

Endauflager A und B:

$$A_{q,k} = B_{q,k} = 1,75 \cdot 4,50 / 2$$
$$A_{a,k} = B_{a,k} = 2,80 \cdot 4,50 / 2$$

$$A_{q,k} = 3,94 \text{ kN/m}$$
$$A_{a,k} = 6,30 \text{ kN/m}$$

5. VORBEMESSUNG

Erforderliches Widerstandsmoment:

$$W_{y,req} = M_d / f_{m,d} = 10,38 / 14,8 \cdot 10^3$$

$$W_{y,req} = 701 \text{ cm}^3$$

Ergebnis aus Bemessungstabelle 1

$$\text{für } M_d = 10,38 \text{ kNm}$$

(Querschnittswerte):

$$\text{erf } b/h = 8/24 \text{ cm}$$

Querschnittswerte für $b/h = 8/24 \text{ cm}$ aus Tabelle 1

$$A = 192 \text{ cm}^2$$

$$W_y = 768 \text{ cm}^3$$

$$I_y = 9.216 \text{ cm}^4$$

6. NACHWEISE IM GRENZZUSTAND DER TRAGFÄHIGKEIT

Gewählt: Querschnitt gem. Vorbemessung: $b/h = 8/24 \text{ cm}$

Bemessungswert der Biegespannung:

$$\sigma_{m,y,d} = M_d / W_y = 10,38 / 768 \cdot 10^3$$

$$\sigma_{m,y,d} = 13,5 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Nachweis: } \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,d}} = \frac{13,5}{14,8} = 0,91 < 1$$

Bemessungswert der Schubspannung:

$$\tau_d = 1,5 \cdot V_d / A = 1,5 \cdot 9,23 / 192$$

$$\tau_d = 0,72 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Nachweis: } \frac{\tau_d}{f_{v,d}} = \frac{0,72}{1,23} = 0,59 < 1$$

7. NACHWEISE IM GRENZZUSTAND DER GEBRAUCHSTAUGLICHKEIT

Nach DIN 1052: 2004-08, Abschnitt 9.2 sind nachfolgende drei Fälle zu untersuchen, die hier jeweils für nur eine veränderliche Einwirkung aufgeführt sind:

- a) Beschränkung der Durchbiegung infolge veränderlicher Lasten (Anfangsdurchbiegungen ohne Kriecheffekte):

$$w_{Q,inst} = w_{Q,1,inst} \leq l/300$$

- b) Beschränkung der Enddurchbiegung mit Kriecheffekten infolge sämtlicher Belastungen ohne Berücksichtigung der Anfangsdurchbiegung:

$$w_{fin} - w_{G,inst} = w_{G,inst} (1 + k_{def}) + w_{Q,1,inst} (1 + \psi_{2,1} \cdot k_{def}) - w_{G,inst} \leq l/200$$

- c) Durchbiegungsbeschränkung in der quasi-ständigen Bemessungssituation zur Sicherstellung der allgemeinen Benutzbarkeit und des Erscheinungsbildes:

$$w_{fin} - w_0 = w_{G,inst} (1 + k_{def}) + w_{Q,1,inst} \cdot \psi_{2,1} (1 + k_{def}) - w_0 \leq l/200$$

Kombinationsbeiwerte ψ nach DIN 1055-100 für Nutzlasten der Kategorie A bzw. B (Wohn- und Aufenthaltsräume, Büroräume): $\psi_2 = 0,3$ Verformungsbeiwert k_{def} für ständige Einwirkungen gem. DIN 1052: 2004-08, Tab. F.2 für Vollholz: $k_{def} = 0,6$

Berechnung der Durchbiegungen

$$E_{O,mean} \cdot I_y = 1.100 \cdot 9.216 = 10,14 \cdot 10^6 \text{ kNcm}^2$$

$$w_{G,inst} = \frac{5}{384} \frac{g_k \cdot l^4}{E_{O,mean} \cdot I} = \frac{5}{384} \frac{(1,75 \cdot 0,625) 10^{-2} \cdot 450^4}{10,14 \cdot 10^6} = 0,58 \text{ cm}$$

$$w_{G,fin} = w_{G,inst} (1 + k_{def}) = 0,58 \cdot (1 + 0,6) = 0,928 \text{ cm}$$

$$w_{Q,inst} = \frac{5}{384} \frac{q_{k,N} \cdot l^4}{E_{O,mean} \cdot I} = \frac{5}{384} \frac{(2,80 \cdot 0,625) 10^{-2} \cdot 450^4}{10,14 \cdot 10^6} = 0,92 \text{ cm}$$

Biegesteifigkeit für Querschnitt $b/h = 8/24 \text{ cm}$

Durchbiegungsnachweise

$$\text{Fall a) } w_{Q,inst} = 0,92 \text{ cm} = l/489 < l/300$$

$$\text{Fall b) } w_{fin} - w_{G,inst} = 0,58 (1 + 0,6) + 0,92 (1 + 0,3 \cdot 0,6) - 0,58 = 1,43 \text{ cm} = l/313 < l/200$$

$$\text{Fall c) } w_{fin} - w_0 = 0,58 (1 + 0,6) + 0,92 \cdot 0,3 (1 + 0,6) - 0 = 1,37 \text{ cm} = l/329 < l/200$$

Vereinfachter Schwingungsnachweis

Beschränkung der Durchbiegung infolge quasi-ständiger Einwirkung auf

$w = 6 \text{ mm}$ gemäß DIN 1052: 2004-08, Abschnitt 9.3: