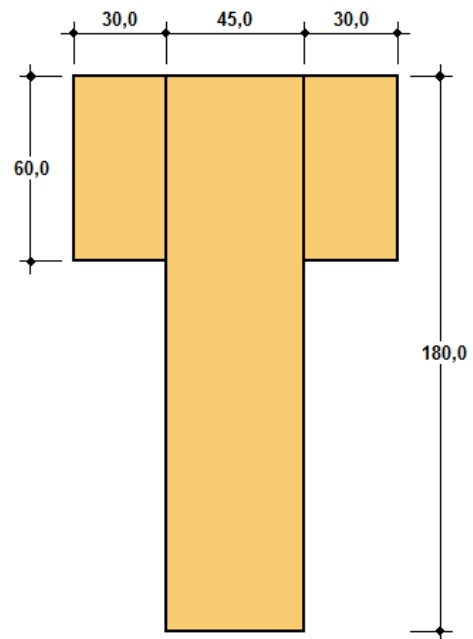
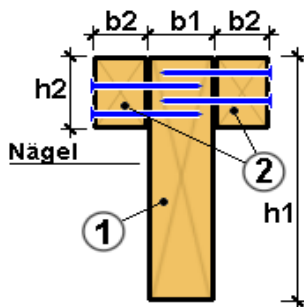


Position: 203 Beispiel Typ 3 mit Nägeln

Nachweis der Holz-Verbundquerschnitten nach EC5 - NA Deutschland


Systemwerte:

 Effektive Stützweite $L_{ef} = 3,900 \text{ m}$

Querschnittsteil 1:

 Breite $b_1 = 45,0 \text{ mm}$

 Höhe $h_1 = 180,0 \text{ mm}$

Material: Nadelholz C24

 $E_{0,mean} = 11000,000 \text{ N/mm}^2$
 $\rho_{0,k} = 350,0 \text{ kg/m}^3$
 $f_{m,k} = 24,00 \text{ N/mm}^2$
 $f_{v,k} = 4,00 \text{ N/mm}^2$
 $f_{t0,k} = 14,00 \text{ N/mm}^2$
 $f_{c0,k} = 21,00 \text{ N/mm}^2$
 $f_{c90,k} = 2,50 \text{ N/mm}^2$
 $f_{v90,k} = 0,80 \text{ N/mm}^2$
 $k_{,def} = 38,40 \text{ N/mm}^2$

Querschnittsteil 2:

 Breite $b_2 = 30,0 \text{ mm}$

 Höhe $h_2 = 60,0 \text{ mm}$

Material: Nadelholz C24

 $E_{0,mean} = 11000,000 \text{ N/mm}^2$
 $\rho_{0,k} = 350,0 \text{ kg/m}^3$
 $f_{m,k} = 24,00 \text{ N/mm}^2$
 $f_{v,k} = 4,00 \text{ N/mm}^2$
 $f_{t0,k} = 14,00 \text{ N/mm}^2$
 $f_{c0,k} = 21,00 \text{ N/mm}^2$
 $f_{c90,k} = 2,50 \text{ N/mm}^2$
 $f_{v90,k} = 0,80 \text{ N/mm}^2$
 $k_{,def} = 38,40 \text{ N/mm}^2$

Verbindungsmittel:

gewählte VM: Nägel

Anzahl VM nebeneinander = 1 (quer zur Trägerachse)

 eff. Abstand VM in Längsrichtung $s = 250,0 \text{ mm}$

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

Das Programm prüft automatisch, ob die VM zweischnittig sind und setzt dies in der Berechnung an!

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

 Randabstand $a_{4,2} = 15,0 \text{ mm}$ (bezogen auf Querschnittsteil 2)

Nägel = 38 / 100

Nägel nicht vorgebohrt

Einhängeeffekt wird nicht angesetzt

LFK mit Nachweis-Schnittgrößen:

LFK Nr.	Md [kNm]	Vd [kN]	kmod [-]	Bem.-Situation	Bemerkung
1	4,30	6,00	0,90	normal	LFK-1
2	3,00	8,00	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

- Nutzungsklasse NKL = 1
- kcR bei NH ohne Erhöhung um 30%
- Nachweis Stegbeulen wird geführt
- Nachweise im Endzustand nach EC5, 2.3.2.2(1) werden für jede LFK zusätzlich geführt
- Nachweise nach EC5, 2.3.2.2(2) werden für jede LFK zusätzlich geführt
- kdef wird gemäß EC5, 2.3.2.2(3) und 2.3.2.2(4) erhöht
- $\psi_{i,2} = 0,300$ [-] für Nachweis nach EC5, 2.3.2.2(2)
- $k_{crit} = 1,000$ [-] für Nachweis BDK (außer Beton)
- Druckgurt wird nicht gegen Knicken nachgewiesen (z.B. bei entsprechender Halterung)

Querschnittswerte:

$A_{1(\text{brutto})} = 81,0 \text{ cm}^2$ / $A_{1(\text{netto})} = 81,0 \text{ cm}^2$ (QS-Teil 1)

$A_{2(\text{brutto})} = 36,0 \text{ cm}^2$ / $A_{2(\text{netto})} = 36,0 \text{ cm}^2$ (QS-Teil 2)

$I_{1(\text{brutto})} = 2187,0 \text{ cm}^4$ / $I_{1(\text{netto})} = 2187,0 \text{ cm}^4$ (QS-Teil 1)

$I_{2(\text{brutto})} = 108,0 \text{ cm}^4$ / $I_{2(\text{netto})} = 108,0 \text{ cm}^4$ (QS-Teil 2)

$K_{ser(1-2)} = 1270,1 \text{ N/mm}$ (Fuge zwischen QS-Teil 1 und QS-Teil 2)

$K_{u,\text{mean}(1-2)} = 846,7 \text{ N/mm}$ (Fuge zwischen QS-Teil 1 und QS-Teil 2)

Berechnungswerte für Nachweise im Anfangszustand:

$K(1-2) = 846,7 \text{ N/mm}$ (Fuge zwischen QS-Teil 1 und QS-Teil 2)

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

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

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

$\gamma_{\text{mod},2} = 0,146$ [-] (QS-Teil 2)

$a_{1} = 7,3 \text{ mm}$ (QS-Teil 1)

$a_{2} = 52,7 \text{ mm}$ (QS-Teil 2)

$EI_{\text{ef}} = 2102340,5 \text{ kNcm}^2$ (eff. Biegesteifigkeit für Gesamtquerschnitt)

Berechnungswerte für Nachweise im Endzustand nach EC5, 2.3.2.2(1):

$K(1-2) = 41,9 \text{ N/mm}$ (Fuge zwischen QS-Teil 1 und QS-Teil 2)
 $E,1 = 544,6 \text{ N/mm}^2$ (QS-Teil 1)
 $E,2 = 544,6 \text{ N/mm}^2$ (QS-Teil 2)
 $\text{Gamma},1 = 1,000$ [-] (QS-Teil 1)
 $\text{Gamma},2 = 0,116$ [-] (QS-Teil 2)
 $a,1 = 5,9 \text{ mm}$ (QS-Teil 1)
 $a,2 = 54,1 \text{ mm}$ (QS-Teil 2)
 $EI,ef = 133194,2 \text{ kNcm}^2$ (eff. Biegesteifigkeit für Gesamtquerschnitt)

Berechnungswerte für Nachweise nach EC5, 2.3.2.2(2):

$K(1-2) = 67,6 \text{ N/mm}$ (Fuge zwischen QS-Teil 1 und QS-Teil 2)
 $E,1 = 878,6 \text{ N/mm}^2$ (QS-Teil 1)
 $E,2 = 878,6 \text{ N/mm}^2$ (QS-Teil 2)
 $\text{Gamma},1 = 1,000$ [-] (QS-Teil 1)
 $\text{Gamma},2 = 0,116$ [-] (QS-Teil 2)
 $a,1 = 5,9 \text{ mm}$ (QS-Teil 1)
 $a,2 = 54,1 \text{ mm}$ (QS-Teil 2)
 $EI,ef = 214897,9 \text{ kNcm}^2$ (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]	-14,78	-14,78	-14,78
$\text{Sigma},1,d$ [N/mm ²]	1,04	1,04	1,04
$\text{Sigma},m1,u,d$ [N/mm ²]	16,86	16,86	16,86
$\text{Sigma},m2,o,d$ [N/mm ²]	-6,38	-6,38	-6,38
$\text{Sigma},2,d$ [N/mm ²]	-1,11	-1,11	-1,11
$\text{Sigma},m2,u,d$ [N/mm ²]	4,17	4,17	4,17
$hz,1$ [mm]	97,33	95,91	95,91
$hz,2$ [mm]	22,29	23,70	23,70
$\text{max.Tau},d$ [N/mm ²]	1,52	1,50	1,50
$Fd,1-2$ [kN]	1,12	0,93	0,93
$\text{eta},\text{Sigma},m1,o$ [-]	0,89	0,89	0,89
$\text{eta},\text{Sigma},1$ [-]	0,11	0,11	0,11
$\text{eta},\text{Sigma},m1,u$ [-]	1,01!!!	1,01!!!	1,01!!!
$\text{eta},\text{Sigma},m2,o$ [-]	0,38	0,38	0,38
$\text{eta},\text{Sigma},2$ [-]	0,08	0,08	0,08
$\text{eta},\text{Sigma},m2,u$ [-]	0,25	0,25	0,25
eta,Tau [-]	0,95	0,94	0,94
Stegbeulen NW 1	erfüllt	erfüllt	erfüllt
Stegbeulen NW 2 [-]	0,53	0,53	0,53
Stegbeulen NW 3	erfüllt	erfüllt	erfüllt
$F,Rd,1-2$ [kN]	1,50	1,50	1,50
$\text{eta},VM,1-2$ [-]	0,75	0,62	0,62

--> maximale Ausnutzung aus allen Nachweisen: eta = 1,01 > 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

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

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

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

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

$\eta_{\sigma,m1,o}$ = 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

η_{τ} = Ausnutzung für Schub im Steg

Stegbeulen NW 1 = Nachweis, dass Bedingung nach EC5,9.1.1 (7), Gl.(9.8) eingehalten ist für Steg

Stegbeulen NW 2 = Ausnutzung für Nachweis nach EC5,9.1.1 (7), Gl.(9.9) für den Steg

Stegbeulen NW 3 = Nachweis, dass Bedingung $h_w + 0,5 \cdot (h_{f,c} + h_{f,t}) \leq 70 \cdot b_w$ eingehalten ist für Steg

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

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