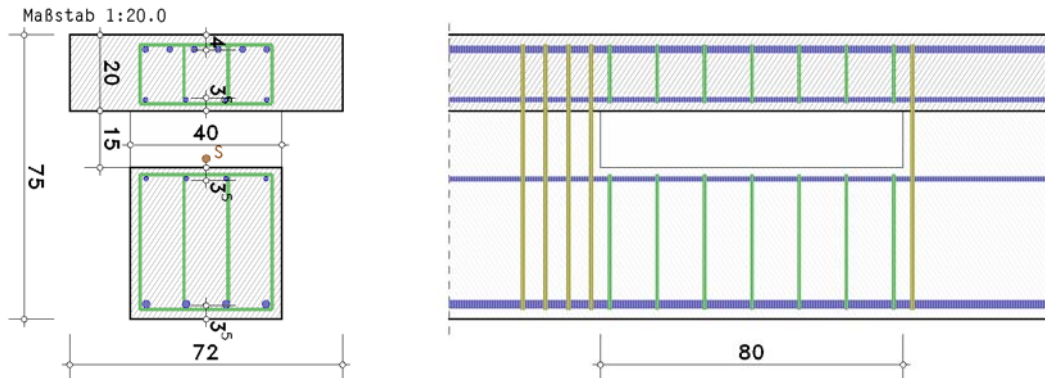


1. Eingabeprotokoll

Darstellung der gewählten Bewehrung



Querschnitt

Plattenbalken: $h = 75.0$ cm, $b = 40.0$ cm, $h_p = 20.0$ cm, $b_p = 72.0$ cm

Aussparung: $e_o = 20.0$ cm, $e_u = 40.0$ cm, $l_A = 80.0$ cm

Achsabstände (Berechnung): $d_{o,o} = 4.0$ cm, $d_{u,o} = 3.4$ cm, $d_{o,u} = 3.4$ cm, $d_{u,u} = 3.6$ cm

Materialkennwerte

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

Bewehrung 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

Parameter

Bemessungsverfahren n. Heft 599, DAfStb

Momentennulldurchgang in Mitte der Öffnung

Querkraftverteilung ermittelt aus den effektiven Gurtsteifigkeiten

Schubbemessung: Druckstrebenwinkel minimal

1.1. Bemessungsgrößen

Lk 1: $M_{y,Ed} = -294.00$ kNm, $V_{z,Ed} = 252.00$ kN

1.2. Dauerhaftigkeit und Betondeckung

unten: Mindestfestigkeitsklasse, Betondeckung

infolge Bewehrungskorrosion XC1 \Rightarrow C16/20, $C_{nom} = 20$ mm, $C_{nom,b} = 20$ mm, $C_{nom,l} = 10$ mm

$\Rightarrow C_{nom} = 20$ mm $\leq c_v = 20$ mm **ok**

Mindestbetongüte C16/20 mit $f_{ck} = 16.0$ N/mm² $<$ 30.0 N/mm² **ok**

oben: Mindestfestigkeitsklasse, Betondeckung

infolge Bewehrungskorrosion XC1 \Rightarrow C16/20, $C_{nom} = 20$ mm, $C_{nom,b} = 20$ mm, $C_{nom,l} = 8$ mm

$\Rightarrow C_{nom} = 20$ mm $\leq c_v = 20$ mm **ok**

Mindestbetongüte C16/20 mit $f_{ck} = 16.0$ N/mm² $<$ 30.0 N/mm² **ok**

2. Hinweis

Allgemeine Bewehrungsregeln sind nicht berücksichtigt.

3. Aussparung

3.1. Lk 1

Bemessungsgrößen im Mittelschnitt: $N_{Ed} = 0.00$ kN, $M_{Ed} = -294.00$ kNm, $V_{Ed} = 252.00$ kN

Querkraftverteilung: 6.5% der Querkraft wirken im Druckgurt (= Untergurt)

Oberhalb der Aussparung

Bemessungsgrößen im Obergurt: $N_{Ed,o} = 434.3$ kN, $V_{Ed,o} = 16.3$ kN, $M_{Ed,o,l} = -32.6$ kNm, $M_{Ed,o,r} = -19.5$ kNm

Längsbewehrung im Obergurt: $A_{s,o,o} = 10.42$ cm², $A_{s,u,o} = 1.14$ cm²

Schubbemessung:

Tragfähigkeit ohne Schubbewehrung $V_{Rdc} = 24.44$ kN, max. Tragfähigkeit der Druckstrebe $V_{Rd,mx} = 578.34$ kN

$|V_{Ed,o,l}| < V_{Rdc} \Rightarrow$ Mindestbewehrung: $a_{s,b,o} = 6.67$ cm²/m

Unterhalb der Aussparung

Bemessungsgrößen im Untergurt: $N_{Ed,u} = -434.3$ kN, $V_{Ed,u} = 235.7$ kN, $M_{Ed,u} = +94.3$ kNm

Längsbewehrung im Untergurt: $A_{s,o,u} = 1.66$ cm², $A_{s,u,u} = 1.67$ cm²

Schubbemessung:

Tragfähigkeit ohne Schubbewehrung $V_{Rdc} = 111.56$ kN, max. Tragfähigkeit der Druckstrebe $V_{Rd,mx} = 637.87$ kN

$V_{Rdc} < |V_{Ed,u,l}| < V_{Rd,mx} \Rightarrow$ Schubbewehrung im Untergurt $a_{s,b,u} = 7.80$ cm²/m

Aufhängebewehrung: $T_{v,l} = 419.3$ kN $\Rightarrow A_{s,l} = 9.64$ cm², $T_{v,r} = 40.0$ kN $\Rightarrow A_{s,r} = 0.92$ cm², Verteilbreite 22.5 cm

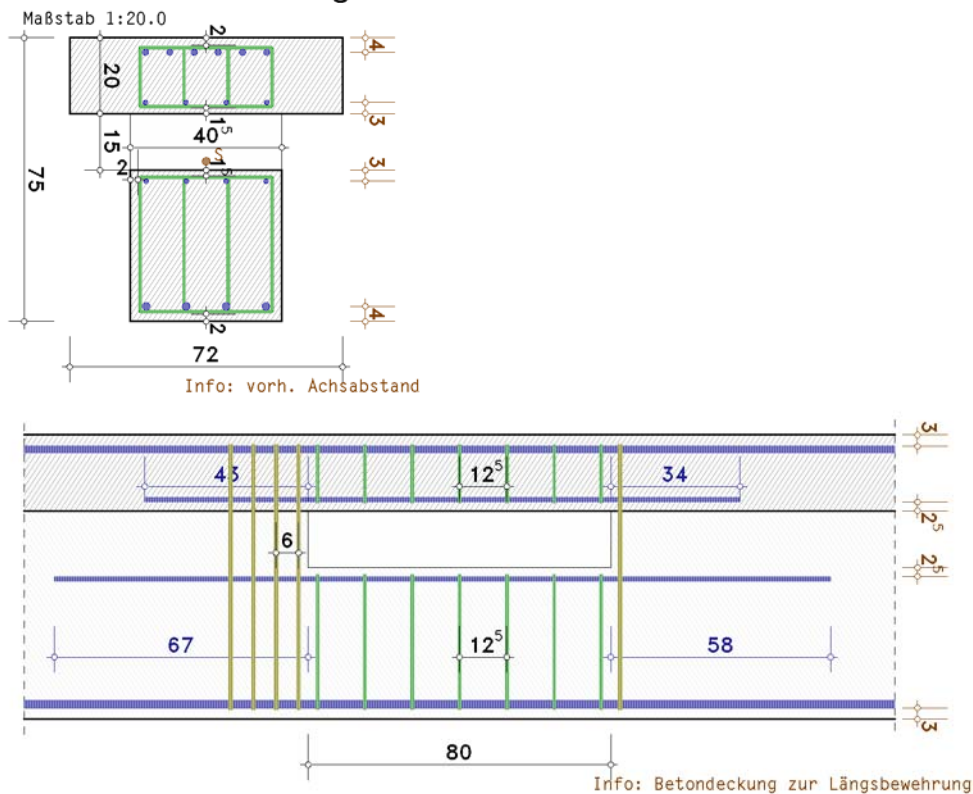
Gesamt: $A_{s,o,o} = 10.42$ cm², $A_{s,u,o} = 1.14$ cm², $a_{s,b,o} = 6.67$ cm²/m, $A_{s,o,u} = 1.66$ cm², $A_{s,u,u} = 1.67$ cm²

$a_{s,b,u} = 7.80$ cm²/m, $A_{s,l} = 9.64$ cm², $A_{s,r} = 0.92$ cm², $\rho = 0.41\%$

4. Endergebnis

maximale Bewehrung: $A_{s0,o} = 10.42 \text{ cm}^2$, $A_{s0,u} = 1.14 \text{ cm}^2$, $a_{sb,o} = 6.67 \text{ cm}^2/\text{m}$, $A_{s0,u} = 1.66 \text{ cm}^2$
 $A_{s0,u} = 1.67 \text{ cm}^2$, $a_{sb,u} = 7.80 \text{ cm}^2/\text{m}$, $A_{s,l} = 9.64 \text{ cm}^2$, $A_{s,r} = 0.92 \text{ cm}^2$, $\rho = 0.41\%$

5. Gewählte Bewehrung



Oberhalb der Aussparung

Betondeckung (Verlegemaß) zur Bügelbewehrung:

oben $c_{vo} = 2.0 \text{ cm} > c_{nom} = 2.00 \text{ cm}$ **ok**
 unten (zur Aussparung) $c_{vi} = 1.5 \text{ cm}$, seitlich $c_{vr} = 2.0 \text{ cm}$

Längsbewehrung oben $6\emptyset 16$, vorh $A_s = 12.06 \text{ cm}^2$

vorh $A_s = 12.06 \text{ cm}^2 > \text{erf } A_s = 10.42 \text{ cm}^2$ **ok**

unten $4\emptyset 12$, vorh $A_s = 4.52 \text{ cm}^2$

vorh $A_s = 4.52 \text{ cm}^2 > \text{erf } A_s = 1.14 \text{ cm}^2$ **ok**

Verankerungslänge ab Aussparungsrand links/rechts 43.2/34.2 cm

Bügelbewehrung

$\emptyset 8/12.5 \text{ cm}$ (4-schnittig), vorh $a_{sb} = 16.08 \text{ cm}^2/\text{m} > \text{erf } a_{sb} = 6.67 \text{ cm}^2/\text{m}$ **ok**

Achsabstand

oben vorh $d_1 = 3.80 \text{ cm} < \text{clc } d_1 = 4.0 \text{ cm}$ **ok**

unten vorh $d_1 = 2.90 \text{ cm} < \text{clc } d_1 = 3.4 \text{ cm}$ **ok**

Unterhalb der Aussparung

Betondeckung (Verlegemaß) zur Bügelbewehrung:

oben (zur Aussparung) $c_{vi} = 1.5 \text{ cm}$, seitlich $c_{vr} = 2.0 \text{ cm}$

unten $c_{vu} = 2.0 \text{ cm} > c_{nom} = 2.00 \text{ cm}$ **ok**

Längsbewehrung oben $4\emptyset 12$, vorh $A_s = 4.52 \text{ cm}^2$

vorh $A_s = 4.52 \text{ cm}^2 > \text{erf } A_s = 1.66 \text{ cm}^2$ **ok**

Verankerungslänge ab Aussparungsrand links/rechts 67.1/58.1 cm

unten $4\emptyset 20$, vorh $A_s = 12.57 \text{ cm}^2$

vorh $A_s = 12.57 \text{ cm}^2 > \text{erf } A_s = 1.67 \text{ cm}^2$ **ok**

Bügelbewehrung

$\emptyset 8/12.5 \text{ cm}$ (4-schnittig), vorh $a_{sb} = 16.08 \text{ cm}^2/\text{m} > \text{erf } a_{sb} = 7.80 \text{ cm}^2/\text{m}$ **ok**

Achsabstand

oben $d_v = 3.00 \text{ cm} \Rightarrow \text{vorh } d_1 = 2.90 \text{ cm} < \text{clc } d_1 = 3.4 \text{ cm}$ **ok**

unten $d_v = 4.00 \text{ cm} \Rightarrow \text{vorh } d_1 = 4.00 \text{ cm} > \text{clc } d_1 = 3.6 \text{ cm}$ **nicht ok !!**

Aufhängebewehrung

Bügel links $4\emptyset 10/6.0 \text{ cm}$ (4-schnittig), vorh $A_s = 12.57 \text{ cm}^2 > \text{erf } A_s = 9.64 \text{ cm}^2$ **ok**

Bügel rechts $1\emptyset 10/6.0 \text{ cm}$ (2-schnittig), vorh $A_s = 1.57 \text{ cm}^2 > \text{erf } A_s = 0.92 \text{ cm}^2$ **ok**

Tragfähigkeit nicht gewährleistet !!

s. gewählte Bewehrung

6. 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

Josef Hegger et. al.: Bewehren nach Eurocode 2
Deutscher Ausschuss für Stahlbeton, Heft 599, Beuth Verlag GmbH, 2013