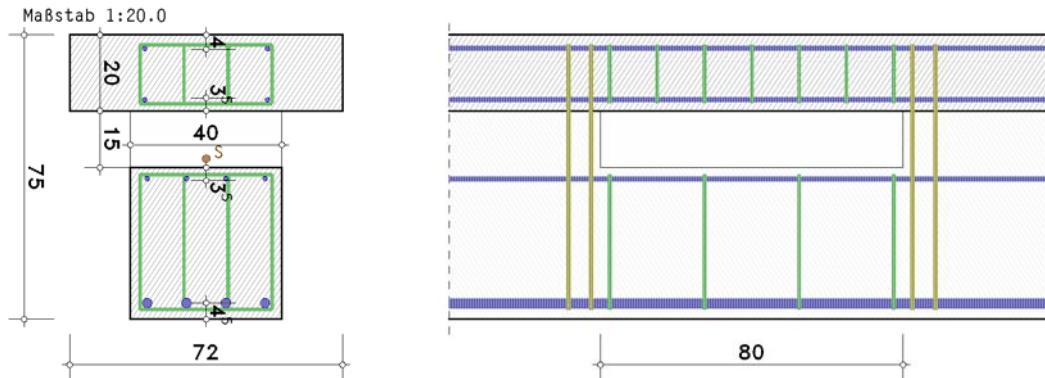


## 1. Eingabeprotokoll

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):  $d_{o,o} = 3.8$  cm,  $d_{u,o} = 3.4$  cm,  $d_{o,u} = 3.4$  cm,  $d_{u,u} = 4.3$  cm

### Materialkennwerte

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

Bewehrung n. EC 2, 3.2.7(2a): B500A,  $\epsilon_{ud} = 25.0\%$ ,  $f_{yd} = 434.78$  N/mm<sup>2</sup>,  $f_{td} = 456.52$  N/mm<sup>2</sup>,  $E_s = 200000.0$  N/mm<sup>2</sup>

### 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:  $M_{y,Ed} = 504.00$  kNm,  $V_{z,Ed} = 168.00$  kN

### 1.2. Dauerhaftigkeit und Betondeckung

unten: Mindestfestigkeitsklasse, Betondeckung

infolge Bewehrungskorrosion XC1  $\Rightarrow$  C16/20,  $C_{nom} = 20$  mm,  $C_{nom,b} = 20$  mm,  $C_{nom,l} = 13$  mm

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

Mindestbetongüte C16/20 mit  $f_{ck} = 16.0$  N/mm<sup>2</sup>  $<$  30.0 N/mm<sup>2</sup> **ok**

oben: Mindestfestigkeitsklasse, Betondeckung

infolge Bewehrungskorrosion XC1  $\Rightarrow$  C16/20,  $C_{nom} = 20$  mm,  $C_{nom,b} = 20$  mm,  $C_{nom,l} = 6$  mm

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

Mindestbetongüte C16/20 mit  $f_{ck} = 16.0$  N/mm<sup>2</sup>  $<$  30.0 N/mm<sup>2</sup> **ok**

## 2. Hinweis

Allgemeine Bewehrungsregeln sind nicht berücksichtigt.

## 3. Aussparung

### 3.1. Lk 1

Bemessungsgrößen im Mittelschnitt:  $N_{Ed} = 0.00$  kN,  $M_{Ed} = 504.00$  kNm,  $V_{Ed} = 168.00$  kN

Querkraftverteilung: 43.7% der Querkraft wirken im Druckgurt (= Obergurt)

Oberhalb der Aussparung

Bemessungsgrößen im Obergurt:  $N_{Ed,o} = -746.3$  kN,  $V_{Ed,o} = 73.5$  kN,  $M_{Ed,o} = +29.4$  kNm

Längsbewehrung im Obergurt konstruktiv

Schubbemessung:

Tragfähigkeit ohne Schubbewehrung  $V_{Rdc} = 110.83$  kN, max. Tragfähigkeit der Druckstrebe  $V_{Rd,mx} = 279.32$  kN

$IV_{Ed,o,l} < V_{Rdc} \Rightarrow$  Mindestbewehrung:  $a_{sb,o} = 6.67$  cm<sup>2</sup>/m

Unterhalb der Aussparung

Bemessungsgrößen im Untergurt:  $N_{Ed,u} = 746.3$  kN,  $V_{Ed,u} = 94.5$  kN,  $M_{Ed,ul} = 79.4$  kNm,  $M_{Ed,ur} = 155.0$  kNm

Längsbewehrung im Untergurt:  $A_{so,u} = 2.56$  cm<sup>2</sup>,  $A_{su,u} = 18.73$  cm<sup>2</sup>

Schubbemessung:

Tragfähigkeit ohne Schubbewehrung  $V_{Rdc} = 5.27$  kN, max. Tragfähigkeit der Druckstrebe  $V_{Rd,mx} = 823.65$  kN

$V_{Rdc} < IV_{Ed,u,l} < V_{Rd,mx} \Rightarrow$  Schubbewehrung im Untergurt  $a_{sb,u} = 6.73$  cm<sup>2</sup>/m

Aufhängebewehrung:  $T_{v,l} = 168.2$  kN  $\Rightarrow A_{s,l} = 3.87$  cm<sup>2</sup>,  $T_{v,r} = 179.8$  kN  $\Rightarrow A_{s,r} = 4.13$  cm<sup>2</sup>, Verteilbreite 22.5 cm

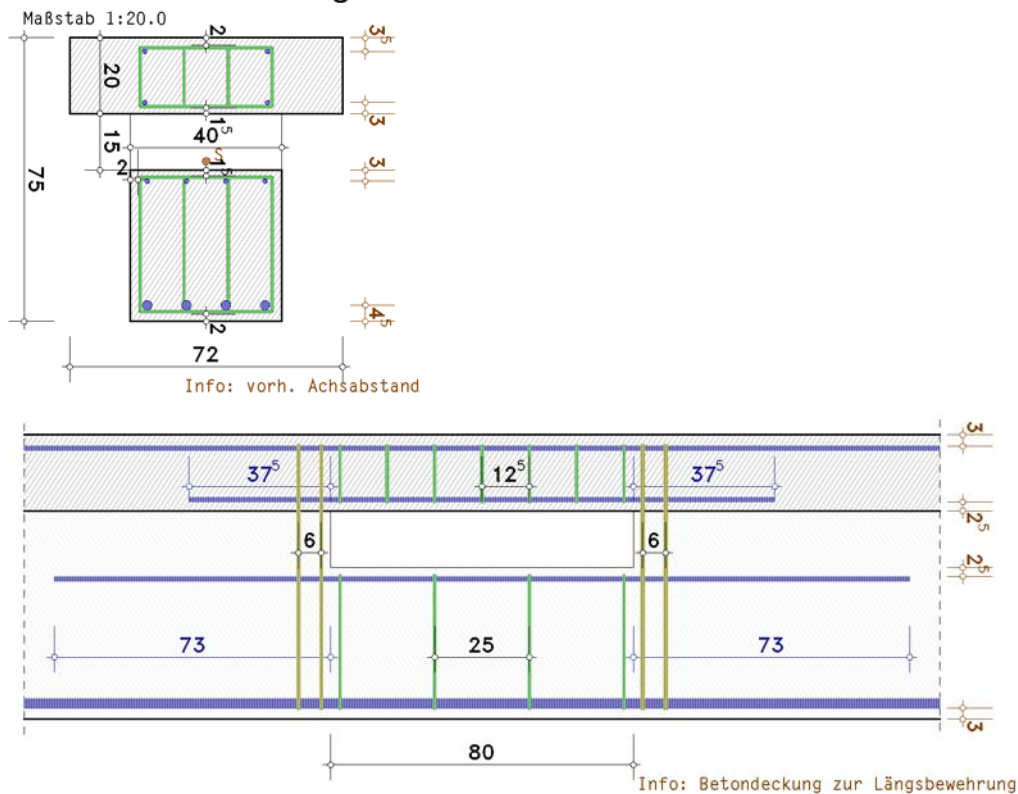
Gesamt:  $A_{so,o} = 0.00$  cm<sup>2</sup>,  $A_{su,o} = 0.00$  cm<sup>2</sup>,  $a_{sb,o} = 6.67$  cm<sup>2</sup>/m,  $A_{so,u} = 2.56$  cm<sup>2</sup>,  $A_{su,u} = 18.73$  cm<sup>2</sup>

$a_{sb,u} = 6.73$  cm<sup>2</sup>/m,  $A_{s,l} = 3.87$  cm<sup>2</sup>,  $A_{s,r} = 4.13$  cm<sup>2</sup>,  $\rho = 0.58\%$

## 4. Endergebnis

maximale Bewehrung:  $A_{s0,o} = 0.00 \text{ cm}^2$ ,  $A_{s0,u} = 0.00 \text{ cm}^2$ ,  $a_{sb,o} = 6.67 \text{ cm}^2/\text{m}$ ,  $A_{s0,u} = 2.56 \text{ cm}^2$   
 $A_{s,u} = 18.73 \text{ cm}^2$ ,  $a_{sb,u} = 6.73 \text{ cm}^2/\text{m}$ ,  $A_{s,l} = 3.87 \text{ cm}^2$ ,  $A_{s,r} = 4.13 \text{ cm}^2$ ,  $\rho = 0.58\%$

## 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  $2\text{Ø}12$ , vorh  $A_s = 2.26 \text{ cm}^2$   
 vorh  $A_s = 2.26 \text{ cm}^2 > \text{erf } A_s = 0.00 \text{ cm}^2$  **ok**  
 unten  $2\text{Ø}12$ , vorh  $A_s = 2.26 \text{ cm}^2$   
 vorh  $A_s = 2.26 \text{ cm}^2 > \text{erf } A_s = 0.00 \text{ cm}^2$  **ok**

Verankerungslänge ab Aussparungsrand links/rechts 37.4/37.4 cm

Bügelbewehrung  $\text{Ø}8/12.5 \text{ cm}$  (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  $d_1 = 3.60 \text{ cm} < \text{clc } d_1 = 3.8 \text{ cm}$  **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  $4\text{Ø}12$ , vorh  $A_s = 4.52 \text{ cm}^2$   
 vorh  $A_s = 4.52 \text{ cm}^2 > \text{erf } A_s = 2.56 \text{ cm}^2$  **ok**  
 Verankerungslänge ab Aussparungsrand links/rechts 73.0/73.0 cm  
 unten  $4\text{Ø}25$ , vorh  $A_s = 19.63 \text{ cm}^2$   
 vorh  $A_s = 19.63 \text{ cm}^2 > \text{erf } A_s = 18.73 \text{ cm}^2$  **ok**

Bügelbewehrung  $\text{Ø}8/25.0 \text{ cm}$  (4-schnittig), vorh  $a_{sb} = 8.04 \text{ cm}^2/\text{m} > \text{erf } a_{sb} = 6.73 \text{ cm}^2/\text{m}$  **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  $d_v = 4.00 \text{ cm} \Rightarrow \text{vorh } d_1 = 4.30 \text{ cm} = \text{clc } d_1 = 4.3 \text{ cm}$  **ok**

### Aufhängebewehrung

Bügel links  $2\text{Ø}10/6.0 \text{ cm}$  (4-schnittig), vorh  $A_s = 6.28 \text{ cm}^2 > \text{erf } A_s = 3.87 \text{ cm}^2$  **ok**  
 Bügel rechts  $2\text{Ø}10/6.0 \text{ cm}$  (4-schnittig), vorh  $A_s = 6.28 \text{ cm}^2 > \text{erf } A_s = 4.13 \text{ cm}^2$  **ok**

## Tragfähigkeit gewährleistet

## 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