

Fehler, Mangel, Schaden

veröffentlicht vom Medienbeirat
der Landesvereinigung der Prüfm Ingenieure
für Baustatik - Baden-Württemberg

Beispiel 7/2004 - Bereich Stahlbetonbau Querkräfttragfähigkeit von Stahlbetonplatten ohne Querkräftbewehrung

DIN 1045-1, 10.3.3 gibt für den Bemessungswert der Querkräfttragfähigkeit $V_{Rd,ct}$ biegebewehrter Bauteile ohne Querkräftbewehrung in Gleichung (70) an:

$$V_{Rd,ct} = \left[0,10 \kappa \cdot \eta_1 \cdot (100 \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} - 0,12 \sigma_{cd} \right] \cdot b_w \cdot d$$

Diese Gleichung wird unter den folgenden Voraussetzungen ausgewertet:

- Innenbauteile
Beton C16/20, Expositionsklasse XC1, Betondeckung $c_{nom} = 10 + 10 = 20$ mm
- Außenbauteile
Beton C25/30, Expositionsklassen XC4 und XF1, Betondeckung $c_{nom} = 25 + 15 = 40$ mm
Beton C35/45, Expositionsklassen XC4, XD1, XF2, Betondeckung $c_{nom} = 40 + 15 = 55$ mm
- Plattenquerschnitt der Breite 1 m
mit einer Querschnittshöhe h und der statischen Nutzhöhe $d = h - c_{nom} - 1$ cm
- Bewehrungsgrad entsprechend der Mindestbewehrung nach DIN 1045-1, 13.1.1
Beton C16/20 $\rho = 0,61 \text{ ‰} = 0,00061$
Beton C25/30 $\rho = 0,83 \text{ ‰} = 0,00083$
Beton C35/45 $\rho = 1,02 \text{ ‰} = 0,00102$
Dieser Bewehrungsgrad liegt unter dem, der sich aus einer üblichen Bewehrung ergibt. Somit sind die errechneten Querkräfte untere Grenzwerte. Bezüglich der Anrechenbarkeit der Bewehrung ist das Bild 32 in DIN 1045-1 zu beachten.
- Betonlängsspannung $\sigma_{cd} = 0$

Breite b = 1 m	Innenbauteile		Außenbauteile			
	C16/20		C25/30		C35/45	
Querschnittshöhe h [cm]	stat. Nutzhöhe d [cm]	$V_{Rd,ct}$ [kN/m]	stat. Nutzhöhe d [cm]	$V_{Rd,ct}$ [kN/m]	stat. Nutzhöhe d [cm]	$V_{Rd,ct}$ [kN/m]
16	13	25,79	11	28,06	9,5	29,04
18	15	29,76	13	33,16	11,5	35,15
20	17	33,73	15	38,26	13,5	41,27
22	19	37,69	17	43,37	15,5	47,38
25	22	42,63	20	51,02	18,5	56,55
30	27	49,83	25	60,41	23,5	69,05
35	32	56,84	30	69,51	28,5	80,05
40	37	63,69	35	78,39	33,5	90,76

Wenn nachgewiesen wird, daß die Betonzugspannungen im Grenzzustand der Tragfähigkeit stets kleiner als $f_{ctk;0,05} / \gamma_c$ sind, darf bei vorwiegend ruhenden Beanspruchungen in auflagernahen Bereichen $V_{Rd,ct}$ nach Gleichung (72) berechnet werden.

Dieser Fall des ungerissenen Bauteils, kann bei unbewehrten und vorgespannten Bauteile vorliegen. Von einer Schrägrissbildung ist auszugehen, wenn die schiefen Hauptzugspannungen den maßgebenden Wert der Betonzugfestigkeit überschreiten. ($\sigma_1 > f_{ctk;0,05} / 1,8$)

Für den oben beschriebenen Rechteckquerschnitt und ohne Betonlängsspannungen vereinfacht sich die Gleichung (72) stark:

$$V_{Rd,ct} = \frac{I \cdot b_w}{S} \cdot \sqrt{\left(\frac{f_{ctk;0,05}}{\gamma_c}\right)^2 - \alpha_1 \cdot \sigma_{cd} \cdot \frac{f_{ctk;0,05}}{\gamma_c}} = \frac{2}{3} \cdot b_w \cdot h \cdot \frac{f_{ctk;0,05}}{\gamma_c}$$

Für ständige und vorübergehende Bemessungssituationen ist $\gamma_c = 1,8$ nach DIN 1045-1, 5.3.3 (8) zu setzen.

Tabelle für die Querkrafttragfähigkeit ohne Querkraftbewehrung nach Gleichung 72 der DIN 1045-1

Breite b = 1 m	C16/20	C25/30	C35/45
Querschnittshöhe	$V_{Rd,ct}$ [kN/m]	$V_{Rd,ct}$ [kN/m]	$V_{Rd,ct}$ [kN/m]
16 cm	77,04	106,67	130,37
18 cm	86,67	120,00	146,67
20 cm	96,30	133,33	162,96
22 cm	105,93	146,67	179,26
25 cm	120,37	166,67	203,70
30 cm	144,44	200,00	244,44
35 cm	168,52	233,33	285,19
40 cm	192,59	266,67	325,93