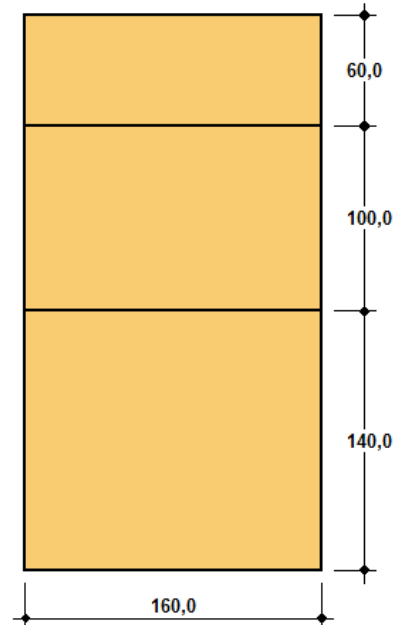
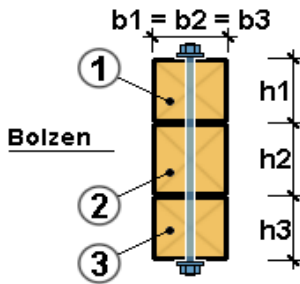


Position: 207 Beispiel Typ 7 mit Bolzen

Nachweis der Holz-Verbundquerschnitten nach EC5 - NA Deutschland



Systemwerte:

 Effektive Stützweite $L_{ef} = 4,500$ m

Querschnittsteil 1:

 Breite $b_1 = 160,0$ mm

 Höhe $h_1 = 60,0$ mm

Material: Nadelholz C24

 $E_{0,mean} = 11000,000$ N/mm²
 $\rho_{0,k} = 350,0$ kg/m³
 $f_{m,k} = 24,00$ N/mm²
 $f_{v,k} = 4,00$ N/mm²
 $f_{t0,k} = 14,00$ N/mm²
 $f_{c0,k} = 21,00$ N/mm²
 $f_{c90,k} = 2,50$ N/mm²
 $f_{v90,k} = 0,80$ N/mm²
 $k_{,def} = 2,40$ N/mm²

Querschnittsteil 2:

 Breite $b_2 = 160,0$ mm

 Höhe $h_2 = 100,0$ mm

Material: Nadelholz C24

 $E_{0,mean} = 11000,000$ N/mm²
 $\rho_{0,k} = 350,0$ kg/m³
 $f_{m,k} = 24,00$ N/mm²
 $f_{v,k} = 4,00$ N/mm²
 $f_{t0,k} = 14,00$ N/mm²
 $f_{c0,k} = 21,00$ N/mm²
 $f_{c90,k} = 2,50$ N/mm²
 $f_{v90,k} = 0,80$ N/mm²
 $k_{,def} = 2,40$ N/mm²

Querschnittsteil 3:

 Breite $b_3 = 160,0$ mm

 Höhe $h_3 = 140,0$ mm

Material: Nadelholz C24

 $E_{0,mean} = 11000,000$ N/mm²
 $\rho_{0,k} = 350,0$ kg/m³
 $f_{m,k} = 24,00$ N/mm²
 $f_{v,k} = 4,00$ N/mm²
 $f_{t0,k} = 14,00$ N/mm²
 $f_{c0,k} = 21,00$ N/mm²
 $f_{c90,k} = 2,50$ N/mm²
 $f_{v90,k} = 0,80$ N/mm²
 $k_{,def} = 2,40$ N/mm²

Verbindungsmittel:

gewählte VM: Bolzen

Anzahl VM nebeneinander = 2 (quer zur Trägerachse)

 eff. Abstand VM in Längsrichtung $s = 200,0$ mm

 Abminderungsfaktor $f = 1,000[-]$ (z.B. zur Berücksichtigung von $n_{ef} < n$ in Faserrichtung)

Die VM werden gemäß Auswahl nicht bemessen, sondern nur für die Berechnung angesetzt!

 Randabstand $a_{4,1} = 30,0$ mm (bezogen auf Querschnittsteil 1)

 Bolzen $d = 12,0$ mm (Festigkeitsklasse 8.8)

 Durchmesser U-Scheibe = $60,0$ mm

Einhängeeffekt wird berücksichtigt

LFK mit Nachweis-Schnittgrößen:

LFK Nr.	Md [kNm]	Vd [kN]	kmod [-]	Bem.-Situation	Bemerkung
1	10,00	20,00	0,90	normal	LFK-1
2	15,00	30,00	0,80	außergewöhnlich	LFK-2

Ergebnisse:
Bemessungsparameter:
 $\gamma_M = 1,300$ [-] (bzw. 1,00 bei außergew. Bemessungssituation) -> Querschnittsteil 1

 $\gamma_M = 1,300$ [-] (bzw. 1,00 bei außergew. Bemessungssituation) -> Querschnittsteil 2

 $\gamma_M = 1,300$ [-] (bzw. 1,00 bei außergew. Bemessungssituation) -> Querschnittsteil 3

- Nutzungsklasse NKL = 1
- kcR bei NH ohne Erhöhung um 30%
- Nachweis Stegbeulen wird nicht geführt
- Nachweise im Endzustand nach EC5, 2.3.2.2(1) werden nicht zusätzlich geführt
- Nachweise nach EC5, 2.3.2.2(2) werden nicht zusätzlich geführt
- $k_{crit} = 1,000$ [-] für Nachweis BDK (außer Beton)
- Druckgurt wird nicht gegen Knicken nachgewiesen (z.B. bei entsprechender Halterung)

Querschnittswerte:
 $A_{1(\text{brutto})} = 96,0$ cm² / $A_{1(\text{netto})} = 80,4$ cm² (QS-Teil 1)

 $A_{2(\text{brutto})} = 160,0$ cm² / $A_{2(\text{netto})} = 134,0$ cm² (QS-Teil 2)

 $A_{3(\text{brutto})} = 224,0$ cm² / $A_{3(\text{netto})} = 187,6$ cm² (QS-Teil 3)

 $I_{1(\text{brutto})} = 288,0$ cm⁴ / $I_{1(\text{netto})} = 241,2$ cm⁴ (QS-Teil 1)

 $I_{2(\text{brutto})} = 1333,3$ cm⁴ / $I_{2(\text{netto})} = 1116,7$ cm⁴ (QS-Teil 2)

 $I_{3(\text{brutto})} = 3658,7$ cm⁴ / $I_{3(\text{netto})} = 3064,1$ cm⁴ (QS-Teil 3)

 $K_{ser(1-2)} = 6832,6$ N/mm (Fuge zwischen QS-Teil 1 und QS-Teil 2)

 $K_{ser(2-3)} = 6832,6$ N/mm (Fuge zwischen QS-Teil 2 und QS-Teil 3)

 $K_{u,\text{mean}(1-2)} = 4555,1$ N/mm (Fuge zwischen QS-Teil 1 und QS-Teil 2)

 $K_{u,\text{mean}(2-3)} = 4555,1$ N/mm (Fuge zwischen QS-Teil 2 und QS-Teil 3)

Berechnungswerte für Nachweise im Anfangszustand:

$K(1-2) = 4555,1 \text{ N/mm}$ (Fuge zwischen QS-Teil 1 und QS-Teil 2)

$K(2-3) = 4555,1 \text{ N/mm}$ (Fuge zwischen QS-Teil 2 und QS-Teil 3)

$E,1 = 8461,5 \text{ N/mm}^2$ (QS-Teil 1)

$E,2 = 8461,5 \text{ N/mm}^2$ (QS-Teil 2)

$E,3 = 8461,5 \text{ N/mm}^2$ (QS-Teil 3)

$\text{Gamma},1 = 0,365$ [-] (QS-Teil 1)

$\text{Gamma},2 = 1,000$ [-] (QS-Teil 2)

$\text{Gamma},3 = 0,198$ [-] (QS-Teil 3)

$a,1 = 90,5 \text{ mm}$ (QS-Teil 1)

$a,2 = -10,5 \text{ mm}$ (QS-Teil 2)

$a,3 = 109,5 \text{ mm}$ (QS-Teil 3)

$E_{I,ef} = 11541344,4 \text{ kNcm}^2$ (eff. Biegesteifigkeit für Gesamtquerschnitt)

Maximalwerte aus allen LFK:

Größe [Einheit]	NW Anfangszustand	NW Endzustand nach 2.3.2.2(1)	NW nach 2.3.2.2(2)
$\text{Sigma},m1,o,d$ [N/mm ²]	-8,28	-----	-----
$\text{Sigma},1,d$ [N/mm ²]	-4,34	-----	-----
$\text{Sigma},m1,u,d$ [N/mm ²]	-0,40	-----	-----
$\text{Sigma},m2,o,d$ [N/mm ²]	-5,19	-----	-----
$\text{Sigma},2,d$ [N/mm ²]	1,38	-----	-----
$\text{Sigma},m2,u,d$ [N/mm ²]	7,94	-----	-----
$\text{Sigma},m3,o,d$ [N/mm ²]	-6,35	-----	-----
$\text{Sigma},3,d$ [N/mm ²]	2,84	-----	-----
$\text{Sigma},m3,u,d$ [N/mm ²]	12,04	-----	-----
$h_z,1$ [mm]	0,00	-----	-----
$h_z,2$ [mm]	60,49	-----	-----
$h_z,3$ [mm]	91,66	-----	-----
$\text{max.Tau},d$ [N/mm ²]	1,28	-----	-----
$F_d,1-2$ [kN]	13,96	-----	-----
$F_d,2-3$ [kN]	21,34	-----	-----
$\text{eta},\text{Sigma},m1,o$ [-]	0,43	-----	-----
$\text{eta},\text{Sigma},1$ [-]	0,26	-----	-----
$\text{eta},\text{Sigma},m1,u$ [-]	0,02	-----	-----
$\text{eta},\text{Sigma},m2,o$ [-]	0,27	-----	-----
$\text{eta},\text{Sigma},2$ [-]	0,12	-----	-----
$\text{eta},\text{Sigma},m2,u$ [-]	0,41	-----	-----
$\text{eta},\text{Sigma},m3,o$ [-]	0,33	-----	-----
$\text{eta},\text{Sigma},3$ [-]	0,25	-----	-----
$\text{eta},\text{Sigma},m3,u$ [-]	0,63	-----	-----
eta,Tau [-]	0,80	-----	-----
$F,R_d,1-2$ [kN]	17,63	-----	-----
$F,R_d,2-3$ [kN]	21,91	-----	-----
$\text{eta},V_M,1-2$ [-]	0,79	-----	-----
$\text{eta},V_M,2-3$ [-]	0,97	-----	-----

--> maximale Ausnutzung aus allen Nachweisen: $\eta = 0,97 \leq 1,00$

Legende:

$\sigma_{m1,o,d}$ = Längsspannung gesamt am oberen Rand von Querschnittsteil 1

$\sigma_{1,d}$ = mittlere Längsspannung in Querschnittsteil 1

$\sigma_{m1,u,d}$ = Längsspannung gesamt am unteren Rand von Querschnittsteil 1

$\sigma_{m2,o,d}$ = Längsspannung gesamt am oberen Rand von Querschnittsteil 2

$\sigma_{2,d}$ = mittlere Längsspannung in Querschnittsteil 2

$\sigma_{m2,u,d}$ = Längsspannung gesamt am unteren Rand von Querschnittsteil 2

$\sigma_{m3,o,d}$ = Längsspannung gesamt am oberen Rand von Querschnittsteil 3

$\sigma_{3,d}$ = mittlere Längsspannung in Querschnittsteil 3

$\sigma_{m3,u,d}$ = Längsspannung gesamt am unteren Rand von Querschnittsteil 3

$h_{z,1}$ = Höhe der Zugzone in Querschnittsteil 1

$h_{z,2}$ = Höhe der Zugzone in Querschnittsteil 2

$h_{z,3}$ = Höhe der Zugzone in Querschnittsteil 3

$max.Tau,d$ = Höhe der Zugzone in Querschnittsteil 1

$F_{d,1-2}$ = Bemessungskraft für die VM in der Fuge zwischen den Querschnittsteilen 1 und 2

$F_{d,2-3}$ = Bemessungskraft für die VM in der Fuge zwischen den Querschnittsteilen 2 und 3

$\eta_{\sigma,m1,o}$ = Ausnutzung Längsspannung am oberen Rand von Querschnittsteil 1

$\eta_{\sigma,1}$ = Ausnutzung mittlere Längsspannung in Querschnittsteil 1

$\eta_{\sigma,m1,u}$ = Ausnutzung Längsspannung am unteren Rand von Querschnittsteil 1

$\eta_{\sigma,m2,o}$ = Ausnutzung Längsspannung am oberen Rand von Querschnittsteil 2

$\eta_{\sigma,2}$ = Ausnutzung mittlere Längsspannung in Querschnittsteil 2

$\eta_{\sigma,m2,u}$ = Ausnutzung Längsspannung am unteren Rand von Querschnittsteil 2

$\eta_{\sigma,m3,o}$ = Ausnutzung Längsspannung am oberen Rand von Querschnittsteil 3

$\eta_{\sigma,3}$ = mittlere Längsspannung in Querschnittsteil 3

$\eta_{\sigma,m3,u}$ = Ausnutzung Längsspannung am unteren Rand von Querschnittsteil 3

η_{τ} = Ausnutzung für Schub im Steg

$F_{Rd,1-2}$ = aufnehmbare Kraft für die VM in der Fuge zwischen den Querschnittsteilen 1 und 2

$F_{Rd,2-3}$ = aufnehmbare Kraft für die VM in der Fuge zwischen den Querschnittsteilen 2 und 3

$\eta_{VM,1-2}$ = Ausnutzung für die VM in der Fuge zwischen den Querschnittsteilen 1 und 2

$\eta_{VM,2-3}$ = Ausnutzung für die VM in der Fuge zwischen den Querschnittsteilen 2 und 3