



VKF Anerkennung Nr. 15421

Inhaber /-in

Lignatur AG
Herisauerstrasse 30
9104 Waldstatt
Schweiz

Hersteller /-in

Lignatur AG
9104 Waldstatt
Schweiz

Gruppe

205 - Decken

Produkt

LIGNATUR

Beschreibung

Holzdecke aus LIGNATUR-Elementen

Anwendung

*Anleitung für Bemessung und Konstruktion nach Angabe des Gesuchstellers
Grundlage: LIGNATUR-WORKBOOK 7. Auflage Seite 41-45

Unterlagen

EMPA, Dübendorf: Prüfbericht '109 231' (13.01.1989); : Technische Dokumentation
'LIGNATUR AG, Waldstatt, LIGNATUR_workbook_S.41-45' (2014); ETH, Zürich: Gutachten
'IBK Bericht 244' (01.06.1999), Gutachten 'IBK Bericht 283' (01.04.2004)

Prüfbestimmungen

VKF

Beurteilung

Feuerwiderstandsklasse *

Gültigkeitsdauer

31.12.2021

Ausstellungsdatum

11.11.2020

Ersetzt Dokument vom

13.05.2015

Vereinigung Kantonalen Feuerversicherungen

Marcel Donzé

Gérald Rappo

WORKBOOK



7. Auflage 7^{ème} édition 7^a edizione

Rechtsansprüche aus der Benützung der vermittelten Daten sind ausgeschlossen. Die Vervielfältigung dieses Werkes, auch auszugsweise, ist nur mit ausdrücklicher schriftlicher Genehmigung der Lignatur AG gestattet.

Tous droits découlant de l'utilisation des données transmises sont exclus. La reproduction de cet ouvrage, même partielle, n'est permise qu'avec l'autorisation écrite expresse de Lignatur AG.

Tutti i diritti derivati dall'utilizzo dei dati trasmessi sono esclusi. È severamente vietata la riproduzione totale o parziale di questo manuale, in tutto o in parte, senza previa autorizzazione scritta di Lignatur AG.

2 – 35	Statik Statique Statica	
36 – 49	Feuerwiderstand Résistance au feu Resistenza al fuoco	
50 – 53	Ästhetik Esthétique Estetica	
54 – 55	Ökologie Écologie Ecologia	
56 – 73	Schallschutz Protection phonique Isolamento acustico	
74 – 89	Raumakustik Acoustique Acustica del locale	
90 – 101	Wärmeschutz Isolation thermique Isolamento termico	
102 – 113	Ausführungsplanung Planification de l'exécution Progettazione esecutiva	
114 – 121	Montage Montage Montaggio	
122 – 127	Multifunktional Multifonction Multifunzionale	



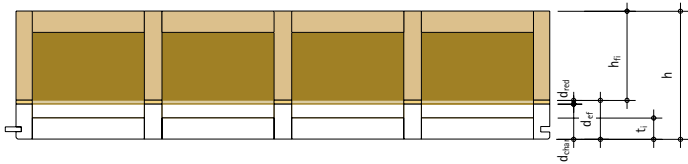
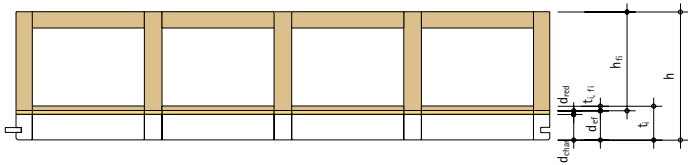
Restquerschnitt bei Brandbelastung

Section résiduelle après
exposition au feu

Sezione residua in
caso di incendio



* «REI60/EI30 (nbb)» bzw. «REI60/K₂60»



Allen nachfolgenden Darstellungen und Berechnungen liegen folgende Annahmen zugrunde:

- einseitiger Abbrand von unten
- Abbrandgeschwindigkeit
 β_1 an den Lamellen = 0.8mm/min
- Abbrandgeschwindigkeit β_2 an den Stegen im Bereich der Dämmung
 $\beta_2 = 1.6\text{mm/min}$ bei Steinwolle
 $\beta_2 = 0.9 \cdot \sqrt{(450/\rho_{\text{Iso}})}\text{mm/min}$ bei Holzfaser
 ρ_{Iso} = Rohdichte Holzfaser
- Schicht zur Berücksichtigung des Festigkeitsverlustes $d_{\text{red}} = 7\text{mm}$

* Brandversuch an Flächenelement mit Steinwolleeinlage, Typ: «REI60/EI30 (nbb)» bzw. «REI60/K₂60»

Effektive Abbrandtiefe:

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

$$d_{\text{ef}} = 31\text{mm für REI30} \\ = 30\text{min} \cdot 0.8\text{mm/min} + 7\text{mm}$$

$$d_{\text{ef}} = 55\text{mm für REI60} \\ = 60\text{min} \cdot 0.8\text{mm/min} + 7\text{mm}$$

$$d_{\text{ef}} = 79\text{mm für REI90} \\ = 90\text{min} \cdot 0.8\text{mm/min} + 7\text{mm}$$

Effektive Abbrandtiefe:

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

Beispiel:

$$t_i = 25\text{mm} \\ d_{\text{ef}} = 31\text{mm für REI30} \\ = 30\text{min} \cdot 0.8\text{mm/min} + 7\text{mm}$$

Beispiel:

$$t_i = 40\text{mm, Holzfaser } \rho_{\text{Iso}} = 40\text{kg/m}^3 \\ d_{\text{ef}} = 77\text{mm für REI60} \\ = 50\text{min} \cdot 0.8\text{mm/min} \\ + 10\text{min} \cdot 3.0\text{mm/min} + 7\text{mm}$$

Tous les calculs et illustrations suivants supposent:

- combustion unilatérale du dessous
- vitesse de combustion
 β_1 sur les lamelles = 0.8mm/min
- vitesse de combustion β_2 sur les âmes dans la zone de l'isolation
 $\beta_2 = 1.6\text{mm/min}$ laine minérale
 $\beta_2 = 0.9 \cdot \sqrt{(450/\rho_{\text{Iso}})}\text{mm/min}$ fibres de bois
 ρ_{Iso} = densité brute fibres de bois
- couche pour tenir compte de la réduction de résistance $d_{\text{red}} = 7\text{mm}$

* essai d'incendie sur un caisson multiple avec doublage en laine minérale type: «REI60/EI30 (icb)» équivalent à «REI60/K₂60»

Perte effective par combustion:

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

$$d_{\text{ef}} = 31\text{mm pour REI30} \\ = 30\text{min} \cdot 0.8\text{mm/min} + 7\text{mm}$$

$$d_{\text{ef}} = 55\text{mm pour REI60} \\ = 60\text{min} \cdot 0.8\text{mm/min} + 7\text{mm}$$

$$d_{\text{ef}} = 79\text{mm pour REI90} \\ = 90\text{min} \cdot 0.8\text{mm/min} + 7\text{mm}$$

Perte effective par combustion:

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

Exemple:

$$t_i = 25\text{mm} \\ d_{\text{ef}} = 31\text{mm pour REI30} \\ = 30\text{min} \cdot 0.8\text{mm/min} + 7\text{mm}$$

Exemple:

$$t_i = 40\text{mm, fibres de bois } \rho_{\text{Iso}} = 40\text{kg/m}^3 \\ d_{\text{ef}} = 77\text{mm pour REI60} \\ = 50\text{min} \cdot 0.8\text{mm/min} \\ + 10\text{min} \cdot 3.0\text{mm/min} + 7\text{mm}$$

Tutti i calcoli e le raffigurazioni seguenti presuppongono:

- combustione unilaterale dal basso
- velocità di carbonizzazione
 β_1 per le lamelle = 0.8mm/min
- velocità di carbonizzazione β_2 per le nervature verticali nella zona dell'isolamento
 $\beta_2 = 1.6\text{mm/min}$ con lana di pietra
 $\beta_2 = 0.9 \cdot \sqrt{(450/\rho_{\text{Iso}})}\text{mm/min}$ con fibra di legno
 ρ_{Iso} = densità fibra di legno
- strato per la considerazione della perdita di resistenza $d_{\text{red}} = 7\text{mm}$

* prova d'incendio su elementi di superficie con inserto in lana minerale, tipo: «REI60/EI30 (nbb)» ovvero «REI60/K260»

Profondità di carbonizzazione effettiva:

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

$$d_{\text{ef}} = 31\text{mm per REI30} \\ = 30\text{min} \cdot 0.8\text{mm/min} + 7\text{mm}$$

$$d_{\text{ef}} = 55\text{mm per REI60} \\ = 60\text{min} \cdot 0.8\text{mm/min} + 7\text{mm}$$

$$d_{\text{ef}} = 79\text{mm per REI90} \\ = 90\text{min} \cdot 0.8\text{mm/min} + 7\text{mm}$$

Profondità di carbonizzazione effettiva:

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

Esempio:

$$t_i = 25\text{mm} \\ d_{\text{ef}} = 31\text{mm per REI30} \\ = 30\text{min} \cdot 0.8\text{mm/min} + 7\text{mm}$$

Esempio:

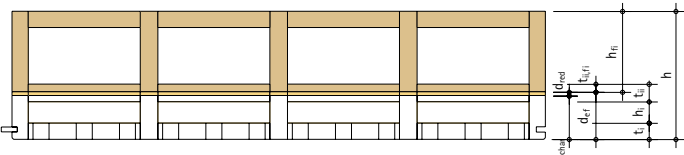
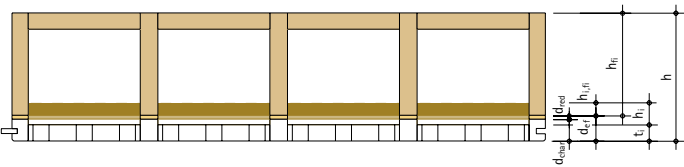
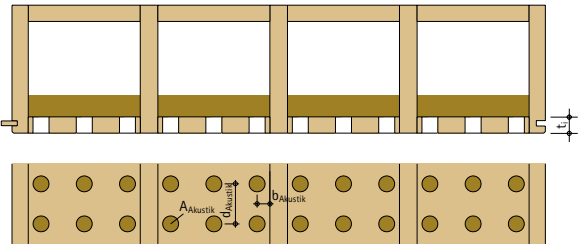
$$t_i = 40\text{mm, fibra di legno } \rho_{\text{Iso}} = 40\text{kg/m}^3 \\ d_{\text{ef}} = 77\text{mm per REI60} \\ = 50\text{min} \cdot 0.8\text{mm/min} \\ + 10\text{min} \cdot 3.0\text{mm/min} + 7\text{mm}$$



Restquerschnitt
Akustikelemente bei
Brandbelastung

Section résiduelle des
caissons acoustiques
après exposition au feu

Sezione residua degli elementi
acustici in caso di incendio



Die Abbrandgeschwindigkeit β_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. Die Abbrandgeschwindigkeit β_1 kann in Abhängigkeit vom Faktor k ermittelt werden.

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

$$\beta_1 = 0.22 \cdot k + 0.72$$

Die Abbrandgeschwindigkeit β_2 an den Stegen im Bereich des Holzfaserabsorbers ist abhängig von der Rohdichte ρ_{Absorber} (kg/m³).

$$\beta_2 = 0.9 \cdot \sqrt{(450 / \rho_{\text{Absorber}})}$$

La vitesse de combustion β_0 de la lamelle acoustique peut être décrite au moyen des paramètres suivants:

A_{Akustik} (mm²) = surface perçages/rainures
 d_{Akustik} (mm) = distance entre perçages/rainures
 b_{Akustik} (mm) = distance entre le perçage/rainure par rapport à l'âme du caisson
 t_i (mm) = épaisseur lamelle acoustique

Le coefficient k résume l'influence de ces paramètres. La vitesse de combustion β_1 peut être déterminée en fonction du coefficient k .

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

$$\beta_1 = 0.22 \cdot k + 0.72$$

La vitesse de combustion β_2 sur les âmes au niveau du panneau d'absorption en fibres de bois dépend de la densité brute $\rho_{\text{absorbteur}}$ (kg/m³).

$$\beta_2 = 0.9 \cdot \sqrt{(450 / \rho_{\text{absorbteur}})}$$

La velocità di carbonizzazione β_0 della lamella acustica 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 nervatura in legno.
 t_i (mm) = spessore della lamella acustica

Il fattore k riassume l'influsso risultante dei parametri. La velocità di carbonizzazione β_1 può essere rilevata in funzione del fattore k .

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

$$\beta_1 = 0.22 \cdot k + 0.72$$

La velocità di carbonizzazione β_2 in corrispondenza delle nervature verticali nella zona della lastra fonoassorbente in fibra di legno dipende dalla densità $\rho_{\text{assorbitore}}$ (kg/m³).

$$\beta_2 = 0.9 \cdot \sqrt{(450 / \rho_{\text{assorbitore}})}$$

Effektive Abbrandtiefe:

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

Beispiel:

Akustiktyp 2, $t_i = 31\text{mm}$, $h_i = 40\text{mm}$,
 $\rho_{\text{Absorber}} = 110\text{kg/m}^3$, $A_{\text{Akustik}} = 707\text{mm}^2$,
 $d_{\text{Akustik}} = 75\text{mm}$, $b_{\text{Akustik}} = 25\text{mm}$
 $\Rightarrow k = 2.43$, $\beta_1 = 0.22 \cdot k + 0.72 = 1.26\text{mm/min}$

$$d_{\text{ef}} = 48\text{mm für REI30} \\ = 24\text{min} \cdot 1.26\text{mm/min} \\ + 6\text{min} \cdot 1.82\text{mm/min} + 7\text{mm}$$

Perte effective par combustion:

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

Exemple:

Type acoustique 2, $t_i = 31\text{mm}$, $h_i = 40\text{mm}$,
 $\rho_{\text{absorbteur}} = 110\text{kg/m}^3$, $A_{\text{acoustique}} = 707\text{mm}^2$,
 $d_{\text{acoustique}} = 75\text{mm}$, $b_{\text{acoustique}} = 25\text{mm}$
 $\Rightarrow k = 2.43$, $\beta_1 = 0.22 \cdot k + 0.72 = 1.26\text{mm/min}$

$$d_{\text{ef}} = 48\text{mm pour REI30} \\ = 24\text{min} \cdot 1.26\text{mm/min} \\ + 6\text{min} \cdot 1.82\text{mm/min} + 7\text{mm}$$

Profondità di carbonizzazione effettiva:

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

Esempio:

Tipo acustica 2, $t_i = 31\text{mm}$, $h_i = 40\text{mm}$,
 $\rho_{\text{assorbitore}} = 110\text{kg/m}^3$, $A_{\text{acustica}} = 707\text{mm}^2$,
 $d_{\text{acustica}} = 75\text{mm}$, $b_{\text{acustica}} = 25\text{mm}$
 $\Rightarrow k = 2.43$, $\beta_1 = 0.22 \cdot k + 0.72 = 1.26\text{mm/min}$

$$d_{\text{ef}} = 48\text{mm per REI30} \\ = 24\text{min} \cdot 1.26\text{mm/min} \\ + 6\text{min} \cdot 1.82\text{mm/min} + 7\text{mm}$$

Effektive Abbrandtiefe:

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

Beispiel:

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

$$d_{\text{ef}} = 89\text{mm für REI60} \\ = 24\text{min} \cdot 1.26\text{mm/min} \\ + 22\text{min} \cdot 1.82\text{mm/min} \\ + 14\text{min} \cdot 0.8\text{mm/min} + 7\text{mm}$$

Perte effective par combustion:

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

Exemple:

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

$$d_{\text{ef}} = 89\text{mm pour REI60} \\ = 24\text{min} \cdot 1.26\text{mm/min} \\ + 22\text{min} \cdot 1.82\text{mm/min} \\ + 14\text{min} \cdot 0.8\text{mm/min} + 7\text{mm}$$

Profondità di carbonizzazione effettiva:

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

Esempio:

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

$$d_{\text{ef}} = 89\text{mm per REI60} \\ = 24\text{min} \cdot 1.26\text{mm/min} \\ + 22\text{min} \cdot 1.82\text{mm/min} \\ + 14\text{min} \cdot 0.8\text{mm/min} + 7\text{mm}$$

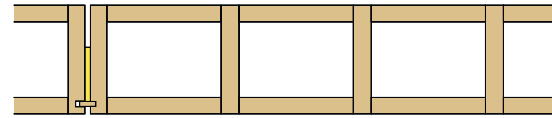
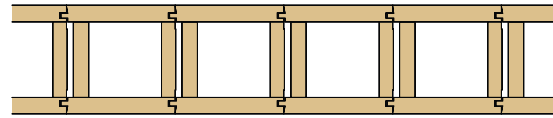


Fugendetail bei Brandbelastung

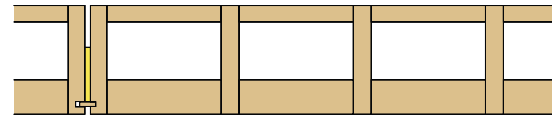
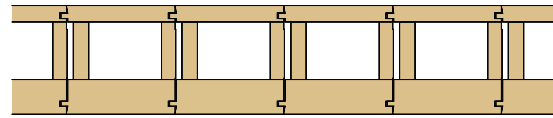
Détails des joints pour exposition au feu

Dettaglio delle fughe in caso di incendio

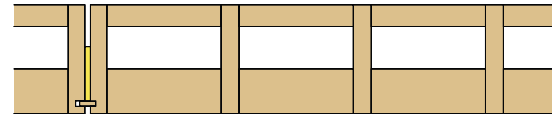
30



60



90



Grundsätzliche Randbedingungen für raumabschliessende und wärmedämmende Wirkungen müssen bei Brandbelastung eingehalten werden. LIGNATUR-Decken und Dächer der Feuerwiderstandsklasse REI30, REI60 und REI90 sind nach ETA-11/0137 mit den entsprechenden links gezeigten Fugenausbildungen auszuführen. Sie erreichen bereits EI30, EI60 oder EI90, sodass die Boden- oder Dachaufbauten ohne Anforderung frei gewählt werden können.

Les exigences de base concernant l'étanchéité et l'isolation doivent être respectées lors d'une exposition à un incendie. Les caissons de toiture et de plancher LIGNATUR devant satisfaire une résistance au feu de REI30, REI60 et REI90, doivent être mis en œuvre comme indiqué dans l'ETA-11/0137, avec notamment la mise en œuvre de joints adaptés à la résistance souhaitée, comme indiqué ci-contre. Ainsi ils répondent aux exigences EI30, EI60 et EI90, sans avoir à prévoir des compositions de plancher ou de toiture spécifiques.

Di regola in caso di incendio devono essere osservati i requisiti di base relativi agli effetti di tenuta e di isolamento. I solai e le coperture LIGNATUR con classe di resistenza al fuoco REI30, REI60 e REI90 devono essere eseguiti conformemente a ETA-11/0137 con esecuzione delle fughe come mostrato a sinistra. Questi elementi raggiungono già le classi EI30, 60 o 90, cosicché le sovrastrutture dei pavimenti e delle coperture possono essere scelte senza particolari restrizioni.

