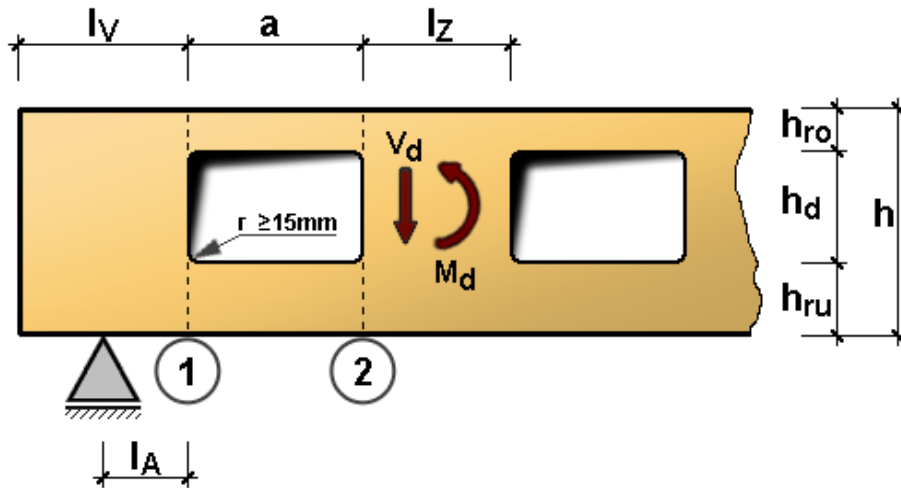


Position: 1

Nachweis von Durchbrüchen in Holzträgern nach EC5 + NA Deutschland



Systemwerte:

- rechteckiger Durchbruch mit Verstärkung
- $h = 100,0$ cm (Trägerhöhe)
- $b = 16,0$ cm (Trägerbreite)
- $l_v = 100,0$ cm (Abstand zum Trägerende)
- $l_A = 80,0$ cm (Abstand zum Auflager)
- $a = 20,0$ cm (Länge Durchbruch)
- $h_d = 25,0$ cm (Höhe Durchbruch)
- $h_{ru} = 40,0$ cm (Restquerschnitt unten)
- $h_{ro} = 35,0$ cm (Restquerschnitt oben)

Verstärkung mit von unten eingeschraubten Vollgewindeschrauben

Bezeichnung: Typ xy

Schrauben ohne CUT-Spitze (nicht selbstbohrend)

$f_{tens,k} = 28$ kN (Zugfestigkeit)

$f_{ax,k} = 12$ kN (Ausziehparameter)

$n = 2$ (Anzahl Schrauben nebeneinander)

$l = 1000,0$ mm (Schraubenlänge)

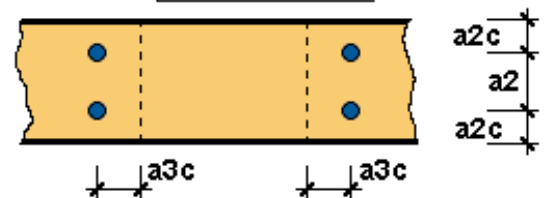
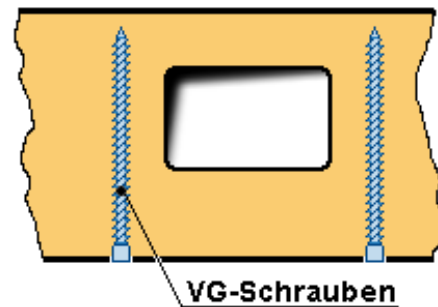
$d = 12,0$ mm (Schraubendurchmesser)

$d_K = 18,0$ mm (Durchmesser Schraubenkopf)

$a_2 = 40,0$ mm (Mindestabstand Schrauben untereinander)

$a_{2c} = 48,0$ mm (Mindestrandabstand Schrauben)

$a_{3c} = 48,0$ mm (Mindestrandabstand Schrauben zum Durchbruch)



Belastung:

$V_{d,1} = 15,00$ kN (am linken Durchbruchrand)

$M_{d,1} = 20,00$ kNm (am linken Durchbruchrand)

$V_{d,2} = 10,00$ kN (am rechten Durchbruchrand)

$M_{d,2} = 25,00$ kNm (am rechten Durchbruchrand)

$k_{mod} = 0,900$ [-]

$NKL = 1$

Bemessung nach EC5-1-1:

Brettschichtholz GL24h

$f_{m,k} = 24,00 \text{ N/mm}^2$ (ohne Erhöhung mit k_h)

$f_{t,90,k} = 0,50 \text{ N/mm}^2$

$f_{v,k} = 3,50 \text{ N/mm}^2$

$k_c R = 0,71 [-]$

$\gamma_M = 1,300 [-]$ (bzw. 1,00 bei außergew. Bemessungssituation)

Nachweise EC5-1-1:

Es sind alle geometrischen Vorgaben eingehalten, Durchbruch mit Verstärkung möglich.

Nachweis Schraubverbindung: $\eta = 0,05 \leq 1,00$

Nachweis Zugfestigkeit Schrauben: $\eta = 0,07 \leq 1,00$

Nachweis Biegespannung (netto) links: $\eta = 0,05 \leq 1,00$

Nachweis Biegespannung (netto) rechts: $\eta = 0,07 \leq 1,00$

Nachweis Schub linke Durchbruchsecke: $\eta = 0,18 \leq 1,00$

Nachweis Schub rechte Durchbruchsecke: $\eta = 0,12 \leq 1,00$

Nachweis erhöhte Biegespannung oben: $\eta = 0,06 \leq 1,00$

Nachweis erhöhte Biegespannung unten: $\eta = 0,06 \leq 1,00$

$k_{t,90} = 0,67 [-]$

$t_{t,90} = 62,5 \text{ cm}$

$h_r = 35,0 \text{ cm}$

$F_{t,V,d} \text{ (links)} = 2,8 \text{ kN}$

$F_{t,M,d} \text{ (links)} = 0,5 \text{ kN}$

$F_{t,90,d} \text{ (links)} = 3,2 \text{ kN}$

$F_{t,V,d} \text{ (rechts)} = 1,8 \text{ kN}$

$F_{t,M,d} \text{ (rechts)} = 0,6 \text{ kN}$

$F_{t,90,d} \text{ (rechts)} = 2,4 \text{ kN}$

$F_{t,90,d} = 3,2 \text{ kN}$

$l_{ef} = 35,0 \text{ cm}$

$N_{R,d} = \text{kN}$ (aufnehmbare Zugkraft je Schraube über Gewinde)

$R_{u,d} = 22,4 \text{ kN}$ (aufnehmbare Zugkraft je Schraube über Fläche)

$W_{y,o} = 3266,67 \text{ cm}^3$ (für Trägerteil über Durchbruch)

$W_{y,u} = 3266,67 \text{ cm}^3$ (für Trägerteil unter Durchbruch)

$W_{y,o,n} = 25754,10 \text{ cm}^3$ ($W_{y,o}$ für Nettoquerschnitt des Trägers im Bereich Durchbruch)

$W_{y,u,n} = 26627,12 \text{ cm}^3$ ($W_{y,u}$ für Nettoquerschnitt des Trägers im Bereich Durchbruch)

$M_{d,m} = 22,50 \text{ kNm}$ (mittl. Moment in Durchbruchsmitte)

$V_{d,m} = 12,50 \text{ kNm}$ (mittl. Querkraft in Durchbruchsmitte)

$d_{M,d,o} = 0,58 \text{ kNm}$ (Differenzmoment oben aus $V_{d,m}$)

$d_{M,d,u} = 0,67 \text{ kNm}$ (Differenzmoment unten aus $V_{d,m}$)

$\sigma_{d,o} = 0,87 \text{ N/mm}^2$ (Randspannung oben für Nettoquerschnitt aus $M_{d,m}$)

$\sigma_{d,u} = 0,85 \text{ N/mm}^2$ (Randspannung unten für Nettoquerschnitt aus $M_{d,m}$)

$d_{\sigma,d,o} = 0,18 \text{ N/mm}^2$ (Randspannung oben aus $d_{M,d,o}$)

$d_{\sigma,d,u} = 0,16 \text{ N/mm}^2$ (Randspannung unten aus $d_{M,d,u}$)

$\sigma_{ges,d,o} = 1,05 \text{ N/mm}^2$ (Randspannung gesamt oben)

$\sigma_{ges,d,u} = 1,00 \text{ N/mm}^2$ (Randspannung gesamt unten)

$W_{y,n} = 22666,67 \text{ cm}^3$ (W_y für Nettoquerschnitt des Trägers im Bereich der Verstärkung)

$\sigma_{d,li} = 0,88 \text{ N/mm}^2$ (Randspannung für Nettoquerschnitt links im Bereich der Verstärkung)

$\sigma_{d,re} = 1,10 \text{ N/mm}^2$ (Randspannung für Nettoquerschnitt rechts im Bereich der Verstärkung)