


Stahlbetontheorie - Bemessung von unbewehrtem Beton

Seite aktualisiert Mai 2010

zur Auswahl der Hintergrundinformationen Infos auf dieser Seite als pdf 

Die Eurocode-nahen Normen DIN 1045-1, DIN-Fb 102, ÖN B 4700 und EC 2 sind bis auf wenige Unterschiede identisch. Im Folgenden wird sich auf DIN 1045-1 bezogen, Unterschiede zum DIN-Fachbericht, zur ÖN B 4700 und zum EC 2 sind besonders gekennzeichnet.

Eine Zusammenstellung der korrespondierenden Kapitel, Gleichungen und Tabellen ist hier zu finden. 

Anmerkungen zur DIN 1045-1 Die neueste Ausgabe der Norm (August 2008) kann in den *pcae*-Programmen zur Bemessung herangezogen werden.

Unterschiede gegenüber der Ausgabe Juli 2001 sind besonders gekennzeichnet.

Anmerkungen zum Eurocode Die Eurocode-Normen sind nur in Verbindung mit ihren **nationalen Anhängen** gültig, welche für eine Auswahl an Parametern nationale Festlegungen treffen. Im Folgenden wird sich nur auf den Original-Code bezogen.

Die Bemessung von unbewehrtem Beton nach DIN Fb 102 und ÖN B 4700 wird nicht unterstützt.

• DIN 1045-1

Nach 10.2(2) dürfen bei Bauteilen aus unbewehrtem Beton höhere Betonfestigkeiten als C 35/45 bzw. LC 20/22 rechnerisch nicht ausgenutzt werden.

• Biegebemessung

Nach 5.3.3(8) ist der Sicherheitsbeiwert im Grenzzustand der Tragfähigkeit für die ständige und vorübergehende Bemessungssituation mit $\gamma_c = 1.8$ und für außergewöhnliche Bemessungssituationen mit $\gamma_c = 1.55$ anzusetzen.

Bildet sich eine klaffende Fuge aus, die über den Schwerpunkt des Gesamtquerschnitts geht, ist die Tragfähigkeit überschritten.

• Druckglieder aus unbewehrtem Beton (Theorie II. Ord.)

Nach 8.6.7(3) darf der Bemessungswert der Normalkraft berechnet werden mit

$$N_{Rd} = -(b \cdot h \cdot f_{cd} \cdot \varphi)$$

φ Beiwert zur Berücksichtigung der Auswirkungen nach Th. II. Ord.

Für unverschieblich ausgesteifte Bauteile gilt

$$\varphi = 1.14 \cdot (1 - 2 \cdot e_{tot}/h) - 0.02 \cdot l_0/h \quad \dots \text{ und } \dots \quad 0 \leq \varphi \leq 1 - 2 \cdot e_{tot}/h$$

$e_{tot} = e_0 + e_a + e_\varphi$ Gesamtausmitte

e_0 Lastausmitte nach Th. I. Ord.

e_a ungewollte zusätzliche Ausmitte infolge geometrischer Imperfektionen ($e_a = 0.5 \cdot l_0/200$)

e_φ Ausmitte infolge Kriechen (i.A. $e_\varphi = 0$)

l_0 Knicklänge

Nach 8.6.7(2) hat die Schlankheit unbewehrter Druckglieder i.d.R. den Wert $\lambda = 0.85$ nicht zu überschreiten.

Nach 8.6.7(1) ist für Druckglieder aus unbewehrtem Beton mit $l_{cof}/h < 2.5$ der Einfluss nach Th. II. O. vernachlässigbar.

• Schubbemessung

Nach 10.3.7(2) darf ein unbewehrtes Bauteil als ungerissen angesehen werden, wenn die Hauptzugspannung die Größe von 1.0 N/mm^2 nicht überschreitet.

Nach 10.3.7(3) ist ansonsten der Bemessungswert der Querkrafttragfähigkeit am ungerissenen Restquerschnitt zu berechnen.

Dieser ergibt sich nach 10.3.3(2) unter der Voraussetzung, dass die Betonzugspannungen stets kleiner sind als

$f_{ctk,0.05}/\gamma_c$ zu

$$V_{Rd} = V_{Rd,ct} = \frac{I_c \cdot b_w}{S_c} \cdot \sqrt{\left(\frac{f_{ctk,0.05}}{\gamma_c}\right)^2 - \alpha_1 \cdot \sigma_{cd} \cdot \frac{f_{ctk,0.05}}{\gamma_c}}$$

I_c Flächenmoment 2. Grades

S_c Flächenmoment 1. Grades

$\alpha_1 = 1$ Vorfaktor

$f_{ctk,0.05} \leq 2.7 \text{ N/mm}^2$ unterer Quantilwert der Betonzugfestigkeit

γ_c Teilsicherheitsbeiwert für unbewehrten Beton

b_w kleinste Querschnittsbreite

$\sigma_{cd} = N_{Ed}/A_c$ Bemessungswert der Betonlängsspannung in Höhe des Schwerpunkts

• EC 2

• Biegebemessung

Nach 12.3.1(1) sind aufgrund der geringeren Duktilität die Werte $\alpha_{cc,pl}$ und $\alpha_{ct,pl}$ geringer anzusetzen als die Werte α_{cc} und α_{ct} für bewehrten Beton.

Der axiale Widerstand ergibt sich nach 12.6.1(3) zu

$$N_{Rd} = \eta f_{cd} \cdot b \cdot h_w \cdot (1 - 2 \cdot e/h_w)$$

ηf_{cd} wirksame Bemessungsdruckkraft

b Gesamtbreite des Querschnitts

h_w Gesamtdicke des Querschnitts

e Lastausmitte von N_{Ed} in Richtung h_w

• Auswirkungen von Verformungen (Theorie II. Ord.) auf Einzeldruckglieder und Wände

Nach 12.6.5.2(1) darf der Bemessungswert der Normalkraft berechnet werden mit

$$N_{Rd} = \eta f_{cd} \cdot b \cdot h_w \cdot \Phi$$

Φ Faktor zur Berücksichtigung der Lastausmitte

Für ausgesteifte Bauteile gilt

$$\Phi = 1.14 \cdot (1 - 2 \cdot e_{tot}/h_w) - 0.02 \cdot l_0/h_w \leq 1 - 2 \cdot e_{tot}/h_w$$

$e_{tot} = e_0 + e_i$ Gesamtausmitte

e_0 Lastausmitte nach Th. I. Ord.

e_i ungewollte zusätzliche Ausmitte infolge geometrischer Imperfektionen

l_0 Knicklänge

Nach 12.6.5.1(5) hat die Schlankheit unbewehrter Druckglieder i.d.R. den Wert $\lambda = 0.86$ nicht zu überschreiten.

• Schubbemessung

Nach 12.6.3(3) darf ein unbewehrtes Bauteil als ungerissen angesehen werden, wenn die Hauptzugspannung den Wert f_{ctd} nicht überschreitet.

Die Komponenten des Bemessungswertes der Schubspannung sind nach 12.6.3(2) anzusetzen mit

$$\tau_{cp} = k \cdot V_{Ed} / A_{cc} \quad \dots \text{ und } \dots \quad \sigma_{cp} = N_{Ed} / A_{cc}$$

k Beiwert aus NAD, empfohlen $k = 1.5$

A_{cc} Druckbereich

Folgendes ist zu prüfen:

$$\tau_{cp} \leq f_{c,vd}$$

$f_{c,vd}$ Bemessungswert der Betonfestigkeit bei Querkraft und Druck

$$\dots \text{ wenn } \sigma_{cp} \leq \sigma_{c,lim} \dots \quad f_{c,vd} = \sqrt{f_{ctd}^2 + \sigma_{cp} \cdot f_{ctd}}$$

$$\dots \text{ wenn } \sigma_{cp} > \sigma_{c,lim} \dots \quad f_{c,vd} = \sqrt{f_{ctd}^2 + \sigma_{cp} \cdot f_{ctd} - \left(\frac{\sigma_{cp} - \sigma_{c,lim}}{2} \right)^2}$$

$$\sigma_{c,lim} = f_{cd} - 2 \cdot \sqrt{f_{ctd} - (f_{ctd} + f_{cd})}$$

• DIN 1045, 17.9

Bei Bauteilen aus unbewehrtem Beton dürfen höhere Betonfestigkeiten als B 35 rechnerisch nicht ausgenutzt werden. Der Last-Sicherheitsbeiwert ist mit 2.1 anzunehmen.

Die Einflüsse von Schlankheit und ungewollter Ausmitte dürfen näherungsweise durch Verringerung der zulässigen Last mit dem Beiwert K berücksichtigt werden:

$$\kappa = 1 - \frac{\lambda}{140} \cdot \left(1 + \frac{m}{3} \right)$$

$m = e/k$ bezogene Ausmitte im Gebrauchszustand

$e = M/N$ planmäßige Ausmitte im mittleren Drittel des Knickstabes

$k = W_d / A_b$ Kernweite des Betonquerschnitt (Rechteckquerschnitt: $k = d/6$)

$\lambda = s_k / i$ Schlankheit

s_k Knicklänge

$i = \sqrt{I_b / A_b}$ Trägheitsradius in Knickrichtung

Bildet sich eine klaffende Fuge aus, die über den Schwerpunkt des Gesamtquerschnitts geht, ist die Tragfähigkeit überschritten.

• Literatur

