

## 44C Durchstanznachweis DIN 1045-1

### Leistungsumfang

➡ Optionale Verwendung der Normen:

- ➡ DIN 1045-1 (2001)
- ➡ DIN 1045-1 (2008)

➡ Durchstanznachweis für:

- ➡ punktförmig gestützte Deckenplatten
- ➡ Einzellasten auf Deckenplatten
- ➡ Fundamente mit Rund- oder Rechteckstütze (zentrisch / exzentrisch belastet)
- ➡ Deckenplatte auf Wandecken und Wandenden
- ➡ Wandecken und Wandenden auf Sohlplatten

➡ Berücksichtigung von Stützenkopfverstärkungen bei Platten

- ➡ schräge Verstärkungen
- ➡ abgestufte Verstärkungen

➡ Ermittlung der kritischen Radien  $r_{crit,in} / r_{crit,ex}$

➡ Ermittlung des kritischen Umfangs  $u_{crit,in} / u_{crit,ex}$

➡ Ermittlung der kritischen Fläche  $A_{crit}$  (Fundamente)

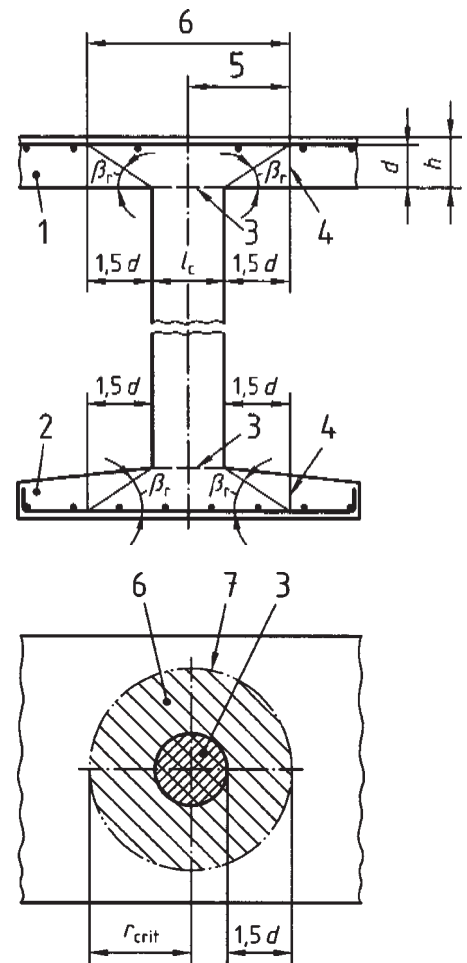
➡ Berechnung der erforderlichen Bewehrung

- ➡ Durchstanzbewehrung mit Bügeln
- ➡ Durchstanzbewehrung mit Schrägeisen

### Systemeingabe

Der Durchstanznachweis kann für folgende Fälle geführt werden:

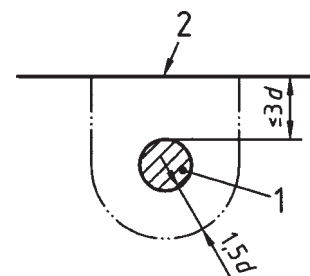
- 1) punktförmig gestützte Deckenplatten
- 2) Einzellasten auf Deckenplatten
- 3) Fundamente



Legende

- |   |                               |
|---|-------------------------------|
| 1 Platte  | 2 Fundamentplatte             |
| 3 Einleitungsfläche $A_{load}$                  | 4 kritischer Rundschnitt      |
| 5 kritischer Radius $r_{crit}$                  | 6 kritische Fläche $A_{crit}$ |
| 7 Umfang des kritischen Rundschnitts $u_{crit}$ |                               |

Bild 1 Bemessungsmodell Durchstanznachweis



Legende

- |                                    |               |
|------------------------------------|---------------|
| 1 Lasteinleitungsfläche $A_{load}$ | 2 freier Rand |
|------------------------------------|---------------|

Bild 2 kritischer Rundschnitt (randnah)

Für alle Fälle wird die Lage der Lasteinleitungsfläche  $A_{load}$  über die Eingabe der Stützenart (Rand-, Eck- oder Innenstütze) bzw. über den Ort des Lastangriffes definiert.

Für punktförmig gestützte Deckenplatten kann eine schräge oder abgestufte Stützenkopfverstärkung über die Parameter  $l_H$  und  $h_H$  berücksichtigt werden (siehe Bild 3 und 4).

Fundamente können mit exzentrischem Lastangriff wahlweise mit Rechteck- oder Rundstütze eingegeben werden. Wird der Durchstanznachweis für ein Fundament geführt, müssen zusätzlich die Art des Baugrundes und die zulässige Bodenpressung eingegeben werden.

## Belastung

Die Belastung kann für alle 3 Fälle aus einer vertikalen Durchstanzlast (Bemessungswert  $V_{Ed}$ ) und einer horizontalen Komponente in x- und y-Richtung ( $N_{Ed,x}$ ,  $N_{Ed,y}$ ) bestehen.

Die vertikale Komponente wird in [kN] eingegeben, die Horizontalkomponenten erhalten die Dimension [kN/m], wobei negative Normalkräfte als Druckkräfte definiert sind.

## Vorhandene Bewehrung

Die an der Durchstanzstelle vorhandene Biegebewehrung für die Ermittlung der Querkrafttragfähigkeit ( $v_{Rd,ct}$ ) ist einzugeben.

Die Eingabe erfolgt getrennt für x- und y-Richtung in [cm<sup>2</sup>/m]. Neben der Bewehrung ist auch der jeweils zugehörige Eisen-schwerpunktastand zum Zugrand ( $d_1=h-d$ ) einzugeben.

Die Eingabe der Bewehrung ist zwingend erforderlich (Nulleingaben sind nicht erlaubt), da diese Daten maßgebend in die Ermittlung der Querkrafttragfähigkeit eingehen.

## Nachweise

Die aufnehmbare Querkraft im kritischen Rundschnitt ist folgendermaßen zu begrenzen (DIN 1045-1 10.5.3):

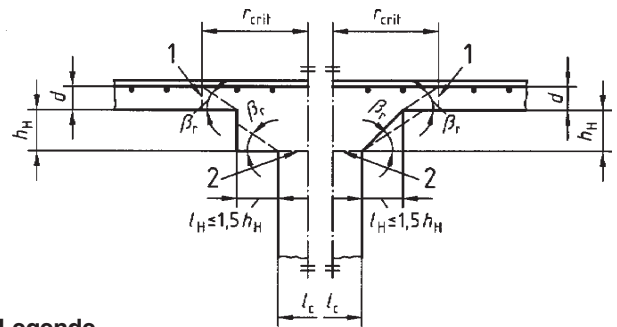
$$v_{Ed} = \beta * V_{Ed} / u_{crit} < 1.5 * v_{Rd,ct}$$

$v_{Ed}$  aufzunehmende Querkraft im kritischen Schnitt  
 $\beta$  Stützenbeiwert  
 $u_{crit}$  kritischer Rundschnitt (siehe Bild 1 und 2)

**Fall 1:**  $v_{Ed} < v_{Rd,ct}$  --> keine Durchstanzbewehrung

**Fall 2:**  $v_{Ed} \leq 1.5 * v_{Rd,ct}$  --> mit Durchstanzbewehrung

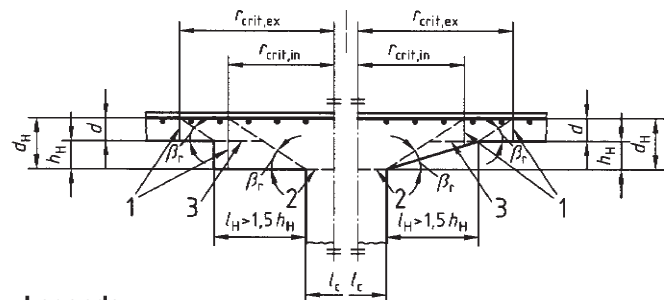
**Fall 3:**  $v_{Ed} > 1.5 * v_{Rd,ct}$  --> Querkraft nicht aufnehmbar



Legende

1 kritischer Rundschnitt 2 Einleitungsfläche  $A_{load}$

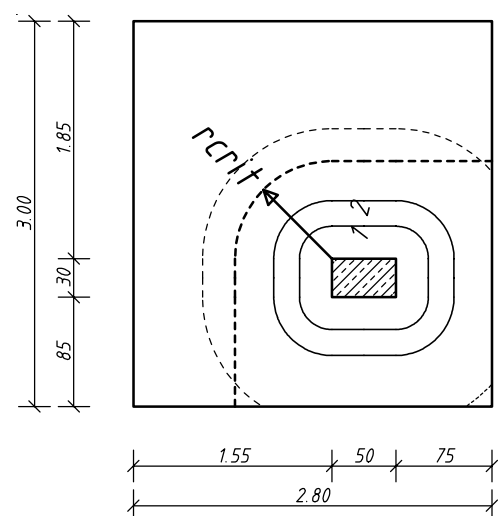
Bild 3 Stützenkopfverstärkung  $l_H \leq 1,5 h_H$



Legende

1 kritischer Rundschnitt 2 Einleitungsfläche  $A_{load,in}$   
 2 Einleitungsfläche  $A_{load,ex}$

Bild 4 Stützenkopfverstärkung  $l_H > 1,5 h_H$



Legende

1,2 Bewehrungsschnitte  $r_{crit}$  kritischer Schnitt

Bild 5 Bewehrungsschnitte bei einem Fundament

Für Fall 2 wird eine Durchstanzbewehrung aus Bügeln oder Schrägeisen erforderlich.

Fall 3 erfordert eine Änderung der Geometrie des Bauteils. Über entsprechende Menüs können (je nach Bauteil) die Plattenstärken erhöht, Stützenkopferstärkungen angeordnet oder Plattenabmessungen (bei Fundamenten) begrenzt werden.

## **Bemessung und Bewehrung**

Die Bemessung erfolgt tabellarisch nach DIN 1045-1, 10.5.5, Formel 109 (Bügelbewehrung) und Formel 111 (Schrägeisen).

Durchstanzbewehrung mit Bügeln, wirkame Breite einer Reihe $s_w = 20.0 \text{ cm}$									
Reihe	$v_{Ed}$ [MN/m]	erf. $A_s$ [cm <sup>2</sup> ]	n	$d_s$ [mm]	Form	vorh. $A_s$ [cm <sup>2</sup> ]	$v_{Rd,sy}$ [MN/m]	$v_{Ed,a}$ [MN/m]	$v_{Rd,ct,a}$ [MN/m]
1	0.2987	12.10	8	10.0	D2	12.57	0.3061	0.1178 >	0.1036
2	0.1810	5.23	8	8.0	D2	8.04	0.2290	0.0937 <	0.0979

Für die Bügelbewehrung stehen die Biegeformen D2, C3 (mit  $B_0=0$ ), B1, B2 und X1 zur Verfügung. Als Schrägeisen können die Formen C2, C3 und X1 verwendet werden.

Jede Tabellenzeile entspricht einem Bewehrungsschnitt. Es wird jeweils eine weitere Bewehrungsreihe angelegt bis die Bedingung  $v_{Ed,a} < v_{Rd,ct,a}$  gem. DIN 1045-1, 10.5.5 (4) erfüllt ist (siehe Bild 5 und 6).

### **Bild 6 Beispiel für die Lage der Bewehrung**

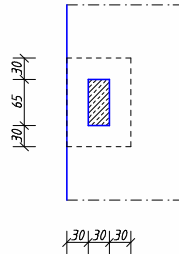
## **Literatur**

- [1] DIN 1045-1 (2001)
- [2] DIN 1055 (Ausgabe März 2001)
- [3] Beispiele zur Bemessung nach DIN 1045-1 (Band 1: Hochbau)
- [4] Berichtigungen zu DIN 1045-1 (Juni 2005)
- [5] Auslegungen zur DIN 1045-1, Normenausschuss Bauwesen, Internet: <http://www2.nabau.din.de/>
- [6] DIN 1045-1 (2008)

## POS. 066 DURCHSTANZNACHWEIS

Grundlagen: DIN 1045-1:2008-08, DIN 1055-100:2001-03

SYSTEM:



Nachweisführung für: Punktförmig gestützte Platte

Bauteilausführung: Ort beton (Normalbeton)

Plattenstärke:

$h = 30.0 \text{ cm}$

Stützenlage: Randstütze  $\beta = 1.40$  als Rechteckstütze

Stützendicken:

$c_x / c_y = 30.0 / 65.0 \text{ cm}$

Stützenkopfverstärkung schräg :

$l_H / h_H = 30.0 / 22.5 \text{ cm}$

Lage der Stütze: am Plattenrand

$a = 30.0 \text{ cm}$

**Schnittgrößen: Tragfähigkeit, ständig u. vorübergehend**

$V_{char} = 341.9 \text{ kN}$ ,  $V_{Ed} = 512.8 \text{ kN}$ ,  $N_{Ed,x} / N_{Ed,y} = 12.0 / -18.0 \text{ kN/m}$

**Baustoffe: Normalbeton C 20/25**

**BSt 500S(A)**

Größtkorn des Zuschlags  $d_g = 16.0 \text{ mm}$

Expositionsklassenauswahl

mit Betondeckung:

$c_{min}$   $\Delta c$   $gew.c$

Ort Expositionsklassen

[mm] [mm] [mm]

oben : XC1

20 10 30

unten : XC1

20 10 30

Feuchteklasse: W0 nach Erhärtung weitgehend trocken

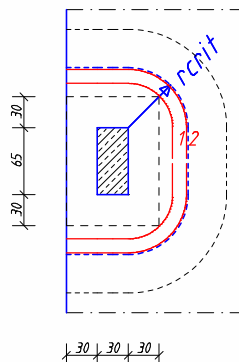
**Bewehrung:**

$A_{s,x} = 15.20 \text{ cm}^2/\text{m}$   $d_{1,x} = 3.8 \text{ cm}$

$A_{s,y} = 14.10 \text{ cm}^2/\text{m}$   $d_{1,y} = 4.2 \text{ cm}$

**Durchstanznachweis:**

$\beta = 1.40$



$$r_{crit} = 58.2 \text{ cm (für 1.5d)} \quad U_{crit} = 362.8 \text{ cm} \quad A_{crit} = 19546.7 \text{ cm}^2$$

aufzunehmende Querkraft:

$$v_{Ed} = \beta \cdot V_{Ed} / U_{crit} = 0.1979 \text{ MN/m} > v_{Rd,ct} = 0.1535 \text{ MN/m}$$

$$v_{Ed} = \beta \cdot V_{Ed} / U_{crit} = 0.1979 \text{ MN/m} < 1.5 \cdot v_{Rd,ct} = 0.2303 \text{ MN/m}$$

Durchstanzbewehrung mit Bügeln, wirksame Breite einer Reihe  $s_w = 13.5 \text{ cm}$

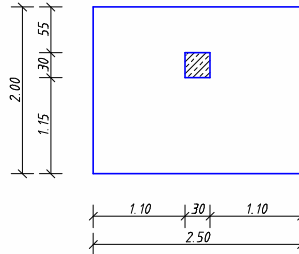
Reihe	$v_{Ed}$ [MN/m]	erf.As [cm <sup>2</sup> ]	n -	$d_s$ [mm]	Form	vorh.As [cm <sup>2</sup> ]	$v_{Rd,sy}$ [MN/m]	$v_{Ed,a}$ [MN/m]	$v_{Rd,ct,a}$ [MN/m]
1	0.2278	7.69	18	8.0	B1	9.05	0.2409	0.1408 >	0.1325
2	0.2008	2.88	18	8.0	-	9.05	0.3019	0.1229 <	0.1259

Die Bügel werden senkrecht zu den Stützenseiten verlegt!

## POS. 067 DURCHSTANZNACHWEIS

Grundlagen: DIN 1045-1:2008-08, DIN 1055-100:2001-03

SYSTEM:



Nachweisführung für: Fundament mit Stütze

Bauteilausführung: Ortbeton (Normalbeton)

Fundamentabmessungen: Dicke  $h = 40.0$  cm, Breiten  $b_x / b_y = 250.0 / 200.0$  cm

Stützenlage: Innenstütze  $\beta = 1.05$  als Rechteckstütze

Stützendicken:

$c_x / c_y = 30.0 / 30.0$  cm

Exzentrizität der Stütze:

$e_x / e_y = 0.0 / 30.0$  cm

### Geotechnische Daten

Baugrund: bindig

Bodenpressung: zul.  $\sigma = 0.250$  N/mm<sup>2</sup>, Erhöhung der Kantenpressung um 0%

### Schnittgrößen: Tragfähigkeit, ständig u. vorübergehend

$V_{char} = 639.0$  kN,  $V_{Ed} = 958.5$  kN,  $N_{Ed,x} / N_{Ed,y} = 0.0 / 0.0$  kN/m

Baustoffe: Normalbeton C 20/25

BSt 500S(A)

Größtkorn des Zuschlags  $d_g = 16.0$  mm

Expositionsklassenauswahl		mit Betondeckung:		
Ort	Expositionsklassen	$c_{min}$ [mm]	$\Delta c$ [mm]	$g_{w.c}$ [mm]
oben	XC2	20	15	35
unten	XC2	20	15	35

Feuchteklasse: WF Bauteil häufig oder längere Zeit feucht

Erläuterungen: XC2 Nass, selten trocken

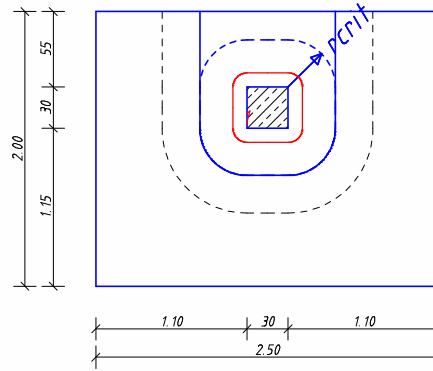
### Bewehrung:

$A_{s,x} = 21.50$  cm<sup>2</sup>/m  $d_{1,x} = 5.2$  cm

$A_{s,y} = 22.00$  cm<sup>2</sup>/m  $d_{1,y} = 6.2$  cm

### Durchstanznachweis:

$\beta = 1.05$



$r_{crit} = 34.3 \text{ cm}$  (für 1.0d)     $U_{crit} = 307.8 \text{ cm}$      $A_{crit} = 8712.1 \text{ cm}^2$   
 $b_{crit,x} = l_{cx} + 2 * r_{crit} = 30.0 + 34.3 + 34.3 = 98.6 \text{ cm} < b_x = 250.0 \text{ cm}$   
 $b_{crit,y} = l_{cy} + 2 * r_{crit} = 30.0 + 34.3 + 34.3 = 98.6 \text{ cm} < b_y = 200.0 \text{ cm}$   
 Der Durchstanznachweis ist für diesen Fall durchzuführen!

aufzunehmende Querkraft:

$V_{Ed} = V_{Ed-vorh} \cdot \sigma_{ct} * 1.0 * A_{crit} = 958.5 - 0.0192 * 1.0 * 8712.1 = 791.5 \text{ kN}$

$v_{Ed} = \beta * V_{Ed} / U_{crit} = 0.2700 \text{ MN/m} > v_{Rd,ct} = 0.2370 \text{ MN/m}$

$v_{Ed} = \beta * V_{Ed} / U_{crit} = 0.2700 \text{ MN/m} < 1.5 * v_{Rd,ct} = 0.3555 \text{ MN/m}$

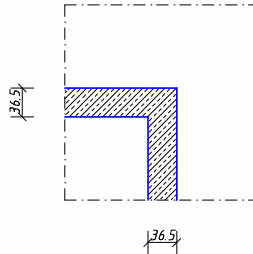
Durchstanzbewehrung mit Schrägstäben,  $\alpha = 45.0 \text{ Grad}$  (im Bereich  $1.5 * d$ )

Reihe	$v_{Ed}$ [MN/m]	erf.As [cm <sup>2</sup> ]	n	$d_s$ [mm]	Form	vorh.As [cm <sup>2</sup> ]	$v_{Rd,sy}$ [MN/m]	$v_{Ed,a}$ [MN/m]	$v_{Rd,ct,a}$ [MN/m]
1	0.4501	11.67	12	8.0	c3	12.06	0.4585	0.2110 <	0.2311

## POS. 166 DURCHSTANZNACHWEIS

Grundlagen: DIN 1045-1:2008-08, DIN 1055-100:2001-03

SYSTEM:



Nachweisführung für: Wandecke auf Sohlplatte

Bauteilausführung: Ortbeton (Normalbeton)

Plattenstärke  $h = 30.0$  cm,  $\beta = 1.20$ ,

Wandstärke  $b = 36.5$  cm

### Geotechnische Daten

Baugrund: Sand, locker, rund

Bodenpressung:  $\sigma_{zul} = 0.200$  N/mm<sup>2</sup>, Erhöhung der Kantenpressung um 0%

### Schnittgrößen: Tragfähigkeit, ständig u. vorübergehend

$V_{char} = 325.0$  kN,  $V_{Ed} = 487.5$  kN,  $N_{Ed,x} / N_{Ed,y} = 0.0 / 0.0$  kN/m

Baustoffe: Normalbeton C 25/30

BSt 500S(A)

Größtkorn des Zuschlags  $d_g = 16.0$  mm

Expositionsklassenauswahl		mit Betondeckung:		
Ort	Expositionsklassen	$c_{min}$ [mm]	$\Delta c$ [mm]	gew. $c$ [mm]
oben	XC2	15	15	30
unten	XC2	15	15	30

Feuchteklasse: WF Bauteil häufig oder längere Zeit feucht

Erläuterungen: XC2 Nass, selten trocken

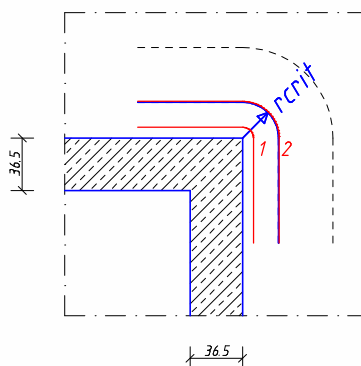
### Bewehrung:

$A_{s,x} = 22.45$  cm<sup>2</sup>/m  $d_{1,x} = 4.2$  cm

$A_{s,y} = 32.50$  cm<sup>2</sup>/m  $d_{1,y} = 6.0$  cm

### Durchstanznachweis:

$\beta = 1.20$





$r_{crit} = 24.9 \text{ cm}$  (für 1.0d)     $U_{crit} = 185.1 \text{ cm}$      $A_{crit} = 9451.4 \text{ cm}^2$   
 Der Durchstanznachweis ist für diesen Fall durchzuführen!

aufzunehmende Querkraft:

$$V_{Ed} = V_{Ed-vorh} \cdot \sigma \cdot 1.0 \cdot A_{crit} = 487.5 - 0.0185 \cdot 1.0 \cdot 9451.4 = 470.0 \text{ kN}$$

$$v_{Ed} = \beta \cdot V_{Ed} / U_{crit} = 0.3047 \text{ MN/m} > v_{Rd,ct} = 0.2384 \text{ MN/m}$$

$$v_{Ed} = \beta \cdot V_{Ed} / U_{crit} = 0.3047 \text{ MN/m} < 1.5 \cdot v_{Rd,ct} = 0.3576 \text{ MN/m}$$

Durchstanzbewehrung mit Bügeln, wirksame Breite einer Reihe  $s_w = 18.0 \text{ cm}$

Reihe	$v_{Ed}$ [MN/m]	erf.As [cm <sup>2</sup> ]	n	$d_s$ [mm]	Form	vorh.As [cm <sup>2</sup> ]	$v_{Rd,sy}$ [MN/m]	$v_{Ed,a}$ [MN/m]	$v_{Rd,ct,a}$ [MN/m]
1	0.3576	8.24	8	12.0	B1	9.05	0.3733	0.2530 >	0.2324
2	0.3032	4.62	8	12.0	-	9.05	0.4035	0.2113 <	0.2182

Die Bügel werden senkrecht zu den Stützensseiten verlegt!