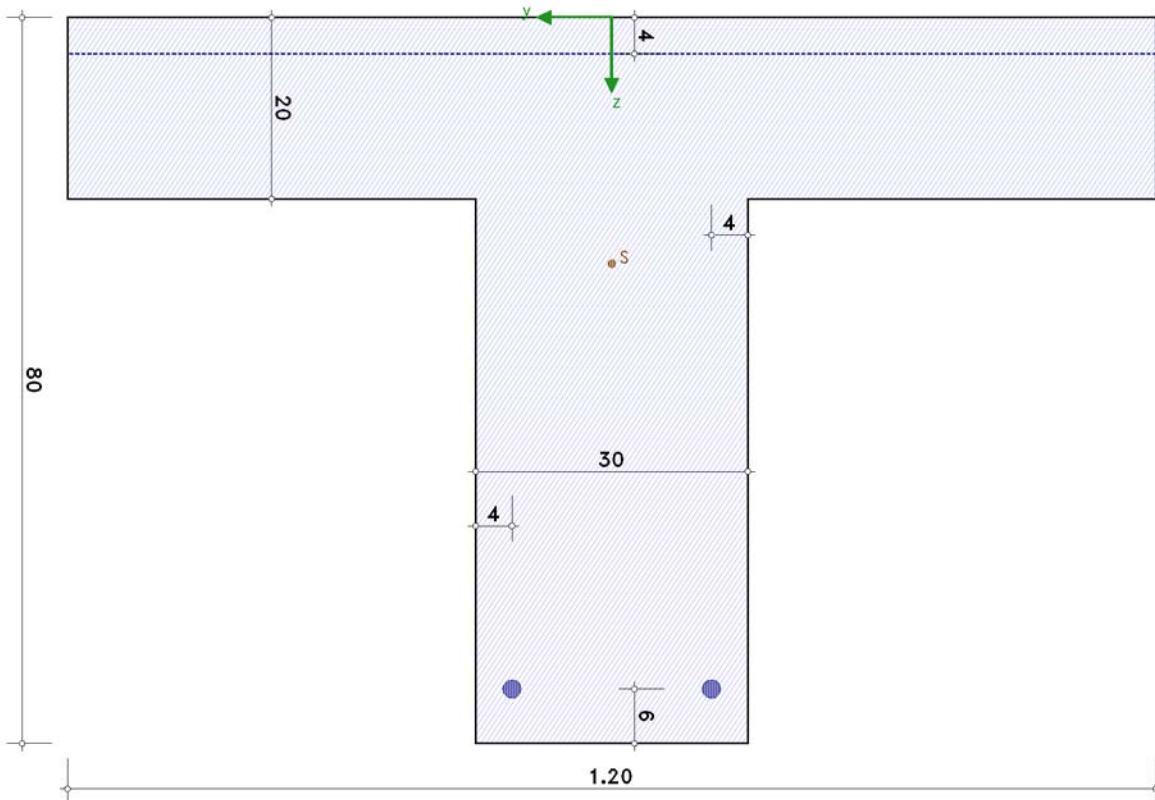


POS. 25: PLATTENBALKEN

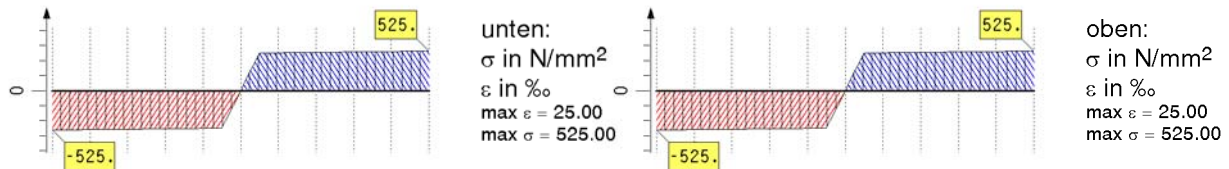
Stahlbeton Bemessung EC 2 (1.11), NA: Deutschland

1. Eingabeprotokoll

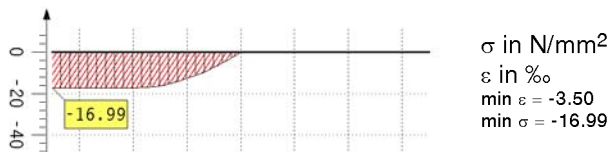


1.1. Material

Betonstahl unten B500A, oben B500A, Beton C30/37
Spannungsdehnungslinie des Betonstahls: EC 2-1-1, 3.2.7 (bilinear)



Spannungsdehnungslinie des Betons: EC 2-1-1, 3.1.7 (Parabel-Rechteck-Diagramm)



1.2. Materialsicherheitsbeiwerte

Bemessungssituation: Grundkombination
Tragfähigkeit: Beton $\gamma_c = 1.50$, Bewehrung $\gamma_s = 1.15$

1.3. Querschnitt

Plattenbalken: $h = 80.0$ cm, $b = 30.0$ cm, $h_p = 20.0$ cm, $b_p = 120.0$ cm

Achsabstände: $d_o = 4.0$ cm, $d_u = 6.0$ cm, $d_s = 4.0$ cm

Grundbewehrung: $A_{so0} = \emptyset 6 / 0.0 = 0.00$ cm²/m, $A_{su0} = 2 \emptyset 20 = 6.28$ cm², $a_{sbv0} = \emptyset 8 / 30.0 = 3.35$ cm²/m (2-schnittig)
max. Bewehrungsgrad $\rho_s = 8.00\%$

1.4. Dauerhaftigkeit und Betondeckung

Mindestfestigkeitsklasse, Betondeckung für $\varnothing_s = 6$ mm, $\varnothing_{sb} = 8$ mm
infolge Bewehrungskorrosion X0 \Rightarrow C12/15, $c_{min} = 10$ mm, $\Delta c = 10$ mm, $c_{nom} = c_{min} + \Delta c = 20$ mm

Mindestbetongüte C12/15 mit $f_{ck} = 12.0$ N/mm² < 30.0 N/mm² **ok**

Mindeststachsabstand $\min d = c_{nom} + \varnothing_{sb} + \varnothing_s / 2 = 31$ mm

Mindestfestigkeitsklasse, Betondeckung für $\varnothing_s = 20$ mm, $\varnothing_{sb} = 8$ mm

infolge Bewehrungskorrosion XC3 \Rightarrow C20/25, $c_{min} = \varnothing_s = 20$ mm, $\Delta c = 15$ mm, $c_{nom} = c_{min} + \Delta c = 35$ mm

infolge Betonangriff XA1 \Rightarrow C25/30

Mindestbetongüte C25/30 mit $f_{ck} = 25.0$ N/mm² < 30.0 N/mm² **ok**

Mindeststachsabstand $\min d = c_{nom} + \varnothing_{sb} + \varnothing_s / 2 = 53$ mm

1.5. Bemessungsparameter

1.5.1. Biege-/Schubbemessung

1.5.1.1. Biegebemessung

Mindestbewehrung für Träger

Begrenzung der Druckzonenhöhe auf $x = 0.617 \cdot d$

Mindestausmitte der Drucknormalkraft

1.5.1.2. Schubbemessung

Es wird nur der Steg bemessen !!

Betonstahl wie Biegebewehrung

Querkraft

Neigungswinkel der Querkraftbewehrung $\alpha = 90^\circ$

vereinfachter Ansatz des Druckstrebenwinkels

mit Mindestbewehrung (Balken)

innerer Hebelarm $z = 0.9 \cdot d \leq d - 2 \cdot c_{v,l} \leq d - c_{v,l} - 3$ cm

mit Verlegemaß zur Längsbewehrung in der Druckzone $c_{v,l} = 3.0$ cm

Bemessungswert des Querkraftwiderstands ohne Querkraftbewehrung $V_{Rd,c}$ begrenzen

Anschluss der Gurte an den Steg:

maximales Differenzmoment $|\Delta M_{Ed}| = 135.240$ kNm, zugehörige Eintragungslänge $a_v = 50.0$ cm

Summe des in die Gurtseiten ausgelagerten Bewehrungsanteils $\Sigma = 60\%$

Schubkraftübertragung in horizontalen Verbundfugen:

Bemessungswert des über die Fuge zu übertragenden Querkraftanteils $v_{Ed,i} = \beta_i \cdot v_{Ed}$ mit $\beta_i = 1.00$

Bemessungswert der senkrecht zur Fuge wirkenden Normalkraft $n_{Ed} = 0.10$ kN/m

Kontaktfläche (Stegbreite) $b_j = 30.0$ cm, raue Fugenoberfläche

Torsion

effektive Dicke einer Wand t_{eff} nach Norm

1.5.1.3. Bemessungsgrößen

Lk 1: $M_{y,Ed} = 283.60$ kNm, $V_{z,Ed} = 321.80$ kN

2. Biege-/Schubbemessung

Materialkennwerte

Biegebemessung:

Beton n. EC 2, 3.1.7(1): C30/37, $\varepsilon_{c2} = -2.00\%$, $\varepsilon_{cu2} = -3.50\%$, $f_{cd} = 17.00$ N/mm²

Bew. unten n. EC 2, 3.2.7(2a): B500A, $\varepsilon_{ud} = 25.0\%$, $f_{yd} = 434.78$ N/mm², $f_{td} = 456.52$ N/mm², $E_s = 200000.0$ N/mm²

Bew. oben n. EC 2, 3.2.7(2a): B500A, $\varepsilon_{ud} = 25.0\%$, $f_{yd} = 434.78$ N/mm², $f_{td} = 456.52$ N/mm², $E_s = 200000.0$ N/mm²

Schubbemessung:

σ - ε -Linie n. EC 2, 3.2.7(2a): B500A, $\varepsilon_{ud} = 25.00\%$, $f_{yd} = 434.78$ N/mm², $f_{td} = 456.52$ N/mm², $E_s = 200000.0$ N/mm²

2.1. Lk 1

2.1.1. Biegebemessung (EC 2, 6.1)

Biegung/Normalkraft

Bemessungsgrößen: $N_{Ed} = 0.00$ kN, $M_{Ed} = 283.60$ kNm

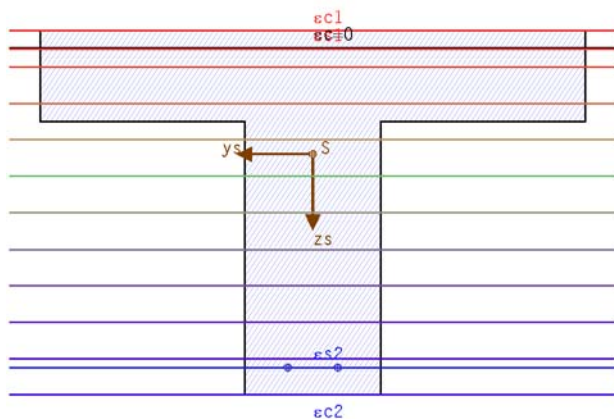
Bemessungshilfswerte:

statische Höhe $d = 74.0$ cm, Hebelarm der inneren Kräfte $z = 72.7$ cm, Betondruckzonenhöhe $x = 3.71$ cm

Bewehrung

$A_{s0} = 0.00$ cm², $A_{su} = 8.55$ cm²

Grenzdehnungen



Dehnungen im Bruchzustand (GZT)

am meisten gedrückte Betonfaser $\epsilon_{c1} = -1.321\text{‰}$, am meisten gezogene Stahlfaser $\epsilon_{s2} = 25.000\text{‰}$
am meisten gezogene Betonfaser $\epsilon_{c2} = 27.134\text{‰}$, am meisten gedrückte Stahlfaser $\epsilon_{s1} = 0.102\text{‰}$
Richtungswinkel der Hauptdehnung $\alpha_k = 90.00^\circ$

2.1.2. Schubbemessung (EC 2, 6.2)

Querkraft (EC 2, 6.2)

Bemessungsquerkraft $V_{Ed} = 321.80 \text{ kN}$

Längsbewehrungsgrad in der Druckzone $\rho_l = 0.39\%$, Hebelarm der inneren Kräfte $z' = 66.6 \text{ cm}$

Betondruckzonenhöhe $x = 3.71 \text{ cm}$, Querkrafttragfähigkeit ohne Querkraftbewehrung $V_{Rd,c} = 76.27 \text{ kN}$

Druckstrebenwinkel $\Theta = 39.81^\circ$ ($\cot \Theta = 1.200$), maximale Querkrafttragfähigkeit $V_{Rd,max} = 1252.84 \text{ kN}$

Ausnutzungsbereich $AB = 1$ für $|V_{Ed}|/V_{Rd,max} = 0.257$

Zugkraftanteil in der Längsbewehrung infolge Querkraft $\Delta F_{s,Ed} = 193.08 \text{ kN}$

Bügelbewehrung $a_{sbv} = 9.26 \text{ cm}^2/\text{m}$

Schubkräfte zwischen Balkensteg und Gurt (EC 2, 6.2.4)

Längsschubspannung $v_{Ed,f} = 76.1 \text{ N/mm}^2$

Druckstrebenwinkel (vereinfacht) $\Theta_f = 39.81^\circ$ ($\cot \Theta_f = 1.2$), maximale Schubtragfähigkeit $v_{Rd,max,f} = 627.0 \text{ N/mm}^2$

Querbewehrung pro Abschnittslänge $a_{sf} = A_{sf}/s_f = 2.92 \text{ cm}^2/\text{m}$

Schubkraftübertragung in Fugen (EC 2, 6.2.5)

Bemessungsquerkraft $V_{Ed} = 321.80 \text{ kN}$

Bemessungswert der zu übertragenden Schubkraft $v_{Ed,i} = \beta_i \cdot V_{Ed}/(z_i \cdot b_i) = 1610.6 \text{ kN/m}^2$

Hebelarm des zusammengesetzten Querschnitts $z_i = 66.6 \text{ cm}$

Querkrafttragfähigkeit aus Fugenrauigkeit $v_{Rd,i,c} = c \cdot f_{ctd} + \mu \cdot \sigma_n = -0.2 \text{ kN/m}^2$

maximale Schubtragfähigkeit in der Fuge $v_{Rd,i,max} = 0.5 \cdot v \cdot f_{cd} = 4250.0 \text{ kN/m}^2$

Verbundbewehrung $a_{sbi} = 13.23 \text{ cm}^2/\text{m}$

Bewehrung

$a_{sbv} = 9.26 \text{ cm}^2/\text{m}$, $a_{sf} = 2.92 \text{ cm}^2/\text{m}$, $a_{sbi} = 13.23 \text{ cm}^2/\text{m}$

Meldungen zum Rechenlauf

Schubbemessung: Längsbewehrung berücksichtigt

2.1.3. Mindestbewehrung (EC 2, 9.2.1.1(1))

Biegung/Normalkraft

Bemessungsgrößen: $N_{Ed} = 0.00 \text{ kN}$, $M_{Ed} = 124.16 \text{ kNm}$

Bewehrung

$A_{so} = 0.00 \text{ cm}^2$, $A_{su} = 3.39 \text{ cm}^2$

2.2. Ergebnis

resultierende Bewehrung: $A_{so} = 0.00 \text{ cm}^2$, $A_{su} = 8.55 \text{ cm}^2$

$a_{sbv} = 9.26 \text{ cm}^2/\text{m}$, $a_{sbT} = 0.00 \text{ cm}^2/\text{m}$, $A_{sT} = 0.00 \text{ cm}^2$, $a_{sf} = 2.92 \text{ cm}^2/\text{m}$, $a_{sbi} = 13.23 \text{ cm}^2/\text{m}$

einschl. Grundbewehrung: $A_{so} = 0.00 \text{ cm}^2$, $A_{su} = 8.55 \text{ cm}^2$

$a_{sbv} = 9.26 \text{ cm}^2/\text{m}$, $a_{sbT} = 0.00 \text{ cm}^2/\text{m}$, $A_{sT} = 0.00 \text{ cm}^2$, $a_{sf} = 2.92 \text{ cm}^2/\text{m}$, $a_{sbi} = 13.23 \text{ cm}^2/\text{m}$

3. Endergebnis

maximale Bewehrung: $A_{so} = 0.00 \text{ cm}^2$, $A_{su} = 8.55 \text{ cm}^2$

$a_{sbv} = 9.26 \text{ cm}^2/\text{m}$, $a_{sbT} = 0.00 \text{ cm}^2/\text{m}$, $A_{sT} = 0.00 \text{ cm}^2$, $a_{sf} = 2.92 \text{ cm}^2/\text{m}$, $a_{sbi} = 13.23 \text{ cm}^2/\text{m}$

Tragfähigkeit gewährleistet

4. Gewählte Bewehrung

seitliche Betondeckung (Verlegemaß) $c_{vr} = 2.0 \text{ cm}$

unten:

Betondeckung (Verlegemaß) $c_{vu} = 3.5 \text{ cm}$

Längsbewehrung aus Biegung und Normalkraft 3 x Ø20

Bewehrung vorh $A_{su} = 9.42 \text{ cm}^2 > \text{erf } A_{su} = 8.55 \text{ cm}^2$ **ok**

Stababstand min $d_{vu} = 4.0 \text{ cm}$

Achsabstand vorh $d_u = 5.5 \text{ cm} < d_u = 6.00 \text{ cm}^2$ ok

oben:

Betondeckung (Verlegemaß) $c_{vo} = 2.0 \text{ cm}$

Achsabstand vorh $d_o = 3.0 \text{ cm} < d_o = 4.00 \text{ cm}^2/\text{m}$ ok

Gurtplatte unten:

Betondeckung (Verlegemaß) $c_{vp} = 2.0 \text{ cm}$

Lagermatte R188

Bewehrung vorh $A_{sp} = 1.69 \text{ cm}^2$

Stababstand min $d_{vp} = 2.6 \text{ cm}$

Schubbewehrung:

Bügelbewehrung aus Querkraft einschl. Verbund $\text{Ø}10 / 20.0 \text{ cm}$, 4-schnittig

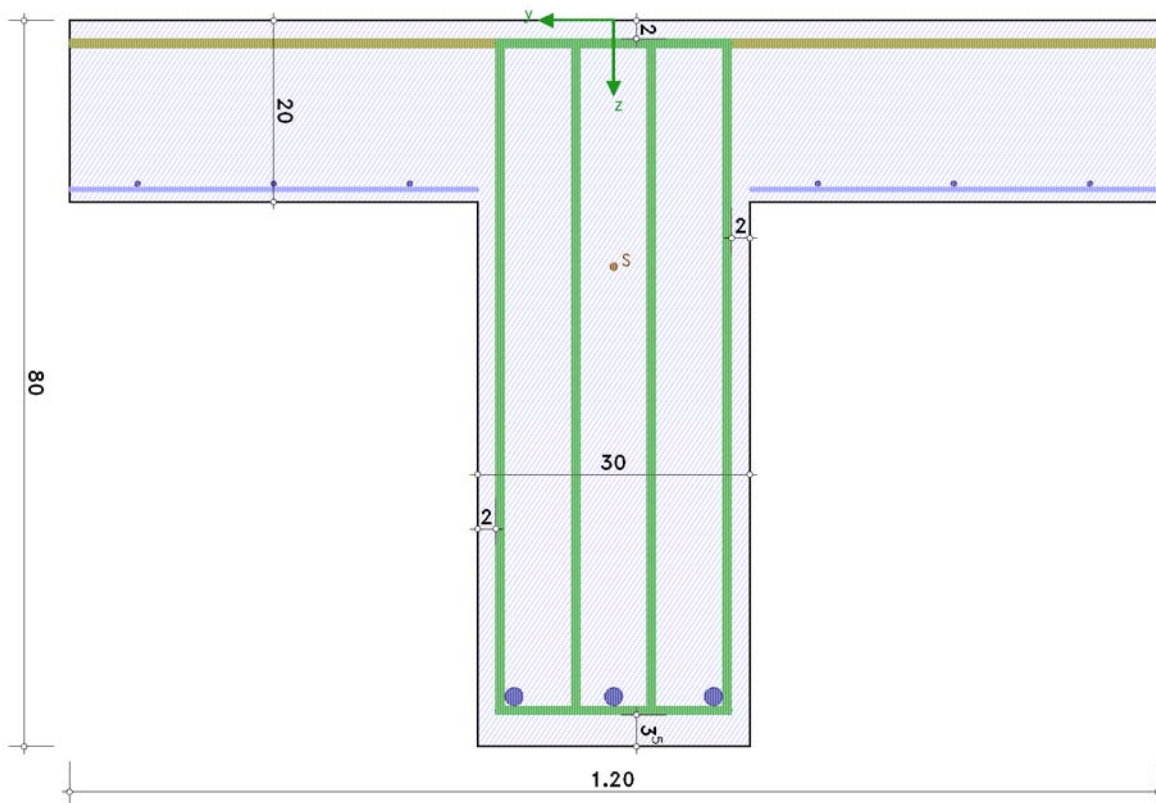
Bewehrung vorh $a_{sbv} = 15.71 \text{ cm}^2/\text{m} > \text{erf } a_{sbv} = 13.23 \text{ cm}^2/\text{m}$ ok

Querbewehrung im Gurt:

oben: $\text{Ø}10 / 20.0 \text{ cm}$

Bewehrung vorh $a_{sfo} = 3.93 \text{ cm}^2/\text{m} > \text{erf } a_{sfo} = 2.92 \text{ cm}^2/\text{m}$ ok

Grafik:



5. Vorschriften

EN 1990, Eurocode 0: Grundlagen der Tragwerksplanung;

Deutsche Fassung EN 1990:2002 + A1:2005 + A1:2005/AC:2010, Ausgabe Dezember 2010

EN 1990/NA, Nationaler Anhang zur EN 1990, Ausgabe Dezember 2010

EN 1992-1-1, Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetonbauteilen -

Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau;

Deutsche Fassung EN 1992-1-1:2004 + AC:2010, Ausgabe Januar 2011

EN 1992-1-1/NA, Nationaler Anhang zur EN 1992-1-1, Ausgabe April 2013