Brand - nur Rippe in Spannrichtung

Für die Nachweisführung von HBV-Bauteilen im Brandfall sind derzeit keine normativen Vorgaben festgelegt, auch sind nur vereinzelt Publikationen mit Ergebnissen von Brandprüfungen an HBV-Konstruktionen verfügbar. Dies gilt auch für öffentlich verfügbare und nachvollziehbare Daten von durchgeführten Brandversuchen, insbesondere sind keine geprüften Konfigurationen bekannt, bei denen die Betonoberfläche direkt beflammt wurde. Im Folgenden wird daher eine auf der konservativen Seite liegende ingenieurmäßige Abschätzung des Brandverhaltens der vorliegenden HBV-Rippen-Konstruktionen vorgenommen.

Aus den Ergebnissen einer Vorberechnung kann begründet davon ausgegangen werden, dass die Tragfähigkeit der vorhandenen Kerven im Brandfall für eine Feuerwiderstandsdauer R90 nicht ausreicht, um das Verbundbauteilverhalten aufrecht zu erhalten (rechnerisches Versagen der Kerven). Für die direkt beflammte Betondecke kann aufgrund der über den Querschnitt auftretenden Temperatur und der damit verbundenen Abnahme der Biegesteifigkeit nicht davon ausgegangen werden, dass signifikante Beiträge zur Lastabtragung in Spannweitenrichtung aktivierbar sind. In der nachfolgend dargestellten ingenieurmäßigen Abschätzung wird daher davon ausgegangen, dass die im Brandfall auf das Bauteil wirkenden Lasten über den wirksamen Querschnitt des Holzbauteils abgetragen werden, während die verbleibende Tragfähigkeit der Betonbauteile ausreicht, die Lasten in Querrichtung zu verteilen. Dies entspricht nach Einschätzung der Autoren einem „worst-case“-Szenario.

Bis zum Vorliegen weiterer Erkenntnisse bzw. normativer Vorgaben liegt es im Ermessen des jeweiligen Projektingenieurs, sich der vorliegenden Vorgehensweise anzuschließen oder ein eigenes Nachweiskonzept zu verfolgen. Für verbindliche Festlegungen wird die Durchführung experimenteller Prüfungen empfohlen.

außergewöhnliche Lastfallkombination im Brandfall

$${q_{d,fi}} = \sum {{g_{k,j}}} + \sum {{\psi _{2,i}} \cdot {q_{k,i}}} = \left({4,80 + 2,70} \right) + 0,30 \cdot 4,73 = 8,92\;kN/m$$

Festigkeitskennwerte im Brandfall

Brettschichtholz (BSH)

Festigkeitskennwerte GL 24h gemäß EN 14080:2013 [1] bzw. Nationale Festlegung zu ÖNORM EN 1995-1-1:2019 [2], Abschnitt 6.1.7 (2) und EN 1995-1-2:2011 [3]

$${f_{m,g,d,fi}} = {k_\Theta } \cdot {k_{fi}} \cdot {k_{\bmod ,fi}} \cdot {{{f_{m,g,k}}} \over {{\gamma _{M,fi}}}} = 1,0 \cdot 1,15 \cdot 1,00 \cdot {{24,0} \over {1,00}} = 27,6\;N/m{m^2}\,$$

Beton

gemäß EN 1992-1-2 [4]

$${f_{cd,fi}} = {{{f_{cd}}} \over {{\gamma _{M,fi}}}} = {{35,0} \over {1,00}} = 35,0\;N/m{m^2}$$

Betonstahl

konservative Annahme:

Stahltemperatur θ = 500°C: $f_{sy,\theta}$ / f_{yk} = 0,68 für kaltverformten Betonstahl (Matten meist aus kaltverformten Stahl); (0,78 für warm gewalzten Betonstahl - Betonstahl wird meist warmverformt hergestellt) aus Tabelle 3.2a [4]

$${f_{yd,\theta}} = {{{f_{yk}}} \over {{\gamma _{M,fi}}}} \cdot {{{f_{y,\theta}}} \over {{f_{yk}}}} = {{550} \over {1,00}} \cdot 0,68 = 374\;N/m{m^2}$$

Abschätzung der Tragfähigkeit im Brandfall

Abschätzung der Tragfähigkeit in Haupttragrichtung

Berechnung der Einwirkung im Brandfall

$${M_{glt,d,fi}} = {{{q_{d,fi}} \cdot {l^2}} \over 8} = {{8,92 \cdot {{7,50}^2}} \over 8} = 62,7\;kNm$$

Berechnung der Abbrandtiefen

$${d_{char}} = {\beta _n} \cdot t = 0,700 \cdot 90,0 = 63,0\;mm$$

$${d_0} = 7\;mm \;und \;{k_0} = 1,0 \text{ für} \;t > 20\;\min $$

$${d_{ef}} = {d_{char,n}} + {k_0} \cdot {d_0} = 63,0 + 1,0 \cdot 7,00 = 70,0\;mm$$

Berechnung der effektiven Querschnittsabmessungen und -werte

$${b_{glt,ef}} = b - {k_{side}} \cdot {d_{ef}} = 2 \cdot 240 - 2 \cdot 70,0 = 340\;mm$$

$${h_{glt,ef}} = h - {k_{side}} \cdot {d_{ef}} = 280 - 1 \cdot 70,0 = 210\;mm$$

$${W_{glt,d,fi,ef}} = {{{b_{glt,ef}} \cdot h_{glt,ef}^2} \over 6} = {{340 \cdot {{210}^2}} \over 6} = 2,50 \cdot {10^6}m{m^3}$$

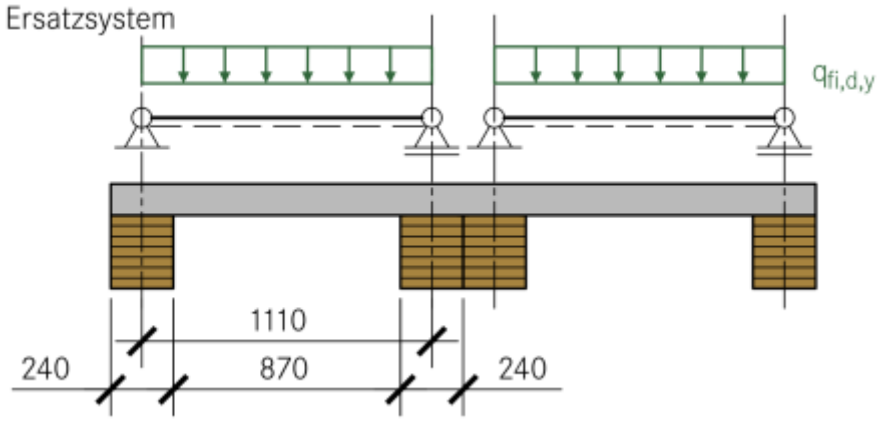
Biegespannung

$${\sigma _{m,d,fi}} = {{{M_{glt,d,fi}}} \over {{W_{glt,d,fi,ef}}}} = {{62,7 \cdot {{10}^6}} \over {2,50 \cdot {{10}^6}}} = 25,1\;N/m{m^2}$$

Nachweis

$${{{\sigma _{m,d,fi}}} \over {{f_{m,d,fi}}}} = {{25,1} \over {27,6}} = 0,91 < 1$$

Abschätzung der Tragfähigkeit in Querrichtung



außergewöhnliche Lastfallkombination im Brandfall

$${g_{k,1}} = {\gamma _{conc}} \cdot {b_{conc}} \cdot {h_{conc}} = 25,0 \cdot 1,00 \cdot 0,12 = 3,00\;kN/m$$

$${g_{k,2}} = 2,00\;kN/m$$

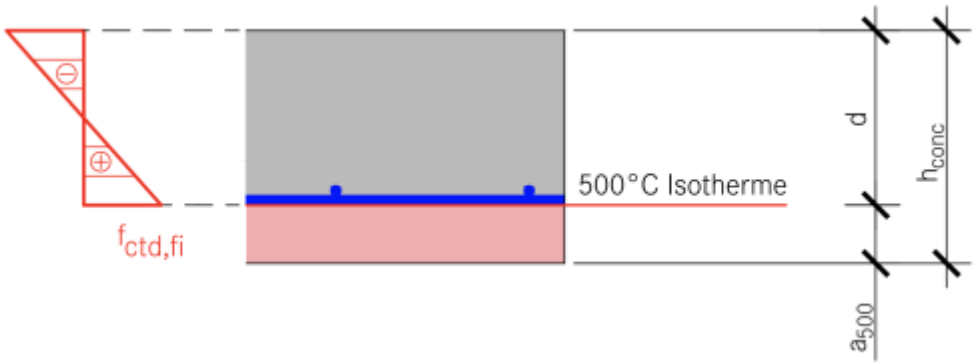
$${q_k} = 3,50\;kN/m$$

$${q_{d,fi,y}} = \sum {{g_k} + {\psi _2} \cdot {q_k}} = \left({3,00 + 2,00} \right) + 0,3 \cdot 3,50 = 6,05\;kN/m $$

Berechnung der Einwirkung im Brandfall

$${M_{conc,d,fi}} = {{{q_{d,fi,y}} \cdot {l^2}} \over 8} = {{6,05 \cdot {{1,11}^2}} \over 8} = 0,932\;kNm$$

Berechnung des Widerstandmomentes des Beton in Querrichtung



Annahmen:

- Beton bleibt in Querrichtung im Zustand I (Z I)
- über 500°C - Isotherme → „Kalt-Querschnittseigenschaften“

$${h_{conc,red}} = {h_{conc}} - {a_{500}} = 120 - 30,0 = 90,0\;mm$$

$${W_{conc,fi,y}} = {{b \cdot h_{conc,fi,y}^2} \over 6} = {{1.000 \cdot {{90,0}^2}} \over 6} = 1,35 \cdot {10^6}m{m^3}$$

Zugfestigkeit Beton (für C35/45 → f<sub>ctk,0,05<\sub> = 2,20 N/mm^2 aus ÖNORM EN 1992-1-1:2015 [5] Tabelle 3.1)

$${f_{ctd,fi}} = {\alpha _{cc}} \cdot {{{f_{ctk,\;0,05}}} \over {{\gamma _{M,fi}}}} = 1,00 \cdot {{2,20} \over {1,00}} = 2,20\;N/m{m}^2$$

Biegespannung

$${\sigma _{ct,fi}} = {{{M_{conc,d,fi}}} \over {{W_{conc,fi,y}}}} = {{0,932 \cdot {{10}^6}} \over {1,35 \cdot {{10}^6}}} = 0,690\;N/m{m^2}$$

Nachweis

$${{{\sigma _{ct,fi}}} \over {{f_{ctd,fi}}}} = {{0,690} \over {2,20}} = 0,31 < 1$$

---

[1] ↑ EN 14080:2013: Holzbauwerke — Brettschichtholz und Balkenschichtholz — Anforderungen. PDF
[2] ↑ ON EN 1995-1-1:2019-06-01: Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten – Teil 1-1: Allgemeines – Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau; Deutsche Fassung.
[3] ↑ EN 1995-1-2 (Eurocode 5): Entwurf, Berechnung und Bemessung von Holzbauten-Teil 1-2: Allgemeine Regeln – Bemessung für den Brandfall, Schlussentwurf, CEN, Brüssel, 2011. PDF
[4] ↑, ↑ ÖNORM EN 1992-1-2:2019, „Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken, Teil 1-2: Allgemeine Regeln - Tragwerksbemessung für den Brandfall“, Austrian Standards Institute/Österreichisches Normungsinstitut (ON), Wien, 2019
[5] ↑ ÖNORM EN 1992-1-1:2015, „Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken, Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau (konsolidierte Fassung)“, Austrian Standards Institute/Österreichisches Normungsinstitut (ON), Wien, 2015

From:
https://bspwiki.at/ - **bspwiki.at**

Permanent link:
https://bspwiki.at/doku.php?id=hbv:examples:tcc_ribbed_slab:fire&rev=1743427249

Last update: **2026/08/24 15:11**