Beispiele Brandbemessung

Bemessungsschnittgrößen

Maximales Biegemoment und maximale Querkraft:

$M_d = 5,08 \text{ kN}$
$V_d = 7,29 \text{ kN}$

Bemessungskenngrößen

Im Falle der außergewöhnlichen Einwirkungskombination dürfen für die Nachweisführungen die um den Faktor k_{fi} erhöhten Festigkeitskenngrößen verwendet werden. k_{fi} wird bei Brettsperrholz mit 1,15 berücksichtigt.

${f_{m,clt,d,fi}} = {{{k_{mod,fi}} \cdot {f_{m,glt,k}}} \over {{\gamma _{M,fi}}}} \cdot {k_1} \cdot {k_{fi}} = {{1,0 \cdot 24,0} \over {1,0}} \cdot 1,1 \cdot 1,15 = 30,36 \text{ N/mm}^2$

${f_{v,clt,d,fi}} = {{{k_{mod,fi}} \cdot {f_{v,clt,k}}} \over {{\gamma _{M,fi}}}} \cdot {k_{fi}} = {{1,0 \cdot 3,0} \over {1,0}} \cdot 1,15 = 3,45 \text{ N/mm}^2$

${f_{r,clt,d,fi}} = {{{k_{mod,fi}} \cdot {f_{r,clt,k}}} \over {{\gamma _{M,fi}}}} \cdot {k_{fi}} = {{1,0 \cdot 1,25} \over {1,0}} \cdot 1,15 = 1,44 \text{ N/mm}^2$

Skizze

Abb. 1: Querschnittsaufbau der 5-schichtigen Platte

Fall 1: Brandeinwirkung 30 Minuten, Brettsperrholz mit Fugen bis zu einer Dicke von 2 mm

- **Abbrandraten:** 0,65 mm/min für die erste äußerste Schicht; 1,3 mm/min für die weiteren Schichten
- **Abbrandtiefe:** ${d_{char,0}} = 30 \cdot 0,65 = 19,5\text{ mm} \le 34 \text{ mm}$
- **Effektive Abbrandtiefe:** ${d_{ef}} = 19,5 + 1,0 \cdot 7,0 = 26,5\text{ mm} \le 34\text{ mm}$

Bemessung mit den 3 Längslagen 34 / 34 / 7,5 mm

Abb. 2: Reduzierter Querschnittsaufbau nach Abbrand für Fall 1

Querschnittsgeometrie

$${h_0} = 17 + {{34 \cdot (34 + 22) + 7,5 \cdot \left({119,5 - 17 - {{7,5} \over 2}} \right)} \over {119,5 - 44}} = 52,03\text{ mm}$$

Trägheitsmoment

$${I_{y,clt}} = \left({{{{{34}^3}} \over {12}} \cdot 2 + {{{{7,5}^3}} \over {12}} + 34 \cdot {{35,03}^2} + 34 \cdot {{20,97}^2} + 7,5 \cdot {{\left({119,5 - 52,03 - {{7,5} \over 2}} \right)}^2}} \right) \cdot 1000 =$$
$${I_{y,clt}} =9,37 \cdot {10^7}\text{ mm}^4$$

Maximale Rand-Normalspannung

$${\sigma _{Rand,d}} = {{{M_d}} \over {{I_{y,clt}}}} \cdot ({h_{red}} - {h_0}) = {{5,08 \cdot {{10}^6}} \over {9,37 \cdot {{10}^7}}} \cdot (119,5 - 52,03) = 3,66\text{ N/mm}^2$$

Anmerkung: Die Ermittlung der Schubspannungen erfolgt analog Kapitel Berechnung der Schubspannungsverteilung in Dickenrichtung.

Nachweise

$${{{\sigma _{Rand,d}}} \over {{f_{m,clt,d,fi}}}} \le 1,0$$	$${{{\sigma _{Rand,d}}} \over {{f_{m,clt,d,fi}}}} = {{3,66} \over {30,36}} = 0,12 \le 1,0$$	12%
$${{{\tau _d}} \over {{f_{v,clt,d,fi}}}} \le 1,0$$	$${{{\tau _d}} \over {{f_{v,clt,d,fi}}}} = {{0,093} \over {3,45}} = 0,03 \le 1,0$$	3%
$${{{\tau _{r,d}}} \over {{f_{r,clt,d,fi}}}} \le 1,0$$	$${{{\tau _{r,d}}} \over {{f_{r,elt,d,fi}}}} = {{0,093} \over {1,44}} = 0,06 \le 1,0$$	6%

Fall 2: Brandeinwirkung 60 Minuten, Brettsperrholz mit Fugen bis zu einer Dicke von 2 mm, Klebstoff „nicht temperaturbeständig“

- **Abbrandraten:** 0,65 mm/min für die erste äußerste Schicht; 1,3 mm/min für die weiteren Schichten
- **Abbrandtiefe:** $${d_{char,0}} = 60 \cdot 0,65 = 39\text{ mm} \ge 34\text{ mm}$$
- **Zeit bis erste äußerste Schicht durchgebrannt ist:** $${t_1} = {{34} \over {0,65}} = 52\text{ mm}$$
- **Abbrandtiefe zweiter Schicht:** $${d_{char,0}} = (60 - 52) \cdot 1,3 = 10\text{ mm} \le 22\text{ mm}$$
- **Effektive Abbrandtiefe:** $${d_{ef}} = 34 + 10 + 7 = 51\text{ mm} \le 56\text{ mm}$$

Bemessung mit den 2 Längslagen 34 / 34 mm

Abb. 3: Reduzierter Querschnittsaufbau nach Abbrand für Fall 2

Querschnittsgeometrie

${h_0} = {h \over 2} = {{90} \over 2} = 45\text{ mm}$

Trägheitsmoment

${I_{y,clt}} = {{1000 \cdot {{90}^3}} \over {12}} - {{1000 - {{22}^3}} \over {12}} = 5,99 \cdot {10^7}\text{ mm}^4$

Maximale Rand-Normalspannung

${\sigma _{Rand,d}} = {{{M_d}} \over {{I_{y,clt}}}} \cdot {h_0} = {{5,08 \cdot {{10}^6}} \over {5,99 \cdot {{10}^7}}} \cdot 45 = 3,82\text{ N/mm}^2$

Anmerkung: Die Ermittlung der Schubspannungen erfolgt analog Kapitel Berechnung der Schubspannungsverteilung in Dickenrichtung.

Nachweise

${{{\sigma _{Rand,d}}} \over {{f_{m,clt,d,fi}}}} \le 1,0$	${{{\sigma _{Rand,d}}} \over {{f_{m,clt,d,fi}}}} = {{3,82} \over {30,36}} = 0,13 \le 1,0$	13%
${{{\tau _d}} \over {{f_{v,clt,d,fi}}}} \le 1,0$	${{{\tau _d}} \over {{f_{v,clt,d,fi}}}} = {{0,116} \over {3,45}} = 0,03 \le 1,0$	3%
${{{\tau _{r,d}}} \over {{f_{r,clt,d,fi}}}} \le 1,0$	${{{\tau _{r,d}}} \over {{f_{r,elt,d,fi}}}} = {{0,116} \over {1,44}} = 0,08 \le 1,0$	8%

Fall 3: Brandeinwirkung 60 Minuten, Brettsperrholz mit Fugen bis zu einer Dicke von 2 mm, Klebstoff „temperaturbeständig“

- **Abbrandraten:** 0,65 mm/min für alle Schichten
- **Abbrandtiefe:** ${d_{char,0}} = 60 \cdot 0,65 = 39mm$
- **Effektive Abbrandtiefe:** ${d_{ef}} = 39 + 7 = 46mm$

Bemessung mit den 2 Längslagen 34 / 34 mm

Abb. 4: Reduzierter Querschnittsaufbau nach Abbrand für Fall 3

Querschnittsgeometrie

${h_0} = {h \over 2} = {{90} \over 2} = 45mm$

Trägheitsmoment

${I_{y,clt}} = {{1000 \cdot {{90}^3}} \over {12}} - {{1000 - {{22}^3}} \over {12}} = 5,99 \cdot {10^7}m{m^4}$

Maximale Rand-Normalspannung

${\sigma _{Rand,d}} = {{{M_d}} \over {{I_{y,clt}}}} \cdot {h_0} = {{5,08 \cdot {{10}^6}} \over {5,99 \cdot {{10}^7}}} \cdot 45 = 3,82N/m{m^2}$

Anmerkung: Die Ermittlung der Schubspannungen erfolgt analog Kapitel Berechnung der Schubspannungsverteilung in Dickenrichtung.

Nachweise

${{{\sigma _{Rand,d}}} \over {{f_{m,clt,d,fi}}}} \le 1,0$	${{{\sigma _{Rand,d}}} \over {{f_{m,clt,d,fi}}}} = {{3,82} \over {30,36}} = 0,13 \le 1,0$	13%
${{{\tau _d}} \over {{f_{v,clt,d,fi}}}} \le 1,0$	${{{\tau _d}} \over {{f_{v,clt,d,fi}}}} = {{0,116} \over {3,45}} = 0,03 \le 1,0$	3%
${{{\tau _{r,d}}} \over {{f_{r,clt,d,fi}}}} \le 1,0$	${{{\tau _{r,d}}} \over {{f_{r,elt,d,fi}}}} = {{0,116} \over {1,44}} = 0,08 \le 1,0$	8%

Fall 4: Brandeinwirkung 60 Minuten, Brettsperrholz mit Fugen bis zu einer Dicke von 2 mm, Klebstoff „nicht temperaturbeständig“, Brettsperrholz geschützt mit Gipsplatte Typ A, Dicke 12,5 mm

- **Abbrandraten:** 1,3 mm/min für alle Schichten Fix Me! Müsste 0,65 mm/min heissen
- **Versagenszeit Gipsplatte:** $t_f = t_{ch} = 2,8 \cdot h_p - 14 = 2,8 \cdot 12,5 - 14 = 21 \min$
- **Zeit bis erste äußerste Schicht durchgebrannt ist:** ${t_1} = {{25} \over {1,3}} + {9 \over {0,65}} = 33\min $
- **Abbrandtiefe:** ${d_{char,0}} = 34+(60 -21-33) \cdot 1,3 = 42mm$
- **Effektive Abbrandtiefe:** ${d_{ef}} = 42 + 7 = 49mm$

Bemessung mit den 2 Längslagen 34 / 34 mm

Abb. 5: Reduzierter Querschnittsaufbau nach Abbrand für Fall 4

Querschnittsgeometrie

${h_0} = {h \over 2} = {{90} \over 2} = 45mm$

Trägheitsmoment

${I_{y,clt}} = {{1000 \cdot {{90}^3}} \over {12}} - {{1000 - {{22}^3}} \over {12}} = 5,99 \cdot {10^7}m{m^4}$

Maximale Rand-Normalspannung

${\sigma _{Rand,d}} = {{{M_d}} \over {{I_{y,clt}}}} \cdot {h_0} = {{5,08 \cdot {{10}^6}} \over {5,99 \cdot {{10}^7}}} \cdot 45 = 3,82N/m{m^2}$

Anmerkung: Die Ermittlung der Schubspannungen erfolgt analog Kapitel Berechnung der Schubspannungsverteilung in Dickenrichtung.

Nachweise

${{{\sigma _{Rand,d}}} \over {{f_{m,clt,d,fi}}}} \le 1,0$	${{{\sigma _{Rand,d}}} \over {{f_{m,clt,d,fi}}}} = {{3,82} \over {30,36}} = 0,13 \le 1,0$	13%
${{{\tau _d}} \over {{f_{v,clt,d,fi}}}} \le 1,0$	${{{\tau _d}} \over {{f_{v,clt,d,fi}}}} = {{0,116} \over {3,45}} = 0,03 \le 1,0$	3%
${{{\tau _{r,d}}} \over {{f_{r,clt,d,fi}}}} \le 1,0$	${{{\tau _{r,d}}} \over {{f_{r,elt,d,fi}}}} = {{0,116} \over {1,44}} = 0,08 \le 1,0$	8%

From:
https://wiki.ihbv.at/ - **IHBV Wiki**

Permanent link:
https://wiki.ihbv.at/doku.php?id=bsphandbuch:design:fire:example&rev=1424446775

Last update: **2019/02/21 10:21**
Printed on 2026/11/10 03:51