

# B9 – Stahlbetonkonsole

FRILO Software GmbH

www.friilo.eu

info@friilo.eu

Stand: 30.11.2018

**Material**  
C20/25  
B500A

**Betondeckung**  
g= 2,5 cm

**Stütze**  
bs= 24,0 cm  
ds= 22,0 cm

**Belastung**  
vertikal Fed= 42,00 kN g= 12,0 cm  
horizontal Hed= 7,13 kN bs= 0,0 cm

**Konsole**  
bk= 24,0 cm  
jk= 25,0 cm  
hk= 30,0 cm  
hkr= 25,0 cm

**Lasteinleitungsplatte**  
bp= 14,0 cm  
lp= 16,0 cm

**Norm**  
DIN 1045:1988  
DIN 1045-1:2001  
DIN 1045-1:2008  
DIN EN 1992:2012  
DIN EN 1992:2013  
DIN EN 1992:2015  
ONORM EN 1992:2011  
BS EN 1992:2004  
BS EN 1992:2009  
BS EN 1992:2015  
NTC EN 1992:2008  
NTC EN 1992:2018  
EN 1992:2010  
EN 1992:2014

**Systemeingaben**  
Bemerkungen  
Einstellungen  
Berechnen  
Ausgabe  
Positionstext  
Systemgrafik  
Bewehrungsplan  
Word  
Bildschirm  
Drucker

**Projekt Eingabe**  
Hed < 0.2 \* Fed = 8.40 kN

**Bewehrung**

|                | Anzahl | Dm | As (cm²) | V |
|----------------|--------|----|----------|---|
| Zugbügel       | 0      | 6  | 0,00     |   |
| Zugschlaufen   | 2      | 6  | 1,13     |   |
| Längsbügel     | 2      | 6  | 0,57     |   |
| Stegbügel hrz. | 2      | 6  | 1,13     |   |
| Vertikalbügel  | 3      | 6  | 1,70     |   |

Abstand Stützenlängsbewehrung dr = 0,0 cm

Abmaße und Bewehrung vorschlagen  immer Rechnen

**System berechnet.**

**Anschnitt Konsole**  
Vzd= 42,00 kN Myd= 7,00 kNm

As Zug : gew 1,13 erf 0,75 cm²  
As Spaltzug : gew 1,13 erf 0,00 cm²  
**durch Stegbügel**

30.11.2018 14:33

# Stahlbetonkonsole – B9

## Inhaltsverzeichnis

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Anwendungsmöglichkeiten</b>                                       | <b>3</b>  |
| <b>Berechnungsgrundlagen</b>   | <b>4</b>  |
| Berechnung nach EN 1992-1-1  | 4         |
| Verbundbedingungen   | 9         |
| Biegerollendurchmesser und Mindestabstände der Bewehrung             | 10        |
| Automatische Dimensionierung der Konsole und Vorschlag der Bewehrung | 10        |
| <b>Systemeingabe</b>   | <b>12</b> |
| <b>Belastung</b>   | <b>14</b> |
| <b>Bewehrung</b>   | <b>15</b> |
| Zugbügel   | 16        |
| Zugschlaufen   | 16        |
| Längsbügel   | 16        |
| Stegbügel  | 17        |
| Vertikalbügel  | 17        |
| <b>Nachweisoptionen - Einstellungen</b>                              | <b>18</b> |
| <b>Ausgabe</b>   | <b>21</b> |
| Programmspezifische Symbole  | 21        |
| ASCII-Schnittstelle  | 21        |
| <b>Literatur</b>   | <b>22</b> |

## Grundlegende Dokumentationen - Übersicht

Neben den einzelnen Programmhandbüchern (Manuals) finden Sie grundlegende Erläuterungen zur Bedienung der Programme auf unserer Homepage [www.frilo.eu](http://www.frilo.eu) ( ▶ Service ▶ Fachinformationen ▶ Bedienungsgrundlagen).

## Anwendungsmöglichkeiten

Mit dem Programm können unmittelbar von oben belastete Konsolen bemessen werden ("Konsole mit direkter Lasteintragung").

Mögliche direkte Belastung:

- Vertikallast
- Zusatzlast horizontal

Normen:

- DIN EN 1992-1-1: 2012 + 2013 + 2015
- ÖNORM EN 1992-1-1:2011
- BS EN 1992-1-1: 2004 + 2009 + 2015
- NTC EN 1992-1-1:2008/2018
- EN 1992-1-1:2010/2014

*Optional ist auch weiterhin DIN 1045 und DIN 1045-1 wählbar.*

Ermittelt werden:

- Sicherheit gegen Stegdruckbruch
- Druckspannung unter der Last
- erforderlich  $A_s$  der Zug- und Stegbewehrung
- Verankerungs- und Übergreifungslängen der Bewehrung
- Schnittgrößen im Konsolenschnitt
- das Bewehrungsbild

Vorausgesetzt wird die Einhaltung der Konsolenbedingung  $0,3 \leq \frac{a}{h} \leq 1,0$

a = Abstand der Vertikallast von der Stütze

h = statische Höhe

## Berechnungsgrundlagen

Die Berechnung erfolgt nach Stabwerksmodell unter Berücksichtigung von Bestimmungen der einzelnen nationalen Anhänge.

### Berechnung nach EN 1992-1-1

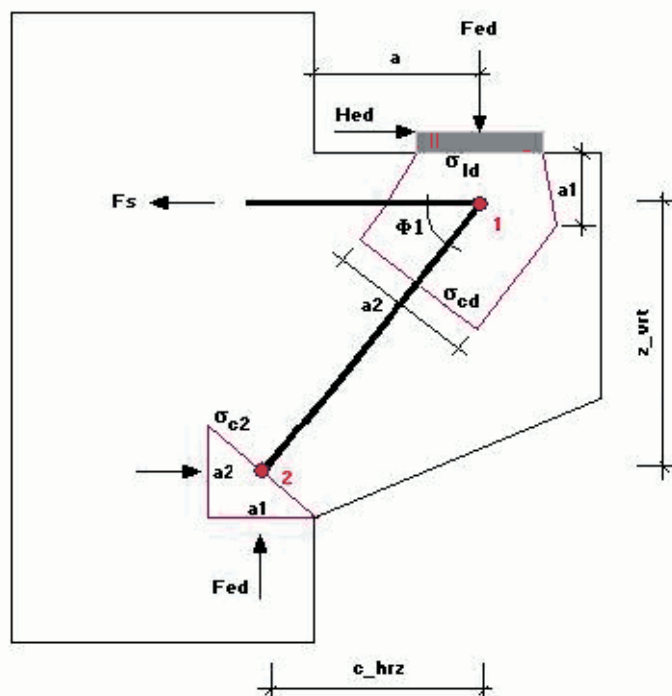


Abbildung 1

Der Berechnung ist ein vereinfachtes Streben-Zugband-Modell entsprechend Abbildung 1 zugrunde gelegt. Voraussetzung hierfür ist, dass die Last der Konsole in der Stütze nach unten weitergeleitet wird, sowie die Einhaltung der Konsolenbedingung  $a/h \leq 1,0$ .

Das Programm schränkt die Anwendung entsprechend der Hinweise in /4/ auf Konsolen mit der Bedingung  $a/h \geq 0,3$  ein, da sich anderenfalls ein differenzierteres Modell mit mehreren Zuggurten in Abhängigkeit der Stützenkräfte einstellt.

**Beachte:** Zur Erfassung rechnerisch nicht berücksichtigter Zwangeinwirkungen wird gemäß Heft 600 DAfStb der Ansatz einer zusätzlichen Horizontalkraft von  $H_{ed} = 0,2 \cdot F_{ed}$  vorgeschrieben.  
Nach ÖNorm B 1992-1-1,  $H_{ed} = 0,1 \cdot F_{ed}$

#### Streben-Zugband-Modell

Es wird zunächst die Geometrie des Streben-Zugband-Modells entsprechend Abbildung 1 ermittelt. Vorausgesetzt wird, dass  $a_1$  im Knoten 2 die Kraft  $F_{ed}$  aufnehmen kann. Daraus und aus der gegebenen Konsolenbedingung ergibt sich  $a_2$  im Knoten 2 und somit die genaue Strebenlage.

Nach ÖNorm B 1992-1-1 Abschn. 25.4.2 wird die Länge der Hypotenuse des Knotens 2 (Druck-Druck-Knoten) auf 25% der statischen Höhe der Konsole beschränkt.

$$a1(2) = \frac{F_{ed}}{(b_K \cdot k_1 \cdot v' \cdot f_{cd})}$$

a1 am Knoten 2,

$k_1 = 1.1$  bei NA zu DIN EN 1992-1-1 Abs. 6.5.4 (4),

$k_1 = 1.25$  bei ÖNorm B 1992-1-1, sonst nach dem jeweiligen (NA)

$$a2(2) = h - \sqrt{h^2 - \frac{2 \cdot c_{hrz} \cdot F_{ed}}{b_K \cdot k_1 \cdot v' \cdot f_{cd}}}$$

a2 am Knoten 2,  $k_1$ : siehe oben

mit

$$h = h_K - d_1$$

Nutzhöhe

$$c_{hrz} = a + a1(2)/2$$

damit ergibt sich:

$$z_{vrt} = h - 0,5 \cdot a2(2)$$

Überprüfung der Strebenneigung:

Wegen EN 1992-1-1 wird  $\Phi_1$  entsprechend Anhang J.3 begrenzt.

$$\phi_1 = \text{atn}\left(\frac{z_{vrt}}{c_{hrz}}\right)$$

Bei zu großem  $\Phi_1$  wird a2(2),  $z_{vrt}$  und D mit der Bedingung  $\Phi_1 = \Phi_{max}$  ermittelt.

#### Zugbandkraft $F_s$

$$F_s = \max\left(\left(F_{ed} \cdot \frac{c_{hrz}}{z_{vrt}}\right), (0,4 \cdot F_{ed})\right) + H_{ed} \cdot \frac{h_s + d_1 + z_{vrt}}{z_{vrt}}$$

#### Druckstrebenkraft $F_c$

$$F_c = F_{ed} \cdot \sqrt{1 + \frac{c_{hrz}^2}{z_{vrt}^2}}$$

Schnittkräfte am Anschnitt der Konsole:

$$z_0 = h - \left(a1(2) \cdot \frac{z_{vrt}}{c_{hrz}}\right)$$

$$M = F_{ed} \cdot a + H_{ed} \cdot (h_s + d_1 + z_0)$$

$$V = F_{ed}$$

verwendete Bezeichnungen:

$b_K$  Konsolenbreite

$d_K$  Konsolenhöhe (gesamt)

$l_p$  Lastplattenlänge

$b_p$  Lastplattenbreite

$d_1$  Bewehrungsschwerpunkt von OK Konsole

$f_{cd}$  Bemessungswert Betondruckkraft

$f_{yd}$  Bemessungswert Betonstahlstreckgrenze

andere Werte siehe [Abbildung 1](#).

### Zugbewehrung

ergibt sich aus der Zugbandkraft  $F_S$  :

$$\text{erf.} A_{s_{\text{ZUG}}} = \frac{F_S}{f_{yd}}$$

### Spaltzugbewehrung

Die Bewehrung zur Aufnahme der Spaltzugkräfte wird nach /6/ Heft 600 DAfStb in Abhängigkeit der Konsolenbedingung  $a/h$  wie folgt abgeschätzt:

für ( $a/h \leq 0,5$ ) und ( $F_{ed} > 0,3 \cdot VR_{d,max}$ )

$A_{s,Spaltzug} = 0,5 \cdot A_{s,Zug}$  mit geschlossenen horizontalen Bügeln

für ( $a/h > 0,5$ ) und ( $F_{ed} > VR_{d,c}$ )

$A_{s,Spaltzug}$  aus  $F_{b,ü} = 0,7 \cdot F_{ed}$  mit geschlossenen vertikalen Bügeln

$A_{s,Spaltzug} = F_{b,ü} / f_{yd}$

Die Berechnung von  $VR_{d,max}$  erfolgt optional nach:

- nach Heft 600 DAfStb Gl. (H.J-4):

$$V_{Rd,max} = 0.5 \cdot v \cdot b \cdot z \cdot (f_{ck} / \gamma_c) \quad \text{mit } v \geq (0.7 - f_{ck}/200) \geq 0.5 \text{ und } z = 0.9 d, \text{ oder}$$

- nach EN 1992-1-1 Abs. 6.2.3 (3) Gl. (6.9)

$$V_{Rd,max} = \frac{\alpha_{cw} \cdot b_K \cdot z_{vrt} \cdot v_1 \cdot f_{cd}}{\left( \left( \frac{c_{hrz}}{z_{vrt}} \right) + \left( \frac{z_{vrt}}{c_{hrz}} \right) \right)} \quad \text{mit } \alpha_{cw} = 1.0, v_1 = 0.75 \cdot v_2, v_2 = (1.1 - f_{ck}/500) \leq 1.0 \text{ gemäß dem NA für Deutschland, sonst nach dem NA des jeweiligen Landes}$$

$VR_{d,c}$  ergibt sich zu:

$$V_{rdc} = \left( 0,1 \cdot \kappa \cdot \eta_1 \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{\frac{1}{3}} - 0,12 \cdot \sigma_{cd} \right) \cdot b_K \cdot h$$

Bemessungswert der ohne Querkraftbewehrung aufnehmbaren Querkraft nach EN 1992-1-1 6.2.2 (1)

$$\kappa = 1 + \sqrt{\frac{200}{h}} \leq 2,0$$

$\eta_1 = 1,0$  für Normalbeton

$$\rho_1 = \frac{\text{erf.} A_{s_{\text{zug}}}}{b_K \cdot h} \leq 0,02$$

$$\sigma_{cd} = \frac{H_{ed}}{b_K \cdot d_{ka}}$$

für  $d_{ka}$  als Höhe des Konsolenquerschnitts unter der Vertikallast (im Abstand  $a$  vom Konsolenanschnitt) und  $H_{ed} < 0$  bei Druck.

### Nachweis der Tragfähigkeit der Betondruckstrebe

Nachzuweisen ist die Einhaltung der Bedingung

$$F_{ed} \leq V_{Rd,max}$$

unter der Voraussetzung  $\cot(\Phi_1) > 0,58$  (siehe Streben-Zugband-Modell) und

$V_{Rd,max}$  nach EN 1992-1-1 (siehe Spaltzugbewehrung).

### Nachweis der Auflagerpressung unter $F_{ed}$

Der Nachweis der Druckspannung unter der Lastplatte (Knoten 1 in Abbildung 1) erfolgt nach Schlaich/Schäfer oder nach EN 1992-1-1:

mit den Bedingungen unter der Lastplatte:

$$\sigma_{ld} = \frac{F_{ed}}{l_p \cdot b_p} \leq \sigma_{rd} = 0,85 \cdot f_{cd} \quad \text{nach Schlaich/Schäfer}$$

$$\sigma_{ld} = \frac{F_{ed}}{l_p \cdot b_p} \leq \sigma_{rd} = k_2 \cdot v' \cdot f_{cd} \quad \text{nach EN 1992-1-1 Abs. 6.5.4 (4)}$$

- für Deutschland:  $k_2 = 0,75$ ,  $v' = 1,1 - f_{ck} / 500 \leq 1,0$

- für Österreich:  $k_2 = 0,9$ ,  $v' = 1,0 - f_{ck} / 250$

und im Knoten 1:

$$a1(1) = 2 \cdot d_1 \quad a1 \text{ am Knoten 1}$$

$$a2(1) = \left( a1(1) \cdot \left( \frac{c_{hrz}}{z_{vrt}} \right) + l_p \right) \cdot \sin(\Phi_1) \quad a2 \text{ am Knoten 1}$$

$$\sigma_{cd} = \frac{F_c}{a2(1) \cdot b_p} \leq \sigma_{rd} = 0,85 \cdot f_{cd} \quad \text{nach Schlaich/Schäfer oder}$$

$$\sigma_{cd} = \frac{F_c}{a2(1) \cdot b_p} \leq \sigma_{rd} = k_2 \cdot v' \cdot f_{cd} \quad \text{nach EN 1992-1-1 Abs. 6.5.4 (4), } k_2 \text{ und } v' \text{ siehe oben}$$

$F_c$  Druckstrebenkraft

### Nachweis der Verankerung

Die Zugbandbewehrung kann durch Zugbügel, Zugschlaufen oder Längsbügel realisiert werden. Dabei werden je nach Voraussetzung folgende Nachweise der Verankerung geführt:

- Nachweis als gerades Stabende, Schlaufe bzw. Bügel nach EN 1992-1-1 8.4.3 für Zugbügel und Längsbügel im Stützenbereich und für Zugbügel, Zugschlaufe und Längsbügel am freien Konsolenende.
- Nachweis der Übergreifung nach EN 1992-1-1 8.7.3 für Zugschlaufe und Längsbügel in der Stütze.

### Nachweis als gerades Stabende bzw. Bügel nach EN 1992-1-1 8.4.3

$$l_b = \frac{d_s}{4} \cdot \frac{f_{yd}}{f_{bd}}$$

*Hinweis:* Der Einfluss der Querpressung  $p$  wird für EN-Normen nach Tab. 8.2 durch den Faktor  $\alpha_5 = 1 - 0.04 \cdot p$  mit  $0.7 \leq \alpha_5 \leq 1.0$  berücksichtigt.

$$l_{b,min} = 0,3 \cdot \alpha_A \cdot l_b \geq 10 \cdot d_s$$

$$l_{b,net} = \alpha_A \cdot l_b \cdot \frac{A_{S,erf}}{A_{S,vorh}} > l_{b,min}$$

### Nachweis der Übergreifung nach EN 1992-1-1 8.7.3

$$l_{S,min} = 0,3 \cdot \alpha_A \cdot \alpha_1 \cdot l_b \geq 15 \cdot d_s \geq 200\text{mm}$$

$$l_S = l_{b,net} \cdot \alpha_1 > l_{S,min}$$

### Verankerungsnachweis der einzelnen Bügelarten

#### Links der Last (in der Stütze)

Zugbügel und ggf. Längsbügel werden als gerades Stabende nachgewiesen. Die vorhandene Verankerungslänge wird dabei von der Vorderkante der Stütze aus gemessen.

Zugschlaufen und ggf. Längsbügel bilden mit der Stützenlängsbewehrung Übergreifungen und werden an diesen Stellen entsprechend der notwendigen Übergreifungslänge dimensioniert.

#### Rechts der Last (am freien Konsolenende)

Zugbügel und -schlaufen werden als Bügel nach EN 1992-1-1 nachgewiesen. Für ggf. vorhandene Längsbügel erfolgt der Nachweis wieder als gerades Stabende.

Die vorhandene Verankerungslänge wird dabei von der Hinterkante der Lastplatte aus gemessen, also einschließlich der gesamten Lastplattenlänge.

Je nach Bügelart können unterschiedliche Biegerollendurchmesser gewählt werden.

Grundsätzlich gilt: für kleinere Biegerollendurchmesser erhöht sich die erforderliche Verankerungslänge.



## Verbundbedingungen

Je nach eingestellter Option rechnet das Programm mit den vom Anwender vorgegebenen Verbundbereichen, oder bei Vorgabeoption "als Ortbeton" - also stehend hergestellt - mit wie folgt zugeordneten Werten:

| Verbundbereich | in Stütze | am Konsolenende           |
|----------------|-----------|---------------------------|
| Zugbügel       | I         | II/I entsprechend Abstand |
| Zugschlaufe    | I         | II/I entsprechend Abstand |
| Längsbügel     | I         | I                         |

Bei Zugbügel und Zugschlaufe am Konsolenende wird der Verbundbereich entsprechend des Abstandes der Bügel von OK bzw. UK Konsole ermittelt.

Es gilt:

Abstand Oben = 30 cm

Abstand Unten = 30 cm (bei EN 1992-1-1)

Ist der Abstand des obersten Zugbügels bzw. der obersten Zugschlaufe von OK Konsole größer als "Abstand Oben", kann für diesen gute Verbundbedingung angenommen werden.

Ebenso wird gute Verbundbedingung (VB I) angenommen, wenn der jeweils oberste Zugbügel bzw. die oberste Zugschlaufe höchstens im "Abstand Unten" von UK Konsole liegen.

## Biegerollendurchmesser und Mindestabstände der Bewehrung

Die Größe der Biegerollendurchmesser kann optional in den Detaildialogen zur Bewehrung vorgegeben werden.

Mit  $cR$  = Mindestwert der Betondeckung rechtwinklig zur Krümmungsebene gilt:

für EN 1992-1-1 und  $d_{br} \geq 10 \cdot d_s$  gilt:

$d_{br} = 10 \cdot d_s$  bei  $cR > 100$  mm und  $cR > 7 \cdot d_s$

$d_{br} = 15 \cdot d_s$  bei  $cR > 50$  mm und  $cR > 3 \cdot d_s$

$d_{br} = 20 \cdot d_s$  sonst

in allen anderen Fällen gilt:

$d_{br} = 7 \cdot d_s$  bei  $d_s < 20$  mm

$d_{br} = 4 \cdot d_s$  sonst

Die Mindestbewehrungsabstände  $a_{min}$  ermittelt das Programm aus den Bedingungen

$a_{min} \geq d_s$  und  $a_{min} \geq 20$  mm.

## Automatische Dimensionierung der Konsole und Vorschlag der Bewehrung

Ist die entsprechende Option im Dialog "Einstellungen" gesetzt, führt das Programm eine automatische Dimensionierung der Konsole durch.

Dabei wird wie folgt verfahren:

### Konsolenabmaße

Länge =  $1,5 \cdot \text{Lastabstand}(a) + \text{Betondeckung}$

Breite = Stützenbreite

Höhe =  $\text{Lastabstand}(a) \cdot F$  (empirisch abhängig vom Konsolenverhältnis)

$F = 3$  bei  $\text{Lastabstand}(a) \leq 9$

$F = 2$  bei  $\text{Lastabstand}(a) \geq 36$

$F = (10 / 3 - \text{Lastabstand}(a) / 27)$  bei Zwischenwerten

### Plattenabmaße

Länge =  $\text{Min}(\text{Lastabstand}(a) - 2, \text{Konsolenlänge} - \text{Lastabstand}(a) - \text{Betondeckung}) \cdot 2$

Länge  $\geq \text{Konsolenlänge} / 4$

Breite =  $\text{Konsolenbreite} - 2 \cdot \text{Betondeckung} \geq 0,6 \cdot \text{Konsolenbreite}$

### Bewehrung

#### Zugbewehrung:

- maximal zwei Lagen anstreben
- mehrere Schlaufen in einer Ebene bevorzugen
- große Biegerollendurchmesser zuerst verwenden
- Längsbügel konstruktiv ansetzen
- Zugschlaufen verwenden
- von Durchmesser 6 beginnen bzw. Vorgabedurchmesser verwenden
- zwei Längsbügel konstruktiv mit Durchmesser 8 bzw. 6

#### Stegbewehrung:

- horizontale Stegbügel in bis zu 5 Lagen, wenn für Spaltzug erforderlich
- wenn konstruktiv, dann Durchmesser 8, bzw. 6 und zwei Bügel
  
- Vertikalbügel, wenn für Spaltzug erf. mit Durchmesser 6
- wenn konstruktiv, dann Durchmesser 6, und drei Bügel

## Systemeingabe

Wählen Sie zunächst in der Hauptauswahl die anzuwendende [Norm](#).

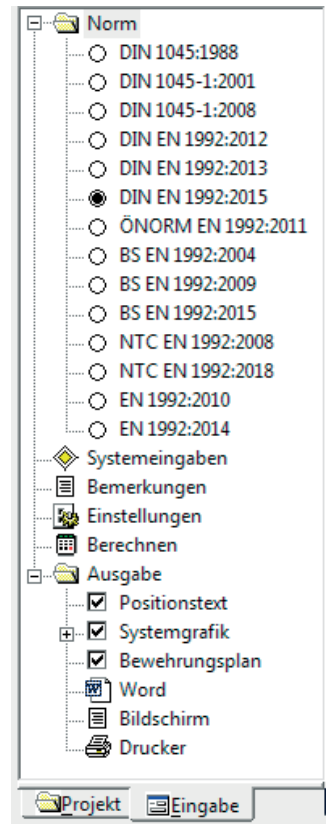
Überprüfen Sie zur Ermittlung optimaler Bemessungsergebnisse ggf. auch die [Einstellungen zum Programm](#).

Beachte: Sie können im Dialog Einstellungen festlegen, ob ein automatischer Vorschlag für die Abmessungen der Konsole und der Bewehrung erfolgen soll.


Ist diese Option aktiviert, schlägt das Programm nach Eingabe von Material, Abmessungen Stütze und Belastung die Abmaße der Konsole vor, wenn der Fokus auf das Eingabefeld "bk" wechselt – die bisherigen Eingaben zu Konsole und Bewehrung gehen dabei verloren !

Gleichermaßen wird die Lastplatte automatisch dimensioniert, wenn der Fokus auf das Eingabefeld "bp" wechselt, ebenso erfolgt ein Vorschlag der Bewehrung beim Wechsel des Fokus auf das Eingabefeld "Anzahl Zugbügel".

Nach durchgehender Eingabe und Vorschlag einer Bewehrung schaltet das Programm diese Option ab, so dass jetzt eine Korrektur des Systems möglich ist.

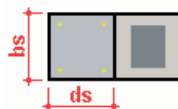


**Materialauswahl** Die Materialien werden entsprechend der gewählten Norm zur Auswahl angeboten

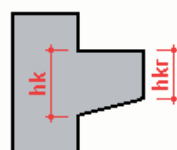
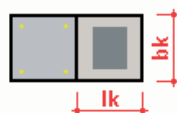
**Betondeckung** Eingabe von  $\text{nom } c$ . Weichen die Betondeckungen an den einzelnen Seiten voneinander ab, können Sie diese im erweiterten Dialog (Aufruf über den Button ) detailliert vorgeben ( $c_1 - c_5$ ).

*Beachte: Ist die notwendige Betondeckung durch Verwendung starker Bügeldurchmesser größer als die angegebene, so wird diese vom Programm automatisch angepasst!*

**Stütze** Eingabe der Stützenabmessungen (Stützenbreite  $bs$ , Stützendicke  $ds$ )



**Konsole** Eingabe der Konsolenabmessungen.  
 $bk$  = Breite in z-Richtung  
 $lk$  = Länge der Konsole  
 $hk$  = Gesamthöhe der Konsole an der Stützensseite  
 $hkr$  = Höhe der Konsole rechts (Stirnseite)

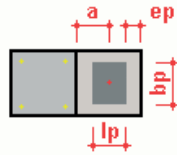


Lasteinleitungsplatte Eingabe de Lastplattenabmessungen


**bp** Plattenbreite

**lp** Plattenlänge

**ep** Plattenabstand von der Konsolenaußenseite



Wechseln Sie auf das Eingabefeld "bp", so zentriert das Programm die Lastplatte bezüglich des Lastangriffspunktes "a" durch Änderung des Wertes "ep". Gleichmaßen passt das Programm den Wert für "ep" beim Verlassen des Eingabefeldes "lp" automatisch an.

Rufen Sie den erweiterten Dialog auf () , um den Wert für "ep" direkt vorzugeben.

## Belastung

Je nach ausgewählter Norm geben Sie hier die Belastung der Konsole vor.

| Belastung  |                   |                                       |  |
|------------|-------------------|---------------------------------------|--|
| vertikal   | F <sub>ed</sub> = | <input type="text" value="91,50"/> kN | a= <input type="text" value="8,0"/> cm               |
| horizontal | H <sub>ed</sub> = | <input type="text" value="20,00"/> kN | h <sub>s</sub> = <input type="text" value="2,0"/> cm |

- F<sub>ed</sub>** gesamte Vertikallast ( positiv )  
**a** Abstand F<sub>ed</sub> von der Stützenaußenkante  
**H<sub>ed</sub>** horizontale Last (positiv von der Stütze weg)  
**h<sub>s</sub>** Abstand von H<sub>ed</sub> zur Oberkante Konsole (nach oben positiv)

Für H<sub>ed</sub> sollten nach Heft 600 DAfStb wenigstens  $0,2 \cdot F_{ed}$  angesetzt werden (nach ÖNorm B 1992-1-1 wenigstens  $0,1 \cdot F_{ed}$ )!

Diese Regelung ist auch für Berechnungen nach Euronormen vom Programm übernommen worden.

*Beachte:* Die Konsolenbedingung  $a / h \leq 1,0$  muss eingehalten werden.  
Das Programm rechnet Konsolen bis zu einem Verhältnis  $a / h \geq 0,3$ .

## Bewehrung

Wählen Sie Anzahl und Durchmesser der jeweiligen Bügelart zur Abdeckung der (Haupt-) Zugbewehrung und der (Steg-) Spaltzugbewehrung.

| Bewehrung      |   |    |                       |   | Anschnitt Konsole |           |
|----------------|---|----|-----------------------|---|-------------------|-----------|
|                | Anzahl                                  | Dm | As (cm <sup>2</sup> ) | V | Vzd=              | Myd=      |
| Zugbügel       | <input type="button" value="Detail"/> 1 | 10 | 1,57                  |   | 91,50 kN          | 11,71 kNm |
| Zugschlaufen   | <input type="button" value="Detail"/> 1 | 8  | 1,01                  |   |                   |           |
| Längsbügel     | <input type="button" value="Detail"/> 3 | 8  | 1,51                  |   |                   |           |
| Stegbügel hrz. | <input type="button" value="Detail"/> 3 | 6  | 1,70                  |   |                   |           |
| Vertikalbügel  | <input type="button" value="Detail"/> 4 | 6  | 2,26                  |   |                   |           |

|                               |      |     |    |
|-------------------------------|------|-----|----|
| Abstand Stützenlängsbewehrung | dr = | 3,0 | cm |
|-------------------------------|------|-----|----|

Abmaße und Bewehrung vorschlagen     immer Rechnen    **System berechnet.**

Die Eingabe ist tabellenartig angeordnet.

"As" zeigt den Bewehrungsquerschnitt der jeweiligen Bügelart in ihrer Summe an – die Längsbügel werden dabei einschnittig, alle andern zweischnittig angesetzt.

"V" steht für Verankerung und zeigt ein "!" an, wenn die jeweilige Bügelart an der Hauptzugbewehrung beteiligt ist (nicht konstruktiv angesetzt) und der dann erforderliche Verankerungsnachweis nicht eingehalten wird.

Betätigen Sie den Button  um erweiterte Angaben zur jeweiligen Bügelart zu machen.

→ siehe Kapitel [Zugbügel](#)

→ siehe Kapitel [Zugschlaufen](#)

→ siehe Kapitel [Längsbügel](#)

→ siehe Kapitel [Stegbügel](#)

→ siehe Kapitel [Vertikalbügel](#)

Die Summe der eingegebenen Bewehrungsquerschnitte und eine Gegenüberstellung zu den erforderlichen As - Werten entnehmen Sie der Ergebnisübersicht:

**Bewehrungsdetail**

**Zugbügel**  
 Anzahl=  Dm= 10 As= 1,57 cm<sup>2</sup>

**Geometrie**

2 Bügel je Lage

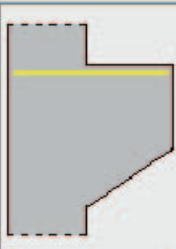
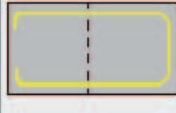
nebeneinander  
 ineinander  
 seitlich versetzt

Offset cy=  cm

geschlossener Bügel

**Biegerollendurchmesser**

dbr >= 4 ds  
 dbr >= 10 ds

Gleichzeitig werden die Schnittgrößen am Anschnitt der Konsole angeschrieben.

*Hinweis:* Beachten Sie auch die Ausgaben im Infenster des Programms (unterhalb der Hauptauswahl). Hier werden ggf. Informationen zu nicht eingehaltenen Nachweisbedingungen oder Konflikten in der Bewehrungsführung aufgezeigt.

## Zugbügel

Zugbügel dienen der Aufnahme von Zugkräften ergänzend oder alternativ zu Zugschlaufen und Längsbügel.

Es sind Anzahl, Durchmesser und Biegerollenradius anzugeben.

Sie werden in gleichmäßigem (Mindest-) Abstand oberhalb der Zugschlaufen angeordnet, wodurch sich der Bewehrungsschwerpunkt nach unten verschiebt.

Der Biegerolldurchmesser beeinflusst die Anordnung und Abmaße der Längs- und Vertikalbügel sowie den Verankerungsnachweis.

Steht eine ausreichende Breite der Konsole zur Verfügung, können Sie zwei Zugbügel in einer Lage anordnen. Das wirkt sich begünstigend auf den Schwerpunkt der Zugbewehrung und damit auf die Nachweisergebnisse aus.

Sind die zwei Zugbügel seitlich versetzt angeordnet, werden diese nicht direkt in einer Lage, sondern unmittelbar und ohne Abstand übereinander angeordnet. Der angenommene seitliche Versatz richtet sich nach der zur Verfügung stehenden Konsolenbreite, wird i.A. jedoch aus dem Mindestabstand der Zugbügel ermittelt.

Die Zugbügel werden in die Stütze hinein verankert, was zu geometrischen Konflikten mit der vorhandenen Längsbewehrung der Stütze führen kann. Besonders bei gleicher Breite von Stütze und Konsole können Sie durch Angabe eines Versatzes "cy" die Bügel nach innen versetzen um diesen Konflikt aufzulösen. "cy" ist dabei als zur seitlichen Betondeckung zusätzlicher Abstand der Zugbügel zum Konsolenrand anzugeben.

## Zugschlaufen

Die Zugschlaufen dienen ebenfalls der Aufnahme von Zugkräften.

Es sind Anzahl, Durchmesser und Biegerollenradius anzugeben.

Sind bereits Zugbügel vorhanden, werden die Zugschlaufen im Mindestabstand unterhalb der Zugbügel angeordnet.

Für Hinweise zu Geometrie und Biegerolldurchmesser siehe Kapitel [Zugbügel](#).

## Längsbügel

Längsbügel werden überwiegend konstruktiv verwendet, sie können allerdings auch zur Aufnahme von Zugkräften dienen.

Es sind Anzahl, Durchmesser und Biegerollenradius anzugeben.

Die Bügel werden gleichmäßig in einem Bereich angeordnet, der von den Zugschlaufen, Zugbügeln und ggf. Stegbügeln umschlossen wird.

Setzen Sie diese Bügel als Hauptzugbewehrung an, so beachten Sie, dass nach /11/ solche am freien Konsolenende nach unten abgebogenen Bügel nur verwendet werden, wenn die Lastplatte nicht über den Krümmungsbeginn hinausreicht und keine starke Horizontalbelastung auftritt.



## Stegbügel

Die horizontalen Stegbügel dienen der Aufnahme von Spaltzug im unteren Konsolensteg.

Je nach gewähltem Berechnungsmodell, bzw. der Konsolenbedingung können sie auch konstruktiv angeordnet sein (siehe auch [Berechnungsgrundlagen](#)).

Es sind Anzahl, Durchmesser und Biegerollenradius anzugeben.

Stegbügel werden außerhalb, also die Vertikalbügel umschließend, angeordnet, wenn Stütze und Konsole die gleiche Breite aufweisen. Ist die Konsole schmaler als die Stütze, liegen die Stegbügel innerhalb der Vertikalbügel, siehe auch Bewehrungsbeispiele in [/10/](#).

Vertikal werden sie gleichmäßig unterhalb der Zugbewehrung angeordnet.

Sind Vertikalbügel vorhanden, so wird bei Anzahl > 1 nach Möglichkeit ein Stegbügel am Abschluss des Vertikalbügels unten angeordnet.

Beachten Sie bitte den Sonderfall, welcher sich bei Eingabe genau zweier Bügel ergibt:

hier können Situationen entstehen, wo durch die konstruktive Anordnung die Wirkung der Stegbügel im Bereich auftretender Spaltzugkräfte nicht vollends gegeben ist – es ist ggf. die Anzahl der Bügel zu erhöhen.

Nur bei außen liegenden Stegbügeln (Stütze und Konsole gleicher Breite) kann sich die Forderung ergeben, einen Bügel gleicher Geometrie am Abschluss der Vertikalbügel oben, also im Zugbereich der Konsole, zu positionieren. Aktivieren Sie in diesem Fall die Option "einen Bügel im Zugbereich anordnen". Optional kann dieser eine Bügel dann auch zur (Haupt-) Zugbewehrung hinzugerechnet werden.

## Vertikalbügel

Vertikale Stegbügel werden überwiegend konstruktiv eingesetzt. Sie dienen allerdings je nach gewähltem Berechnungsmodell, bzw. der Konsolenbedingung auch der Aufnahme von Spaltzug im unteren Konsolensteg (siehe auch [Berechnungsgrundlagen](#)).

Es sind Anzahl und Durchmesser anzugeben.

Die Bügel werden gleichmäßig in einem Bereich der Konsolenlänge angeordnet. Der Abstand zum freien Konsolenende richtet sich ggf. auch nach den Zug- bzw. Stegbügeln und deren Biegerolldurchmesser.

Nur bei eingestellter Norm mit Teilsicherheitskonzept ist der Dialog zu den Vertikalbügeln aufrufbar. Er beinhaltet zusätzlich zur Angabe von Anzahl und Durchmesser eine Eingabe zur Schubkraftdeckung durch die Vertikalbügel.

Die Schubkraftdeckung kann optional angewählt werden. Es ist dann ein Bügelabstand einzugeben, der kleiner als der statisch erforderliche Abstand sein muss (siehe [Berechnungsgrundlagen](#)). Die Anzahl der Vertikalbügel ergibt sich aus dem eingegebenen Bügelabstand und wird vom Programm automatisch gesetzt.

## Nachweisoptionen - Einstellungen

► Hauptauswahl ► Einstellungen.

Die Änderungen der Werte in diesem Dialog wirken sich unmittelbar auf die in der Systemeingabe definierte Konsole aus. Erstellen Sie jedoch eine neue Position, so greift das Programm auf Standardeinstellungen zurück. Betätigen Sie den Button "Als Grundeinstellung", um selbst definierte Einstellungen zur zukünftigen Standardeinstellung zu machen.

### Eingabe

Abmaße und Bewehrung vorschlagen:

Ist diese Option aktiviert, wird das Programm bei definierten Wechseln auf bzw. von bestimmten Eingabefeldern Werte vorschlagen - die bisherigen Eingaben zu Konsole und Bewehrung gehen dabei ggf. verloren!

Definierte Wechsel sind:

- Wechsel auf das Eingabefeld "bk" - Vorschlag Geometrie der Konsole, Bewehrung wird gelöscht
- Wechsel auf das Eingabefeld "bp" - Vorschlag Geometrie der Lastplatte
- Wechsel auf das Eingabefeld "Anzahl Zugbügel" - Vorschlag Bewehrung

Nach durchgehender Eingabe und Vorschlag einer Bewehrung schaltet das Programm diese Option ab, so dass jetzt eine Korrektur des Systems möglich ist.

Immer Rechnen: bei jeder Änderung wird neu berechnet, ansonsten bei Anklicken der "Berechnen"-Funktion.

## Bemessung

### Teilsicherheitskonzept

#### Begrenzung mittlere Betonspannung nach DAfStb Heft 600

Optionale Begrenzung der mittleren Betonspannung für die Berechnung von  $V_{Rd,max}$ , kann nach Heft 600 DAfStb S. 186 oder nach EN 1992-1-1 Gl. (6.9) erfolgen.

#### Herstellung

Optional als Ortbeton oder Fertigteil, dadurch wird die Ermittlung der Materialbeiwerte  $\gamma_c$  und  $\gamma_s$  beeinflusst.

#### SigmaRd Knotenart 6

Grenzspannung für die Bemessung der Druckstrebe unter der Lastplatte im Knotentyp 6 nach EN 1992-1-1 oder nach Schlaich / Schäfer, wie in Betonkalender 2001 T2 S. 311ff angegeben.

#### Keine Begrenzung $l_b$ Zugbewehrung auf Lastplattenlänge

wenn bei geringem Lagerüberstand  $e_1$  zur Konsolenaußenkante eine reduzierte Breite der Druckstrebe erforderlich wird und damit der Ansatz von erforderlich  $l_b$  ohne Querdruck.

## Verbundbereich

### Ortbeton

Setzen Sie diese Option, wenn die Konsole stehend – als Ortbeton – hergestellt wird. Das Programm ordnet dann den Bügel dem gültigen Verbundbereich automatisch zu:

| Verbundbereich | in Stütze | am Konsolenende           |
|----------------|-----------|---------------------------|
| Zugbügel       | I         | II/I entsprechend Abstand |
| Zugschlaufe    | I         | II/I entsprechend Abstand |
| Längsbügel     | I         | I                         |

Ansonsten geben Sie die maßgeblichen Verbundbereiche selbst vor. Diese werden dann vom Programm ohne weiteren Test übernommen.

## Bewehrung

|                                       |   |
|---------------------------------------|---|
| <b>Offset der Zugbügel/-schlaufen</b> | Durch Stützenbewehrung bedingter Versatz der Zugbewehrung ( $c_y$ = Abstand von Konsole außen, abzüglich der seitlichen Betondeckung).  |
| <b>Längsbügel konstruktiv</b>         | Setzen Sie diese Option, um zu entscheiden, ob ggf. angeordnete Längsbügel der (Haupt-)Zugbewehrung zugerechnet werden, oder nur konstruktiv angesetzt sind. Gehören sie der Zugbewehrung an, wird auch ein entsprechender Verankerungsnachweis geführt.  |
| <b>Stegbügel im Zugbereich</b>        | Unter der Voraussetzung "Stütze und Konsole sind gleich breit und Vertikalbügel sind vorhanden", kann es sinnvoll sein, zur Ausbildung eines Bewehrungskorbes einen Bügel der gleichen Geometrie wie die Stegbügel am oberen Ende der Vertikalbügel – also im Zugbereich – anzuordnen.  |
| <b>Stegbügel konstruktiv</b>          | Ist die vorhergehende Option – also Stegbügel im Zugbereich – aktiv, können Sie hiermit entscheiden, ob dieser Bügel der (Haupt-)Zugbewehrung zugerechnet werden soll. Auch in diesem Fall wird ein gesonderter Verankerungsnachweis für diesen Bügel geführt.  |
| <b>Querpressung</b>                   | Aktivieren Sie diese Option, wenn im Verankerungsnachweis der Zugbewehrung am freien Konsolenende diese generell als "unter Querpressung liegend" angesehen werden soll. In diesem Fall wird der Faktor $\alpha_2$ mit wenigstens $2/3$ angesetzt.  |
| <b>Vorzugdurchmesser</b>              | Ist die Option zur Eingabe "Bewehrung vorschlagen" aktiv, wird das Programm versuchen, ausgehend von den jeweils kleinsten Stabdurchmessern, eine vernünftige Bügelanordnung zu finden. Sie können in diesen Vorschlag eingreifen, wenn Sie die Option "Vorzugsdurchmesser" aktivieren und den für die jeweilige Bügelart anzuwendenden Mindestdurchmesser definieren. Dann schlägt das Programm eine Bügelanordnung mit den von Ihnen vorgegebenen Durchmessern vor. |

## Ausgabe

Ausgabe der Systemdaten, Ergebnisse und Grafik auf Bildschirm, Drucker oder als PDF-Datei.

Über den Punkt Ausgabe in der Hauptauswahl starten Sie den Ausdruck bzw. die Anzeige auf Bildschirm.

|                         |   |
|-------------------------|---|
| Bildschirm              | Anzeige der Werte in einem Textfenster                          |
| <a href="#">Drucker</a> | Starten der Ausgabe auf den Drucker                             |
| Word                    | Ausgabe an das MS-Programm Word, sofern dieses installiert ist. |

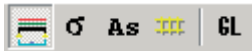
### Ausgabeprofil

Über das "Ausgabeprofil" können Sie den Umfang der Ausgabe definieren.

|                |  |
|----------------|--|
| Positionstext  | Ausgabe der eingegebenen Bemerkungen zur Position. |
| Systemgrafik   | Systemgrafik der Konsole ausgeben                  |
| Bewehrungsplan | Bewehrungsplan auf zusätzlicher Seite ausgeben.    |

## Programmspezifische Symbole

Je nach Programm stehen zusätzlich zu den Standardsymbolen weitere Symbole/Symboleisten für programmspezifische Funktionen zur Verfügung.



Über diese Symbole wählen Sie die Anzeige

- der Systemgrafik
- der Hauptspannungen im Zustand I (symbolisch)
- der Seitenansicht Konsole mit Bewehrung
- des Bewehrungsplanes
- der realitätsnahen 3D-Darstellung (GL)

## ASCII-Schnittstelle

Die Daten einer Position können in einem von Nemetschek Frilo festgelegten, lesbaren Format in eine Datei exportiert, bzw. aus einer Datei importiert werden.

Weitere Hinweise finden Sie in den Dokumenten

[B9-ASCII.pdf](#)

[Import und Export.pdf](#)

## Literatur

- /1/ DIN 1045 7/88
- /2/ DIN 1045 - 1
- /3/ Heft 220 des DAfStb
- /4/ Heft 399 des DAfStb
- /5/ Heft 400 des DAfStb
- /6/ Heft 600 des DAfStb
- /7/ Betonkalender 1997 Teil 1, Bemessung Stahlbetonteile (GRASSER)
- /8/ WALRAVEN, LEHWALTER (Beton und Stahlbetonbau 1989 S.81 ff )
- /9/ Bemessungsbeispiele zur DIN 1045, Deutscher Beton- Verein e.V., Wiesbaden,Berlin, Bauverlag 1991, (S.143 ff) .
- /10/ Beispiele zur Bemessung nach DIN 1045-1, Band 1 HochbauDeutscher Betonverein, Ernst & Sohn
- /11/ LEONHARDT, Vorlesungen über den Massivbau Teil 3 S.187 ff
- /12/ Betonkalender 2001 Teil 2, Konstruieren im Stahlbetonbau (SCHLAICH, SCHÄFER)
- /13/ Betonkalender 2002 Teil 1, Grundlagen der Bemessung nach DIN 1045-1 in Beispielen (LITZNER)
- /14/ EN 1992-1-1:2010
- /15/ DIN EN 1992-1-1/NA Berichtigung 1