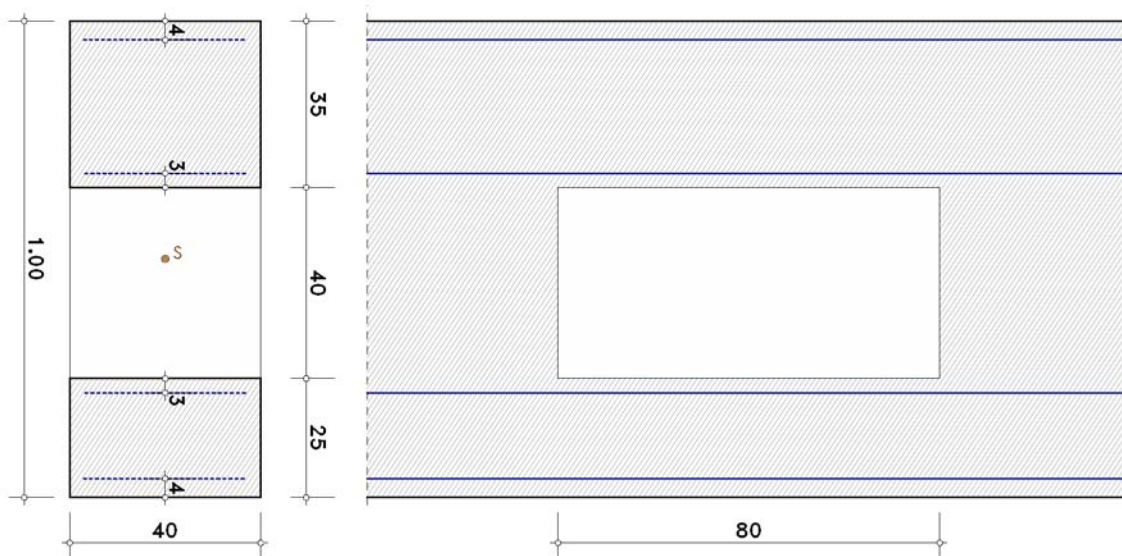


1. Eingabeprotokoll



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/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

Grundbewehrung: Obergurt oben $A_{s_{o,o}} = 0.00$ cm², Untergurt unten $A_{s_{u,o}} = 6.00$ cm²

Bemessungsverfahren n. Heft 459, DAfStb

Querkraftverteilung ermittelt aus den Brutto-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

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

Querkraftverteilung: 73.3% der Querkraft wirken im Druckgurt (= Obergurt)

Oberhalb der Aussparung

Bemessungsgrößen im Obergurt: $N_{Ed,o} = -240.0$ kN, $V_{Ed,o} = -241.9$ kN, $M_{Ed,ol} = 104.6$ kNm, $M_{Ed,or} = -88.9$ kNm

Längsbewehrung im Obergurt: $A_{s_{o,o}} = 4.48$ cm², $A_{s_{u,o}} = 5.73$ cm²

Schubbemessung:

Tragfähigkeit ohne Schubbewehrung $V_{Rdc} = 83.07$ kN, max. Tragfähigkeit der Druckstrebe $V_{Rd,mx} = 579.18$ kN

$V_{Rdc} < |V_{Ed,o}| < V_{Rd,mx} \Rightarrow$ Schubbewehrung im Obergurt: $a_{sb,o} = 10.48$ cm²/m

Unterhalb der Aussparung

Bemessungsgrößen im Untergurt: $N_{Ed,u} = 240.0$ kN, $V_{Ed,u} = -88.1$ kN, $M_{Ed,ul} = 38.1$ kNm, $M_{Ed,ur} = -32.4$ kNm

Längsbewehrung im Untergurt: $A_{s_{o,u}} = 6.23$ cm², $A_{s_{u,u}} = 7.17$ cm²

Schubbemessung:

Tragfähigkeit ohne Schubbewehrung $V_{Rdc} = 23.94$ kN, max. Tragfähigkeit der Druckstrebe $V_{Rd,mx} = 275.40$ kN

$V_{Rdc} < |V_{Ed,u}| < V_{Rd,mx} \Rightarrow$ Schubbewehrung im Untergurt $a_{sb,u} = 3.75$ cm²/m

Aufhängebewehrung: $A_{s,l} = A_{s,r} = A_{s1} + A_{s2} = 15.43$ cm²

Verankerung der Gurtbewehrung: $T_{v1} = 241.9$ kN \Rightarrow $A_{s1} = 5.56$ cm², Verteilbreite 32.5 cm

Weiterleitung der Verankerungskräfte: $T_{v2} = 429.0$ kN \Rightarrow $A_{s2} = 9.87$ cm², Verteilbreite 90.0 cm

Gesamt: $A_{s_{o,o}} = 4.48$ cm², $A_{s_{u,o}} = 5.73$ cm², $a_{sb,o} = 10.48$ cm²/m, $A_{s_{o,u}} = 6.23$ cm², $A_{s_{u,u}} = 7.17$ cm²

$a_{sb,u} = 3.75$ cm²/m, $A_{s1} = 5.56$ cm², $A_{s2} = 9.87$ cm², $A_{s,l} = A_{s,r} = 15.43$ cm², $\rho = 0.59\%$

4. Endergebnis

maximale Bewehrung: $A_{so,o} = 4.48 \text{ cm}^2$, $A_{su,o} = 5.73 \text{ cm}^2$, $a_{sb,o} = 10.48 \text{ cm}^2/\text{m}$, $A_{so,u} = 6.23 \text{ cm}^2$
 $A_{su,u} = 7.17 \text{ cm}^2$, $a_{sb,u} = 3.75 \text{ cm}^2/\text{m}$, $A_{s1} = 5.56 \text{ cm}^2$, $A_{s2} = 9.87 \text{ cm}^2$, $A_{s,l} = A_{s,r} = 15.43 \text{ cm}^2$
 $\rho = 0.59\%$
einschl. Grundbewehrung: $A_{so,o} = 4.48 \text{ cm}^2$, $A_{su,o} = 7.17 \text{ cm}^2$

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

Hermann U. Hottmann, Kurt Schäfer: Bemessen von Stahlbetonbalken und -wandscheiben mit Öffnungen,

Deutscher Ausschuss für Stahlbeton, Heft 459, Beuth Verlag GmbH, 1996