

Florian Degiuli M. Sc.

Deckenstöße in Brettsperrholz

Leistungsbeschreibung des BauStatik-Moduls S280.de Holz-Decke, Fugennachweis Brettsperrholz – EC 5, DIN EN 1995-1-1:2010-12

Aufgrund der begrenzten Produktionsmaße von Brettsperrholz (BSP) werden BSP-Decken aus einzelnen Deckenelementen zusammengefügt. Die Deckenstöße sind durch geeignete Anschlüsse kraftschlüssig zu verbinden. Mit dem Modul S280.de können Deckenstöße bemessen und nachgewiesen werden. Es werden alle statisch erforderlichen Nachweise geführt sowie die horizontale und vertikale Steifigkeit der Verbindung ermittelt.

The screenshot displays the BauStatik software interface for the design of a wood panel joint. The main workspace shows the following details:

- Project Information:** Proj_Bau: S280.de, Projekt: S280.de, mb.BauStatik.S280.de 2022.002, Seite: 280, Position: 280, Datum: 14.03.2022.
- Position 280: Holz-Decke, Fugennachweis Brettsperrholz**
- Geometrie:** Draufsicht (top view) and Querschnitt (cross-section) diagrams showing a joint between two panels. Dimensions include 30 cm for the joint width and 16 cm for the panel width.
- Abmessungen/Material:**

Bauteil	b [cm]	h [cm]	Material
Decke	16,0	20,0	DERIX_X-LAM L-200-S4
Stoßbrett	16,0	2,7	Kerli-02
- Verbindungsmitel:** Holzschraube Würth ASSY plus (Vollgewinde, Senkkopf) 6.0x100

Allgemeines

Die Deckenstöße sind kraftschlüssig auszubilden, um Deckenscheiben für die Gebäudeaussteifung zu erhalten und um Versätze zwischen den Deckenelementen bei ungleichmäßig verteilten Deckenlasten zu vermeiden. Für die kraftschlüssige Ausbildung der Stoßfuge stehen verschiedene Varianten zur Verfügung (vgl. Kapitel System).

In der Stoßfuge treten bei Deckenscheiben, die zur Aussteifung des Tragwerks herangezogen werden, Fugennormalkräfte und Fugenlängsschubkräfte auf; weitere Fugenquerkräfte resultieren aus den vertikalen Einwirkungen. Weiterführende Erläuterungen zur Ermittlung der Fugenschnittgrößen sind in [1] enthalten.

System

Es wird davon ausgegangen, dass die BSP-Deckenelemente einachsrig gespannt sind. Die Stoßfugen zwischen den einzelnen BSP-Deckenelementen sind derart auszuführen, dass Normal-, Quer- und Schubkräfte kraftschlüssig übertragen werden.

Im Modul S280.de wird für die Bemessung vereinfacht ein 1 m-Streifen der Stoßfuge betrachtet. Durch die Wahl des Positionstyps wird die Art der Fugenausbildung definiert. Hierbei kann der Anwender zwischen dem „Deckenstoß mit Stoßbrett“ und dem „Stumpfen Deckenstoß“ wählen (vgl. Bild 1).

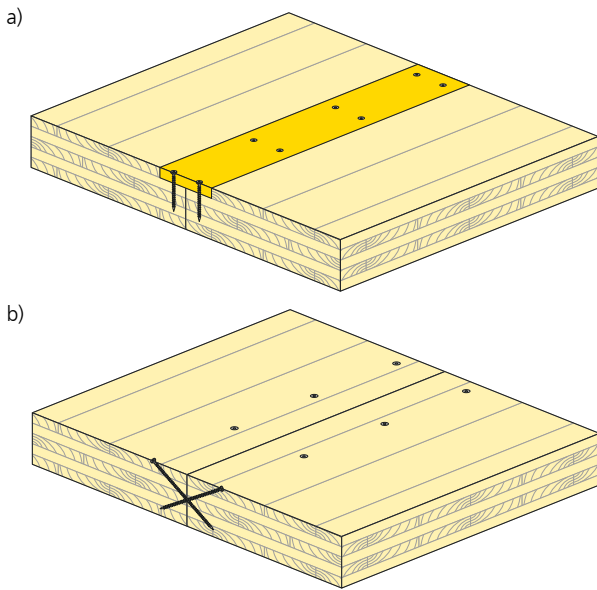


Bild 1. Positionstypen
 a) Deckenstoß mit Stoßbrett
 b) Stumpfer Deckenstoß

Beim „Deckenstoß mit Stoßbrett“ wird die Verbindung zweier BSP-Deckenelemente mithilfe eines eingefrästen Stoßbretts hergestellt. Der Anschluss des Stoßbretts mit den BSP-Deckenelementen erfolgt mittels zweier Verbindungsmittelreihen (vgl. Bild 1 a).

Beim „stumpfen Deckenstoß“ erfolgt die kraftschlüssige Verbindung der Deckenelemente mittels gekreuzten Schraubenpaaren (vgl. Bild 1 b). Die gekreuzten Schraubenpaare werden in der Regel symmetrisch im Winkel von 45° verschraubt. Die Dimensionierung der Schrauben (Typ, Durchmesser, Schraubenabstand) erfolgt nach statischem Erfordernis (vgl. Kap. Nachweise).

Im Ausgabekapitel „Geometrie“ werden alle system- und bemessungsrelevanten Parameter des Deckenstoßes grafisch und tabellarisch dokumentiert. Bild 2 zeigt exemplarisch die Ausgabe eines Deckenstoßes mit Stoßbrett.

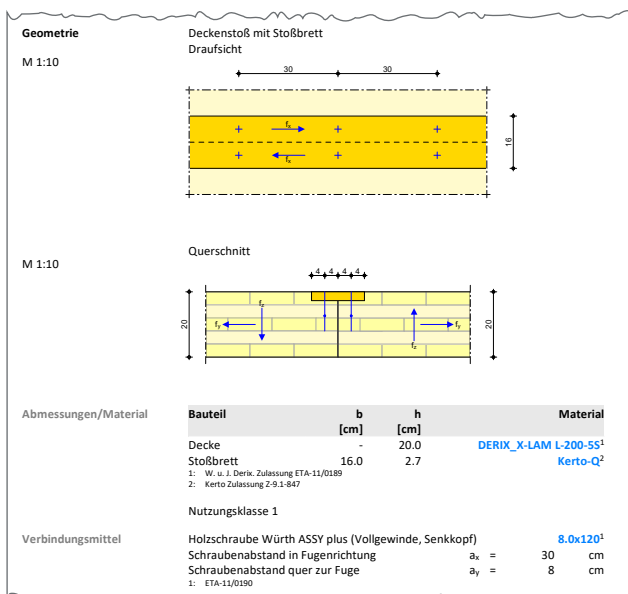


Bild 2. Ausgabe „Geometrie“

Material/Querschnitt

Deckenaufbau

Für die beiden Deckenelemente („Decke links“, „Decke rechts“) ist der Deckenaufbau zu definieren. Dies geschieht über eine Auswahl vordefinierter Querschnitte von verschiedenen BSP-Herstellern (vgl. Tabelle 1).

Hersteller	Produkt	Zulassung
Binderholz	BBS 125, BBS XL	ETA-06/0009
Derix	Derix X-LAM	Z-9.1-892 ETA-11/0189
Eugen Decker	ED-BSP	ETA-12/0327
KLH	KLH	Z-9.1-482 ETA-06/0138
Züblin Timber (Merk)	Leno	ETA-10/0241
Merkle	Merkle X-LAM	ETA-11/0210
Stora Enso	CLT	ETA-14/0349

Tabelle 1. BSP-Hersteller in den Stammdaten

Darüber hinaus können mit dem Modul S854.de weitere, benutzerdefinierte Querschnittsaufbauten erzeugt und in den Stammdaten gespeichert werden.

Im Standardfall haben die beiden BSP-Deckenelemente denselben Deckenaufbau. Über die Option „Decken unterschiedlich“ ist eine getrennte Querschnittseingabe für die „Decke links“ und „Decke rechts“ möglich, um beispielsweise unterschiedliche Deckenstärken zu realisieren.

Stoßbrett

Für den Positionstyp „Deckenstoß mit Stoßbrett“ sind zusätzlich die Lage, das Material und die Querschnittsabmessungen des Stoßbretts bzw. der Stoßbretter vorzugeben. Bei gleichen Deckenstärken kann das Stoßbrett an der Deckenoberkante („oben“), an der Deckenunterkante („unten“) oder beidseitig („oben + unten“) eingefräst sein. Bei unterschiedlichen Deckenstärken ist das Stoßbrett ausschließlich an der bündigen Kante angeordnet (vgl. Bild 3).

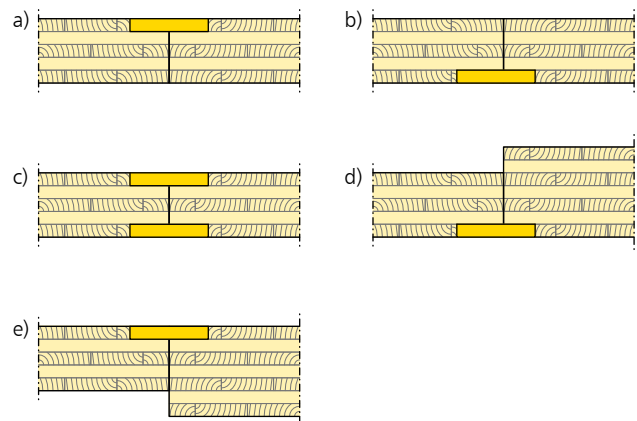


Bild 3. Anordnungen des Stoßbretts

Für das Material des Stoßbretts stehen folgende Holzwerkstoffe zur Verfügung:

- Furnierschichtholz
- Sperrholz
- OSB-Platten
- kunstharzgebundene Spanplatten

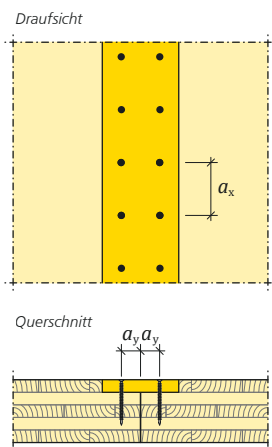
Vorbemerkung	System	Material/Querschnitt	Verbindungsmittel
Belastungen	Nachweise	Ausgabe	Erläuterung
Deckentyp <input type="text" value="11"/>			
J/N <input type="checkbox"/> Decken unterschiedlich			
Decken <input type="text" value="19"/>			
Typ <input type="text" value="DERIX_X-LAM L-200-5S"/>			
Faserrichtung der Decklage (Decke links)			
Art <input checked="" type="radio"/> parallel zur Haupttragrichtung; <input type="radio"/> senkrecht zur Haupttragrichtung			
Faserrichtung der Decklage (Decke rechts)			
Art <input checked="" type="radio"/> parallel zur Haupttragrichtung; <input type="radio"/> senkrecht zur Haupttragrichtung			
Stoßbrett <input type="text" value="24"/>			
Anordnung des Stoßbretts			
Art <input checked="" type="radio"/> oben; <input type="radio"/> unten; <input type="radio"/> oben+unten			
b <input type="text" value="16.0"/> cm Breite			
h <input type="text" value="2.7"/> cm Höhe			
Material und Querschnitt			
Art <input type="text" value="FSH Kerto-Q"/>			
Lage <input checked="" type="radio"/> Deckfasern parallel zur Fuge; <input type="radio"/> Deckfasern senkrecht zur Fuge			
Nutzungsstufe <input type="text" value="36"/>			
NKL <input type="text" value="1"/> Nutzungsstufe			

Bild 4. Eingabe „Material/Querschnitt“

Verbindungsmittel

Die Verbindungsmittel sind entlang der Fuge anzuordnen. Die Anordnung der Verbindungsmittel ist vom Positionstyp abhängig (vgl. Bild 5).

a) Deckenstoß mit Stoßbrett



b) Stumpfer Deckenstoß

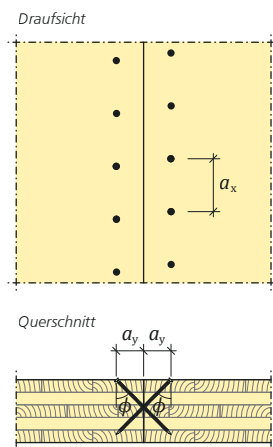


Bild 5. Anordnung der Verbindungsmittel

Deckenstoß mit Stoßbrett

Neben dem Verbindungsmitteltyp ist der Abstand der Verbindungsmittel senkrecht (a_y) und längs (a_x) zur Fuge vorzugeben.

Im Schnitt senkrecht zur Fuge sind in der Regel die Verbindungsmittel mittig je Deckenelement angeordnet, sodass der Abstand senkrecht zur Fuge $b/4$ ($b =$ Breite des Stoßbretts) beträgt. Außer mittige Abstände der Verbindungsmittel können ebenfalls per manueller Vorgabe von a_y definiert werden.

Der Abstand a_x der Verbindungsmittel längs zur Fuge kann manuell vorgegeben oder automatisch ermittelt werden. Bei der automatischen Ermittlung wird der Abstand a_x so lange um die Schrittweite 1 cm erhöht, bis eine Nachweisbedingung nicht mehr erfüllt ist.

Vorbemerkung	System	Material/Querschnitt	Verbindungsmittel
Belastungen	Nachweise	Ausgabe	Erläuterung
Verbindungsmittel <input type="text" value="37"/>			
Verbm. <input type="text" value="Holzschrauben ASSY_PLUS_VG_Vollgewinde_Senkkopf 8.0x120"/>			
Schraubenabstand senkrecht zur Stoßfuge <input type="text" value="39"/>			
Art <input checked="" type="radio"/> mittige Anordnung der VBM je Decke; <input type="radio"/> manuelle Vorgabe			
Schraubenabstand längs zur Stoßfuge <input type="text" value="41"/>			
Art <input type="radio"/> automatisch ermitteln; <input checked="" type="radio"/> manuelle Vorgabe			
a_x <input type="text" value="30.0"/> cm Schraubenabstand in z-Richtung			

Bild 6. Eingabe „Verbindungsmittel“ (Deckenstoß mit Stoßbrett)

Stumpfer Deckenstoß

Beim „stumpfen Deckenstoß“ erfolgt die Ausbildung der Fuge mit gekreuzten Vollgewindeschraubenpaaren. Neben dem Verbindungsmitteltyp ist die Anordnung der gekreuzten Schraubenpaare vorzugeben.

Im Schnitt senkrecht zur Fuge ergibt sich die Anordnung eines Schraubenpaares über den Einschraubwinkel ϕ und den Abstand des Schraubenkopfes zur Fuge (a_y). ϕ und a_y können automatisch ermittelt oder manuell vorgegeben werden. Bei der automatischen Ermittlung wird der Abstand a_y bei einem Einschraubwinkel von 45° so gewählt, dass die Gewindelänge der geneigten Schrauben in beiden Deckenelementen identisch ist.

Der Schraubenabstand längs zur Fuge (a_x) kann analog zum Positionstyp „Deckenstoß mit Stoßbrett“ manuell vorgegeben oder automatisch ermittelt werden.

Vorbemerkung	System	Material/Querschnitt	Verbindungsmittel
Belastungen	Nachweise	Ausgabe	Erläuterung
Verbindungsmittel <input type="text" value="55"/>			
Verbm. <input type="text" value="Holzschrauben ASSY_PLUS_VG_Vollgewinde_Senkkopf 8.0x200"/>			
Art <input checked="" type="radio"/> Verschraubung von oben; <input type="radio"/> Verschraubung von unten			
Schraubenabstand senkrecht zur Stoßfuge <input type="text" value="57"/>			
Art <input type="radio"/> automatisch ermitteln; <input checked="" type="radio"/> manuelle Vorgabe			
a_y <input type="text" value="7.0"/> cm Schraubenabstand senkrecht zur Fuge			
ϕ <input type="text" value="45"/> ° Einschraubwinkel			
Schraubenabstand längs zur Stoßfuge <input type="text" value="60"/>			
Art <input type="radio"/> automatisch ermitteln; <input checked="" type="radio"/> manuelle Vorgabe			
a_x <input type="text" value="30.0"/> cm Schraubenabstand in z-Richtung			

Bild 7. Eingabe „Verbindungsmittel“ (Stumpfer Stoß)

Belastungen

Für die Bemessung der Stoßfuge sind die Fugennormalkraft, Fugenquerkraft und Fugenlängsschubkraft vorzugeben (vgl. Bild 8).

Weitere Belastungen können als „Lastabtrag“ aus einer anderen Position komfortabel eingegeben werden. Hierfür kann in der Eingabe direkt auf die Auflagerreaktionen von ausgewählten BauStatik-Modulen sowie MicroFe-Ergebnissen zugegriffen werden

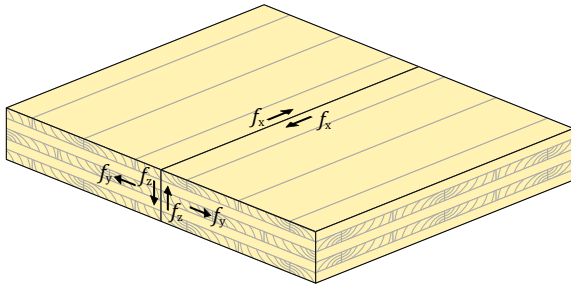


Bild 8. Fugenschnittgrößen

Nachweise

Deckenstoß mit Stoßbrett

Für die Fugenverbindung mittels Stoßbrett sind die Verbindungsmittel nach Gleichung 1 sowie die Spannungen im Stoßbrett nach den Gleichungen 2 - 4 nachzuweisen.

Nachweis der Verbindungsmittel:

$$\sqrt{\left(\frac{F_{v,Ed}}{F_{v,Rd}}\right)^2 + \left(\frac{F_{ax,Ed}}{F_{ax,Rd}}\right)^2} \leq 1,0 \tag{1}$$

Nachweis des Stoßbretts:

- Normalspannung: $\frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,d}} + \frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} \leq 1,0 \tag{2}$

- Querkraft: $\tau_d \leq f_{v,d} \tag{3}$

- Scheibenschub: $\tau_{xy,d} \leq f_{v,edge,d} \tag{4}$

Die Verbindungsmittel im Stoßbrett werden infolge der Fugenquerkräfte auf Herausziehen sowie infolge Fugennormalkräfte und Fugenschubkräfte auf Abscheren beansprucht. Bild 9 zeigt die statischen Modelle nach [1] für die Ermittlung der Schraubenkräfte.

Gemäß den statischen Modellen aus Bild 9 ergeben sich die Schraubenkräfte zu:

Zugkraft je Schraube aus Fugenquerkräften:

$$F_{ax,d} = f_{z,d} \cdot a_x \cdot \frac{a_D}{a_D - a_y} \tag{5}$$

Abscherkraft je Schraube aus Fugenzugkräften und Fugenschubkräften:

$$F_{v,d} = \sqrt{f_{x,d}^2 + f_{y,d}^2} \cdot a_x \tag{6}$$

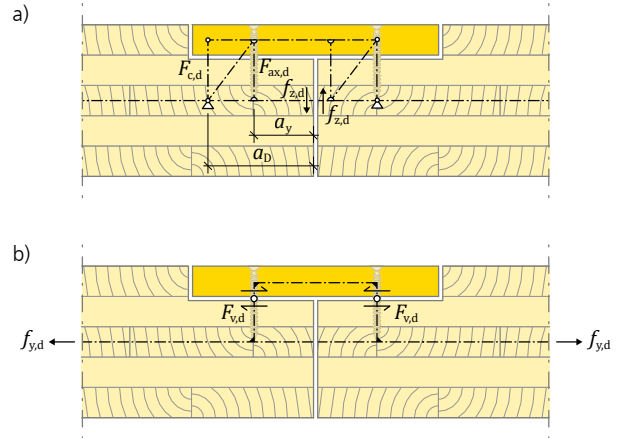


Bild 9. Statische Modelle für die Übertragung von Fugenquerkräften und Fugennormalkräften [1]

Die Ermittlung der Tragfähigkeiten der Verbindungsmittel erfolgt unter Berücksichtigung der DIN EN 1995-1-1 und den technischen Zulassungen der Verbindungsmittelhersteller bzw. der Brettsperrholzhersteller.

Nachweise (GZT)		Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1.					
Verbindungsmittel		Nachweis der Verbindungsmittel					
Ek	k _{mod}	F _{v,Ed} [N]	F _{v,Rd,0} [N]	F _{ax,Ed,u} [N]	F _{ax,Rd} [N]	η	
1	0.60	573	1465	816	1738	0.61	
Stoßbrett		Nachweis des Stoßbretts					
Normalspannung		Nachweis der Biegetragfähigkeit					
Ek	k _{mod}	σ _{t,d} [N/mm ²]	f _{t,0,d} [N/mm ²]	σ _{m,d} [N/mm ²]	f _{m,d} [N/mm ²]	η	
1	0.60	0.05	12.00	0.27	16.62	0.02	
Querkraft		Nachweis der Querkrafttragfähigkeit					
Ek	k _{mod}	f _{v,d} [kN/m]	τ _{v,d} [N/mm ²]	f _{v,flat,d} [N/mm ²]	η		
1	0.60	1.35	0.08	0.60	0.13		
Scheibenschub		Nachweis der Schubspannungen in Scheibenebene					
Ek	k _{mod}	f _{v,d} [kN/m]	τ _{xy,d} [N/mm ²]	f _{v,edge,d} [N/mm ²]	η		
1	0.60	1.35	0.05	2.08	0.02		

Bild 10. Ausgabe „Nachweise (GZT)“

Stumpfer Deckenstoß

Für den Nachweis dieser Fugenverbindung sind die Verbindungsmittel nach Gl. 1 nachzuweisen.

Die gekreuzten Schraubenpaare werden infolge der Fugenschubkraft $f_{x,d}$ auf Abscheren beansprucht, während sie durch Fugennormalkräfte $f_{y,d}$ und Fugenquerkräfte $f_{z,d}$ in axialer Richtung beansprucht werden. Die einwirkenden Schraubenkräfte ergeben sich gemäß dem Kräfteplan in Bild 11 zu:

Axiale Schraubenkräfte aus Fugennormalkräften und Fugenquerkräften:

$$F_{ax,S1,d} = \frac{f_{y,d} \cdot a_x}{2 \cdot \sin\phi} + \frac{f_{z,d} \cdot a_x}{2 \cdot \cos\phi} \tag{7}$$

$$F_{ax,S2,d} = \frac{f_{y,d} \cdot a_x}{2 \cdot \sin\phi} - \frac{f_{z,d} \cdot a_x}{2 \cdot \cos\phi} \tag{8}$$

Abscherkraft je Schraube aus Fugenschubkräften:

$$F_{v,d} = \frac{1}{2} \cdot f_{x,d} \cdot a_x \tag{9}$$

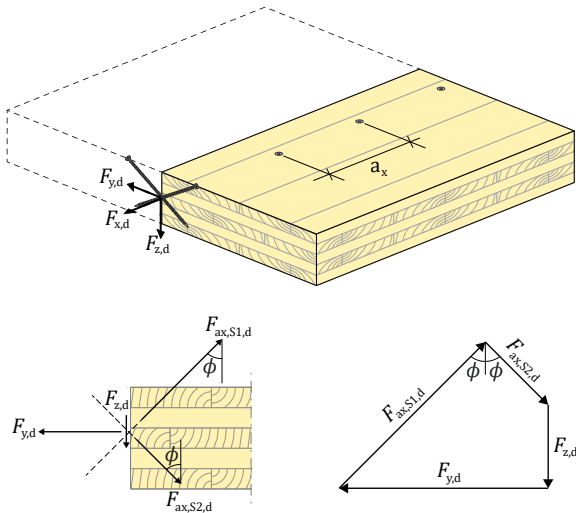


Bild 11. Ermittlung der Schraubenkräfte (Stumpfer Stoß) [1]

Die Schraubentragfähigkeit wird unter Berücksichtigung der DIN EN 1995-1-1 [2] und den technischen Zulassungen der Schrauben bzw. Brettsperrholzhersteller ermittelt.

Federsteifigkeiten

Neben den Nachweisen in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit werden die Steifigkeiten der Verbindungsmittel ermittelt und im Ausgabedokument tabellarisch ausgegeben

Detailnachweise

Detailnachweis aus S204.de (BauStatik)

Im Modul „S204.de Holz-Decke, Holzwerkstoffe“ können im Kapitel „Details“ Deckenfugen parallel zur Haupttragrichtung definiert werden. Durch Vorgabe der Elementbreite der BSP-Deckenelemente ermittelt das Modul S204.de die Fugenquerkräfte und stellt diese im Zuge eines Detailnachweises dem Modul S280.de zur Verfügung. Die Ermittlung der Fugenquerkräfte erfolgt anhand einer Finiten-Elemente-Analyse.

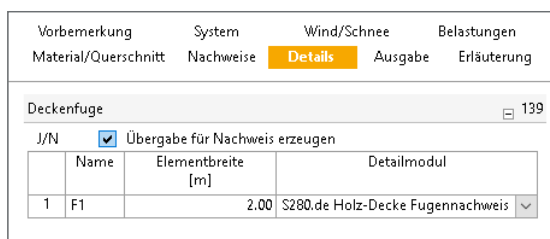


Bild 12. Eingabe „Details“ (S204.de)

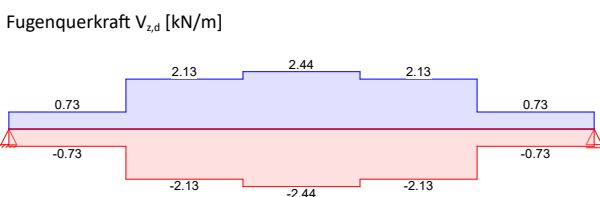


Bild 13. Ausgabe der Fugenquerkräfte (S204.de)

Detailnachweis/Lastabtrag aus MicroFe

In MicroFe werden die Deckenfugen von BSP-Decken durch Flächengelenke bzw. Flächenanschlüsse abgebildet. Die ermittelten Gelenkkräfte werden dem Modul S280.de über den Detailnachweis oder per Lastabtrag bereitgestellt.

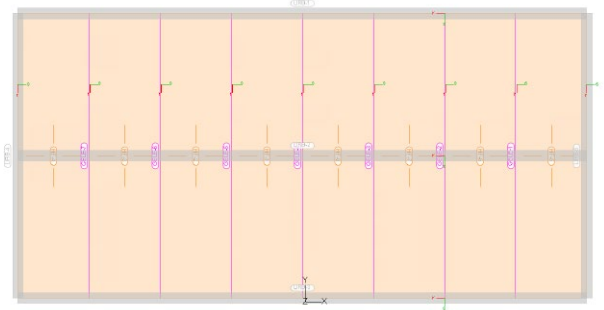


Bild 14. Modellierung der BSP-Deckenelemente in MicroFe

Ausgabe

Es wird eine vollständige, übersichtliche und prüffähige Ausgabe der Nachweise zur Verfügung gestellt. Der Anwender kann den Ausgabeumfang in der gewohnten Weise steuern.

Neben maßstabsgetreuen Skizzen werden die Schnittkräfte, Spannungen und Nachweise unter Angabe der Berechnungsgrundlage und Einstellungen des Anwenders tabellarisch und grafisch ausgegeben.

Florian Degiuli M. Sc.
mb AEC Software GmbH
mb-news@mbaec.de

Literatur

- [1] Wallner-Novak, Dr. M., Augustin, M., Koppelhuber, J., Pock, K.: Brettsperrholz Bemessung Band II – Anwendungsfälle, proHolz Austria Januar 2018.
- [2] DIN EN 1995-1-1: Eurocode 5 – Bemessung und Konstruktion von Holzbauten. Ausgabe Dezember 2010. Beuth Verlag.

Preise und Angebote

S280.de Holz-Decke, Fugennachweis Brettsperrholz – EC 5, DIN EN 1995-1-1:2010-12
Weitere Informationen unter <https://www.mbaec.de/modul/S280de>

BauStatik 5er-Paket
bestehend aus 5 BauStatik-Modulen deutscher Norm nach Wahl

BauStatik 10er-Paket
bestehend aus 10 BauStatik-Modulen deutscher Norm nach Wahl

Es gelten unsere Allgemeinen Geschäftsbedingungen. Änderungen und Irrtümer vorbehalten. Alle Preise zzgl. Versandkosten und MwSt. – Hardlock für Einzelplatzlizenzen je Arbeitsplatz erforderlich (95,- EUR). Folgelizenz-/Netzwerkbedingungen auf Anfrage. – Stand: Januar 2022

Unterstütztes Betriebssystem: Windows 10 (64)