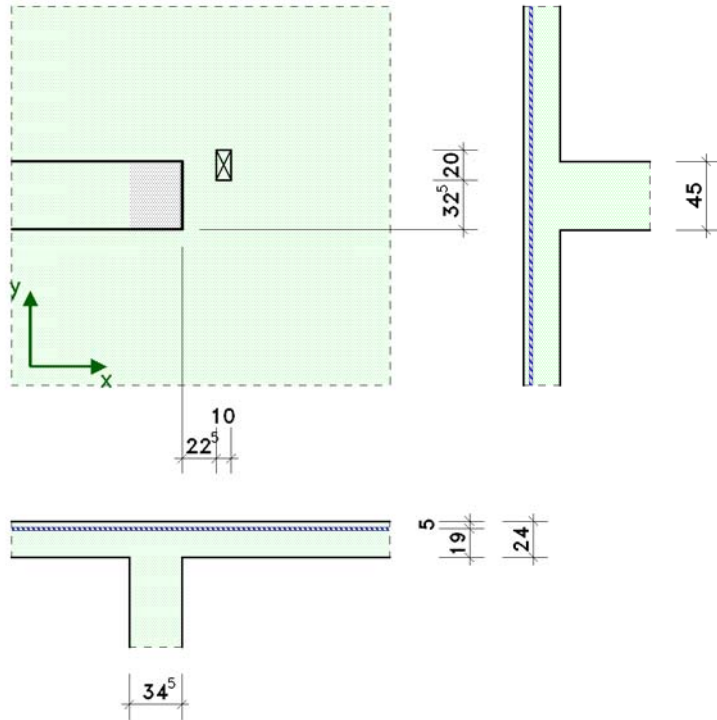


# POS. 46: WANDENDE UND AUSSPARUNG

## Durchstanznachweis für Wandende unter Deckenplatte

Nach DIN EN 1992-1-1 (EC 2, 1.11) mit Nationalem Anhang Deutschland  
(4H-STANZ Version: 8/2012-1a)

Maßstab 1:50



verankerte Zugbewehrung

$$a_{s,zug,x} = 22.00 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$a_{s,zug,y} = 22.00 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Betonfestigkeitsklasse C35/45

Betonstahlsorte BSt 500 S(A)

### 1. Belastung

Bemessungswerte der Durchstanzlast im Schwerpunkt der Lasteinleitung

LK	Bezeichnung	Bemessungssit.	$V_{Ed}$ kN	$M_{Ed,x}$ kNm	$M_{Ed,y}$ kNm
1	Volllast	ständig	350.00	0.00	0.00

$V_{Ed}$  - Querkraft  $M_{Ed,x}/M_{Ed,y}$  - Momente

### 2. Material sicherheitsbeiwerte

Bemessungssit.	$\gamma_c$	$\gamma_s$
ständig	1.50	1.15

### 3. Einwirkung im kritischen Rundschnitt

$$V_{Ed,crit} = \beta \cdot V_{Ed} / (u_1 \cdot d)$$

Abstand und Umfang des kritischen Rundschnittes

$$a_1 = 2 \cdot d = 38 \text{ cm} \Rightarrow u_1 = 2.33 \text{ m}$$

Lasterhöhungsfaktor entsprechend Bild 6.21DE

$$\text{Wandende} \Rightarrow \beta = 1.35$$

LK	$V_{Ed}$ kN	$V_{Ed,crit}$ N/mm <sup>2</sup>
1	350.00	1.066

$V_{Ed,crit}$  - Maßgebende Schubspannung im kritischen Rundschnitt

#### 4. Durchstanzwiderstand im kritischen Rundschnitt

$$V_{Rd,c} = C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_{l,zug} \cdot f_{ck})^{1/3} \geq v_{min} \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

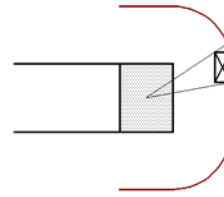
$$C_{Rd,c} = 0.18/\gamma_c$$

$$k = 1 + \sqrt{200/d} \leq 2.0 \text{ mit } d \text{ [mm]}$$

$$\rho_{l,zug,max} = \min(0.02, 0.5 \cdot f_{cd}/f_{yd})$$

$$\rho_{l,zug} = \sqrt{(\rho_{lx,zug} \cdot \rho_{ly,zug})} \leq \rho_{l,zug,max}$$

$$v_{min} = 0.0525/\gamma_c \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} \text{ für } d \leq 600 \text{ mm}$$



##### Maßstabsfaktor

$$k = 1 + \sqrt{200/190} = 2.03 > 2 \Rightarrow k = 2$$

##### Längsbewehrungsgrad der verankerten Zugbewehrung

Mittelwert aus der Zugbewehrung bis zum Abstand 3d von der Stütze

$$\rho_{lx,zug} = 22/19 \cdot 10^{-2} = 0.01158$$

$$\rho_{ly,zug} = 22/19 \cdot 10^{-2} = 0.01158$$

$$\rho_{l,zug} = \sqrt{0.01158 \cdot 0.01158} = 0.01158$$

##### Durchstanzwiderstand ohne Durchstanzbewehrung

$$C_{Rd,c} = 0.18/1.5 = 0.12$$

$$\rho_{l,zug,max} = \min(0.02, 0.5 \cdot 19.83/434.78) = 0.02 > 0.0116$$

$$v_{min} = 0.0525/1.5 \cdot 2^{3/2} \cdot 35^{0.5} = 0.586 \text{ N/mm}^2$$

$$V_{Rd,c} = 0.12 \cdot 2 \cdot (100 \cdot 0.01158 \cdot 35)^{1/3} = 0.824 \text{ N/mm}^2 > 0.586 \text{ N/mm}^2$$

**1.066 N/mm<sup>2</sup> > 0.824 N/mm<sup>2</sup> ⇒ Durchstanzbewehrung erforderlich**

##### Maximaltragfähigkeit

$$V_{Rd,max} = 1.4 \cdot V_{Rd,c}$$

$$V_{Rd,max} = 1.4 \cdot 0.824 = 1.154 \text{ N/mm}^2$$

**1.066 N/mm<sup>2</sup> < 1.154 N/mm<sup>2</sup> ⇒  $v_{Ed,crit}$  kann mit Durchstanzbewehrung aufgenommen werden**

##### Grundwert der erforderlichen Durchstanzbewehrung

$$A_{sw,crit} = (v_{Ed} - 0.75 \cdot v_{Rd,c}) \cdot s_r \cdot u / (1.5 \cdot f_{ywd,ef})$$

$$f_{ywd,ef} = 250 + 0.25 \cdot d \leq f_{ywd}$$

$$f_{ywd,ef} = 250 + 0.25 \cdot 190 = 297.5 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{ywd} = 500/1.15 = 434.8 \text{ N/mm}^2 > 297.5 \text{ N/mm}^2$$

$$s_r = 0.75 \cdot 19 = 14.3 \text{ cm}$$

$$A_{sw,crit} = (1.066 - 0.75 \cdot 0.824) \cdot 14.3 \cdot 2.33 / (1.5 \cdot 297.5) \cdot 100 = 3.33 \text{ cm}^2$$

#### 5. Bemessung

##### 5.1. Bügelbewehrungsreihen

$$A_{sw,erf} = \kappa_{sw} \cdot A_{sw,crit}$$

$$A_{sw,min} = 0.08/1.5 \cdot f_{ck}^{0.5} \cdot f_{yk} \cdot s_r \cdot u$$

##### Stabdurchmesser

$$\max \varnothing_{sw} \leq 0.05 \cdot 190 \approx 10 \text{ mm} \Rightarrow \text{gewählt } \varnothing 10$$

Hinweis zum Einbau von 10er Bügeln: beide Bewehrungslagen müssen umfasst werden

Nr	$\kappa_{sw}$	$A_{sw,erf}$ cm <sup>2</sup>	$s_r$ cm	$l_w$ cm	$u$ m	$A_{sw,min}$ cm <sup>2</sup>	min n	gewählt Schenkel	$\bar{s}_t$ cm	$A_{sw,vorh}$ cm <sup>2</sup>
1	2.50	8.33	9.5	9.5	1.44	0.86	6	12 Ø 10	12.0	9.42
2	1.40	4.67	14.3	23.8	1.89	1.70	7	8 Ø 10	23.6	6.28
3	1.00	3.33	14.3	38.0	2.33	2.10	9	10 Ø 10	23.3	7.85
4	1.00	3.33	14.3	52.3	2.78	2.50	8	8 Ø 10	34.8	6.28

##### Zulässige tangentielle Abstände der Schenkel:

$$s_t \leq 28.5 \text{ cm in der 1., 2. und 3. Reihe}$$

$$s_t \leq 38.0 \text{ cm in der 4. Reihe}$$

##### Hinweis zur Lagetoleranz:

Nach [2] sind radiale Abweichungen bis  $\pm 0.2d$  (hier  $\pm 3.8\text{cm}$ ) bezüglich der theoretischen Schnittführung erlaubt.

Wichtig ist dabei, dass die erste Reihe immer zwischen  $0.3d$  und  $0.5d$  liegt.

$\kappa_{sw}$  - Anpassungsfaktor nach [1], NCI zu 6.4.5 (1)  $s_r$  - radialer Abstand zur vorherigen Reihe  $l_w$  - Abstand zum Stützenrand

$u$  - Länge des wirksamen Rundschnittes  $A_{sw,min}$  - erf. Mindestdurchstanzbewehrung der gesamten Reihe

$s_t$  - mittlerer tangentialer Abstand der Schenkel im Schnitt

##### 5.2. Nachweis im äußeren Rundschnitt

Querkrafttragfähigkeit im Abstand  $1.5d$  von der letzten Bewehrungsreihe nachweisen

$$V_{Rd,c} = C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_{l,zug} \cdot f_{ck})^{1/3} \geq v_{min} \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

$$C_{Rd,c} = 0.15/\gamma_c$$

##### Umfang des äußeren Rundschnittes

$$l_{w,out} = 52.3 + 1.5 \cdot 19 = 80.8 \text{ cm} \Rightarrow u_{out} = 3.68 \text{ m}$$

##### Maßgebende Schubspannung

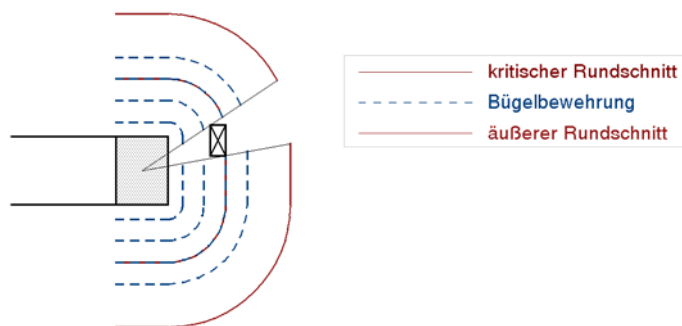
$$v_{Ed,out} = 1.066 \cdot 2.33 / 3.68 = 0.676 \text{ N/mm}^2$$

### Querkrafttragfähigkeit

$$C_{Rd,c} = 0.15/1.5 = 0.1$$

$$V_{Rd,c} = 0.1 \cdot 2 \cdot (100 \cdot 0.01158 \cdot 35)^{1/3} = 0.687 \text{ N/mm}^2 > 0.586 \text{ N/mm}^2$$

$$0.676 \text{ N/mm}^2 \approx 0.687 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow \text{Nachweis erbracht}$$



## 6. Mindestlängsbewehrung zur Sicherstellung der Querkrafttragfähigkeit

entsprechend [3] Tabelle Tab. NA.6.1.1

Zug Seite	Richtung	$\eta$	$m_{Ed,min}$ kNm/m	$a_{so,min}$ cm <sup>2</sup> /m	$a_{su,min}$ cm <sup>2</sup> /m	Verteilungsbreite m
oben	x	0.125	43.75	5.22	----	0.30
	y	0.125	43.75	5.22	----	0.00

$\eta$  - Momentenbeiwert  $m_{Ed,min} = \eta \cdot V_{Ed}$  - Mindestbemessungsmoment

[1] DIN EN 1992-1-1/NA: Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode 2, Teil 1-1, Januar 2011

[2] DAfStb Heft 525: Erläuterungen zu DIN 1045-1, 2. überarb. Aufl., Beuth, 2010

[3] DIN EN 1992-1-1: Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken, Teil 1-1, Januar 2011