

## Nachweis Hilti P2P

Hilti P2P-Verbinder - punktförmiges Verbindungsmittel

### Anschluss & Geometrie

#### Bauteil A: Brettsper Holz, Decklage parallel zur Fuge

Plattendicke  $d_A$  : 220 mm

Material: C24

7-schichtig

Lamellenaufbau: |30| 30 |40| 20 |40| 30 |30|

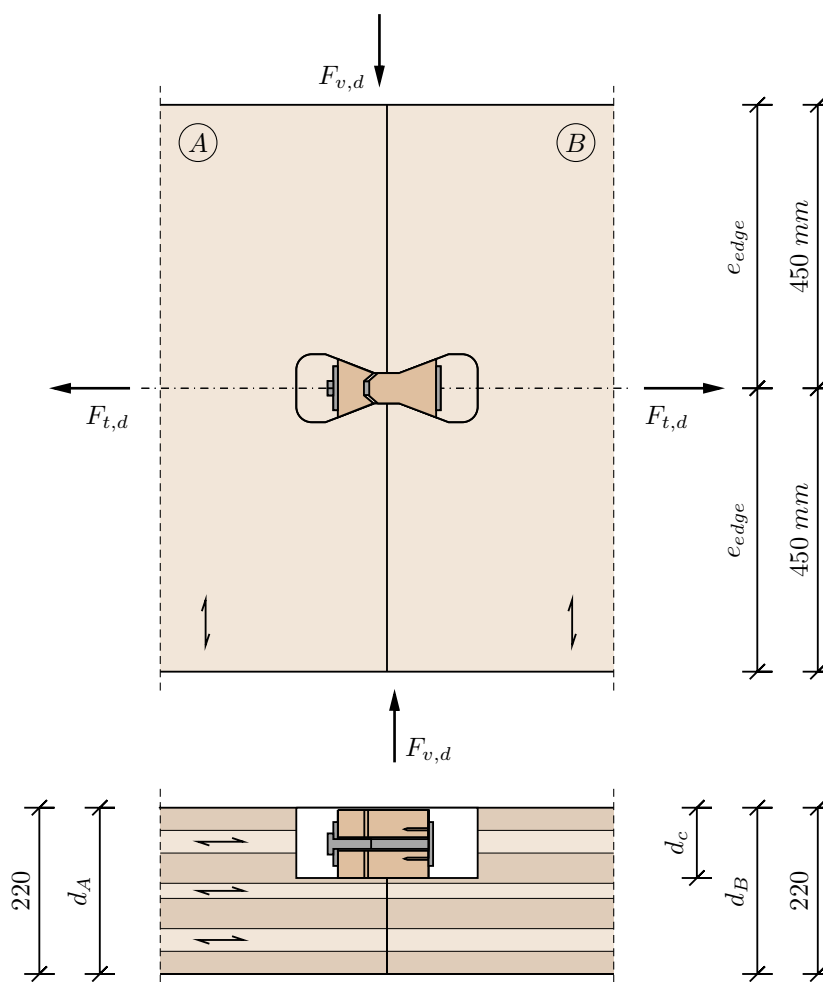
#### Bauteil B: Brettsper Holz, Decklage parallel zur Fuge

Plattendicke  $d_B$  : 220 mm

Material: C24

7-schichtig

Lamellenaufbau: |30| 30 |40| 20 |40| 30 |30|



## Verbinder

Verbinder :	<b>P2P 90 M12</b>	Verbinderanzahl $n$ :	1 Stk.
Frästiefe $d_c$ :	93 mm	Länge P2P $d_e$ :	90 mm
$e_{edge}$ :	450 mm		

## Beanspruchung

Nutzungsklasse NKL1 - beheizte Innenräume

$F_{v,d} =$	22.00 kN	KLED: kurz	$k_{mod}$ :	0.90
$F_{t,d} =$	8.00 kN	KLED: kurz	$k_{mod}$ :	0.90

Lastfall: Brand

$F_{v,d,fi} =$	16.00 kN		$k_{mod,fi}$ :	1.00
$F_{t,d,fi} =$	8.00 kN		$k_{mod,fi}$ :	1.00

Lastfall: Erdbeben

$F_{v,Ed} =$	30.00 kN	KLED: sehr kurz	$k_{mod}$ :	1.10
$F_{t,Ed} =$	12.00 kN	KLED: sehr kurz	$k_{mod}$ :	1.10
$k_{mod}$ gemäß EN 1995-1-1, Tab. 3.1				

maßgebender Nachweis:

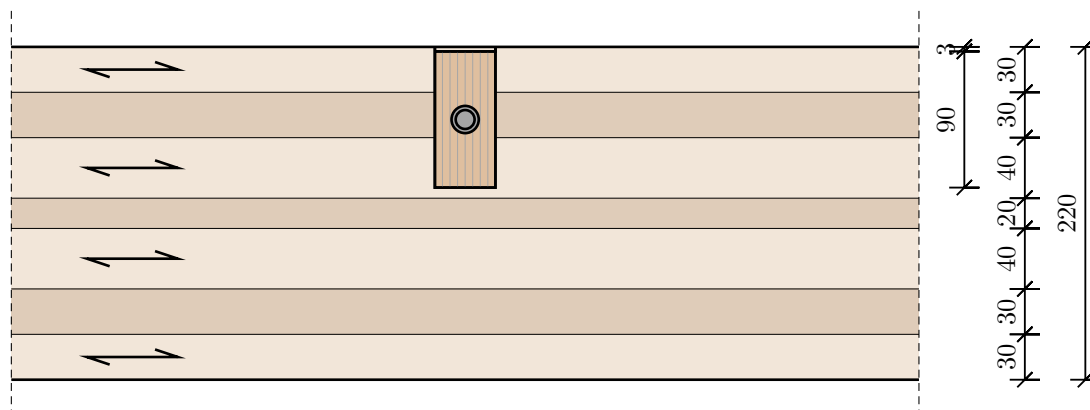
$$1.00 \leq 1.00$$

**Nachweis erfüllt**

## Bemessung

### Beanspruchung des Verbinders in Bauteil A auf Abscheren

Lastfall: ständige und vorübergehende Bemessungssituation



$$\beta = \frac{\sum t_p}{d_e} = \frac{27 + 33}{90} = 0.67$$

$$R_{v,k} = 30.7 * \beta + 24.6 = 30.7 * 0.67 + 24.6 = 45.17 \text{ kN}$$

$$R_{v,d} = k_{mod} * \frac{R_{v,k}}{\gamma_M} = 0.90 * \frac{45.17}{1.30} = 31.27 \text{ kN}$$

Nachweis auf Abscheren (Bauteil A):	$\frac{F_{v,d}}{n * R_{v,d}} = \frac{22.00}{1 * 31.27} =$	$0.70 \leq 1.00$
-------------------------------------	---	------------------

Lastfall: Brand

$$k_{\theta} = 1.0 \quad (\text{TR OXX:2024-XX})$$

$$k_{fi} = 1.10 \quad (\text{prEN 1995-1-2, Tab. 4.1})$$

$$\gamma_{M,fi} = 1.0$$

$$R_{v,d,fi} = k_{\theta} * k_{mod,fi} * \frac{k_{fi} * R_{v,k}}{\gamma_{M,fi}} = 1.0 * 1.00 * \frac{1.10 * 45.17}{1.0} = 49.69 \text{ kN}$$

Brandschutznachweise gelten wenn Konvektionsströme durch Verkleidung der Brettsper Holzbauteile auf der unbeanspruchten Seite oder durch innere Abdichtungsmaßnahmen gemäß prEN 1995-1-2, Abschnitt 10.4 (6) verhindert werden.

Brand: Nachweis auf Abscheren (Bauteil A):	$\frac{F_{v,d,fi}}{n * R_{v,d,fi}} = \frac{16.00}{1 * 49.69} =$	$0.32 \leq 1.00$
--	---	------------------

Lastfall: Erdbeben

P2P-Verbinder auf Abscheren (Duktilitätsklasse M),  $\gamma_M$  gemäß EN 1995-1-1, Tab. 2.3

$$\gamma_M = 1.0$$

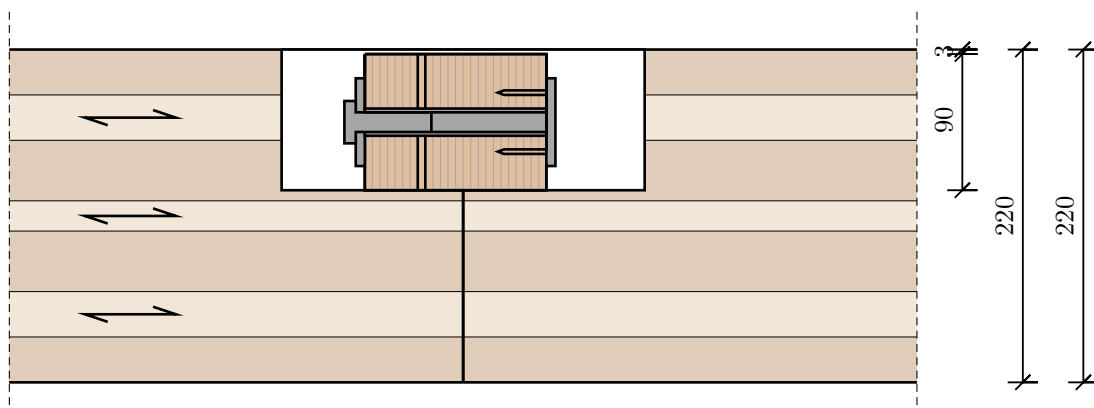
$$\alpha_{v,seis} = 1.00$$

$$R_{v,Ed} = k_{mod} * \alpha_{v,seis} * \frac{R_{v,k}}{\gamma_M} = 1.10 * 1.00 * \frac{45.17}{1.0} = 49.69 \text{ kN}$$

Erdbeben: Nachweis auf Abscheren (Bauteil A):	$\frac{F_{v,Ed}}{n * R_{v,Ed}} = \frac{30.00}{1 * 49.69} =$	$0.60 \leq 1.00$
---	---	------------------

### Beanspruchung des Verbinders in Bauteil A auf Zug

Lastfall: ständige und vorübergehende Bemessungssituation



$$\beta = \frac{\sum t_p}{d_e} = \frac{30}{90} = 0.33$$

$$R_{t,k} = 39.3 \text{ kN}$$

$$R_{t,d} = k_{mod} * \frac{R_{t,k}}{\gamma_M} = 0.90 * \frac{39.30}{1.30} = 27.21 \text{ kN}$$

Nachweis auf Zug (Bauteil A):	$\frac{F_{t,d}}{n * R_{t,d}} = \frac{8.00}{1 * 27.21} =$	$0.29 \leq 1.00$
-------------------------------	--	------------------

### Kombinierte Beanspruchung des Verbinders in Bauteil A

$$\kappa = 1.00 \quad (\text{TR OXX:2024-XX})$$

$$\left( \frac{F_{v,d}}{n * R_{v,d}} \right)^\kappa + \left( \frac{F_{t,d}}{n * R_{t,d}} \right)^\kappa = \left( \frac{22.00}{1 * 31.27} \right)^{1.00} + \left( \frac{8.00}{1 * 27.21} \right)^{1.00} = 0.70 + 0.29 = 1.00$$

Kombinierte Beanspruchung (Bauteil A):	$\left( \frac{F_{v,d}}{n * R_{v,d}} \right)^\kappa + \left( \frac{F_{t,d}}{n * R_{t,d}} \right)^\kappa =$	$1.00 \leq 1.00$
--	---	------------------

### Lastfall: Brand

$$\kappa = 1.00 \quad (\text{TR OXX:2024-XX})$$

$$\left( \frac{F_{v,d,fi}}{n * R_{v,d,fi}} \right)^\kappa + \left( \frac{F_{t,d,fi}}{n * R_{t,d,fi}} \right)^\kappa = \left( \frac{16.00}{1 * 49.69} \right)^{1.00} + \left( \frac{8.00}{1 * 43.23} \right)^{1.00} = 0.32 + 0.19 = 0.51$$

Brand: Kombinierte Beanspruchung (A):	$\left( \frac{F_{v,d,fi}}{n * R_{v,d,fi}} \right)^\kappa + \left( \frac{F_{t,d,fi}}{n * R_{t,d,fi}} \right)^\kappa =$	$0.51 \leq 1.00$
---------------------------------------	---	------------------

### Lastfall: Erdbeben

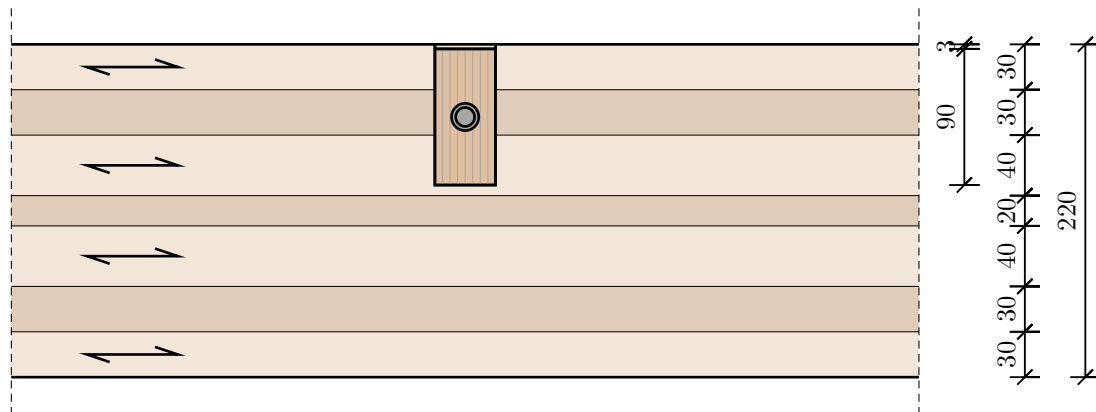
$$\kappa = 1.00 \quad (\text{TR OXX:2024-XX})$$

$$\left( \frac{F_{v,Ed}}{n * R_{v,Ed}} \right)^\kappa + \left( \frac{F_{t,Ed}}{n * R_{t,Ed}} \right)^\kappa = \left( \frac{30.00}{1 * 49.69} \right)^{1.00} + \left( \frac{12.00}{1 * 33.25} \right)^{1.00} = 0.60 + 0.36 = 0.96$$

Erdbeben: Kombinierte Beanspruchung (A):	$\left( \frac{F_{v,Ed}}{n * R_{v,Ed}} \right)^\kappa + \left( \frac{F_{t,Ed}}{n * R_{t,Ed}} \right)^\kappa =$	$0.96 \leq 1.00$
--	---	------------------

### Beanspruchung des Verbinders in Bauteil B auf Abscheren

Lastfall: ständige und vorübergehende Bemessungssituation



$$\beta = \frac{\sum t_p}{d_e} = \frac{27 + 33}{90} = 0.67$$

$$R_{v,k} = 30.7 * \beta + 24.6 = 30.7 * 0.67 + 24.6 = 45.17 \text{ kN}$$

$$R_{v,d} = k_{mod} * \frac{R_{v,k}}{\gamma_M} = 0.90 * \frac{45.17}{1.30} = 31.27 \text{ kN}$$

Nachweis auf Abscheren (Bauteil B):	$\frac{F_{v,d}}{n * R_{v,d}} = \frac{22.00}{1 * 31.27} =$	$0.70 \leq 1.00$
-------------------------------------	---	------------------

**Lastfall: Brand**

$$k_{\theta} = 1.0 \quad \text{(TR OXX:2024-XX)}$$

$$k_{fi} = 1.10 \quad \text{(prEN 1995-1-2, Tab. 4.1)}$$

$$\gamma_{M,fi} = 1.0$$

$$R_{v,d,fi} = k_{\theta} * k_{mod,fi} * \frac{k_{fi} * R_{v,k}}{\gamma_{M,fi}} = 1.0 * 1.00 * \frac{1.10 * 45.17}{1.0} = 49.69 \text{ kN}$$

Brandschutznachweise gelten wenn Konvektionsströme durch Verkleidung der Brettsperrholzbauteile auf der unbeanspruchten Seite oder durch innere Abdichtungsmaßnahmen gemäß prEN 1995-1-2, Abschnitt 10.4 (6) verhindert werden.

Brand: Nachweis auf Abscheren (Bauteil B):	$\frac{F_{v,d,fi}}{n * R_{v,d,fi}} = \frac{16.00}{1 * 49.69} =$	$0.32 \leq 1.00$
--	---	------------------

**Lastfall: Erdbeben**

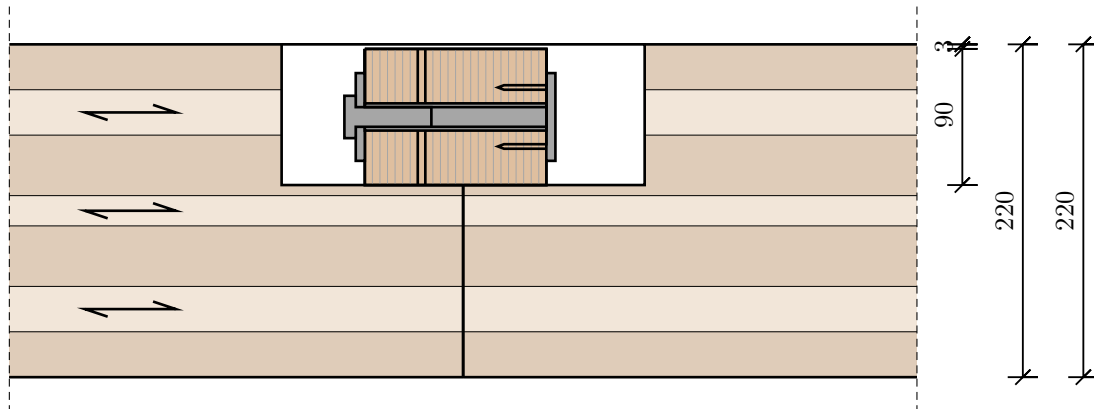
$$\alpha_{v,seis} = 1.00$$

$$R_{v,Ed} = k_{mod} * \alpha_{v,seis} * \frac{R_{v,k}}{\gamma_M} = 1.10 * 1.00 * \frac{45.17}{1.0} = 49.69 \text{ kN}$$

Erdbeben: Nachweis auf Abscheren (Bauteil B):	$\frac{F_{v,Ed}}{n * R_{v,Ed}} = \frac{30.00}{1 * 49.69} =$	$0.60 \leq 1.00$
---	---	------------------

**Beanspruchung des Verbinders in Bauteil B auf Zug**

Lastfall: ständige und vorübergehende Bemessungssituation



$$\beta = \frac{\sum t_p}{d_e} = \frac{30}{90} = 0.33$$

$$R_{t,k} = 39.3 \text{ kN}$$

$$R_{t,d} = k_{mod} * \frac{R_{t,k}}{\gamma_M} = 0.90 * \frac{39.30}{1.30} = 27.21 \text{ kN}$$

Nachweis auf Zug (Bauteil A):	$\frac{F_{t,d}}{n * R_{t,d}} = \frac{8.00}{1 * 27.21} =$	$0.29 \leq 1.00$
-------------------------------	--	------------------

Lastfall: Brand

$$k_{\theta} = 1.0 \quad \text{(TR OXX:2024-XX)}$$

$$k_{fi} = 1.10 \quad \text{(prEN 1995-1-2, Tab. 4.1)}$$

$$\gamma_{M,fi} = 1.0$$

$$R_{t,d,fi} = k_{\theta} * k_{mod,fi} * \frac{k_{fi} * R_{v,k}}{\gamma_{M,fi}} = 1.0 * 1.00 * \frac{1.10 * 39.30}{1.0} = 43.23 \text{ kN}$$

Brandschutznachweise gelten wenn Konvektionsströme durch Verkleidung der Brettsperrholzbauteile auf der unbeanspruchten Seite oder durch innere Abdichtungsmaßnahmen gemäß prEN 1995-1-2, Abschnitt 10.4 (6) verhindert werden.

Brand: Nachweis auf Zug (Bauteil B):	$\frac{F_{t,d,fi}}{n * R_{t,d,fi}} = \frac{8.00}{1 * 43.23} =$	$0.19 \leq 1.00$
--------------------------------------	--	------------------

Lastfall: Erdbeben

$$\alpha_{t,seis} = 1.00$$

$$R_{t,Ed} = k_{mod} * \alpha_{t,seis} * \frac{R_{t,k}}{\gamma_M} = 1.10 * 1.00 * \frac{39.30}{1.3} = 33.25 \text{ kN}$$

Erdbeben: Nachweis auf Zug (Bauteil B):	$\frac{F_{t,Ed}}{n * R_{t,Ed}} = \frac{12.00}{1 * 33.25} =$	$0.36 \leq 1.00$
---	---	------------------

**Kombinierte Beanspruchung des Verbinders in Bauteil B**

$$\kappa = 1.00$$

(TR OXX:2024-XX)

$$\left(\frac{F_{v,d}}{n * R_{v,d}}\right)^\kappa + \left(\frac{F_{t,d}}{n * R_{t,d}}\right)^\kappa = \left(\frac{22.00}{1 * 31.27}\right)^{1.00} + \left(\frac{8.00}{1 * 27.21}\right)^{1.00} = 0.70 + 0.29 = 1.00$$

Kombinierte Beanspruchung (Bauteil B):	$\left(\frac{F_{v,d}}{n * R_{v,d}}\right)^\kappa + \left(\frac{F_{t,d}}{n * R_{t,d}}\right)^\kappa =$	$1.00 \leq 1.00$
--	---	------------------

**Lastfall: Brand**

$$\kappa = 1.00$$

(TR OXX:2024-XX)

$$\left(\frac{F_{v,d,fi}}{n * R_{v,d,fi}}\right)^\kappa + \left(\frac{F_{t,d,fi}}{n * R_{t,d,fi}}\right)^\kappa = \left(\frac{16.00}{1 * 49.69}\right)^{1.00} + \left(\frac{8.00}{1 * 43.23}\right)^{1.00} = 0.32 + 0.19 = 0.51$$

Brand: Kombinierte Beanspruchung (B):	$\left(\frac{F_{v,d,fi}}{n * R_{v,d,fi}}\right)^\kappa + \left(\frac{F_{t,d,fi}}{n * R_{t,d,fi}}\right)^\kappa =$	$0.51 \leq 1.00$
---------------------------------------	---	------------------

**Lastfall: Erdbeben**

$$\kappa = 1.00$$

(TR OXX:2024-XX)

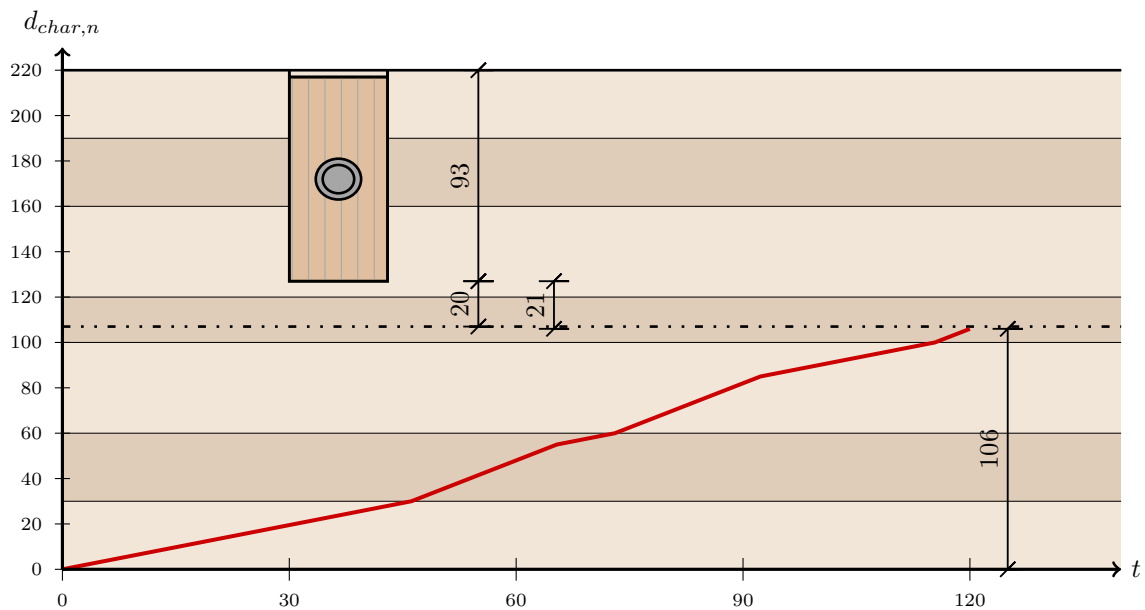
$$\left(\frac{F_{v,Ed}}{n * R_{v,Ed}}\right)^\kappa + \left(\frac{F_{t,Ed}}{n * R_{t,Ed}}\right)^\kappa = \left(\frac{30.00}{1 * 49.69}\right)^{1.00} + \left(\frac{12.00}{1 * 33.25}\right)^{1.00} = 0.60 + 0.36 = 0.96$$

Erdbeben: Kombinierte Beanspruchung (B):	$\left(\frac{F_{v,Ed}}{n * R_{v,Ed}}\right)^\kappa + \left(\frac{F_{t,Ed}}{n * R_{t,Ed}}\right)^\kappa =$	$0.96 \leq 1.00$
--	---	------------------

### Brandschutz - R120

Abbrand:	R120 - Abbrand von unten	horizontales Element
Verkleidung:	unverkleidete Oberfläche	
Abbrandraten:	$\beta_1 = 0.65 \text{ mm/min}$	$\beta_2 = 1.30 \text{ mm/min}$
	$T_{start} = 0 \text{ min}$	$d_{start} = 0 \text{ mm}$

#### Nachweis Abbrand R120 Bauteil A



$$t_{fi,1} = \frac{30.0}{0.65} = 46.15 \text{ min}$$

$$t_{fi,2} = \frac{25.0}{1.30} = 19.23 \text{ min}$$

$$t_{fi,3} = \frac{5.0}{0.65} = 7.69 \text{ min}$$

$$t_{fi,4} = \frac{25.0}{1.30} = 19.23 \text{ min}$$

$$t_{fi,5} = \frac{15.0}{0.65} = 23.08 \text{ min}$$

$$t_{fi,6} = \frac{6.0}{1.30} = 4.62 \text{ min}$$

$$t_{fi} = \sum t_{fi,i} = 46.15 + 19.23 + 7.69 + 19.23 + 23.08 + 4.62 = 120 \text{ min}$$

$$d_{char,n} = 30.0 + 25.0 + 5.0 + 25.0 + 15.0 + 6.0 = 106 \text{ mm}$$

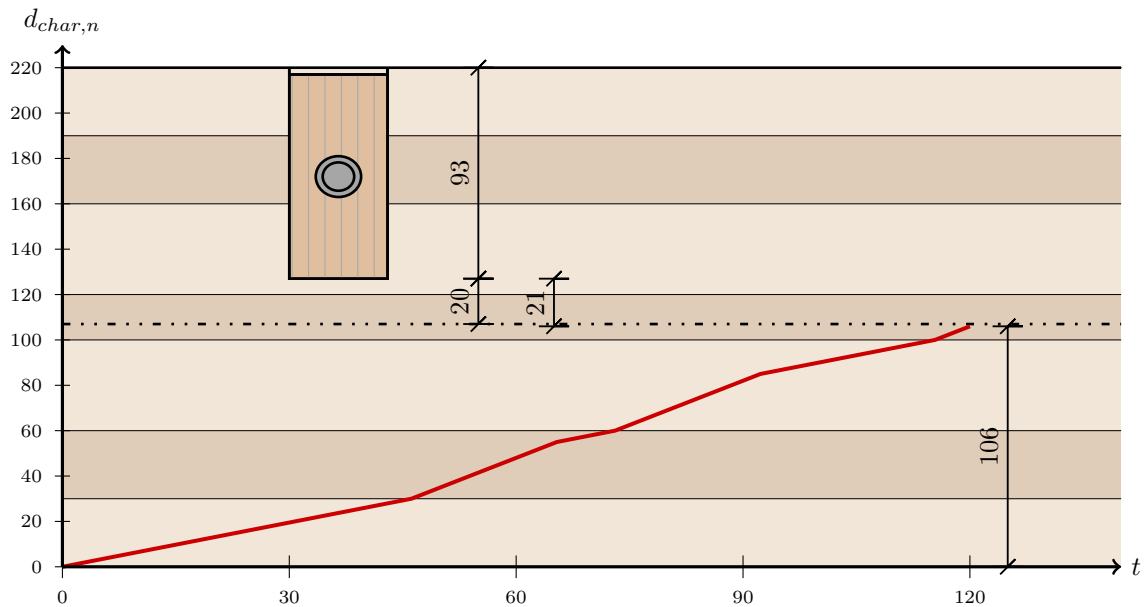
Nachweis Abbrand R120 (Bauteil A):

21 mm > 20 mm

Nachweis erfüllt



## Nachweis Abbrand R120 Bauteil B



$$t_{fi,1} = \frac{30.0}{0.65} = 46.15 \text{ min}$$

$$t_{fi,2} = \frac{25.0}{1.30} = 19.23 \text{ min}$$

$$t_{fi,3} = \frac{5.0}{0.65} = 7.69 \text{ min}$$

$$t_{fi,4} = \frac{25.0}{1.30} = 19.23 \text{ min}$$

$$t_{fi,5} = \frac{15.0}{0.65} = 23.08 \text{ min}$$

$$t_{fi,6} = \frac{6.0}{1.30} = 4.62 \text{ min}$$

$$t_{fi} = \sum t_{fi,i} = 46.15 + 19.23 + 7.69 + 19.23 + 23.08 + 4.62 = 120 \text{ min}$$

$$d_{char,n} = 30.0 + 25.0 + 5.0 + 25.0 + 15.0 + 6.0 = 106 \text{ mm}$$

Nachweis Abbrand R120 (Bauteil B):

21 mm &gt; 20 mm

Nachweis erfüllt

## Zusammenstellung der Ergebnisse

### Nachweise des Verbinders in Bauteil A

Nachweis auf Abscheren:	$\frac{F_{v,d}}{n * R_{v,d}} = \frac{22.00}{1 * 31.27} =$	$0.70 \leq 1.00$
Brand: Nachweis auf Abscheren:	$\frac{F_{v,d,fi}}{n * R_{v,d,fi}} = \frac{16.00}{1 * 49.69} =$	$0.32 \leq 1.00$
Erdbeben: Nachweis auf Abscheren:	$\frac{F_{v,Ed}}{n * R_{v,Ed}} = \frac{30.00}{1 * 49.69} =$	$0.60 \leq 1.00$
Nachweis auf Zug:	$\frac{F_{t,d}}{n * R_{t,d}} = \frac{8.00}{1 * 27.21} =$	$0.29 \leq 1.00$
Brand: Nachweis auf Zug:	$\frac{F_{t,d,fi}}{n * R_{t,d,fi}} = \frac{8.00}{1 * 43.23} =$	$0.19 \leq 1.00$
Erdbeben: Nachweis auf Zug:	$\frac{F_{t,Ed}}{n * R_{t,Ed}} = \frac{12.00}{1 * 33.25} =$	$0.36 \leq 1.00$
Kombinierte Beanspruchung:	$\left(\frac{F_{v,d}}{n * R_{v,d}}\right)^\kappa + \left(\frac{F_{t,d}}{n * R_{t,d}}\right)^\kappa =$	$1.00 \leq 1.00$
Brand: Kombinierte Beanspruchung:	$\left(\frac{F_{v,d,fi}}{n * R_{v,d,fi}}\right)^\kappa + \left(\frac{F_{t,d,fi}}{n * R_{t,d,fi}}\right)^\kappa =$	$0.51 \leq 1.00$
Erdbeben: Kombinierte Beanspruchung:	$\left(\frac{F_{v,Ed}}{n * R_{v,Ed}}\right)^\kappa + \left(\frac{F_{t,Ed}}{n * R_{t,Ed}}\right)^\kappa =$	$0.96 \leq 1.00$
Nachweis Abbrand R120:	21 mm > 20 mm	Nachweis erfüllt

### Nachweise des Verbinders in Bauteil B

Nachweis auf Abscheren:	$\frac{F_{v,d}}{n * R_{v,d}} = \frac{22.00}{1 * 31.27} =$	$0.70 \leq 1.00$
Brand: Nachweis auf Abscheren:	$\frac{F_{v,d,fi}}{n * R_{v,d,fi}} = \frac{16.00}{1 * 49.69} =$	$0.32 \leq 1.00$
Erdbeben: Nachweis auf Abscheren:	$\frac{F_{v,Ed}}{n * R_{v,Ed}} = \frac{30.00}{1 * 49.69} =$	$0.60 \leq 1.00$
Nachweis auf Zug:	$\frac{F_{t,d}}{n * R_{t,d}} = \frac{8.00}{1 * 27.21} =$	$0.29 \leq 1.00$
Brand: Nachweis auf Zug:	$\frac{F_{t,d,fi}}{n * R_{t,d,fi}} = \frac{8.00}{1 * 43.23} =$	$0.19 \leq 1.00$
Erdbeben: Nachweis auf Zug:	$\frac{F_{t,Ed}}{n * R_{t,Ed}} = \frac{12.00}{1 * 33.25} =$	$0.36 \leq 1.00$
Kombinierte Beanspruchung:	$\left(\frac{F_{v,d}}{n * R_{v,d}}\right)^\kappa + \left(\frac{F_{t,d}}{n * R_{t,d}}\right)^\kappa =$	$1.00 \leq 1.00$
Brand: Kombinierte Beanspruchung:	$\left(\frac{F_{v,d,fi}}{n * R_{v,d,fi}}\right)^\kappa + \left(\frac{F_{t,d,fi}}{n * R_{t,d,fi}}\right)^\kappa =$	$0.51 \leq 1.00$
Erdbeben: Kombinierte Beanspruchung:	$\left(\frac{F_{v,Ed}}{n * R_{v,Ed}}\right)^\kappa + \left(\frac{F_{t,Ed}}{n * R_{t,Ed}}\right)^\kappa =$	$0.96 \leq 1.00$
Nachweis Abbrand R120:	21 mm > 20 mm	Nachweis erfüllt

maßgebender Nachweis:	$1.00 \leq 1.00$	<b>Nachweis erfüllt</b>
-----------------------	------------------	-------------------------

## verwendete Normen und Literatur

EN 1995-1-1:2004 + AC:2006 + A1:2008	Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauteilen, Teil 1-1
prEN 1995-1-2:2023 (E)	Eurocode 5: Design of timber structures, Part 1-2 Draft v16 2024-05-31
EN 1998-1:2014 + AC:2009 + A1:2013	Eurocode 8: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben, Teil 1
ETA-24/1199 vom 11.02.2025	Timber Connector HTC-P2P Hilti Aktiengesellschaft, 9494 Schaan, Liechtenstein
TROXX - Oktober 2024	EOTA - Technical Report Design of Point Connectors - Dovetails made of plywood for cross laminated timber