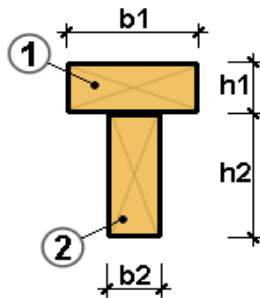


Position: 201 Beispiel Typ 1 mit Beton

Nachweis der Holz-Verbundquerschnitten nach EC5 - NA Deutschland

Systemwerte:

 Effektive Stützweite $L_{ef} = 3,500$ m

Querschnittsteil 1:

 Breite $b1 = 750,0$ mm

 Höhe $h1 = 120,0$ mm

Material: Beton C20/25

 $E = 30000,000$ N/mm²
 $f_{ct,fl,k} = 2,58$ N/mm² (Biegezugfestigkeit Beton)

 $f_{ck} = 20,00$ N/mm² (Druckfestigkeit Beton)

 $f_{ctk,0.05} = 1,50$ N/mm² (Zugfestigkeit Beton)

Querschnittsteil 2:

 Breite $b2 = 120,0$ mm

 Höhe $h2 = 160,0$ mm

Material: Nadelholz C24

 $E_{0,mean} = 11000,000$ N/mm²
 $\rho_{m,k} = 350,0$ 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
 $k_{,def} = 0,60$ N/mm²
Verbindungsmitel:

 gewählte VM: freies VM (mit Vorgabe für K_{ser})

Anzahl VM nebeneinander = 1 (quer zur Trägerachse)

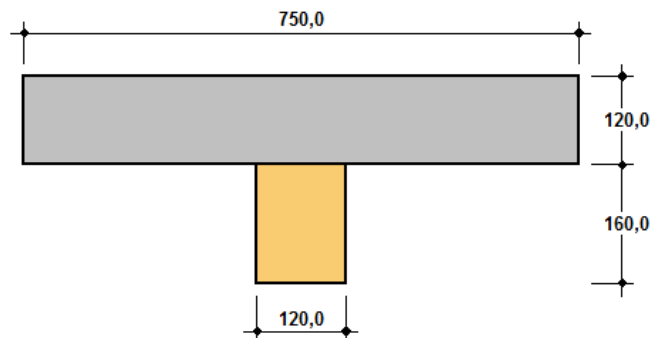
 eff. Abstand VM in Längsrichtung $s = 150,0$ mm

 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!

 Für das gewählte VM werden nur die K_{ser} -Werte vorgegeben (Bemessung der VM muss separat erfolgen)

 $K_{ser,1-2} = 2000,00$ N/mm (Fuge zwischen Querschnittsteilen 1 und 2)

LFK mit Nachweis-Schnittgrößen:

LFK Nr.	Md [kNm]	Vd [kN]	kmod [-]	Bem.-Situation	Bemerkung
1	3,20	4,00	0,90	normal	LFK-1
2	4,00	3,00	0,80	außergewöhnlich	LFK-2

Ergebnisse:

Bemessungsparameter:

- $\gamma_M = 1,500$ [-] (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 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:

- $A_{1,1}(\text{brutto}) = 900,0 \text{ cm}^2$ / $A_{1,1}(\text{netto}) = 900,0 \text{ cm}^2$ (QS-Teil 1)
 $A_{1,2}(\text{brutto}) = 192,0 \text{ cm}^2$ / $A_{1,2}(\text{netto}) = 192,0 \text{ cm}^2$ (QS-Teil 2)
 $I_{1,1}(\text{brutto}) = 10800,0 \text{ cm}^4$ / $I_{1,1}(\text{netto}) = 10800,0 \text{ cm}^4$ (QS-Teil 1)
 $I_{1,2}(\text{brutto}) = 4096,0 \text{ cm}^4$ / $I_{1,2}(\text{netto}) = 4096,0 \text{ cm}^4$ (QS-Teil 2)
 $K_{ser}(1-2) = 2000,0 \text{ N/mm}$ (Fuge zwischen QS-Teil 1 und QS-Teil 2)
 $K_{u,mean}(1-2) = 1333,3 \text{ N/mm}$ (Fuge zwischen QS-Teil 1 und QS-Teil 2)

Berechnungswerte für Nachweise im Anfangszustand:

- $K(1-2) = 1333,3 \text{ N/mm}$ (Fuge zwischen QS-Teil 1 und QS-Teil 2)
 $E_{1,1} = 20000,0 \text{ N/mm}^2$ (QS-Teil 1)
 $E_{1,2} = 8461,5 \text{ N/mm}^2$ (QS-Teil 2)
 $\gamma_{m,1} = 0,006$ [-] (QS-Teil 1)
 $\gamma_{m,2} = 1,000$ [-] (QS-Teil 2)
 $a_{1,1} = 131,1 \text{ mm}$ (QS-Teil 1)
 $a_{1,2} = 8,9 \text{ mm}$ (QS-Teil 2)
 $EI_{ef} = 27079197,3 \text{ kNcm}^2$ (eff. Biegesteifigkeit für Gesamtquerschnitt)

LFK Nummer 1 (LFK-1):

Größe [Einheit]	NW Anfangszustand	NW Endzustand nach 2.3.2.2(1)	NW nach 2.3.2.2(2)
kc Druckgurt [-]	1,00	-----	-----
$\sigma_{m1,o,d}$ [N/mm ²]	-1,47	-----	-----
$\sigma_{1,d}$ [N/mm ²]	-0,01	-----	-----
$\sigma_{m1,u,d}$ [N/mm ²]	1,44	-----	-----
$\sigma_{m2,o,d}$ [N/mm ²]	-0,76	-----	-----
$\sigma_{2,d}$ [N/mm ²]	0,06	-----	-----
$\sigma_{m2,u,d}$ [N/mm ²]	0,88	-----	-----
hz ₁ [mm]	59,45	-----	-----
hz ₂ [mm]	86,04	-----	-----
max.Tau _d [N/mm ²]	0,05	-----	-----
Fd ₁₋₂ [kN]	0,22	-----	-----
$\eta_{\sigma,m1,o}$ [-]	0,13	-----	-----
$\eta_{\sigma,1}$ [-]	0,00	-----	-----
$\eta_{\sigma,m1,u}$ [-]	0,98	-----	-----
$\eta_{\sigma,m2,o}$ [-]	0,05	-----	-----

Fortsetzung LFK Nummer 1:

Größe [Einheit]	NW Anfangszustand	NW Endzustand nach 2.3.2.2(1)	NW nach 2.3.2.2(2)
eta,Sigma,2 [-]	0,01	-----	-----
eta,Sigma,m2,u [-]	0,05	-----	-----
eta,Tau [-]	0,03	-----	-----

LFK Nummer 2 (LFK-2):

Größe [Einheit]	NW Anfangszustand	NW Endzustand nach 2.3.2.2(1)	NW nach 2.3.2.2(2)
kc Druckgurt [-]	1,00	-----	-----
Sigma,m1,o,d [N/mm ²]	-1,80	-----	-----
Sigma,1,d [N/mm ²]	-0,02	-----	-----
Sigma,m1,u,d [N/mm ²]	1,75	-----	-----
Sigma,m2,o,d [N/mm ²]	-0,89	-----	-----
Sigma,2,d [N/mm ²]	0,11	-----	-----
Sigma,m2,u,d [N/mm ²]	1,11	-----	-----
hz,1 [mm]	59,20	-----	-----
hz,2 [mm]	88,85	-----	-----
max.Tau,d [N/mm ²]	0,04	-----	-----
Fd,1-2 [kN]	0,24	-----	-----
eta,Sigma,m1,o [-]	0,11	-----	-----
eta,Sigma,1 [-]	0,00	-----	-----
eta,Sigma,m1,u [-]	0,80	-----	-----
eta,Sigma,m2,o [-]	0,05	-----	-----
eta,Sigma,2 [-]	0,01	-----	-----
eta,Sigma,m2,u [-]	0,06	-----	-----
eta,Tau [-]	0,02	-----	-----

--> maximale Ausnutzung aus allen Nachweisen: eta = 0,98 <= 1,00

--> Ausnutzung für die Spannungen bei Betonquerschnitten > 1 --> Betonteil bewehren / separat nachweisen!

Legende:

kc Druckgurt = Beiwert kc für den Druckgurt für Nachweis auf Druck mit Knicken
 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
 hz,1 = Höhe der Zugzone in Querschnittsteil 1
 hz,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

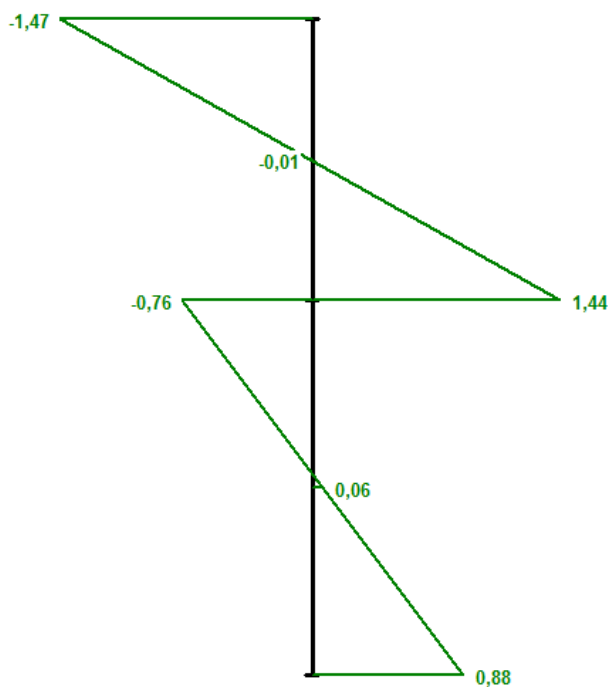
$\eta_{\sigma,m2,u}$ = Ausnutzung Längsspannung am unteren Rand von Querschnittsteil 2

η_{τ} = Ausnutzung für Schub im Steg

$F_{Rd,1-2}$ = 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

Spannungen für LFK Nummer 1 (LFK-1) --> Nachweis im Anfangszustand



Spannungen für LFK Nummer 2 (LFK-2) --> Nachweis im Anfangszustand

