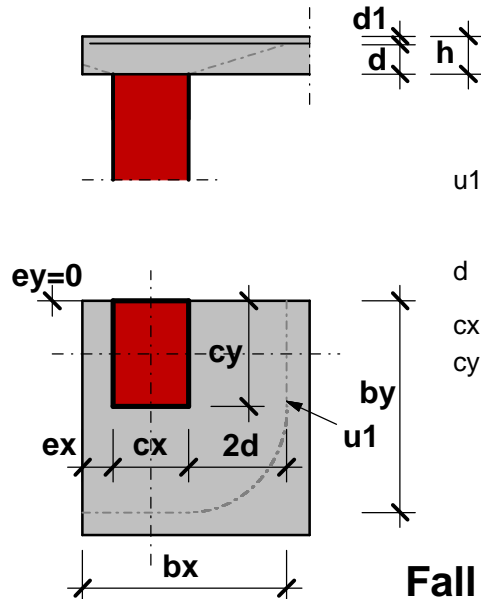


Position: 1

Durchstanzen für Platten nach EC2 + NA Deutschland

**Prinzipskizze**



$u_1$  kritischer Rundschnitt im Abstand  $2d$  von der Lasteinleitungsfläche

$d$  mittlere statische Höhe der Platte

$c_x$  Stützenabmessung in x-Richtung

$c_y$  Stützenabmessung in y-Richtung

**Fall 7**

**Systemwerte:**

- $h = 22,0 \text{ cm}$  - (Plattendicke)
- $c_x = 30,0 \text{ cm}$  - (Stützenbreite in x-Richtung)
- $e_x = 15,0 \text{ cm}$  - (Randabstand in x-Richtung)
- $c_y = 50,0 \text{ cm}$  - (Stützenbreite in y-Richtung)
- $e_y = >2d \text{ cm}$  - (Randabstand in y-Richtung)

Beton = C30/37

Betonstahl = B500 (A,B)

stat. Höhe in x-Ri =  $4,0 \text{ cm}$  - (statische Höhe in x-Richtung)

stat. Höhe in y-Ri =  $5,0 \text{ cm}$  - (statische Höhe in y-Richtung)

vorh.as,x =  $10,27 \text{ cm}^2/\text{m}$  vorh. verankerte Bewehrung in x-Richtung

vorh.as,y =  $10,27 \text{ cm}^2/\text{m}$  vorh. verankerte Bewehrung in y-Richtung

**Belastung:**

$N_{ed} = 150,0 \text{ kN}$  - Bemessungslast - (LFK für ständige und vorübergehende Einwirkungen)

**Durchstanznachweis:**

Geometrische Werte:

mittlere statische Höhe	d	=	17,5 cm
Umfang der Lasteinleitung	u <sub>0</sub>	=	160,0 cm
Verhältnis	u <sub>0</sub> /d	=	9,1
kritischer Rundschnitt	u <sub>1</sub>	=	150,0 cm

Beanspruchung im kritischen Rundschnitt:

Eckstütze mit Beta = 1,5 (Lasterhöhungsfaktor entsprechend Bild 6.21DE)

$$\text{nue Ed} = \text{Beta} * \sqrt{V \text{ Ed}} / (u \text{ crit} * d)$$

$$\text{nue Ed} = 1,5 * 0,150 / (1,500 * 0,175) = 0,857 \text{ MN/m}^2$$

Durchstanzwiderstand ohne Durchstanzbewehrung:

$$\text{nue Rd,c} = 0,18 / \gamma_{\text{c}} * k * (100 * \rho_{\text{lm}} * f_{\text{ck}})^{1/3} + 0,10 * \sigma_{\text{cd}} \geq \text{nue min} + 0,10 * \sigma_{\text{cd}}$$

$$u_0 / d_m = 9,14$$

$$k = 2,00$$

mittlerer Längsbewehrungsgrad der verankerten Zugbewehrung

$$\rho_{\text{lm}} = 0,0059 \Rightarrow 0,02$$

-> *Nachweis ok*

$$\sigma_{\text{cd}} = 0$$

$$d_m = 175 \text{ mm}$$

$$\text{nue min} = 0,542 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{nue Rd,c} = 0,624 \text{ N/mm}^2$$

Nachweis:

$$\text{nue Ed} / \text{nue Rd,c} = 0,857 / 0,624 = 1,4 > 1,0$$

die vorhandene Spannung nue Ed ist größer als der Durchstanz-Widerstand nue Rd,c

-> **es ist eine Durchstanzbewehrung erforderlich!**

Nachweis der Betondruckstrebe:

$$\text{nue Rd,max} = 1,4 * \text{nue Rd,c} = 1,4 * 0,624 \text{ N/mm}^2 = 0,874 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{nue Ed} / \text{nue Rd,max} = 0,857 / 0,874 = 0,981 \Rightarrow 1,0$$

-> *Ausführung mit Durchstanzbewehrung zulässig!*

Verlegebereich der Bewehrung:

$$\text{nue Ed,out} = \text{Beta} * \sqrt{V \text{ Ed}} / (u_{\text{out}} * d) = \text{nue Rd,c} * 0,15 / 0,18$$

$$u_{\text{out}} = 2,37 \text{ m} \quad - \quad a_{\text{out}} = 0,90 \text{ m}$$

Grundwert der erforderlichen Durchstanzbewehrung

$$A_{\text{sw,crit}} = (\text{nue Ed} - 0,75 * \text{nue Rd,c}) * s_r * u_1 / (1,5 * f_{\text{ywd,ef}})$$

$$A_{\text{sw,crit}} = 10,21 / 5,87 = 1,74 \text{ cm}^2$$

**Ergebnis: Bewehrung**

Es sind insgesamt 6 Bewehrungsreihen anzulegen - Reihenabstand (s<sub>r</sub>=0,75d)

Die Angaben gelten für einschnittige Bügel, es wird empfohlen, die Bügel in eine Richtung auszurichten!

Reihe	Abstand m	Umfang m	erf. As cm <sup>2</sup>	Ø8 n/e [cm]	Ø10 n/e [cm]	Ø12 n/e [cm]
1	0,087	1,09	4,35	9 / 12,1	8 / 13,6	8 / 13,6
2	0,218	1,29	2,43	8 / 16,1	8 / 16,1	8 / 16,1
3	0,349	1,50	1,74	8 / 18,8	8 / 18,8	8 / 18,8
4	0,480	1,70	1,74	8 / 21,2	8 / 21,2	8 / 21,2
5	0,611	1,91	1,74	8 / 23,9	8 / 23,9	8 / 23,9
6	0,742	2,12	1,74	8 / 26,5	8 / 26,5	8 / 26,5

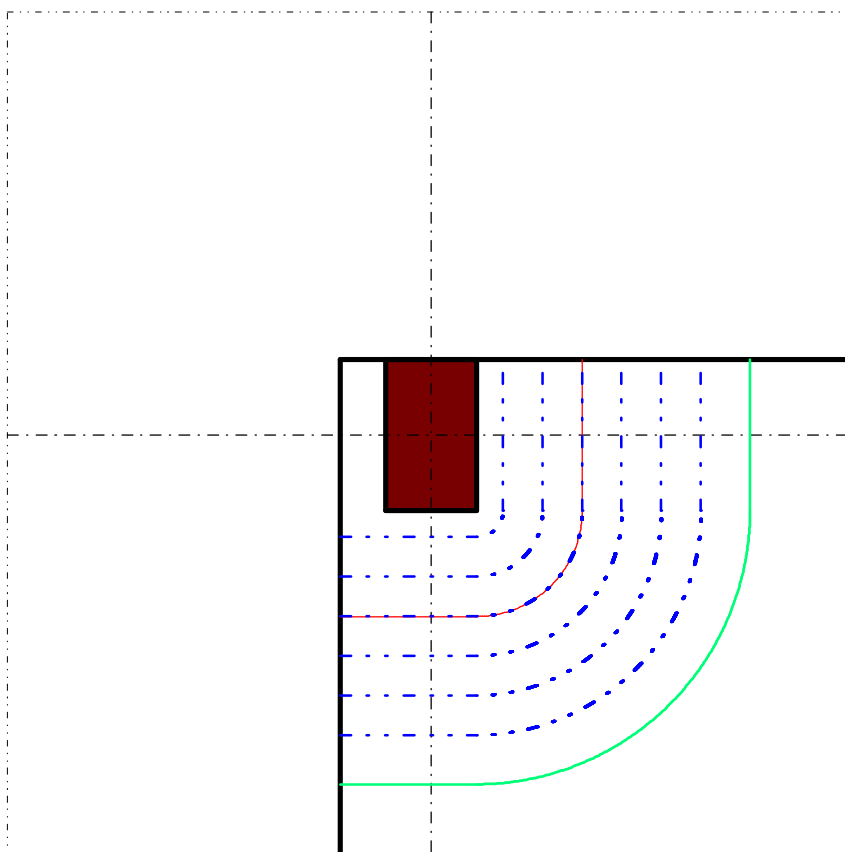
Bügelabstände:

radiale Abstände der Bügelreihen  $s_{r,max} \leq 0,75 d = 0,75 \cdot 17,5 = 13,1 \text{ cm}$

zulässige tangentielle Abstände der Schenkel  $s_{t,max} \leq 1,5 d = 1,5 \cdot 17,5 = 26,3 \text{ cm}$  in 1. ,2. und 3. Reihe

ab der 4. Reihe beträgt  $s_{t,max} \leq 2,0 d = 2,0 \cdot 17,5 = 35,0 \text{ cm}$

## Übersicht im M. 1:25



Werte:	[cm]	[m]
Abstand / Umfang out =	90,5	2,37
Abstand / Umfang crit =	35,0	1,50
Abstand / Umfang [1] =	8,7	1,09
Abstand / Umfang [2] =	21,8	1,29
Abstand / Umfang [3] =	34,9	1,50
Abstand / Umfang [4] =	48,0	1,70
Abstand / Umfang [5] =	61,1	1,91
Abstand / Umfang [6] =	74,2	2,12

Legende:

	Bügelreihen
	kritischer Rundschnitt
	äußerer Rundschnitt

### Mindestlängsbewehrung zur Sicherstellung der Querkrafttragfähigkeit

(entsprechend EC2-1-1/NA; Tabelle NA.6.1.1)

Lage der Stütze:

#### Eckstütze

Beanspruchung an der Plattenoberseite:

$m\ E_{d,min} = 75\ \text{kNm/m}$  - erf  $a_{s,o} = 10,71\ \text{cm}^2/\text{m}$  (in beide Richtungen)

Beanspruchung an der Plattenunterseite:

$m\ E_{d,min} = 75\ \text{kNm/m}$  - erf  $a_{s,u} = 10,71\ \text{cm}^2/\text{m}$  (in beide Richtungen)

**Mindestlängsbewehrung zur Vermeidung eines fortschreitenden Versagens**

$\min A_s = V\ E_d(1,0) / f_{y,k}$

durchzuführender Anteil der Feldbewehrung im Bereich der Lasteinleitung

$\min A_s = 0,15 / 1,4 * 10000 / 500 = 2,1\ \text{cm}^2$