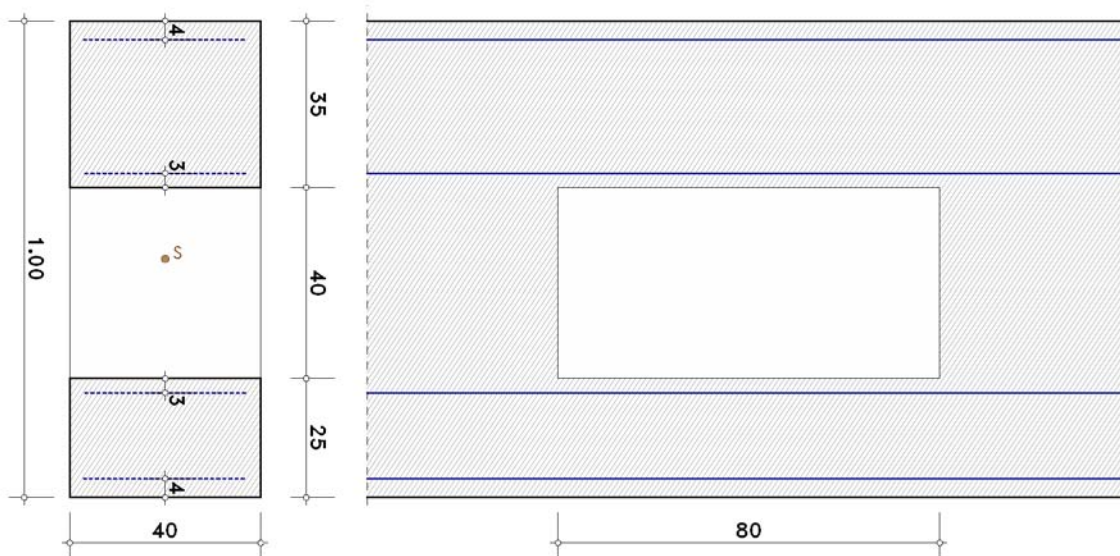


## 1. Eingabeprotokoll



### Querschnitt

Rechteck:  $h = 100.0$  cm,  $b = 40.0$  cm

Aussparung:  $e_o = 35.0$  cm,  $e_u = 25.0$  cm,  $l_A = 80.0$  cm

Achsabstände (Berechnung):  $d_{o,o} = 4.0$  cm,  $d_{u,o} = 3.0$  cm,  $d_{o,u} = 3.0$  cm,  $d_{u,u} = 4.0$  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/mm<sup>2</sup>

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

### Parameter

Grundbewehrung: Obergurt oben  $A_{s0,o} = 0.00$  cm<sup>2</sup>, Untergurt unten  $A_{s0,u} = 6.00$  cm<sup>2</sup>

Bemessungsverfahren n. Heft 399, DAfStb

Momentennulldurchgang in Mitte der Öffnung

Querkraftverteilung ermittelt aus den effektiven Gurtsteifigkeiten

Schubbemessung: Druckstrebenwinkel minimal

### 1.1. Bemessungsgrößen

Lk 1:  $M_{y,Ed} = 168.00$  kNm,  $V_{z,Ed} = -330.00$  kN

## 2. Hinweis

Allgemeine Bewehrungsregeln sind nicht berücksichtigt.

## 3. Aussparung

### 3.1. Lk 1

**Aussparung auflagnah (IM/VI < 1 m): Verfahren ggf. nicht geeignet !**

Bemessungsgrößen im Mittelschnitt:  $N_{Ed} = 0.00$  kN,  $M_{Ed} = 168.00$  kNm,  $V_{Ed} = -330.00$  kN

Querkraftverteilung: 80.8% der Querkraft wirken im Druckgurt (= Obergurt)

Oberhalb der Aussparung

Bemessungsgrößen im Obergurt:  $N_{Ed,o} = -205.9$  kN,  $V_{Ed,o} = -266.8$  kN,  $M_{Ed,o} = +106.7$  kNm

Längsbewehrung im Obergurt:  $A_{s0,o} = 6.52$  cm<sup>2</sup>,  $A_{s0,u} = 6.24$  cm<sup>2</sup>

Schubbemessung:

Tragfähigkeit ohne Schubbewehrung  $V_{Rdc} = 79.44$  kN, max. Tragfähigkeit der Druckstrebe  $V_{Rd,mx} = 587.39$  kN

$V_{Rdc} < |V_{Ed,o}| < V_{Rd,mx} \Rightarrow$  Schubbewehrung im Obergurt:  $a_{sb,o} = 12.38$  cm<sup>2</sup>/m

Unterhalb der Aussparung

Bemessungsgrößen im Untergurt:  $N_{Ed,u} = 205.9$  kN,  $V_{Ed,u} = -63.2$  kN,  $M_{Ed,u} = +25.3$  kNm

Längsbewehrung im Untergurt:  $A_{s0,u} = 5.09$  cm<sup>2</sup>,  $A_{s0,u} = 5.34$  cm<sup>2</sup>

Schubbemessung:

Tragfähigkeit ohne Schubbewehrung  $V_{Rdc} = 22.70$  kN, max. Tragfähigkeit der Druckstrebe  $V_{Rd,mx} = 275.40$  kN

$V_{Rdc} < |V_{Ed,u}| < V_{Rd,mx} \Rightarrow$  Schubbewehrung im Untergurt  $a_{sb,u} = 3.71$  cm<sup>2</sup>/m

Aufhängebewehrung:  $T_{v,l} = 492.3$  kN  $\Rightarrow A_{s,l} = 11.32$  cm<sup>2</sup>,  $T_{v,r} = 135.9$  kN  $\Rightarrow A_{s,r} = 3.13$  cm<sup>2</sup>, Verteilbreite 30.0 cm

Gesamt:  $A_{s0,o} = 6.52$  cm<sup>2</sup>,  $A_{s0,u} = 6.24$  cm<sup>2</sup>,  $a_{sb,o} = 12.38$  cm<sup>2</sup>/m,  $A_{s0,u} = 5.09$  cm<sup>2</sup>,  $A_{s0,u} = 5.34$  cm<sup>2</sup>

$a_{sb,u} = 3.71$  cm<sup>2</sup>/m,  $A_{s,l} = 11.32$  cm<sup>2</sup>,  $A_{s,r} = 3.13$  cm<sup>2</sup>,  $\rho = 0.58\%$

## 4. Endergebnis

maximale Bewehrung:  $A_{so,o} = 6.52 \text{ cm}^2$ ,  $A_{su,o} = 6.24 \text{ cm}^2$ ,  $a_{sb,o} = 12.38 \text{ cm}^2/\text{m}$ ,  $A_{so,u} = 5.09 \text{ cm}^2$   
 $A_{su,u} = 5.34 \text{ cm}^2$ ,  $a_{sb,u} = 3.71 \text{ cm}^2/\text{m}$ ,  $A_{s,l} = 11.32 \text{ cm}^2$ ,  $A_{s,r} = 3.13 \text{ cm}^2$ ,  $\rho = 0.58\%$   
einschl. Grundbewehrung:  $A_{so,o} = 6.52 \text{ cm}^2$ ,  $A_{su,o} = 6.00 \text{ cm}^2$

Tragfähigkeit gewährleistet

## 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

Rolf Eligehausen, Roland Gerster: Das Bewehren von Stahlbetonbauteilen,  
Deutscher Ausschuss für Stahlbeton, Heft 399, Beuth Verlag GmbH, 1993