



 LIGNATUR®

WORKBOOK

Fire resistance

Feuerwiderstand

Résistance au feu

Resistenza al fuoco



When the constructional components are dimensioned accordingly, LIGNATUR elements reach fire resistance rating REI 90.

Spruce wood, and LIGNATUR elements accordingly, are classified based on their burning behaviour into Euro-classes D,s2,d0 (2 to 10 minutes to «flash over» in the «room corner test», medium smoke production, no drop-lets.) In Switzerland they have the fire index 4.3 (medium flammable, low smoke production).

All information and calculations relating to fire protection are based on the tests listed in the following sections. These tests also serve as the basis for the current test certificates and assume unilateral burning from below.

1988: Testing of LIGNATUR elements for F 30 at EMPA (Swiss Institution for Material Science and Technology)

1999: Verification of the Eurocode 5 calculation models and examination of the butt joints based on tests for REI 60 and REI 90 (IBK report no. 244, ETH Zurich)

2003: Verification of the burning behaviour of LIGNATUR elements with acoustics perforations and incorporated sound absorbers (IBK report no. 283, ETH Zurich)

2004: Verification of the burning behaviour of LIGNATUR elements without double slat and with insulated hollow sections (IBK report no. 283, ETH Zurich)

LIGNATUR-Elemente erreichen bei entsprechender Bauteildimensionierung Brandwiderstände bis REI 90.

Fichtenholz und somit auch LIGNATUR-Elemente werden nach ihrem Brandverhalten in die Euroklasse D,s2,d0 (2 bis 10 Minuten bis zum «flash over» im «Room Corner Test», mittlere Rauchentwicklung, kein Abtropfen) eingeteilt. In der Schweiz haben sie die Brandkennziffer (BKZ) 4.3 (mittelbrennbar, schwache Qualmbildung).

Alle brandschutztechnischen Darstellungen und Berechnungen basieren auf den nachfolgend aufgeführten Prüfungen, welche auch Basis für die aktuellen Prüfzeugnisse sind und in welchen auch die Annahme des einseitigen Abbrandes von unten gemacht wird.

1988: Prüfung von LIGNATUR-Elementen auf F 30 an der EMPA

1999: Überprüfung der Rechenmodelle des Eurocodes 5 und der Stossfugen anhand Versuchen für REI 60 und REI 90 (IBK-Bericht Nr. 244, ETH Zürich)

2003: Überprüfung des Brandverhaltens von LIGNATUR-Elementen mit Akustiklochungen und hinterlegten Schallabsorbern (IBK-Bericht Nr. 283, ETH Zürich)

2004: Überprüfung des Brandverhaltens von LIGNATUR-Elementen ohne doppelte Lamelle mit gedämmten Hohlkammern bei längerer Branddauer (IBK-Bericht Nr. 283, ETH Zürich)

Les éléments LIGNATUR possèdent, à condition d'être dimensionnés de manière correspondante, une résistance au feu allant jusqu'à la catégorie REI 90.

Le bois d'épicéa et par conséquent aussi les éléments LIGNATUR sont affectés, en fonction de leur tenue au feu, à l'Euroclasse D,s2,d0 (2 à 10 minutes jusqu'au flash over dans le «Room Corner Test» ou essai en coin, production de fumée moyenne, pas de gouttelettes). En Suisse, ils ont l'indice d'incendie (II) 4.3 (moyennement inflammable, production de fumée faible).

Tous les calculs et illustrations de la technique de protection contre le feu se basent sur les essais ci-après qui servent à leur tour de base pour les certificats d'essai actuels et dans lesquels est également évoquée l'hypothèse d'une combustion unilatérale par dessous.

1988: Contrôle de conformité des éléments LIGNATUR à la catégorie F 30 à l'EMPA

1999: Examen des modèles de calcul de l'Eurocode 5 et des joints au moyen d'essais pour les catégories REI 60 et REI 90 (rapport n° 244 de l'Institut de Statique et de Construction, Ecole Polytechnique Fédérale de Zurich, EPFZ)

2003: Examen de la tenue au feu des éléments LIGNATUR avec des perforations acoustiques et des panneaux d'absorption acoustique placés derrière (rapport n° 283 de l'Institut de Statique et de Construction, Ecole Polytechnique Fédérale de Zurich, EPFZ)

2004: Examen de la tenue au feu des éléments LIGNATUR sans double lame avec espaces creux isolés lors d'un incendie de longue durée (rapport n° 283 de l'Institut de Statique et de Construction, Ecole Polytechnique Fédérale de Zurich, EPFZ)

Con il relativo dimensionamento dei componenti, gli elementi LIGNATUR raggiungono una resistenza al fuoco fino alla classe REI 90.

Il legno di abete, quindi anche gli elementi LIGNATUR, in base al loro comportamento in caso d'incendio, vengono suddivisi nella Euroclasse D,s2,d0 (da 2 a 10 minuti fino al «flash over» nel «room corner test», sviluppo di fumo medio, nessuno sgocciolamento). In Svizzera hanno l'indice di protezione contro l'incendio (BKZ) 4.3 (mediamente infiammabile, debole formazione di fumo).

Tutti i calcoli e le rappresentazioni relativi alla tecnica di protezione antincendio si basano sui seguenti controlli che costituiscono anche la base per gli attuali certificati di controllo e in cui anche la prova della combustione da un solo lato viene effettuata dal basso.

1988: Controllo di conformità degli elementi LIGNATUR alla classe F 30 all'EMPA

1999: Verifica dei modelli di calcolo dell'Eurocodice 5 e controllo dei giunti in base a esperimenti per REI 60 e REI 90 (rapporto IBK nr. 244, ETH Zurigo)

2003: Verifica del comportamento in caso d'incendio degli elementi LIGNATUR senza lamella doppia con perforazioni acustiche ed elementi fonoassorbenti posteriori (rapporto IKB nr. 283, ETH Zurigo)

2004: Verifica del comportamento in caso d'incendio degli elementi LIGNATUR senza lamella doppia con cavità isolate per incendi di maggiore durata (Rapporto IKB nr. 283, ETH Zurigo)

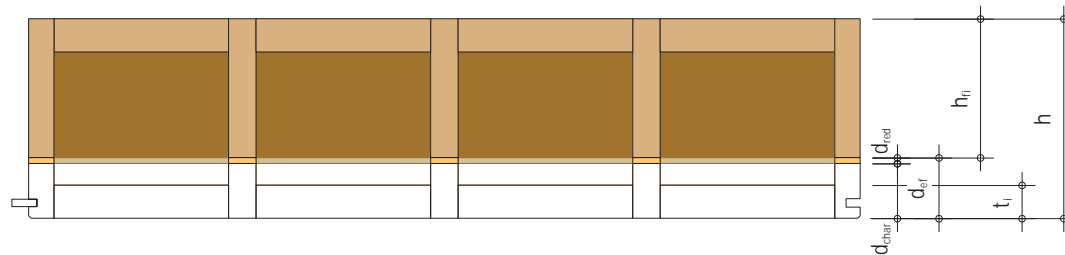
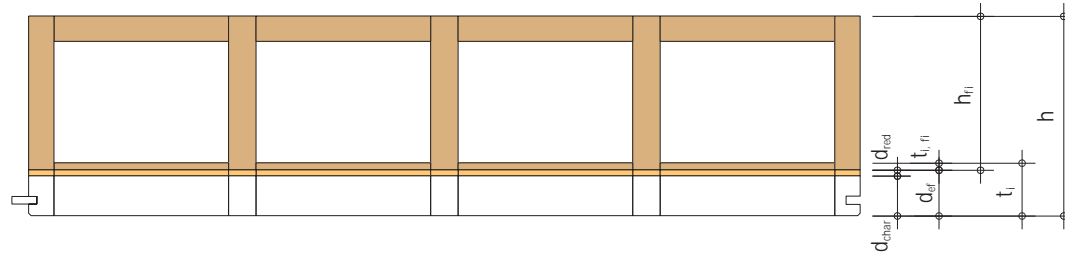


Residual cross section of LIGNATUR elements under fire load

Restquerschnitt LIGNATUR-Elemente bei Brandbelastung

Section résiduelle des éléments LIGNATUR lors d'une exposition à un incendie

Sezione residua degli elementi LIGNATUR in caso di carico di incendio



All the following information and calculations are based on the assumptions stated here:

- One dimensional charring
- Charring rate
 b_0 at the layers = 0.8mm/min.
- Charring rate b_1 at the webs around the insulation
 $b_1 = 1.6$ mm/min. for rockwool
 $b_1 = b_0 \cdot \sqrt{(450/r_{iso})}$ mm/min. for wood fibre
 r_{iso} = density of wood fibre
- Layer accounting for loss of strength
 $d_{red} = 7$ mm

Allen nachfolgenden Darstellungen und Berechnungen liegen folgende Annahmen zugrunde:

- einseitiger Abbrand von unten
- Abbrandgeschwindigkeit
 b_0 an den Lamellen = 0.8mm/min.
- Abbrandgeschwindigkeit b_1 an den Stegen im Bereich der Dämmung
 $b_1 = 1.6$ mm/min. bei Steinwolle
 $b_1 = b_0 \cdot \sqrt{(450/r_{iso})}$ mm/min. bei Holzfaser
 r_{iso} = Rohdichte Holzfaser
- Schicht zur Berücksichtigung des Festigkeitsverlustes $d_{red} = 7$ mm

Tous les calculs et illustrations suivants supposent:

- Combustion unilatérale par dessous
- Vitesse de combustion
 b_0 sur les lames = 0,8mm/mn
- Vitesse de combustion b_1 sur les âmes dans la zone de l'isolation
 $b_1 = 1,6$ mm/mn avec laine minérale
 $b_1 = b_0 \cdot \sqrt{(450/r_{iso})}$ mm/mn avec fibres de bois
 r_{iso} = Densité brute des fibres de bois
- une couche pour tenir compte de la réduction de résistance $d_{red} = 7$ mm

Tutti i calcoli e le raffigurazioni seguenti si basano sul seguente assunto:

- combustione unilaterale dal basso
- velocità di carbonizzazione
 b_0 sulle lamelle = 0,8mm/min.
- velocità di carbonizzazione b_1 sulle traverse nella zona dell'isolamento
 $b_1 = 1,6$ mm/min. con lana di pietra
 $b_1 = b_0 \cdot \sqrt{(450/r_{iso})}$ mm/min. con fibra di legno
 r_{iso} = densità fibra di legno
- strato per la considerazione della perdita di resistenza $d_{red} = 7$ mm

Effective charring depth:

$$d_{ef} = d_{char} + d_{red}$$

$$d_{ef} = 31\text{mm for REI 30} \\ = 30\text{min.} \cdot 0.8\text{mm/min.} + 7\text{mm}$$

$$d_{ef} = 55\text{mm for REI 60} \\ = 60\text{min.} \cdot 0.8\text{mm/min.} + 7\text{mm}$$

$$d_{ef} = 79\text{mm for REI 90} \\ = 90\text{min.} \cdot 0.8\text{mm/min.} + 7\text{mm}$$

Effektive Abbrandtiefe:

$$d_{ef} = d_{char} + d_{red}$$

$$d_{ef} = 31\text{mm für REI 30} \\ = 30\text{min.} \cdot 0.8\text{mm/min.} + 7\text{mm}$$

$$d_{ef} = 55\text{mm für REI 60} \\ = 60\text{min.} \cdot 0.8\text{mm/min.} + 7\text{mm}$$

$$d_{ef} = 79\text{mm für REI 90} \\ = 90\text{min.} \cdot 0.8\text{mm/min.} + 7\text{mm}$$

Les pertes par combustion effectives sont les suivantes:

$$d_{ef} = d_{char} + d_{red}$$

$$d_{ef} = 31\text{mm pour REI 30} \\ = 30\text{min.} \cdot 0.8\text{mm/min.} + 7\text{mm}$$

$$d_{ef} = 55\text{mm pour REI 60} \\ = 60\text{min.} \cdot 0.8\text{mm/min.} + 7\text{mm}$$

$$d_{ef} = 79\text{mm pour REI 90} \\ = 90\text{min.} \cdot 0.8\text{mm/min.} + 7\text{mm}$$

Profondità di carbonizzazione effettiva:

$$d_{ef} = d_{char} + d_{red}$$

$$d_{ef} = 31\text{mm per REI 30} \\ = 30\text{min.} \cdot 0.8\text{mm/min.} + 7\text{mm}$$

$$d_{ef} = 55\text{mm per REI 60} \\ = 60\text{min.} \cdot 0.8\text{mm/min.} + 7\text{mm}$$

$$d_{ef} = 79\text{mm per REI 90} \\ = 90\text{min.} \cdot 0.8\text{mm/min.} + 7\text{mm}$$

Effective charring depth:

$$d_{ef} = d_{char} + d_{red}$$

Example:

$$t_i = 25\text{mm} \\ d_{ef} = 31\text{mm for REI 30} \\ = 30\text{min.} \cdot 0.8\text{mm/min.} + 7\text{mm}$$

Example:

$$t_i = 40\text{mm, wood fibre } r_{iso} = 40\text{kg/m}^3 \\ d_{ef} = 74\text{mm for REI 60} \\ = 50\text{min.} \cdot 0.8\text{mm/min.} \\ + 10\text{min.} \cdot 2.7\text{mm/min.} + 7\text{mm}$$

Effektive Abbrandtiefe:

$$d_{ef} = d_{char} + d_{red}$$

Beispiel:

$$t_i = 25\text{mm} \\ d_{ef} = 31\text{mm für REI 30} \\ = 30\text{min.} \cdot 0.8\text{mm/min.} + 7\text{mm}$$

Beispiel:

$$t_i = 40\text{mm, Holzfaser } r_{iso} = 40\text{kg/m}^3 \\ d_{ef} = 74\text{mm für REI 60} \\ = 50\text{min.} \cdot 0.8\text{mm/min.} \\ + 10\text{min.} \cdot 2.7\text{mm/min.} + 7\text{mm}$$

Les pertes par combustion effectives sont les suivantes : $d_{ef} = d_{char} + d_{red}$

Exemple:

$$t_i = 25\text{mm} \\ d_{ef} = 31\text{mm pour REI 30} \\ = 30\text{min.} \cdot 0.8\text{mm/min.} + 7\text{mm}$$

Exemple:

$$t_i = 40\text{mm, fibres de bois } r_{iso} = 40\text{kg/m}^3 \\ d_{ef} = 74\text{mm pour REI 60} \\ = 50\text{min.} \cdot 0.8\text{mm/min.} \\ + 10\text{min.} \cdot 2.7\text{mm/min.} + 7\text{mm}$$

Profondità di carbonizzazione effettiva:

$$d_{ef} = d_{char} + d_{red}$$

Esempio:

$$t_i = 25\text{mm} \\ d_{ef} = 31\text{mm per REI 30} \\ = 30\text{min.} \cdot 0.8\text{mm/min.} + 7\text{mm}$$

Esempio:

$$t_i = 40\text{mm, fibra di legno } r_{iso} = 40\text{kg/m}^3 \\ d_{ef} = 74\text{mm per REI 60} \\ = 50\text{min.} \cdot 0.8\text{mm/min.} \\ + 10\text{min.} \cdot 2.7\text{mm/min.} + 7\text{mm}$$

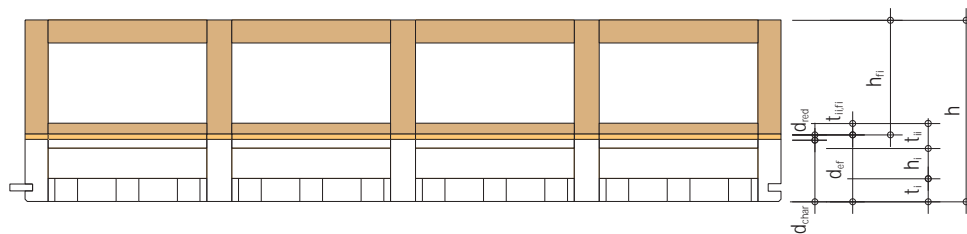
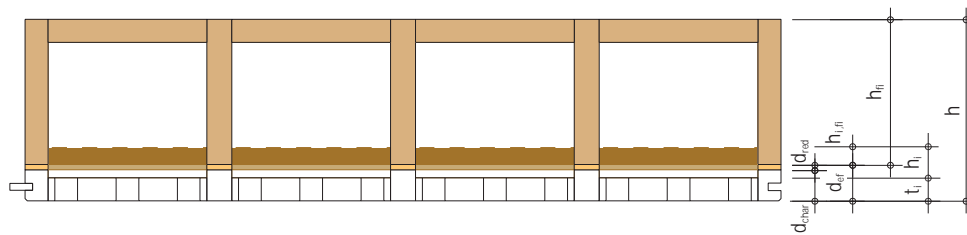
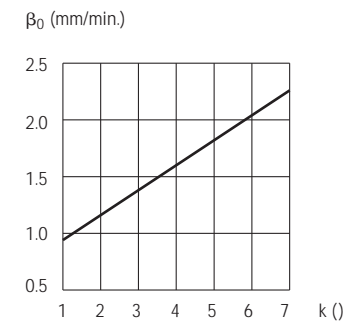
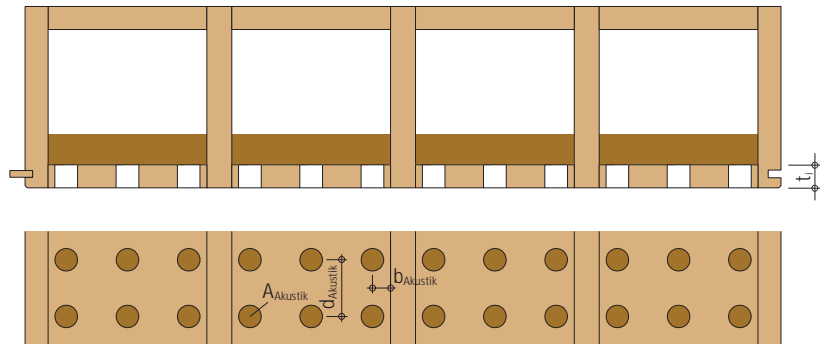


Residual cross-section on LIGNATUR acoustics elements after fire

Restquerschnitt LIGNATUR-Akustikelemente bei Brandbelastung

Section résiduelle des éléments acoustiques LIGNATUR lors d'une exposition à un incendie

Sezione residua degli elementi acustici LIGNATUR in caso di carico di incendio



The charring rate b_0 of the acoustics timber layers can be described based on the following parameters:

A_{Akustik} (mm²) = perforation area
 d_{Akustik} (mm) = perforation area
 b_{Akustik} (mm) = position of perforation in relation to the timber web
 t_i (mm) = thickness of the acoustics timber layers

The factor k summarises the resulting influence of the parameters.

$$k = \frac{A_{\text{Akustik}}}{d_{\text{Akustik}}} \cdot 10^3 / (b_{\text{Akustik}}^{1.5} \cdot t_i)$$

Please refer to the adjacent diagram for the dependence of the charring rate b_0 on factor k .

The charring rate b_1 at the webs around the wood fibre absorber depends on the density r_{Absorber} (kg/m³).

$$b_1 = 0.9 \cdot \sqrt{(450 / r_{\text{Absorber}})}$$

Die Abbrandgeschwindigkeit b_0 der Akustiklamelle lässt sich mit den folgenden Parametern beschreiben:

A_{Akustik} (mm²) = Loch-/Schlitzfläche
 d_{Akustik} (mm) = Loch-/Schlitzabstand
 b_{Akustik} (mm) = Lage der Lochung bzw. Schlitzung in Bezug auf den Holzsteg
 t_i (mm) = Dicke der Akustiklamelle

Der Faktor k fasst den resultierenden Einfluss der Parameter zusammen.

$$k = \frac{A_{\text{Akustik}}}{d_{\text{Akustik}}} \cdot 10^3 / (b_{\text{Akustik}}^{1.5} \cdot t_i)$$

Entnehmen Sie dem nebenstehenden Diagramm die Abhängigkeit der Abbrandgeschwindigkeit b_0 vom Faktor k . Die Abbrandgeschwindigkeit b_1 an den Stegen im Bereich des Holzfaserabsorbers ist abhängig von der Rohdichte

r_{Absorber} (kg/m³).

$$b_1 = 0.9 \cdot \sqrt{(450 / r_{\text{Absorber}})}$$

La vitesse de combustion b_0 de la lame acoustique peut être décrite au moyen des paramètres suivants:

A_{Akustik} (mm²) = Surface de percement/d'entaille
 d_{Akustik} (mm) = Espace percement/entaille
 b_{Akustik} (mm) = Position du percement voire de l'entaille par rapport à l'âme du bois
 t_i (mm) = Épaisseur de la lame acoustique

Le facteur k résume l'influence résultante des paramètres.

$$k = \frac{A_{\text{Akustik}}}{d_{\text{Akustik}}} \cdot 10^3 / (b_{\text{Akustik}}^{1.5} \cdot t_i)$$

Pour connaître le rapport existant entre la vitesse de combustion b_0 et le facteur k , se reporter au diagramme ci-contre. La vitesse de combustion b_1 sur les âmes au niveau du panneau d'absorption en fibres de bois dépend de la densité brute

r_{Absorber} (kg/m³).

$$b_1 = 0.9 \cdot \sqrt{(450 / r_{\text{Absorber}})}$$

La velocità di carbonizzazione b_0 delle lamelle acustiche si può descrivere con i seguenti parametri:

A_{Akustik} (mm²) = superficie fessura/foro
 d_{Akustik} (mm) = distanza fessura/foro
 b_{Akustik} (mm) = posizione della perforazione o della fessura in riferimento alla traversa in legno. t_i (mm) = spessore della lamella acustica

Il fattore k riassume l'influsso risultante dei parametri:

$$k = \frac{A_{\text{Akustik}}}{d_{\text{Akustik}}} \cdot 10^3 / (b_{\text{Akustik}}^{1.5} \cdot t_i)$$

Sul diagramma qui a fianco si può rilevare la dipendenza della velocità di carbonizzazione b_0 dal fattore k .

La velocità di carbonizzazione b_1 sulle traverse nella zona dell'assorbitore a fibre di legno dipende dalla densità

r_{Absorber} (kg/m³).

$$b_1 = 0.9 \cdot \sqrt{(450 / r_{\text{Absorber}})}$$

Effective charring depth:

$$d_{\text{ef}} = d_{\text{char}} + d_{\text{red}}$$

Example:

Acoustics type 2, $t_i = 31\text{mm}$, $h_i = 40\text{mm}$,
 $r_{\text{Absorber}} = 110\text{kg/m}^3$, $A_{\text{Akustik}} = 707\text{mm}^2$,
 $d_{\text{Akustik}} = 75\text{mm}$, $b_{\text{Akustik}} = 25\text{mm}$
 $\Rightarrow k = 2.43$, $b_0 = 0.22 \cdot k + 0.72 = 1.26\text{mm/min}$.

$$d_{\text{ef}} = 48\text{mm for REI 30} \\ = 24\text{min} \cdot 1.26\text{mm/min} \\ + 6\text{min} \cdot 1.82\text{mm/min} + 7\text{mm}$$

Effektive Abbrandtiefe:

$$d_{\text{ef}} = d_{\text{char}} + d_{\text{red}}$$

Beispiel:

Akustiktyp 2, $t_i = 31\text{mm}$, $h_i = 40\text{mm}$,
 $r_{\text{Absorber}} = 110\text{kg/m}^3$, $A_{\text{Akustik}} = 707\text{mm}^2$,
 $d_{\text{Akustik}} = 75\text{mm}$, $b_{\text{Akustik}} = 25\text{mm}$
 $\Rightarrow k = 2.43$, $b_0 = 0.22 \cdot k + 0.72 = 1.26\text{mm/min}$.

$$d_{\text{ef}} = 48\text{mm für REI 30} \\ = 24\text{min} \cdot 1.26\text{mm/min} \\ + 6\text{min} \cdot 1.82\text{mm/min} + 7\text{mm}$$

Perte effective par combustion:

$$d_{\text{ef}} = d_{\text{char}} + d_{\text{red}}$$

Exemple:

Type acoustique 2, $t_i = 31\text{mm}$, $h_i = 40\text{mm}$,
 $r_{\text{Absorber}} = 110\text{kg/m}^3$, $A_{\text{Akustik}} = 707\text{mm}^2$,
 $d_{\text{Akustik}} = 75\text{mm}$, $b_{\text{Akustik}} = 25\text{mm}$
 $\Rightarrow k = 2.43$, $b_0 = 0.22 \cdot k + 0.72 = 1.26\text{mm/min}$.

$$d_{\text{ef}} = 48\text{mm pour REI 30} \\ = 24\text{min} \cdot 1.26\text{mm/min} \\ + 6\text{min} \cdot 1.82\text{mm/min} + 7\text{mm}$$

Profondità di carbonizzazione effettiva:

$$d_{\text{ef}} = d_{\text{char}} + d_{\text{red}}$$

Esempio:

Tipo acustica 2, $t_i = 31\text{mm}$, $h_i = 40\text{mm}$,
 $r_{\text{Absorber}} = 110\text{kg/m}^3$, $A_{\text{Akustik}} = 707\text{mm}^2$,
 $d_{\text{Akustik}} = 75\text{mm}$, $b_{\text{Akustik}} = 25\text{mm}$
 $\Rightarrow k = 2.43$, $b_0 = 0.22 \cdot k + 0.72 = 1.26\text{mm/min}$.

$$d_{\text{ef}} = 48\text{mm per REI 30} \\ = 24\text{min} \cdot 1.26\text{mm/min} \\ + 6\text{min} \cdot 1.82\text{mm/min} + 7\text{mm}$$

Effective charring depth:

$$d_{\text{ef}} = d_{\text{char}} + d_{\text{red}}$$

Example:

Acoustics type 2, $t_i = 31\text{mm}$, $h_i = 40\text{mm}$,
 $t_{ii} = 33\text{mm}$, $r_{\text{Absorber}} = 110\text{kg/m}^3$

$$d_{\text{ef}} = 89\text{mm for REI 60} \\ = 24\text{min} \cdot 1.26\text{mm/min} \\ + 22\text{min} \cdot 1.82\text{mm/min} \\ + 14\text{min} \cdot 0.8\text{mm/min} + 7\text{mm}$$

Effektive Abbrandtiefe:

$$d_{\text{ef}} = d_{\text{char}} + d_{\text{red}}$$

Beispiel:

Akustiktyp 2, $t_i = 31\text{mm}$, $h_i = 40\text{mm}$,
 $t_{ii} = 33\text{mm}$, $r_{\text{Absorber}} = 110\text{kg/m}^3$

$$d_{\text{ef}} = 89\text{mm für REI 60} \\ = 24\text{min} \cdot 1.26\text{mm/min} \\ + 22\text{min} \cdot 1.82\text{mm/min} \\ + 14\text{min} \cdot 0.8\text{mm/min} + 7\text{mm}$$

Perte effective par combustion:

$$d_{\text{ef}} = d_{\text{char}} + d_{\text{red}}$$

Exemple:

Type acoustique 2, $t_i = 31\text{mm}$, $h_i = 40\text{mm}$,
 $t_{ii} = 33\text{mm}$, $r_{\text{Absorber}} = 110\text{kg/m}^3$

$$d_{\text{ef}} = 89\text{mm pour REI 60} \\ = 24\text{min} \cdot 1.26\text{mm/min} \\ + 22\text{min} \cdot 1.82\text{mm/min} \\ + 14\text{min} \cdot 0.8\text{mm/min} + 7\text{mm}$$

Profondità di carbonizzazione effettiva:

$$d_{\text{ef}} = d_{\text{char}} + d_{\text{red}}$$

Esempio:

Tipo acustica 2, $t_i = 31\text{mm}$, $h_i = 40\text{mm}$,
 $t_{ii} = 33\text{mm}$, $r_{\text{Absorber}} = 110\text{kg/m}^3$

$$d_{\text{ef}} = 89\text{mm per REI 60} \\ = 24\text{min} \cdot 1.26\text{mm/min} \\ + 22\text{min} \cdot 1.82\text{mm/min} \\ + 14\text{min} \cdot 0.8\text{mm/min} + 7\text{mm}$$



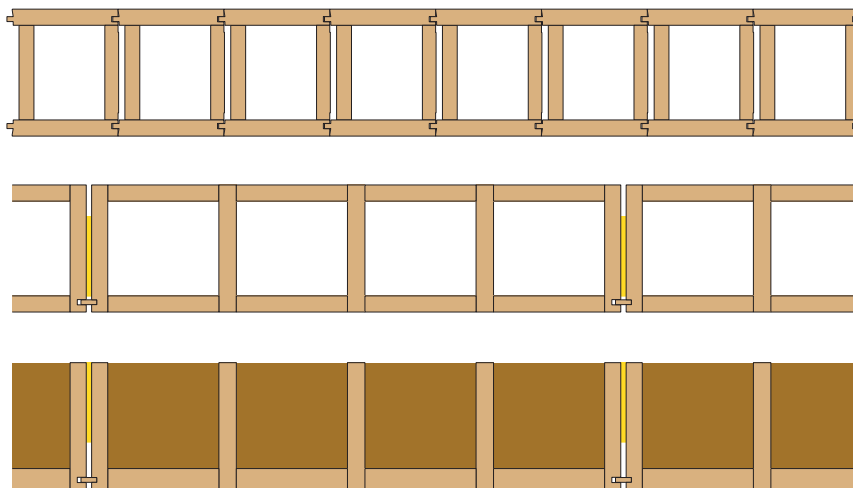
Joint detail under fire load

Fugendetail bei Brandbelastung

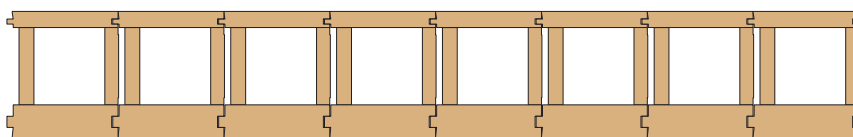
Détail des joints lors d'une d'exposition à un incendie

Dettaglio delle fughe in caso di carico di incendio

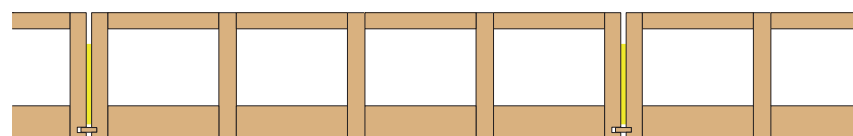
EI 30



EI 60



EI 60
+
EI 90



Basic boundary conditions for space-enclosing and heat insulating effects must be met in the event of fire. The joint constructions shown have been checked and comply with these specifications.

Grundsätzliche Randbedingungen für raumabschliessende und wärmedämmende Wirkungen müssen bei Brandbelastung eingehalten werden. Die gezeigten Fugenausbildungen sind geprüft und entsprechen diesen Anforderungen.

Les exigences de base concernant l'étanchéité et l'isolation doivent être respectées lors d'une exposition à un incendie. Les compositions de joints présentées sont contrôlées et conformes à ces exigences.

Di regola in caso di carico d'incendio devono essere osservati i requisiti di base relativi agli effetti di tenuta e di isolamento. Le presenti strutture delle fughe sono controllate e rispondono a questi requisiti.

The joint details shown reach EI 30, implying that floor and roof constructions can be selected freely without specifications.

Die gezeigten Fugendetails erreichen bereits EI 30, sodass die Boden- oder Dachaufbauten ohne Anforderung frei gewählt werden können.

Les détails des joints présentés atteignent déjà la catégorie EI 30 ce qui permet de choisir librement les compositions de sol et de toiture sans exigence.

I dettagli delle fughe mostrati raggiungono già EI 30, per cui le sovrastrutture per il pavimento o il tetto possono essere scelte liberamente, senza requisiti.

The joint detail shows reach EI 60, implying that floor constructions can be selected freely without specifications.

Das gezeigte Fugendetail erreicht bereits EI 60, sodass die Bodenaufbauten ohne Anforderung frei gewählt werden können.

Le détail de joints présenté atteint déjà la catégorie EI 60 ce qui permet de choisir librement les compositions de sol sans exigence.

Il dettaglio delle fughe mostrato raggiunge già EI 60, per cui le sovrastrutture per il pavimento possono essere scelte liberamente, senza requisiti.

The joint detail shows reach EI 60 or EI 90, implying that floor constructions can be selected freely without specifications.

Das gezeigte Fugendetail erreicht bereits EI 60 bzw. EI 90, sodass die Bodenaufbauten ohne Anforderung frei gewählt werden können.

Le détail de joints présenté atteint déjà la catégorie EI 60 ou EI 90 ce qui permet de choisir librement les compositions de sol sans exigence.

Il dettaglio delle fughe mostrato raggiunge già EI 60 o EI 90, per cui le sovrastrutture per il pavimento possono essere scelte liberamente, senza requisiti.

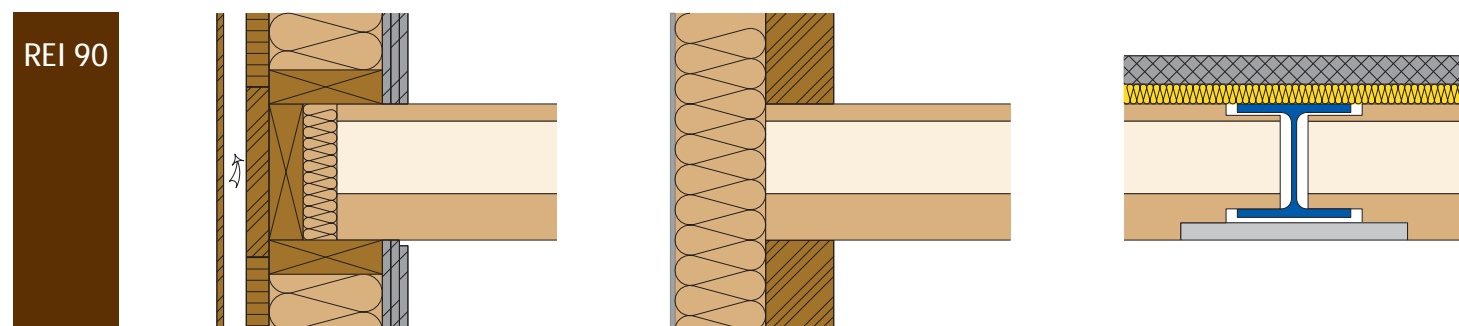
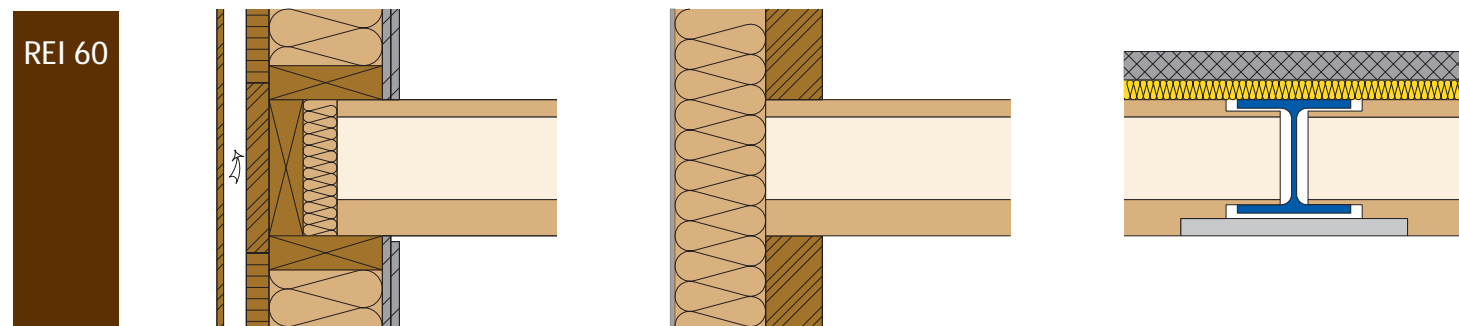
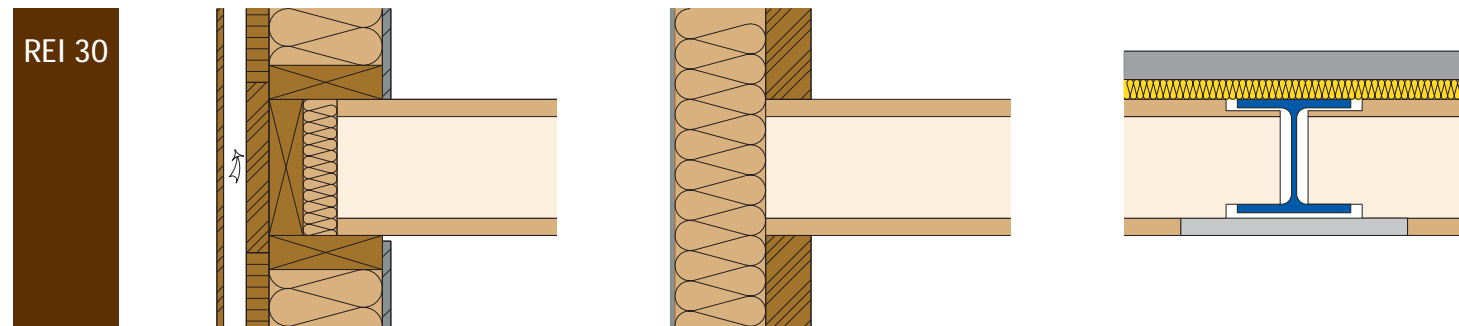


Bearing detail under fire load

Auflagerdetail bei Brandbelastung

Détails des appuis lors d'une exposition à un incendie

Dettaglio appoggio in caso di carico di incendio



To guarantee the required fire resistance, also take into account the construction of the bearing details and ensure that the remaining width of the bearing will suffice after a fire.

Achten Sie auch auf die Ausführung der Auflagerdetails und die ausreichende Restauflagerbreite nach der Brandbelastung, um den geforderten Brandwiderstand gewährleisten zu können.

Veillez à ce que les détails des appuis soient parfaitement exécutés et à ce que la largeur d'appui résiduelle soit suffisante après l'exposition à un incendie afin de pouvoir garantir la résistance au feu exigée.

Al fine di garantire la resistenza al fuoco necessaria, prestare attenzione ai dettagli dell'appoggio e a una sufficiente larghezza dell'appoggio residuo dopo il carico di incendio.

Wall cladding \geq EI 30

Wandverkleidung \geq EI 30

Revêtement mural \geq EI 30

Rivestimento parete \geq EI 30

Thickness of solid wood wall \geq 71mm
=> remaining width of bearing after 30min.
Fire load \geq 40mm

Stärke Massivholzwand \geq 71mm
=> Restauflagerbreite nach 30min.
Brandbelastung \geq 40mm

Épaisseur du mur en bois massif \geq 71mm
=> Largeur d'appui restante après 30mn d'exposition à un incendie \geq 40mm

Spessore parete in legno massello \geq 71mm
=> larghezza residua appoggio dopo 30min.
carico di incendio \geq 40mm

Steel profile in conjunction with cover and floor construction \geq REI 30

Stahlprofil in Kombination mit Abdeckung und Bodenaufbau \geq REI 30

Profilé métallique en combinaison avec revêtement et composition de sol \geq REI 30

Profilo in acciaio in abbinamento a copertura e struttura del pavimento \geq REI 30

Wall cladding \geq EI 60

Wandverkleidung \geq EI 60

Revêtement mural \geq EI60

Rivestimento parete \geq EI 60

Thickness of solid wood wall \geq 95mm
=> remaining width of bearing after 60min.
Fire load \geq 40mm

Stärke Massivholzwand \geq 95mm
=> Restauflagerbreite nach 60min.
Brandbelastung \geq 40mm

Épaisseur du mur en bois massif \geq 95mm
=> Largeur d'appui restante après 60mn d'exposition à un incendie \geq 40mm

Spessore parete in legno massello \geq 95mm
=> larghezza residua appoggio dopo 60min.
carico di incendio \geq 40mm

Steel profile in conjunction with cover and floor construction \geq REI 60

Stahlprofil in Kombination mit Abdeckung und Bodenaufbau \geq REI 60

Profilé métallique en combinaison avec revêtement et composition de sol \geq REI 60

Profilo in acciaio in abbinamento a copertura e struttura del pavimento \geq REI 60

Wall cladding \geq EI 90

Wandverkleidung \geq EI 90

Revêtement mural \geq EI90

Rivestimento parete \geq EI 90

Thickness of solid wood wall \geq 119mm
=> remaining width of bearing after 90min.
Fire load \geq 40mm

Stärke Massivholzwand \geq 119mm
=> Restauflagerbreite nach 90min.
Brandbelastung \geq 40mm

Épaisseur du mur en bois massif \geq 119mm
=> Largeur d'appui restante après 90mn d'exposition à un incendie \geq 40mm

Spessore parete in legno massello \geq 119mm
=> larghezza residua appoggio dopo 90min.
carico di incendio \geq 40mm

Steel profile in conjunction with cover and floor construction \geq REI 90

Stahlprofil in Kombination mit Abdeckung und Bodenaufbau \geq REI 90

Profilé métallique en combinaison avec revêtement et composition de sol \geq REI 90

Profilo in acciaio in abbinamento a copertura e struttura del pavimento \geq REI 90



Characteristic properties

Charakteristische Eigenschaften

Propriétés caractéristiques

Proprietà caratteristiche

Eurocode 5 C24	SIA 265 (2002) C24	DIN 1052 (2008-12) C24
		$f_d = f_k \cdot k_{mod} / \gamma_m$
$f_{m,k} = 24.0$	$f_{m,d} = 14.0$	$f_{m,d} = 14.77$
$f_{t,0,k} = 14.0$	$f_{t,0,d} = 8.0$	$f_{t,0,d} = 8.62$
$f_{t,90,k} = 0.4$	$f_{t,90,d} = 0.1$	$f_{t,90,d} = 0.25$
$f_{c,0,k} = 21.0$	$f_{c,0,d} = 12.0$	$f_{c,0,d} = 12.92$
$f_{c,90,k} = 2.5$	$f_{c,90,d} = 1.8$	$f_{c,90,d} = 1.54$
$f_{v,k} = 2.0$	$f_{v,d} = 1.5$	$f_{v,d} = 1.23$
	$E_{0,mean} = 11'000$ $E_{90,mean} = 370$ $G_{mean} = 690$	
		$f_{d,fi} = f_{k,fi} \cdot k_{mod,fi} / \gamma_{m,fi}$
$f_{k,fi} = f_k \cdot k_{fi}$	$f_{d,fi} = 1.8 \cdot f_d$	
$k_{fi} = 1.25$		
$f_{m,k,fi} = 30.0$	$f_{m,d,fi} = 25.2$	$f_{m,d,fi} = 30.0$
$f_{t,0,k,fi} = 17.5$	$f_{t,0,d,fi} = 14.4$	$f_{t,0,d,fi} = 17.5$
$f_{t,90,k,fi} = 0.5$	$f_{t,90,d,fi} = 0.2$	$f_{t,90,d,fi} = 0.5$
$f_{c,0,k,fi} = 26.3$	$f_{c,0,d,fi} = 21.6$	$f_{c,0,d,fi} = 26.3$
$f_{c,90,k,fi} = 3.1$	$f_{c,90,d,fi} = 3.2$	$f_{c,90,d,fi} = 3.1$
$f_{v,k,fi} = 2.5$	$f_{v,d,fi} = 2.7$	$f_{v,d,fi} = 2.5$

The strength characteristics and the stiffness characteristics of the sawn timber comply with Class C24 as per Eurocode 5.

Please refer to the SIA and DIN columns as examples of how to calculate the rated strength values based on Eurocode 5 according to the SIA national standards (Switzerland) and DIN (Germany).

Die Festigkeitskennwerte und die Steifigkeitskennwerte des eingesetzten Schnittholzes entsprechen der Klasse C24 gemäss Eurocode 5.

Entnehmen Sie den Spalten SIA und DIN als Beispiel, wie Sie basierend auf dem Eurocode 5 nach den nationalen Normen SIA (Schweiz) und DIN (Deutschland) die Bemessungswerte der Festigkeiten ermitteln können.

Les valeurs caractéristiques de résistance et de rigidité du bois utilisé correspondent à la classe C24 conformément à l'Eurocode 5.

Utilisez les colonnes SIA et DIN à titre d'exemple pour définir les valeurs de calcul des résistances en vous basant sur l'Eurocode 5, conformément aux normes nationales SIA (Suisse) et DIN (Allemagne).

I valori di resistenza e rigidità del legname da taglio impiegato corrispondono alla classe C24 secondo l'Eurocodice 5.

Prendete come esempio le colonne SIA e DIN per rilevare i valori di misurazione delle resistenze in base all'Eurocodice 5 secondo le norme nazionali SIA (Svizzera) e DIN (Germania).

	Norm Strength class	Norm Festigkeitsklasse	Norme Classe de résistance	Norma Classe di resistenza
	Strength characteristics in N/mm ²	Festigkeitskennwerte in N/mm ²	Valeurs caractéristiques de résistance en N/mm ²	Valori di resistenza in N/mm ²
	Bending	Biegung	Flexion	Flessione
	Tension parallel to the fibre	Zug parallel zur Faser	Traction parallèle aux fibres	Trazione parallela alle fibre
	Tension perpendicular to the fibre	Zug senkrecht zur Faser	Traction perpendiculaire aux fibres	Trazione perpendicolare alle fibre
	Compression parallel to the fibre	Druck parallel zur Faser	Compression parallèle aux fibres	Compressione parallela alle fibre
	Compression perpendicular to the fibre	Druck senkrecht zur Faser	Compression perpendiculaire aux fibres	Compressione perpendicolare alle fibre
	Shear	Schub	Effort tranchant	Forza al taglio
	Assumption for determining the design values according to DIN $k_{mod} = 0.80, \gamma_m = 1.30$	Annahme zur Ermittlung der Bemessungswerte nach DIN $k_{mod} = 0.80, \gamma_m = 1.30$	Hypothèse pour définir les valeurs de calcul selon DIN $k_{mod} = 0.80, \gamma_m = 1.30$	Presupposto per il rilevamento dei valori di dimensionamento secondo DIN $k_{mod} = 0.80, \gamma_m = 1.30$
	Stiffness characteristics in N/mm ²	Steifigkeitskennwerte in N/mm ²	Valeurs caractéristiques de rigidité en N/mm ²	Valori di rigidità in N/mm ²
	Modulus of elasticity parallel to the fibre Modulus of elasticity perpendicular to the fibre Shear modulus	Elastizitätsmodul parallel Elastizitätsmodul rechtwinklig Schubmodul	Module d'élasticité parallèle Module d'élasticité perpendiculaire Module de tranchement	Modulo di elasticità parallelo alle fibre Modulo di elasticità perpendicolare alle fibre Modulo al taglio
	Strength characteristics under fire load in N/mm ²	Festigkeitskennwerte unter Brandbelastung in N/mm ²	Valeurs caractéristiques de résistance lors d'une exposition à un incendie en N/mm ²	Valori di resistenza con carico di incendio in N/mm ²
	Factor (20% fractile value)	Faktor (20%-Fraktilwert)	Facteur (valeur fractile 20%)	Fattore (20%-valore frattile)
	Bending	Biegung	Flexion	Flessione
	Tension parallel to the fibre	Zug parallel zur Faser	Traction parallèle aux fibres	Trazione parallela alle fibre
	Tension perpendicular to the fibre	Zug senkrecht zur Faser	Traction perpendiculaire aux fibres	Trazione perpendicolare alle fibre
	Compression parallel to the fibre	Druck parallel zur Faser	Compression parallèle aux fibres	Compressione parallela alle fibre
	Compression perpendicular to the fibre	Druck senkrecht zur Faser	Compression perpendiculaire aux fibres	Compressione perpendicolare alle fibre
	Shear	Schub	Effort tranchant	Forza al taglio
	Assumption for determining the design values according to DIN $k_{mod, fi} = 1.00, \gamma_{m, fi} = 1.00$	Annahme zur Ermittlung der Bemessungswerte nach DIN $k_{mod, fi} = 1.00, \gamma_{m, fi} = 1.00$	Supposition pour définir les valeurs de calcul selon DIN $k_{mod, fi} = 1.00, \gamma_{m, fi} = 1.00$	Presupposto per il rilevamento dei valori di dimensionamento secondo DIN $k_{mod, fi} = 1.00, \gamma_{m, fi} = 1.00$

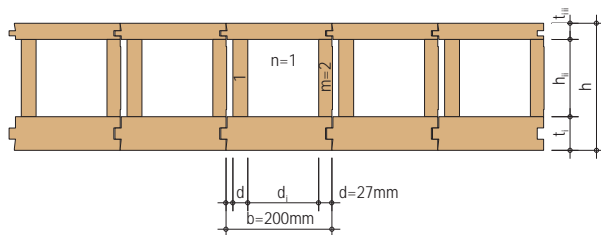


Characteristics of LIGNATUR box element

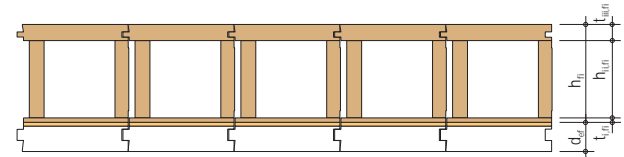
Kennwerte LIGNATUR-Kastenelement

Valeurs caractéristiques du caisson madrier LIGNATUR

Valori caratteristici elemento scatolare LIGNATUR



$\rho_{\text{Holz}} = 470\text{kg/m}^3$



REI 30	h	g	t _{III}	t _I	A _n	I _y	R _{vz,k}	R _{m,y,k}	R _{vz,d,SIA}	R _{m,y,d,SIA}
	mm	kN/m ²	mm	mm	mm ² /m ¹	mm ⁴ /m ¹ · 10 ⁶	kN/m ¹	kNm/m ¹	kN/m ¹	kNm/m ¹
	120	0.37	31	31	77'660	132.1	48	52.9	36	30.8
	140	0.39	31	31	83'060	199.8	57	68.5	43	40.0
	160	0.42	31	31	88'460	284.1	66	85.2	50	49.7
	180	0.44	31	31	93'860	386.0	75	102.9	56	60.1
	200	0.47	31	31	99'260	506.8	84	121.6	63	71.0
	220	0.49	31	31	104'660	647.4	93	141.2	70	82.4
	240	0.52	31	31	110'060	808.9	101	161.8	76	94.4
	280	0.63	40	40	134'000	1'342.7	118	230.2	88	134.3
	320	0.68	40	40	144'800	1'889.7	135	283.5	101	165.3

d _{ef}	h _{fi}	t _{I,fi}	R _{vz,k,fi}	R _{m,y,k,fi}	R _{vz,d,fi,SIA}	R _{m,y,d,fi,SIA}
mm	mm	mm	kN/m ¹	kNm/m ¹	kN/m ¹	kNm/m ¹
31	89	0	40	14.1	43	14.1
31	109	0	49	21.2	53	17.8
31	129	0	59	29.7	64	25.0
31	149	0	69	39.7	75	33.3
31	169	0	79	51.0	85	42.8
31	189	0	89	63.5	96	53.4
31	209	0	99	77.4	107	65.0
31	249	9	126	146.5	136	123.0
31	289	9	146	189.5	158	159.2

REI 60	h	g	t _{III}	t _I	A _n	I _y	R _{vz,k}	R _{m,y,k}	R _{vz,d,SIA}	R _{m,y,d,SIA}
	mm	kN/m ²	mm	mm	mm ² /m ¹	mm ⁴ /m ¹ · 10 ⁶	kN/m ¹	kNm/m ¹	kN/m ¹	kNm/m ¹
	160	0.53	31	64	112'550	306.3	63	84.5	47	49.3
	180	0.55	31	64	117'950	422.9	71	102.8	54	60.0
	200	0.58	31	64	123'350	562.4	80	122.4	60	71.4
	220	0.61	31	64	128'750	726.1	89	143.2	67	83.5
	240	0.63	31	64	134'150	915.0	98	165.1	73	96.3
	280	0.68	31	64	144'950	1'373.1	115	212.1	87	123.7
	320	0.73	31	64	155'750	1'945.9	133	263.3	100	153.6

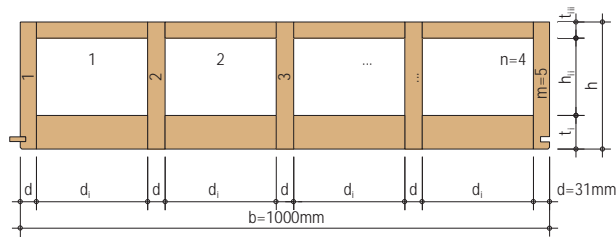
d _{ef}	h _{fi}	t _{I,fi}	R _{vz,k,fi}	R _{m,y,k,fi}	R _{vz,d,fi,SIA}	R _{m,y,d,fi,SIA}
mm	mm	mm	kN/m ¹	kNm/m ¹	kN/m ¹	kNm/m ¹
55	105	9	53	33.8	57	28.4
55	125	9	63	45.2	68	38.0
55	145	9	74	58.0	80	48.7
55	165	9	84	72.1	91	60.5
55	185	9	95	87.4	102	73.4
55	225	9	115	121.7	124	102.2
55	265	9	135	160.7	146	135.0

Characteristics of LIGNATUR surface element

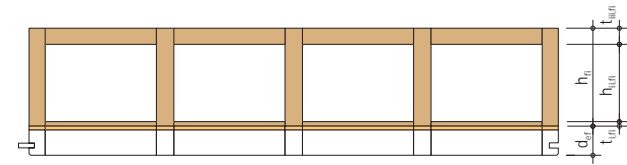
Kennwerte LIGNATUR-Flächenelement

Valeurs caractéristiques du caisson multiple LIGNATUR

Valori caratteristici elemento di superficie LIGNATUR



$$\rho_{\text{Holz}} = 470\text{kg/m}^3$$



REI 30

h	g	t _{iii}	t _i	A _n	I _y	R _{v,z,k}	R _{m,y,k}	R _{v,z,d,SIA}	R _{m,y,d,SIA}
mm	kN/m ²	mm	mm	mm ² /m ¹	mm ⁴ /m ¹ · 10 ⁶	kN/m ¹	kNm/m ¹	kN/m ¹	kNm/m ¹
120	0.33	31	31	70'990	130.3	28	52.1	21	30.4
140	0.35	31	31	74'090	195.3	33	66.9	25	39.1
160	0.36	31	31	77'190	275.1	39	82.5	29	48.1
180	0.38	31	31	80'290	370.3	45	98.7	33	57.6
200	0.39	31	31	83'390	481.6	50	115.6	37	67.4
220	0.41	31	31	86'490	609.6	55	133.0	42	77.6
240	0.42	31	31	89'590	754.9	61	151.0	46	88.1
280	0.45	31	31	95'790	1'099.8	71	188.5	53	110.0
320	0.48	31	31	101'990	1'521.4	82	228.2	61	133.1

d _{ef}	h _{fi}	t _{l,fi}	R _{v,z,k,fi}	R _{m,y,k,fi}	R _{v,z,d,fi,SIA}	R _{m,y,d,fi,SIA}
mm	mm	mm	kN/m ¹	kNm/m ¹	kN/m ¹	kNm/m ¹
31	89	0	22	8.9	24	7.5
31	109	0	28	13.2	30	11.1
31	129	0	33	18.5	36	15.6
31	149	0	39	24.8	42	20.8
31	169	0	45	32.0	48	26.9
31	189	0	51	40.0	55	33.6
31	209	0	56	48.8	61	41.0
31	249	0	68	68.9	74	57.8
31	289	0	80	92.0	86	77.3

REI 60

160	0.49	31	64	105'075	299.2	37	81.0	28	47.3
180	0.51	31	64	108'175	410.2	42	97.5	31	56.9
200	0.52	31	64	111'275	541.7	47	114.9	35	67.0
220	0.54	31	64	114'375	694.5	53	133.1	39	77.6
240	0.55	31	64	117'475	869.2	58	152.0	43	88.7
280	0.58	31	64	123'675	1'287.1	69	192.0	51	112.0
320	0.61	31	64	129'875	1'801.0	79	234.7	59	136.9

55	105	9	31	29.4	34	24.7
55	125	9	38	38.4	41	32.3
55	145	9	44	48.4	48	40.6
55	165	9	50	59.2	54	49.7
55	185	9	57	70.8	61	59.4
55	225	9	69	96.3	75	80.9
55	265	9	81	124.8	88	104.8

REI 90

200	0.63	40	82	134'090	589.9	46	128.3	34	74.9
220	0.64	40	82	137'190	762.5	51	149.2	38	87.0
240	0.66	40	82	140'290	961.1	56	171.0	42	99.7
280	0.69	40	82	146'490	1'439.0	67	217.0	50	126.6
320	0.72	40	82	152'690	2'029.4	78	266.1	58	155.2

79	121	3	34	23.5	37	19.7
79	141	3	39	30.6	43	25.7
79	161	3	45	38.6	49	32.5
79	201	3	57	57.5	61	48.3
79	241	3	68	79.9	74	67.1

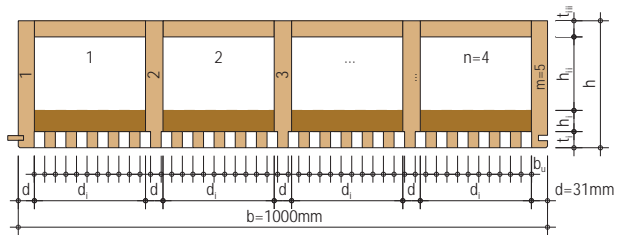


Characteristics of LIGNATUR surface element acoustics type 3

Kennwerte LIGNATUR-Flächenelement Akustiktyp 3

Valeurs caractéristiques du caisson multiple LIGNATUR type acoustique 3

Valori caratteristici elemento di superficie LIGNATUR tipo acustica 3



$$\rho_{\text{Holz}} = 470 \text{ kg/m}^3$$

$$\rho_{\text{Absorber}} = 110 \text{ kg/m}^3$$

h	g	t _{III}	h _I	t _I	b _u	A _n	I _y	R _{v,z,k}	R _{m,y,k}	R _{v,z,d,SIA}	R _{m,y,d,SIA}
mm	kN/m ²	mm	mm	mm	mm	mm ² /m ¹	mm ⁴ /m ¹ · 10 ⁹	kN/m ¹	kNm/m ¹	kN/m ¹	kNm/m ¹
120	0.37	31	40	31	480	56'110	91.8	27	30.7	21	17.9
140	0.39	31	40	31	480	59'210	138.8	33	39.8	25	23.2
160	0.40	31	40	31	480	62'310	197.2	38	49.6	28	28.9
180	0.41	31	40	31	480	65'410	267.7	43	60.1	32	35.0
200	0.43	31	40	31	480	68'510	351.1	48	71.2	36	41.5
220	0.44	31	40	31	480	71'610	447.9	54	82.9	40	48.4
240	0.46	31	40	31	480	74'710	558.8	59	95.2	44	55.6
280	0.49	31	40	31	480	80'910	825.5	69	121.6	52	71.0
320	0.52	31	40	31	480	87'110	1'156.4	79	150.3	59	87.7



6th edition
6. Auflage
6^{ème} édition
6^a edizione

Lignatur AG
Herisauerstrasse 30
CH-9104 Waldstatt

T +41(0)71 353 04 10
F +41(0)71 353 04 11
info@lignatur.ch

www.lignatur.ch