrich; Polystyrol PST SE $S' \leq 30 \text{ MN/m}^3$	60	49	48
	Gußasphalt; Holzweichfaserplatte $S' = 16 \text{ MN/m}^3$	61	51	49
	Trockenestrich Trittschallschutzplatte $S' \leq 25 \text{ MN/m}^3$	65-66	54-56	52-54
 Klammer mit 2-fach Gipswerkstoffplatte	40 - 50 mm Zementestrich; Mineralfaser TSM $S' = 5 \text{ MN/m}^3$	51	41	41
	40 - 50 mm Zementestrich; Mineralfaser TSM $S' = 15 \text{ MN/m}^3$	55	45	44
	40 - 50 mm Zementestrich; Polystyrol PST SE $S' \leq 30 \text{ MN/m}^3$	56	46	44
	Gußasphalt; Holzweichfaserplatte $S' = 16 \text{ MN/m}^3$	58	48	46
	Trockenestrich Trittschallschutzplatte $S' \leq 25 \text{ MN/m}^3$	61-63	50-52	49-51

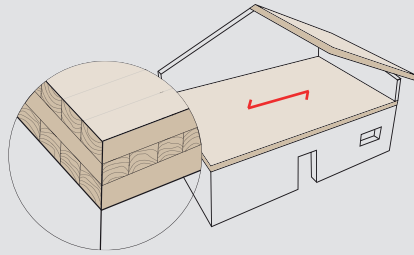
Tabelle 2

TSM = Trittschallmatte

 im eigenen Wohnbereich geeignet
 als Wohnungstrennendecke 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.

Aufbauten mit maximaler Flexibilität



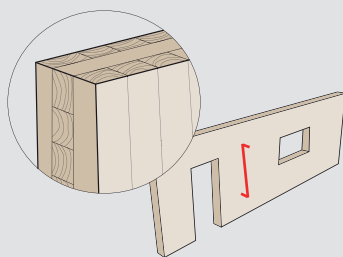
Decken- und Dachaufbauten

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/m²]	Schichten	Schema
L-60/3s	60	I20I <u>20</u> I20I	0,27	3	
L-80/3s	80	I30I <u>20</u> I30I	0,36	3	
L-90/3s	90	I30I <u>30</u> I30I	0,41	3	
L-100/3s	100	I40I <u>20</u> I40I	0,45	3	
L-110/3s	110	I40I <u>30</u> I40I	0,50	3	
L-120/3s	120	I40I <u>40</u> I40I	0,54	3	
L-130/5s	130	I30I <u>20</u> I30I <u>20</u> I30I	0,59	5	
L-140/5s	140	I40I <u>20</u> I20I <u>20</u> I40I	0,63	5	
L-150/5s	150	I30I <u>30</u> I30I <u>30</u> I30I	0,68	5	
L-160/5s	160	I40I <u>20</u> I40I <u>20</u> I40I	0,72	5	
L-170/5s	170	I40I <u>30</u> I30I <u>30</u> I40I	0,77	5	
L-180/5s	180	I40I <u>30</u> I40I <u>30</u> I40I	0,81	5	
L-200/5s	200	I40I <u>40</u> I40I <u>40</u> I40I	0,90	5	
L-220/7s	220	I40I <u>20</u> I40I <u>20</u> I40I <u>20</u> I40I	0,99	7	
L-240/7s	240	I40I <u>20</u> I40I <u>40</u> I40I <u>20</u> I40I	1,08	7	
L-260/7s	260	I40I <u>30</u> I40I <u>40</u> I40I <u>30</u> I40I	1,17	7	
L-280/7s	280	I40I <u>40</u> I40I <u>40</u> I40I <u>40</u> I40I	1,26	7	
L-290/9s	290	I40I <u>30</u> I30I <u>30</u> I30I <u>30</u> I30I <u>30</u> I40I	1,31	9	
L-310/9s	310	I40I <u>30</u> I40I <u>30</u> I30I <u>30</u> I40I <u>30</u> I40I	1,40	9	
L-320/9s	320	I40I <u>30</u> I40I <u>30</u> I40I <u>30</u> I40I <u>30</u> I40I	1,44	9	
L-360/9s	360	I40I <u>40</u> I40I <u>40</u> I40I <u>40</u> I40I <u>40</u> I40I	1,62	9	
LL-190/7s	190	I30I I30I <u>20</u> I30I <u>20</u> I30I I30I	0,86	7	
LL-210/7s	210	I30I I30I <u>30</u> I30I <u>30</u> I30I I30I	0,95	7	
LL-230/7s	230	I30I I30I <u>40</u> I30I <u>40</u> I30I I30I	1,04	7	
LL-240/7s	240	I40I I40I <u>20</u> I40I <u>20</u> I40I I40I	1,08	7	
LL-260/7s	260	I40I I40I <u>30</u> I40I <u>30</u> I40I I40I	1,17	7	
LL-280/7s	280	I40I I40I <u>40</u> I40I <u>40</u> I40I I40I	1,26	7	
LL-300/9s	300	I40I I40I <u>20</u> I40I <u>20</u> I40I <u>20</u> I40I I40I	1,35	9	
LL-330/9s	330	I40I I40I <u>30</u> I40I <u>30</u> I40I <u>30</u> I40I I40I	1,49	9	
LL-360/9s	360	I40I I40I <u>40</u> I40I <u>40</u> I40I <u>40</u> I40I I40I	1,62	9	
LL-400/11s	400	I40I I40I <u>30</u> I40I <u>30</u> I40I <u>30</u> I40I <u>30</u> I40I I40I	1,80	11	

Tabelle 3

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.



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/m²]	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 <u>20</u> 20 <u>40</u>	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 <u>40</u> 20 <u>40</u>	0,72	5	
X-170/5s	170	<u>40</u> 30 <u>30</u> 30 <u>40</u>	0,77	5	
X-180/5s	180	<u>40</u> 30 <u>40</u> 30 <u>40</u>	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 <u>40</u> 40 <u>40</u>	0,90	5	

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; L = 20 = Orientierung der Lamellen der Lage in Plattenquerrichtung

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



Auf den folgenden Seiten finden Sie Hinweise und Angaben zur Statik und Bemessung von Bauelementen aus Brettspertholz. 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.x-lam.de/vorbemessung.

Berechnungsvorschriften

DIN 1052:2008-12 bzw.
DIN EN 1995-1-1:2010-12

Die Ermittlung der Steifigkeitswerte sowie der daraus resultierenden Spannungen erfolgt nach der Verbundtheorie gemäß Anhang D der DIN 1052:2008-12 (Flächen aus zusammengeklebten Schichten) beziehungsweise gemäß DIN EN 1995-1-1:2010-12, NCI NA 5.6.2.

ETA-11/0189

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

Berechnungsmethoden 1D-Balken

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

Bemessung von Brettspertholzelementen

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 Brettspertholzelementen ist die Plattengeometrie (Spannweite L zu Plattendicke H) entscheidend für die Wahl einer der klassischen linear elastischen Balkentheorien.

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

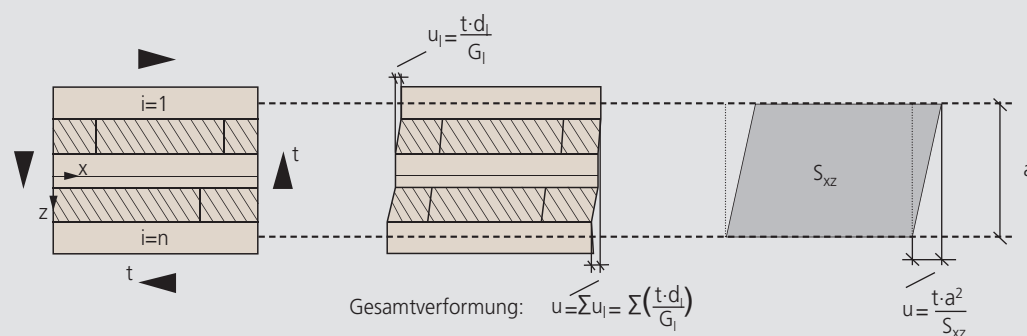
Dabei wird der überwiegende Teil der Plattengeometrien, der sich im Bereich $15 < L/H \leq 30$ bewegt, mit guter Näherung von dem klassischen Timoshenko-Balken (transversalschubnachgiebiger Balken) abgebildet. Dieser berücksichtigt bei der Verformungsberechnung zusätzlich zum Hauptanteil aus dem Biegemoment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

Schubnachgiebiger
mehrschichtiger Balken
 $L/H \leq 15$

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

γ -Verfahren

Baupraktisch wird als Näherungsverfahren häufig die Berechnung nach der Theorie nachgiebig verbundener Biegeträger gewählt (γ -Verfahren). Die Nachgiebigkeit der Verbindungsmittel 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 $E I_{\text{eff}}$ resultiert. Der Quotient aus $I_{\text{eff}}/I_{\text{voll}}$ kann zur vereinfachten Berechnung als Stabsystem (Euler-Bernoulli-Balken) benutzt werden (s. Tabelle 7, Seite 24).



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.

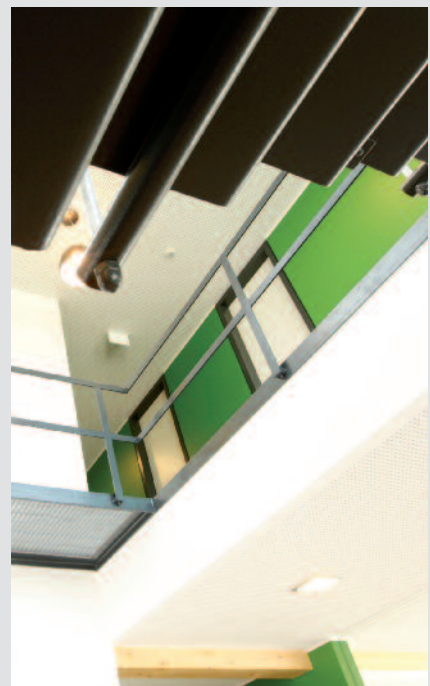
Querschnittswerte von Derix Brettspertholz Dach- und Deckenplatten (3s/5s) als Einfeldträger

Die Decklagen sind immer in Richtung des Lastabtrages orientiert.

Plattentyp und Schichtenaufbau									I _{eff} in Abhängigkeit der Spannweite Einfeldträger							Verhältnis I _{eff} / I _{voll}						
Bezeichnung	t	n	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]					[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	0,70	0,83	0,90	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		

Werte gemäß γ-Verfahren (ETA-11/0189 Anhang 6)

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 gemäß Anhang D.2 der DIN 1052:2008-12 ermittelt. Die Leimfugen werden bei BSP-Elementen grundsätzlich als starr angenommen, während die Schubnachgiebigkeit der Querlagen bzw. des gesamten Brettsperrholz-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 Einzelflächen, aus denen sich dann sämtliche Spannungen und Steifigkeiten sowie eine Ersatzschubsteifigkeit (Näherung) berechnen lassen. In diesem Verfahren, das im Anhang D.3 der DIN 1052:2008-12 (Flächen aus nachgiebig miteinander verbundenen Schichten) geregelt ist, ist der Einfluss der Schubverformung auf die Schnittgrößen implementiert.

Bemessung Platte

Für die Bemessung von Brettsperrholzelementen 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 Brettsperrholzelementes 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 der 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. Dazu kann der vereinfachte Schwingungsnachweis nach DIN 1052:2008-12 geführt werden, der die Durchbiegung infolge ständiger und quasi ständiger Last auf 6 mm begrenzt (dies entspricht einer Mindesteigenfrequenz von 7,2 Hz). Insbesondere bei Einfeldträgern führt dies zu großen Plattendicken. Alternativ 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.

Verbindungsmittel

Verbindungen der Brettsperrholzelemente untereinander (allgemein)

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



Vollgewindeschraube der Firma SPAX®

Bild: © SPAX International GmbH & Co. KG

Verankerung der Wandelemente mit der Bodenplatte

Wir setzen verschiedene Winkelverbinder ein, die mit Kammnägeln (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.



fischer Ankerbolzen FAZ II zur Befestigung von Winkelverbindern

Bild: © fischerwerke GmbH & Co. KG

Anschlagmittel

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



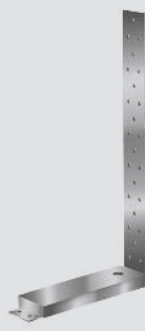
Zum Transport der X-LAM-Platten werden alternativ Kombikopf-Holzschrauben in die Seitenflächen (Decken- oder Dachelemente) bzw. Schmalflächen (Wandelemente) eingedreht. Als Lastaufnahmemittel kommen Universalkopf-Kupplungen zum Einsatz, die den Schraubenkopf umschließen und zum Krananschlag in alle Richtungen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



Auch Sacklochbohrungen zur Aufnahme eines kurzen Hebebandes, das die Kraft auf einen horizontal angeordneten Stabdübel überträgt, sind als Alternative möglich. Verbindungsmittel, Verankerungen und Anschlagmittel werden von verschiedenen namhaften Herstellern angeboten.



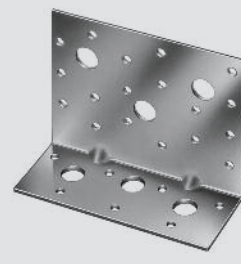
Simpson Strong-Tie® Winkelverbinder ABR90



Simpson Strong-Tie® Zuganker HD340M



Simpson Strong-Tie® Winkelverbinder ABR135L
Winkelverbinder ABR135



Simpson Strong-Tie® Winkelverbinder AE116

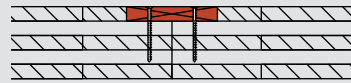


Simpson Strong-Tie® Winkelverbinder ABR9015

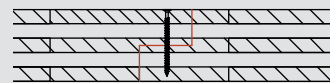
Bilder: SIMPSON STRONG-TIE® GmbH

Verbindungen der Brettsperrholzelemente untereinander (Detail-Lösungen)

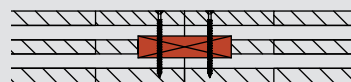
Elementstöße (Wand oder Decke)



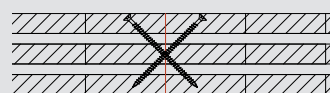
Stoßbrett mit Nägeln/Klammern verbunden



Überblattung, Verbindung mit Vollgewindeschrauben



Stumpfer Stoß, Verbindung durch Fremdfeder mit Vollgewindeschrauben

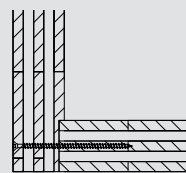


Stumpfer Deckenstoß, Verbindung mit Vollgewindeschrauben unter 45°

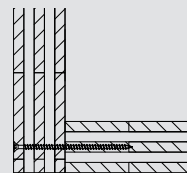
Aufgrund der begrenzten Produktionsmaße müssen häufig Plattenstöße parallel zur Spannrichtung vorgesehen werden. Diese werden entweder konstruktiv oder bei Scheibenausbildung nach statischer Erfordernis ausgeführt und durch eingefräste Stoßlaschen oder Fremdfedern, Falze oder Stumpfstöße realisiert.

Eckstöße BSP-Wände

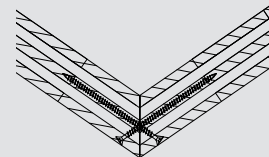
Verbindungen mit Vollgewindeschrauben



Eingelassener Wandstoß

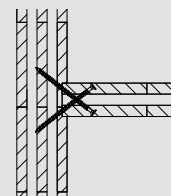


Rechtwinkliger Stumpfstoß

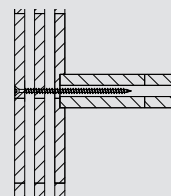


Schräger Stumpfstoß

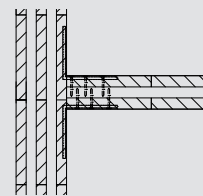
T-Stöße BSP-Wände



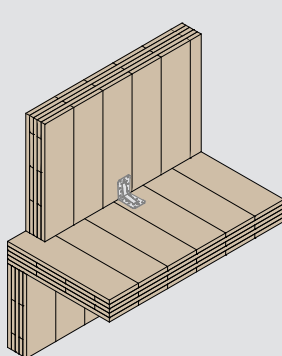
Eingelassener Stoß, Vollgewindeschrauben schräg von innen



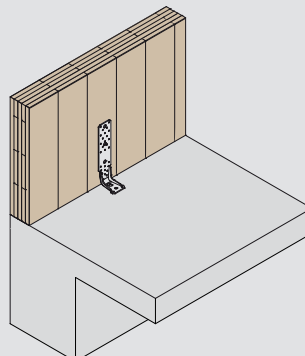
Eingelassener Stoß, Vollgewindeschrauben senkrecht von außen



Stumpfstoß, eingelassene Winkel und Kammnägeln/Schrauben



Übertragung der Zug-, Quer- und Schubkräfte mit Winkelverbindern (+ Kammnägeln/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 Zugverbindern, z.B. Simpson Strong-Tie® Winkelverbinder AKR. Übertragung der Schubkräfte aus Horizontallasten (Wind) kontinuierlich mit Winkeln, z.B. ABR90/105/9015 oder AE116.



Bild: © Getzner Werkstoffe GmbH

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 II zur Plattenebene)

Beanspruchung	⊥ zur Stiftachse		II zur Stiftachse	
VM	Abscherwiderstand	Bedingungen	Ausziehparameter	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	$R_{ax,k} = 14 \cdot d^{0,6} \cdot l_{ef} \text{ [N]}$ profilierte Nägel mit d, l_{ef} [mm]	d 4 mm n 2 je Verbindung $l_{ef} 8d$
selbstbohrende Schrauben (VGew-Schr.)		d 6 mm	$R_{ax,k} = \sum_{i=1}^n f_{ax,i,k} \cdot l_{ef,i} \cdot d \text{ [N]}$ $f_{ax,i,k}$ = ch. Ausziehparameter der Lage i, abh. von $\rho_{k,i}$ und dem Winkel α , zw. Schraubenachse u. Faserrichtung d. Lage i $l_{ef,i}$ = Eindringtiefe des Gewindes in Lage i n = Anzahl der durchdrungenen Lagen	d 6 mm $l_{ef,i} 4d$ Gew.-Längen l_{ef} ansetzbar wenn: $\alpha 30^\circ$
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)

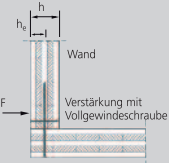
Beanspruchung	⊥ zur Stiftachse		II zur Stiftachse	
VM	Abscherwiderstand	Bedingungen	Ausziehparameter	Bedingungen
selbstbohrende Schrauben (VGew-Schr.)	$f_{h,k} = 20 \cdot d^{-0,5} \text{ [N/mm}^2\text{]}$	d 8 mm	$R_{ax,k} = \sum_{i=1}^n f_{ax,i,k} \cdot l_{ef,i} \cdot d \text{ [N]}$ s. Tabelle 1 (VM in Seitenflächen)	d 8 mm weitere s. Tabelle 1 (VM in Seitenflächen)
Allgemein:	wirksame Anzahl der VM: n_{ef} nach EN 1995-1-1 8.3.1.1)			
Quersugsicherung (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	

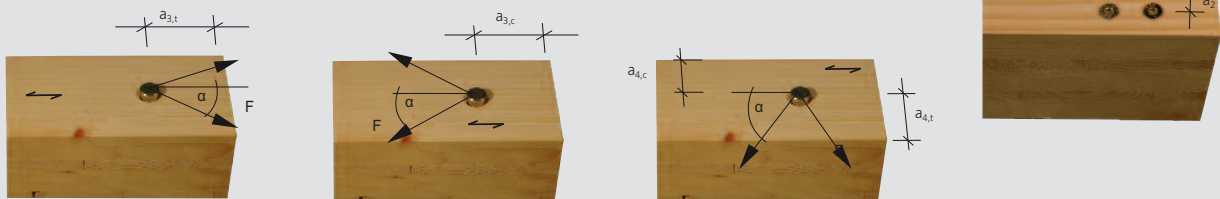
Tabelle 9



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	$(3+3 \cos \alpha) d$	$(7+3 \cos \alpha) d$	$6 d$	$3 d$	$(3+4 \sin \alpha) d$	$3 d$
Selbstbohrende Schrauben	$4 d$	$6 d$	$6 d$	$2,5 d$	$6 d$	$2,5 d$
Dübel	$(3+2 \cos \alpha) d$	$5 d$	$\max \left\{ \begin{array}{l} 4 d \cdot \sin \alpha \\ 3 d \end{array} \right.$	$3 d$	$3 d$	$3 d$
Bolzen	$\max \left\{ \begin{array}{l} (3+2 \cos \alpha) d \\ 4 d \end{array} \right.$	$5 d$	$4 d$	$4 d$	$3 d$	$3 d$

Tabelle 10



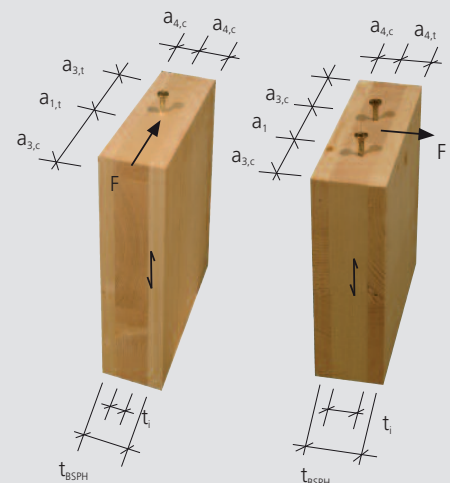
Mindestabstände der Verbindungsmittel bei Anordnung in den Schmalflächen der Brettsperrholzelemente

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

	Mindestdicke der betroffenen Lage t in mm	Mindestdicke des Brettsperrholzes t_{BSPH} in mm	Mindesteindringtiefe der Verbinder t_1 oder t_2 in mm ^{a)}
Selbstbohrende Schrauben	$d \geq 8 \text{ mm}: 3 \cdot d$ $d \leq 8 \text{ mm}: 2 \cdot d$	$10 \cdot d$	$10 \cdot d$

a) t_1 : Mindesteindringtiefe der Verbinder in seitliche Bauteile
 t_2 : 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

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

Anwendungsgrenzen für Brettsperreholzelemente aufgrund der Durchbiegung¹⁾ (D)

[kN/m²] Ständige Auflast $g_{1,k}$ ²⁾	SLZ ³⁾	[kN/m²] 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-160/5s	
	2	0,85							L-130/5s		
	3	1,10									
0,50	1	0,65		L-80/3s	L-90/3s	L-100/3s	L-110/3s	L-120/3s	L-140/5s	L-170/5s	
	2	0,85									
	3	1,10									
0,75	1	0,65	L-80/3s				L-120/3s	L-130/5s		L-180/5s	
	2	0,85									
	3	1,10									
1,50	1	0,65		L-90/3s	L-100/3s	L-110/3s	L-120/3s	L-140/5s	L-150/5s	L-160/5s	LL-190/7s
	2	0,85									
	3	1,10			L-100/3s	L-110/3s	L-120/3s	L-140/5s	L-150/5s	LL-210/7s	

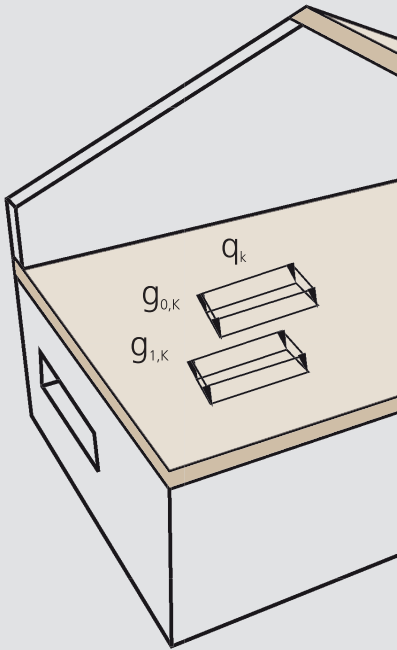
Tabelle 12

[kN/m²] Ständige Auflast $g_{1,k}$ ²⁾	SLZ ³⁾	[kN/m²] 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
	2	0,85								L-120/3s
	3	1,10								L-130/5s
0,50	1	0,65		L-60/3s		L-80/3s	L-90/3s	L-100/3s	L-110/3s	L-120/3s
	2	0,85								L-130/5s
	3	1,10								L-140/5s
0,75	1	0,65			L-80/3s		L-90/3s	L-100/3s	L-110/3s	L-130/5s
	2	0,85								L-140/5s
	3	1,10								L-140/5s
1,50	1	0,65		L-80/3s		L-90/3s	L-100/3s	L-110/3s	L-120/3s	L-150/5s
	2	0,85								L-150/5s
	3	1,10								L-80/3s

Tabelle 13

[kN/m²] Ständige Auflast $g_{1,k}$ ²⁾	SLZ ³⁾	[kN/m²] 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-80/3s	L-90/3s	L-100/3s	L-120/3s
	2	0,85					L-80/3s	L-90/3s	L-100/3s	L-130/5s
	3	1,10								L-140/5s
0,50	1	0,65	L-60/3s		L-80/3s			L-110/3s		L-130/5s
	2	0,85								L-140/5s
	3	1,10								
0,75	1	0,65		L-80/3s		L-90/3s	L-100/3s	L-110/3s	L-120/3s	L-140/5s
	2	0,85								
	3	1,10								
1,50	1	0,65	L-80/3s		L-90/3s	L-100/3s	L-110/3s	L-120/3s	L-140/5s	L-160/5s
	2	0,85								
	3	1,10								

Tabelle 14



$g_{0,k}$ = ständige Last infolge Elementeigengewicht
 $g_{1,k}$ = ständige Auflast (Decken- oder Dachaufbau)
 q_k = Nutzlast
 s_k = Schneelast auf dem Dach
 w_k = Winddruck auf Dachfläche

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

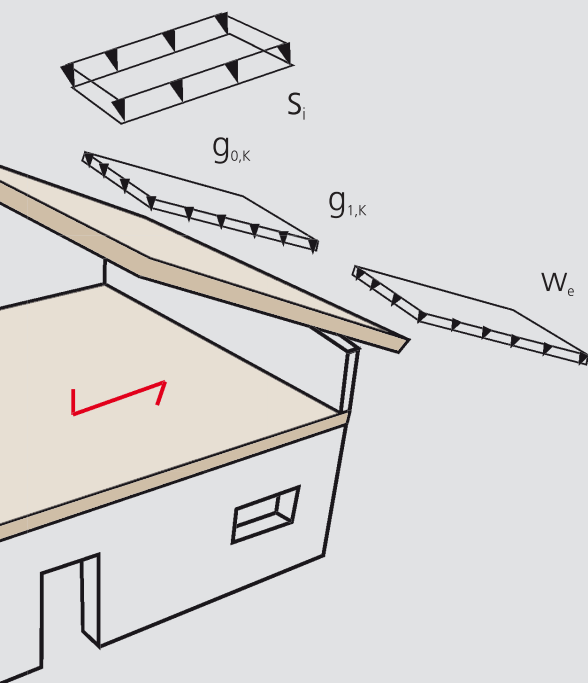
L-60/3s RO (F0) L-100/3s R30 (F30) L-130/5s R90 (F90)

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: $w_{rel} = L/300$; $w_{lim} = L/150$; $w_{rel,lim} = L/250$
²⁾ Zusätzliche Auflast $g_{1,k}$; das Eigengewicht der Elemente ist mit $\rho = 450$ kg/m³ in den Ergebnissen bereits berücksichtigt.
³⁾ Die Tabelle verwendet die ausgewiesenen Sockelbeträge für s_k . Für höhere Lagen sind separate Berechnungen erforderlich.

Decke (Einfeldträger) 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 Durchbiegung¹⁾ (D)

[kN/m²] Ständige Auflast $g_{0,k}^{2)}$	[kN/m²] Nutzlast $q_k^{3)}$	Stützweite Einfeldträger 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-90/3s	L-100/3s	L-110/3s	L-130/5s	L-140/5s	L-160/5s	L-190/7s
	2,0			L-120/3s	L-140/5s	L-150/5s			
	3,0	L-90/3s	L-100/3s	L-110/3s	L-130/5s	L-150/5s	L-160/5s	L-180/5s	LL-210/7s
	4,0			L-120/3s	L-140/5s	L-160/5s	L-180/5s	LL-190/7s	LL-230/7s
	5,0	L-100/3s	L-110/3s	L-140/5s	L-160/5s	L-170/5s	LL-190/7s	LL-210/7s	LL-240/7s
1,0	1,5		L-90/3s		L-120/3s			L-170/5s	LL-190/7s
	2,0	L-80/3s		L-110/3s	L-130/5s	L-140/5s	L-160/5s	L-180/5s	LL-210/7s
	3,0	L-90/3s	L-100/3s	L-120/3s	L-140/5s	L-160/5s	L-170/5s	LL-190/7s	LL-230/7s
	4,0	L-100/3s	L-110/3s	L-130/5s	L-150/5s				
	5,0		L-120/3s	L-140/5s	L-160/5s	L-180/5s	LL-190/7s	LL-210/7s	LL-240/7s
1,5	1,5	L-90/3s	L-100/3s	L-110/3s	L-130/5s	L-150/5s	L-160/5s	L-180/5s	LL-210/7s
	2,0			L-120/3s			L-170/5s		
	3,0		L-110/3s	L-130/5s	L-140/5s	L-160/5s	L-180/5s	LL-190/7s	LL-230/7s
	4,0	L-100/3s	L-120/3s	L-140/5s	L-160/5s				
	5,0		L-120/3s	L-140/5s	L-160/5s	L-180/5s	LL-190/7s	LL-210/7s	LL-240/7s
2,0	1,5		L-100/3s	L-120/3s	L-140/5s		L-170/5s		L-220/7s
	2,0	L-90/3s	L-110/3s	L-130/5s	L-140/5s	L-160/5s	L-180/5s	LL-190/7s	LL-230/7s
	3,0	L-100/3s	L-120/3s	L-140/5s	L-160/5s				
	4,0					L-180/5s	LL-190/7s	LL-210/7s	LL-240/7s
	5,0	L-110/3s	L-130/5s	L-150/5s	L-170/5s	L-190/7s	LL-210/7s	LL-230/7s	LL-260/7s

Tabelle 15

Anwendungsgrenzen für Brettsperrholzelemente aufgrund der Schwingung⁴⁾ (S)

[kN/m²] Ständige Auflast $g_{0,k}^{2)}$	[kN/m²] Nutzlast $q_k^{3)}$	Stützweite Einfeldträger 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)	S (≥6Hz)	S (≥8Hz)	S (≥6Hz)	S (≥8Hz)	S (≥6Hz)	S (≥8Hz)	S (≥6Hz)	S (≥8Hz)	S (≥6Hz)	S (≥8Hz)	S (≥6Hz)	S (≥8Hz)
0,5	1,5								L-110/3s								
	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-90/3s		L-100/3s		L-110/3s		L-130/5s		L-150/5s		L-180/5s				
	4,0						L-120/3s		L-140/5s		L-160/5s		LL-190/7s				
	5,0		L-100/3s		L-110/3s		L-140/5s		L-160/5s		L-170/5s		LL-190/7s				
1,0	1,5		L-80/3s		L-90/3s		L-110/3s		L-130/5s				L-180/5s				
	2,0										L-160/5s				LL-210/7s		LL-260/7s
	3,0		L-90/3s		L-100/3s		L-120/5s		L-140/5s								
	4,0				L-110/3s		L-130/5s		L-150/5s								
	5,0	L-110/3s		L-130/5s	L-120/3s	L-150/5s	L-140/5s	L-170/5s	L-160/5s	LL-190/7s		LL-210/7s		L-220/7s		L-260/7s	
1,5	1,5		L-90/3s		L-100/3s		L-120/3s		L-150/5s				LL-190/7s				
	2,0										L-180/5s				LL-230/7s		
	3,0				L-110/3s		L-130/5s										
	4,0		L-100/3s		L-120/3s												L-300/9s
	5,0																
2,0	1,5		L-90/3s		L-110/3s		L-140/5s		L-160/5s								
	2,0																
	3,0		L-100/3s		L-120/3s					LL-190/7s		LL-210/7s		LL-240/7s			
	4,0																
	5,0	L-110/3s		L-130/5s		L-150/5s		L-170/5s				LL-230/7s					

Tabelle 16

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

²⁾ Zusätzliche Auflast $g_{0,k}$ exklusive Elementgewicht $g_{e,k}$ (Dieses ist mit $p = 450 \text{ kg/m}^3$ in den Ergebnissen bereits berücksichtigt.)

³⁾ Nutzlast-Kategorien gemäß DIN EN 1991-1-1/NA Tab. 6.1DE: A (Wohnflächen) bzw. B (Büroflächen)

⁴⁾ Berechnungsgrundlagen allgemein: Dämpfung 2,5%, Schwingungen im Nachbarfeld störend, keine Berücksichtigung der Steifigkeit des Estrichs
Hamm/Richter: Bewertung 1,5-2,5 ; Decken innerhalb einer Nutzungseinheit z.B. Decken in üblichen EFH, Decken im Bestand oder mit Zustimmung des Bauherrn; Eigenfrequenz $f \geq 6 \text{ Hz}$;
Steifigkeit $w(2\text{kN})$ 1,0 mm mit $b_{eff} = 1\text{m}$; konstruktive Anforderungen (Rohdecke, Schüttung, Estrich) sind zu beachten!
DIN EN 1995-1-1/NA: Eigenfrequenz $f \geq 8 \text{ Hz}$; Steifigkeit $w(1\text{kN})$ 2,0 mm (alle Querschnitte erfüllen die normalen Anforderungen); Schwinggeschwindigkeit v

Decke (Zweifeldträger)

Vorbemessung

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

Anwendungsgrenzen für Brettsperrholzelemente aufgrund der Durchbiegung¹⁾ (D)

[kN/m²] Ständige Auflast $g_{1,k}$ ²⁾	[kN/m²] Nutzlast 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-90/3s	L-100/3s	L-110/3s	L-120/3s	L-140/5s	L-160/5s
	3,0	L-80/3s		L-100/3s	L-110/3s	L-120/3s	L-140/5s	L-160/5s	L-180/5s
	4,0		L-90/3s	L-100/3s	L-120/3s			LL-190/7s	
	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-120/3s	L-130/5s	L-140/5s	L-160/5s	L-170/5s
	3,0		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-100/3s	L-120/3s	L-140/5s	L-150/5s	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-100/3s	L-110/3s		L-140/5s	L-160/5s	L-180/5s
	3,0		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-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-110/3s		L-150/5s		L-180/5s
	2,0	L-80/3s	L-90/3s	L-100/3s	L-110/3s	L-130/5s	L-140/5s	L-160/5s	
	3,0		L-100/3s	L-110/3s	L-120/3s	L-140/5s		L-170/5s	LL-190/7s
	4,0			L-120/3s	L-130/5s	L-150/5s	L-160/5s	L-180/5s	LL-210/7s
	5,0	L-90/3s	L-110/3s	L-120/3s	L-140/5s	L-160/5s	L-170/5s	LL-190/7s	L-220/7s

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

L-60/3sRO (F0)L-100/3sR30 (F30)L-130/5sR90 (F90)

Tabelle 17

Anwendungsgrenzen für Brettsperrholzelemente aufgrund der Schwingung⁴⁾ (S)

[kN/m²] Ständige Auflast $g_{1,k}$ ²⁾	[kN/m²] Nutzlast 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)	S (≥6Hz)	S (≥8Hz)	S (≥6Hz)	S (≥8Hz)	S (≥6Hz)	S (≥8Hz)	S (≥6Hz)	S (≥8Hz)	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																
	3,0		L-80/3s		L-90/3s		L-100/3s		L-120/3s								
	4,0																
	5,0		L-90/3s		L-100/3s												
1,0	1,5																
	2,0																
	3,0		L-80/3s		L-90/3s		L-110/3s		L-130/5s		L-160/5s		L-180/5s		LL-210/7s		LL-260/7s
	4,0																
	5,0	L-100/3s	L-90/3s	L-120/3s		L-140/5s		L-160/5s	L-140/5s	L-170/5s		LL-190/7s		L-220/7s		L-240/7s	
1,5	1,5																
	2,0																
	3,0		L-80/3s		L-100/3s		L-120/3s		L-150/5s		L-180/5s		LL-190/7s		LL-230/7s		
	4,0																
	5,0		L-90/3s														
2,0	1,5																L-300/9s
	2,0																
	3,0		L-90/3s		L-110/3s		L-140/5s		L-160/5s		LL-190/7s		LL-210/7s		LL-240/7s		
	4,0																
	5,0																

Tabelle 18

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: $w_{rest} = L/300$; $w_{lin} = L/150$; $w_{rest,lin} = L/250$
²⁾ Zusätzliche Auflast $g_{1,k}$ exklusive Elementgewicht $g_{e,k}$ (Dieses ist mit $\rho = 450$ kg/m³ in den Ergebnissen bereits berücksichtigt.)
³⁾ Nutzlast-Kategorien gemäß DIN EN 1991-1-1/NA Tab. 6.1DE: A (Wohnflächen) bzw. B (Büroflächen)
⁴⁾ Berechnungsgrundlagen allgemein: Dämpfung 2,5%, Schwingungen im Nachbarfeld störend, keine Berücksichtigung der Steifigkeit des Estrichs
Hamm/Richter: Bewertung 1,5-2,5 ; Decken innerhalb einer Nutzungseinheit z.B. Decken in üblichen EFH, Decken im Bestand oder mit Zustimmung des Bauherrn; Eigenfrequenz $f \geq 6$ Hz; Steifigkeit $w(2kN) \leq 1,0$ mm mit $b_{eff} = 1$ m; konstruktive Anforderungen (Rohdecke, Schüttung, Estrich) sind zu beachten!
DIN EN 1995-1-1/NA: Eigenfrequenz $f \geq 8$ Hz; Steifigkeit $w(1kN) \leq 2,0$ mm (alle Querschnitte erfüllen die normalen Anforderungen); Schwinggeschwindigkeit v

Beispiel zur Anwendung der Vorbemessungstabellen

Deckenaufbau:

Fliesen (8 mm):	$0,22 \text{ kN/m}^2/\text{cm} \times 0,8 \text{ cm}$	=	$0,18 \text{ kN/m}^2$
Zementestrich (6 cm):	$0,22 \text{ kN/m}^2/\text{cm} \times 6,0 \text{ cm}$	=	$1,32 \text{ kN/m}^2$
Trittschall (EPS) (6 cm):	$0,35 \text{ kN/m}^3 \times 0,06 \text{ m}$	=	$0,02 \text{ kN/m}^2$
Gipsfaser 2x (Trittschall):	$0,09 \text{ kN/m}^2/\text{cm} \times 2 \times 1,25 \text{ cm}$	=	$0,23 \text{ kN/m}^2$

X-LAM-Deckenelement:

Das Eigengewicht ist bereits in den Tabellen berücksichtigt

Lattung (24/48, e = 50 cm)	$6,00 \text{ kN/m}^3 \times 0,024 \text{ m} \times 0,048 \text{ m} / 0,50 \text{ m}$	=	$0,01 \text{ kN/m}^2$
Gipskartonplatte (2x):	$0,09 \text{ kN/m}^2/\text{cm} \times 2 \times 1,25 \text{ cm}$	=	$0,23 \text{ kN/m}^2$
	ständige Auflast $g_{1,k}$	=	$1,99 \text{ kN/m}^2$

Nutzlast-Kategorie B1	Verkehrslast q_k	=	$2,00 \text{ kN/m}^2$
(Bürofläche)	Trennwandzuschlag Δq_k	=	$0,80 \text{ kN/m}^2$
	Σ veränderliche Last q_k	=	$2,80 \text{ kN/m}^2$

Eingangswerte für die Ablesung:

$g_{1,k} = 2,00 \text{ kN/m}^2$; $q_k = 3,00 \text{ kN/m}^2$;
Stützweite $L = 4,50 \text{ m}$ (Zweifeldträger)

»erforderliches Brettsperreholzelement:
L-120/3s Durchbiegungsnachweis;
L-160/5s Schwingungsnachweis



Decke (Dreifeldträger)

Vorbemessung

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

Anwendungsgrenzen für Brettsperrholzelemente aufgrund der Durchbiegung¹⁾ (D)

[kN/m²] Ständige Auflast $g_{1,k}$ ²⁾	[kN/m²] Nutzlast q_k ³⁾	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-90/3s	L-100/3s	L-110/3s	L-130/5s	L-140/5s	L-160/5s	LL-190/7s
	4,0	L-90/3s	L-100/3s	L-110/3s	L-120/3s	L-140/5s	L-170/5s		
	5,0		L-120/3s	L-140/5s	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-130/5s	L-140/5s	L-170/5s
	2,0		L-100/3s	L-110/3s	L-120/3s	L-140/5s	L-160/5s	L-180/5s	
	3,0			L-90/3s	L-120/3s	L-140/5s		LL-190/7s	
	4,0	L-90/3s	L-100/3s	L-110/3s	L-130/5s	L-140/5s	L-160/5s	L-180/5s	LL-210/7s
	5,0		L-120/3s	L-140/5s	L-160/5s	L-170/5s	LL-190/7s		
1,5	1,5	L-80/3s	L-80/3s	L-100/3s	L-110/3s	L-120/3s	L-140/5s	L-160/5s	L-180/5s
	2,0		L-90/3s	L-110/3s	L-120/3s	L-130/5s	L-140/5s	L-170/5s	LL-190/7s
	3,0		L-100/3s		L-120/3s	L-140/5s		L-160/5s	
	4,0	L-120/3s	L-140/5s	L-160/5s	L-180/5s	LL-230/7s			
	5,0	L-90/3s	L-110/3s	L-130/5s	L-180/5s		LL-190/7s		
2,0	1,5	L-80/3s	L-90/3s	L-100/3s	L-110/3s	L-130/5s	L-140/5s	L-160/5s	LL-190/7s
	2,0		L-100/3s	L-120/3s	L-140/5s	L-160/5s	L-170/5s		
	3,0			L-90/3s	L-110/3s	L-130/5s	L-140/5s	L-160/5s	L-180/5s
	4,0	L-100/3s	L-120/3s	L-140/5s	L-160/5s	L-170/5s	LL-190/7s		
	5,0	L-130/5s	L-140/5s	L-160/5s	L-180/5s	LL-240/7s			

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

L-60/3s

RO (F0)

L-100/3s

R30 (F30)

L-130/5s

R90 (F90)

Tabelle 19

Anwendungsgrenzen für Brettsperrholzelemente aufgrund der Schwingung⁴⁾ (S)

[kN/m²] Ständige Auflast g _{k,2} ²⁾	[kN/m²] Nutzlast q _k ³⁾	Stützweite Dreifeldträger 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)	S (≥6Hz)	S (≥8Hz)	S (≥6Hz)	S (≥8Hz)	S (≥6Hz)	S (≥8Hz)	S (≥6Hz)	S (≥8Hz)	S (≥6Hz)	S (≥8Hz)	S (≥6Hz)	S (≥8Hz)
0,5	1,5	L-100/3s	L-80/3s	L-110/3s	L-140/5s	L-90/3s	L-160/5s	L-110/3s	L-170/5s	L-120/3s	L-140/5s	LL-190/7s	L-160/5s	L-190/7s	LL-230/7s	LL-240/7s	
	2,0																
	3,0																
	4,0																
	5,0																
1,0	1,5	L-100/3s	L-80/3s	L-110/3s	L-140/5s	L-90/3s	L-160/5s	L-110/3s	L-170/5s	L-120/3s	L-140/5s	LL-190/7s	L-160/5s	L-180/5s	LL-210/7s	LL-230/7s	
	2,0																
	3,0																
	4,0																
	5,0																
1,5	1,5	L-100/3s	L-80/3s	L-110/3s	L-140/5s	L-90/3s	L-160/5s	L-110/3s	L-170/5s	L-120/3s	L-140/5s	LL-190/7s	L-180/5s	LL-190/7s	LL-230/7s	LL-300/9s	
	2,0																
	3,0																
	4,0																
	5,0																
2,0	1,5	L-100/3s	L-90/3s	L-110/3s	L-140/5s	L-130/5s	L-160/5s	L-140/5s	L-170/5s	L-150/5s	L-180/5s	LL-190/7s	LL-210/7s	LL-240/7s	LL-240/7s	LL-300/9s	
	2,0																
	3,0																
	4,0																
	5,0																

Tabelle 20

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: $w_{rel} = L/300$; $w_{lin} = L/150$; $w_{rel,fin} = L/250$
²⁾ Zusätzliche Auflast $g_{1,k}$ exklusive Elementgewicht $g_{0,k}$ (Dieses ist mit $\rho = 450$ kg/m³ in den Ergebnissen bereits berücksichtigt.)
³⁾ Nutzlast-Kategorien gemäß DIN EN 1991-1-1/NA Tab. 6.1DE: A (Wohnflächen) bzw. B (Büroflächen)
⁴⁾ Berechnungsgrundlagen allgemein: Dämpfung 2,5%, Schwingungen im Nachbarfeld störend, keine Berücksichtigung der Steifigkeit des Estrichs
Hamm/Richter: Bewertung 1,5-2,5 ; Decken innerhalb einer Nutzungseinheit z.B. Decken in üblichen EFH, Decken im Bestand oder mit Zustimmung des Bauherrn; Eigenfrequenz $f \geq 6$ Hz; Steifigkeit $w(2kN) \leq 1,0$ mm mit $b_{eff} = 1$ m; konstruktive Anforderungen (Rohdecke, Schüttung, Estrich) sind zu beachten!
DIN EN 1995-1-1/NA: Eigenfrequenz $f \geq 8$ Hz; Steifigkeit $w(1kN) \leq 2,0$ mm (alle Querschnitte erfüllen die normalen Anforderungen); Schwinggeschwindigkeit v

Wand Vorbemessung

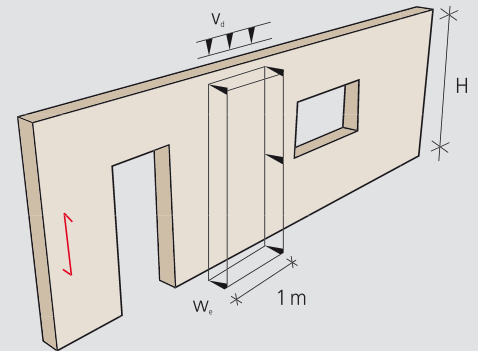
Die Tabellen unterstützen Sie bei der Planung ihrer Projekte, sie ersetzen keine statische Berechnung.

Vorbemessungstabelle Wandelemente

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

Brand-schutz ¹⁾	Anwendung ²⁾	Höhe H	Vertikallast v _d ³⁾ am Wandkopf [kN/m]		
		[m]	40	60	80
R0 (F0)	Außenwand	1,5	X-60/3s	X-60/3s	X-60/3s
		2,8			X-70/3s
		3,5		X-70/3s	
		4,5		X-80/3s	
R30 (F30) 1-seitig	Innenwand/ Außenwand	1,5	X-100/5s		
		2,8			
		3,5			
		4,5			

Tabelle 21



v_d = Bemessungswert der Vertikallast [kN/m]
 w_e = Winddruck auf Außenwand in [kN/m²]

¹⁾ Brandbemessung nach DIN EN 1995-1-2: $k_{mod,fi} = 1,0$ und $\gamma_{M,fi} = 1,0$

²⁾ Windlasten sind bei Wandbemessungen bis zur Windlastzone 2 im Binnenland nicht maßgebend. Außendruckbeiwert $c_{pe} = 0,8$ (Bereich D); resultierender Winddruck $w_e = 0,8 \cdot q$

³⁾ Der Normalkraftanteil infolge Elementgewicht ist mit $p = 450 \text{ kg/m}^3$ in den Ergebnissen bereits berücksichtigt. Für die Brandbemessung ist der entsprechende Bemessungswert $v_{d,fi}$ heranzuziehen. Berechnungsgrundlagen: Ersatzstabverfahren mit Knicklänge = Höhe H; 1m breiter Wandstreifen; NKL 1; Systembeiwert $k_s = 1,0$; Bemessungsschnitt in Wandmitte (H/2)





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.



**CO₂
BANK**

HOLZLEIMBAU
DERIX

W. u. J. Derix GmbH & Co.
Dam 63 · 41372 Niederkrüchten
Tel +49/2163/8988 0 · Fax +49/2163/8988 87
info@derix.de · www.derix.de

HOLZLEIMBAU
**POPPENSIEKER
DERIX**

Poppensieker & Derix GmbH & Co. KG
Industriestraße 24 · 49492 Westerkappeln
Tel +49/5456/93 03 0 · Fax +49/5456/93 03 30
info@poppensieker-derix.de · www.poppensieker-derix.de

