

Sinah Guth M. Sc.

Holzwerkstoffe in MicroFe

Leistungsbeschreibung der MicroFe-Module

M323.de Scheibentragwerke aus Holzwerkstoff

M333.de Plattentragwerke aus Holzwerkstoff

M343.de Schalentragwerke, Faltwerke aus Holzwerkstoff

M358.de Aussteifungstragwerke aus Holzwerkstoff

Mit den Modulen M323.de, M333.de, M343.de und M358.de werden die Bauteil-Positionstypen Holz-Scheibe, -Platte, -Fläche, -Decke und -Wand um die Auswahl von Holzwerkstoffen erweitert. Somit können Holzwerkstoffplatten berechnet und nachgewiesen werden.

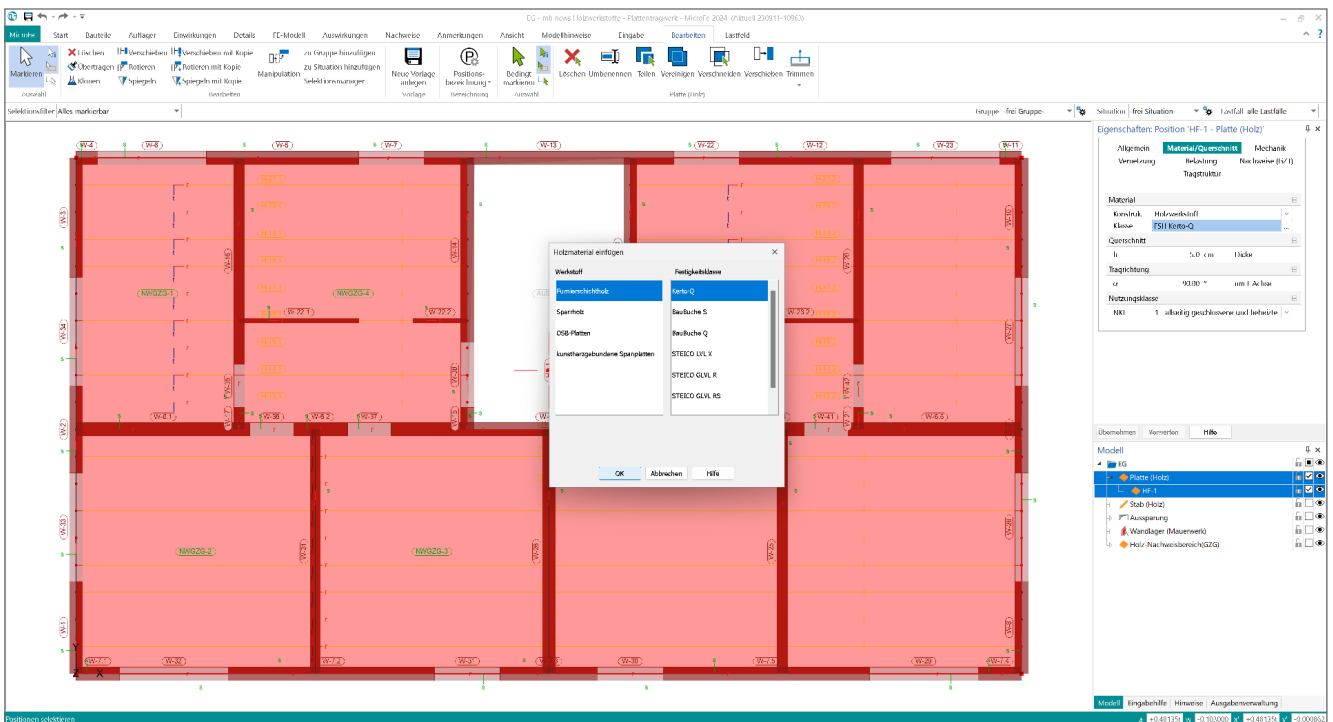


Bild 1. Holzwerkstoffe in M100.de MicroFe-2D-Platte

Allgemeines

Aufgrund des wachsenden Umweltbewusstseins kommen in der Bauindustrie zunehmend nachhaltige und ökologische Produkte zum Einsatz. Neben dem traditionellen Vollholz und Massivholz hat der Holzbau eine Vielzahl an Holzwerkstoffen zu bieten. Bei Holzwerkstoffplatten handelt es sich um verpresste oder verklebte Furnierhölzer, Holzspäne oder Holzfasern. Natürliche Unregelmäßigkeiten des Holzes können dabei sehr gut ausgeglichen werden und somit höhere und verlässlichere Festigkeiten erzielt werden.

Angewendet werden Holzwerkstoffe häufig als großflächige Konstruktionselemente. Diese kommen z.B. in der Rahmenbauweise als Beplankung mit aussteifender Tragwirkung zum Einsatz.

In MicroFe wird die Berücksichtigung flächiger Bauteile aus Holzwerkstoffen ermöglicht. Diese können beliebig im FE-Modell integriert werden, sodass jedes statische System abgebildet und nachgewiesen werden kann.

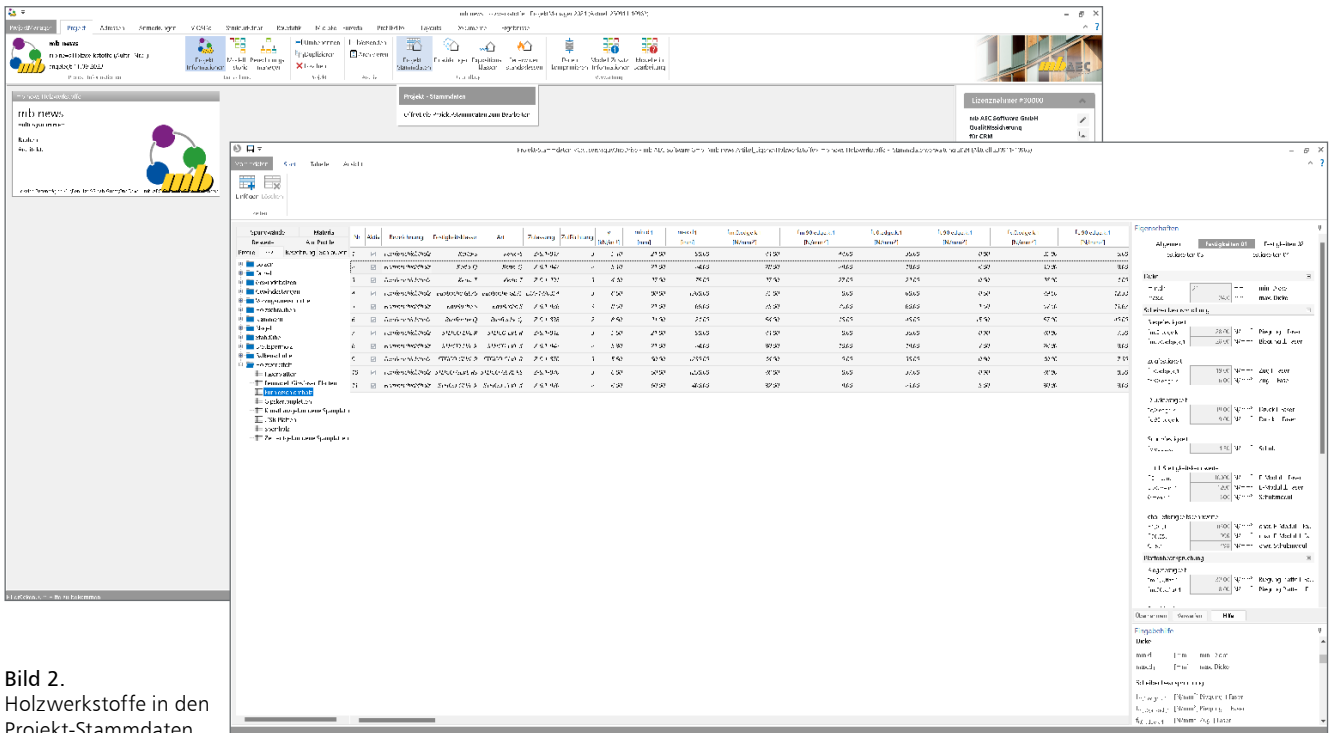


Bild 2. Holzwerkstoffe in den Projekt-Stammdaten

Eingabe

In MicroFe stehen mit den Bauteil-Positionstypen Holz-Scheibe-/Platte-/Fläche-/Wand flächenförmige Bauteile aus Holz zur Verfügung. Die bisherige Auswahl von Brettsperrholzquerschnitten wird in MicroFe 2024 durch folgende Holzwerkstoffe erweitert:

- Furnierschichtholz
- Sperrholz
- OSB-Platten
- Kunstharzgebundene Spanplatten

In den Positionseigenschaften der Holzflächen erfolgt zunächst die Wahl zwischen den Konstruktionsarten Brettsperrholz und Holzwerkstoff. Das gewünschte Material ist durch direkten Zugriff auf die in den Projekt-Stammdaten hinterlegten Holzwerkstoffe zu definieren. Dort steht eine umfangreiche Datenbank an Holzwerkstoffen zur Verfügung, die vom Anwender erweitert und editiert werden kann.

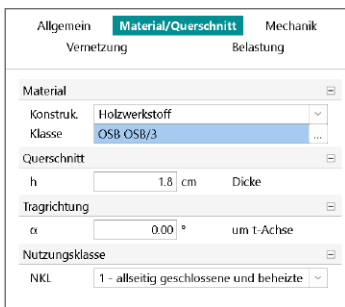


Bild 3. Positionseigenschaften der Holz-Platte

Über den Winkel α wird die Ausrichtung des lokalen Koordinatensystems der Fläche festgelegt. Bei den Werkstoffen Furnierschichtholz, Sperrholz und OSB beeinflusst die Festlegung der Haupttragrichtung (r-Achse) das Tragverhalten, da diese Werkstoffe richtungsabhängige Festigkeiten und Steifigkeiten aufweisen.

Nachweise

Die Spannungsnachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit (GZT) und die Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit (GZG) zur Begrenzung der Verformungen und der Schwingungsanfälligkeit erfolgen nach DIN EN 1995-1-1 [1], [2]. Folgende Nachweise stehen zur Verfügung:

- Normalspannungen
- Schubspannungen
- Verformungen
- Schwingungen

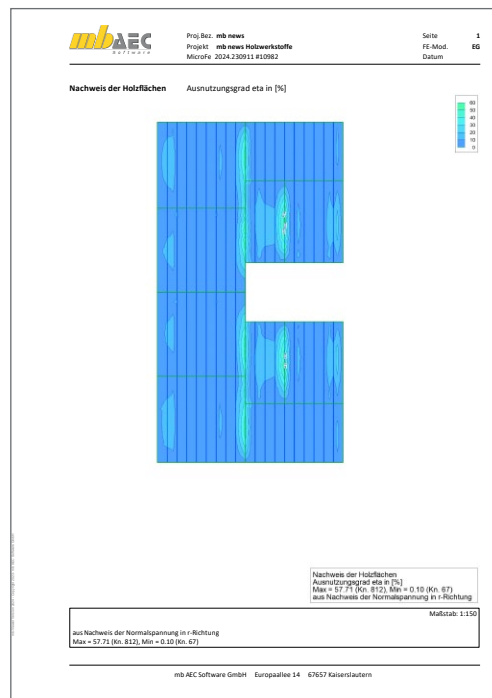


Bild 4. Grafische Ergebnisdarstellung im Seitenlayout: Nachweis der Normalspannung in r-Richtung

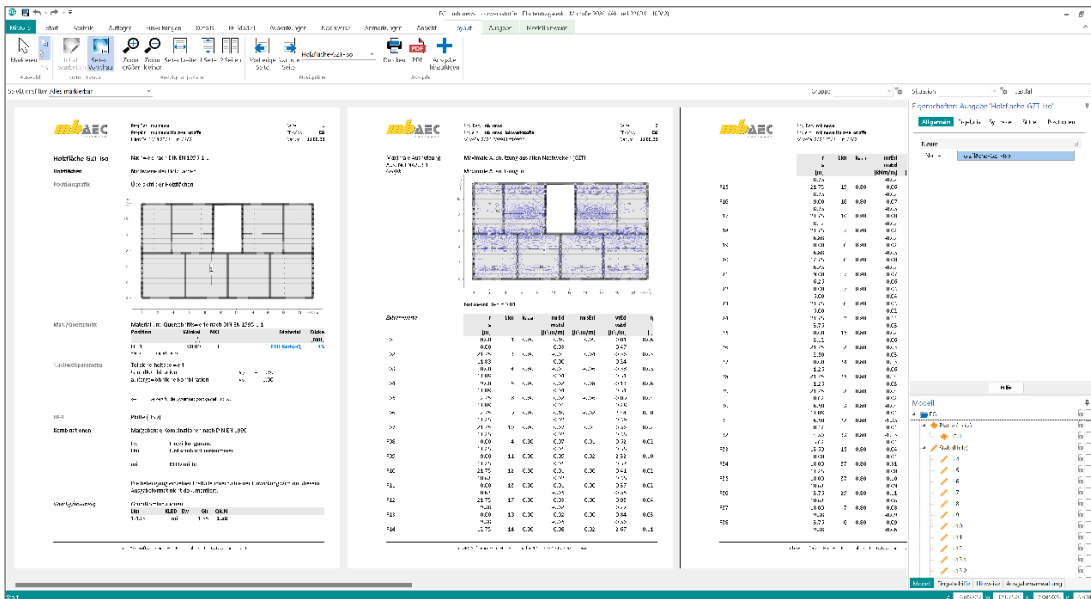


Bild 5. Positionorientierte Ergebnisdarstellung: Nachweise im GZT

Nachweise im GZT

Die zu führenden GZT-Nachweise können in den Positionseigenschaften einer Flächenposition aktiviert werden. Nach DIN EN 1995-1-1/NA, 9.3.1 werden die nachfolgenden Nachweise jeweils in Haupt- und Nebentragsrichtung geführt.

Biegung und Zug

$$\frac{\sigma_{t,d}}{f_{t,d}} + \frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d}} \leq 1$$

Biegung und Druck

$$\frac{\sigma_{c,d}}{f_{c,d}} + \frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d}} \leq 1$$

Schub

$$\left(\frac{\tau_{v,d}}{f_{v,d}}\right)^2 + \left(\frac{\tau_{xy,d}}{f_{v,d}}\right)^2 \leq 1$$

Nachweise im Brandfall

In den Eigenschaften der Tragfläche lassen sich zudem Spannungsnachweise für den Brandfall aktivieren. Anhand der definierten Feuerwiderstandsdauer und der materialspezifischen Abbrandrate ermittelt das Programm die Abbrandtiefe.

Das System wird mit den reduzierten Steifigkeiten der verbleibenden Restquerschnitte berechnet und die Spannungsnachweise im GZT geführt. Die Kombinationsbildung für die außergewöhnliche Bemessungssituation erfolgt normgerecht.

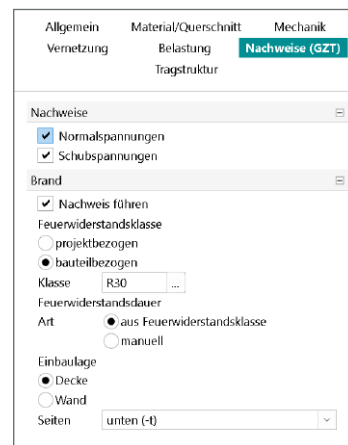


Bild 6. Kapitel „Nachweise (GZT)“ in den Positionseigenschaften der Holzfläche

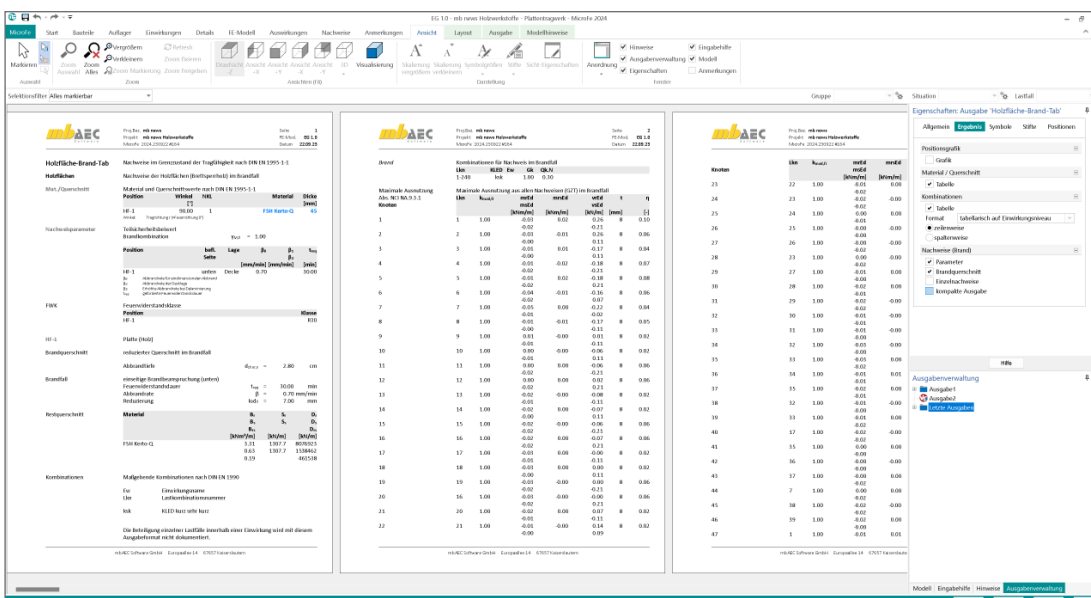


Bild 7. Positionorientierte Ergebnisdarstellung: Nachweise im Brandfall

Nachweise im GZG

Die GZG-Nachweise werden bauteilübergreifend mithilfe des Positionstyps „Holz-Nachweisbereich“ definiert. Diese beinhalten Nachweise der Verformungen sowie Nachweise der Schwingungsanfälligkeit.

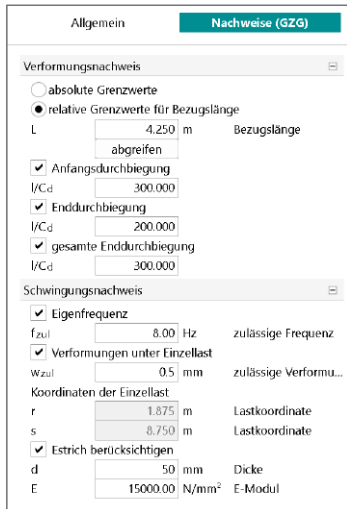


Bild 8. Definition der Nachweise im GZG

Der Nachweis der „elastischen Anfangsdurchbiegung“ erfolgt mit Anfangsdurchbiegungen in der charakteristischen Kombination. Die Kriechanteile im Nachweis der „Enddurchbiegung“ werden mit der quasi-ständigen Kombination gebildet.

Elastische Anfangsdurchbiegung

$$w_{inst} = w_{inst,G} + w_{inst,Q,1} + \sum_{i>1} \psi_{0,i} \cdot w_{inst,Q,i} \leq w_{grenz}$$

Enddurchbiegung

$$w_{fin} = w_{inst,G} \cdot (1 + k_{def}) + w_{inst,Q,1} \cdot (1 + \psi_{2,1} \cdot k_{def}) + \sum_{i>1} w_{inst,Q,i} \cdot (\psi_{0,i} + \psi_{2,i} \cdot k_{def}) \leq w_{grenz}$$

Gesamte Enddurchbiegung

$$w_{net,fin} = w_{inst,G} \cdot (1 + k_{def}) + \sum_{i \geq 1} w_{inst,Q,i} \cdot \psi_{2,i} \cdot (1 + k_{def}) \leq w_{grenz}$$

Für den Nachweis der „gesamten Enddurchbiegung“ werden alle Verformungen mit der quasi-ständigen Kombination gebildet.

Häufig auftretende Einwirkungen dürfen nach EC 5, 7.3 [1] keine Schwingungen verursachen, die die Funktion des Bauwerks beeinträchtigen oder bei den Nutzern Unbehagen verursachen.

Der Schwingungsnachweis für Holzflächen besteht in MicroFe aus den folgenden zwei Teilen:

Frequenzkriterium

$$f \geq f_{grenz}$$

Steifigkeitskriterium

$$w \geq w_{grenz}$$

Die Eigenfrequenz f wird hierbei mithilfe einer dynamischen Berechnung ermittelt und sollte die in Tabelle 1 aufgeführten Grenzwerte nicht unterschreiten. Bei der anhand des Steifigkeitskriteriums nachzuweisenden Verformung w handelt es sich um die Durchbiegung der Fläche unter einer Einzellast von 2kN, welche vom Programm in der Mitte des Nachweisbereiches aufgebracht wird.

Bei den in MicroFe voreingestellten Grenzwerten handelt es sich um Empfehlungen aus [3]. Diese sollten gegebenenfalls mit dem Bauherrn abgestimmt werden.

Grenzwert	Decke innerhalb einer Nutzungseinheit	Decke zwischen fremden Nutzungseinheiten
f_{grenz}	6 Hz	8 Hz
w_{grenz}	1,0 mm	0,5 mm

Tabelle 1. Empfohlene Grenzwerte nach [3]

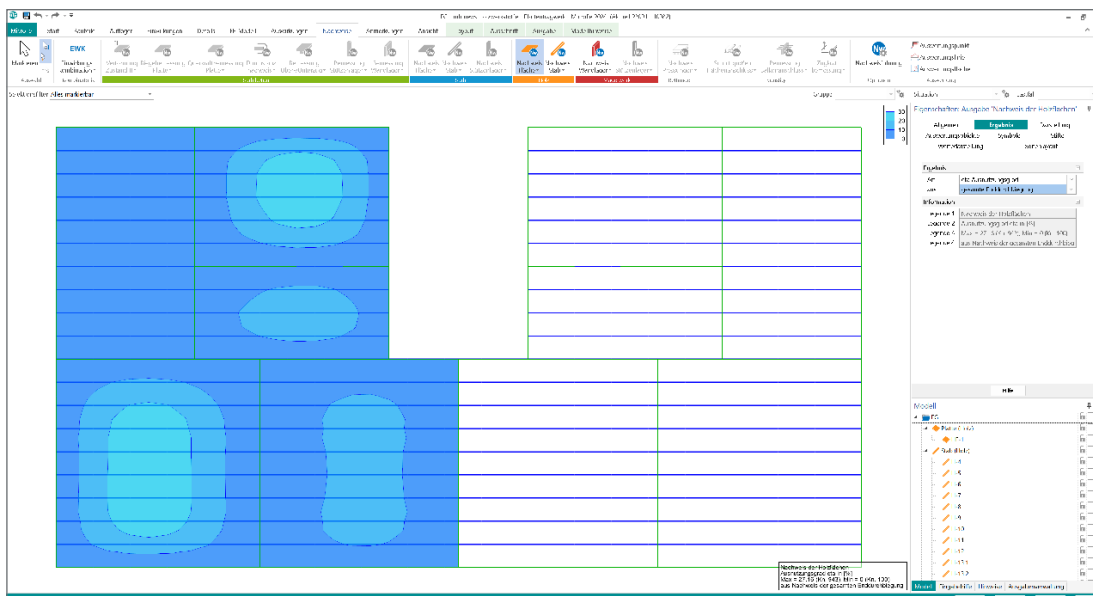


Bild 9. Grafische Ausgabe: Nachweis der gesamten Enddurchbiegung

Ausgabe

Im Positionsplan erfolgt eine detaillierte Beschreibung der verwendeten Holzwerkstoffe. Die für die mechanische Modellierung und die Nachweise herangezogenen Steifigkeits- und Festigkeitskennwerte werden ausführlich dokumentiert.

Alle Nachweisergebnisse können wie gewohnt sowohl in der grafisch-interaktiven Ausgabe als auch mithilfe der positionsorientierten Nachweisausgaben beurteilt und dokumentiert werden.

Sinah Guth M. Sc.
mb AEC Software GmbH
mb-news@mbaec.de

mbAEC		Proj.Bez. mb news	Seite 1
		Projekt mb news Holzwerkstoffe	FE-Mod. EG
		MicroFe 2024.230911 #10982	Datum 12.09.23
Holzfläche-Pos	Positionsplan		
Bauteile	Bauteil-Positionen		
Platten	Platten-Positionen		
Holz			
Furnierschichtholz	Position	Winkel	Material
	HF-1	90.00	FSH Kerto-Q
	Winkel: Haupttragrichtung r (Faserrichtung der äußeren Schicht)		
Nutzungs-kategorie	gemäß DIN EN 1995-1-1, 2.3.1.3		
	Position	NKL	Kommentar
	HF-1	1	beheizte Innenräume
Material	Materialkennwerte		
Furnierschichtholz	Position	Material	Wichte
DIN EN 1995-1-1	HF-1	FSH Kerto-Q	4.80
			10500
			2000
			600.00
Festigkeiten	Material	$f_{m,0,k}$	$f_{t,0,k}$
	FSH Kerto-Q	36.00	26.00
		8.00	6.00
			9.00
			4.50
Steifigkeiten	Material	B_x	S_x
	FSH Kerto-Q	61.33	3461.5
		11.68	3461.5
		3.50	461538
Auswertung	Geometrische Auswertung der Positionen		
Flächen	Flächenförmige Bauteil-Positionen		
Furnierschichtholz	Position	Dicke	Fläche
	HF-1	45.0	234.84
			10.57

Bild 10. Positionsplan

Literatur

- [1] DIN EN 1995-1-1:2010-12, Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten - Teil 1-1: Allgemeines - Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau.
- [2] DIN EN 1995-1-1/NA:2010-12, Eurocode 5: Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Bemessung und Konstruktion von Holzbauten - Teil 1-1: Allgemeines - Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau
- [3] Colling, F.: Holzbau - Grundlagen und Bemessung nach EC 5. 3. Auflage, Juli 2012. Springer Vieweg

Preise und Angebote

M323.de Scheibentragwerke aus Holzwerkstoff

Weitere Informationen unter <https://www.mbaec.de/modul/M323de>

M333.de Plattentragwerke aus Holzwerkstoff

Weitere Informationen unter <https://www.mbaec.de/modul/M333de>

M343.de Schalentragwerke, Faltwerke aus Holzwerkstoff

Weitere Informationen unter <https://www.mbaec.de/modul/M343de>

M358.de Aussteifungstragwerke aus Holzwerkstoff

Weitere Informationen unter <https://www.mbaec.de/modul/M358de>

Pakete

Holzwerkstoff-Paket

M323.de, M333.de und M343.de

MicroFe comfort 2024

MicroFe-Paket „Platten-, Scheiben- und Faltwerksysteme“

PlaTo 2024

MicroFe-Paket „Platten“

Weitere Informationen unter <https://www.mbaec.de/produkte/microfe/>

Es gelten unsere Allgemeinen Geschäftsbedingungen. Änderungen und Irrtümer vorbehalten. Alle Preise zzgl. Versandkosten und MwSt. – Hardlock für Einzelplatzlizenz je Arbeitsplatz erforderlich (95,- EUR). Folgekosten-/Netzwerkbedingungen auf Anfrage. – Stand: Oktober 2023

Betriebssysteme: Windows 10 (22H2, 64-Bit), Windows 11 (22H2, 64-Bit), Windows Server 2022 (21H2) mit Windows Terminalserver

Preisliste: www.mbaec.de