


Technische Mitteilung	SG 02/05	Juli 2010	
Grundbau	DIN 4019		
Näherungsverfahren zur Bemessung von Bodenplatten unter Linienlasten bei üblichen Hochbauten ohne Auftriebswirkung Zusammenstellung von Formeln zur Dimensionierung von Bodenplatten ohne und mit Einspannung in den belastenden Wänden.			
			Nordrhein-Westfalen

In Bodenplatten von Wohnhäusern u.ä., die durch Wände belastet sind, ist zur Sicherung der Lastquerverteilung eine ausreichende Bewehrung für die Biegebeanspruchung, die auf der Wechselwirkung zwischen elastischer Bodenplatte und nachgiebigem Baugrund beruht, erforderlich. Dabei ist es ausreichend, die Bewehrung auf die angegebenen Bereiche zu beschränken, wenn Risse in der Bodenplatte außerhalb dieser Bereiche in Kauf genommen werden können, ohne die Standsicherheit und die vom Bauherrn geforderte Gebrauchstauglichkeit in Frage zu stellen.

Die Größe der Biegemomente kann anhand nachfolgender Betrachtungen abgeschätzt werden. Wesentlich ist hierbei die Ermittlung der elastischen Länge L der Bodenplatte ausgehend von DIN 4019-1: 1979-04 Abschnitt 8, wonach Setzungen unter Zugrundelegung einer zusammendrückbaren Schichtdicke des Bodens i. a. gleich dem 1- bis 2-fachen Wert der Fundamentbreite ermittelt werden können. Aufgrund der Tatsache, dass bei gegebener Last die Setzung eines elastisch gebetteten Plattenstreifens mit der elastischen Länge L (quer zur Wand) bei Berücksichtigung des Bodens bis zu einer Tiefe $z = 4 L$ fast so groß sind wie bei einem Fundament mit der Breite $b = 2 L$ (ca. 90 - 96 %) und die dabei auftretenden (maximalen) Bodenpressungen gleich sind, kann L wie folgt ermittelt werden (vgl. auch DIN 4019):

$$L = \sqrt[4]{\frac{4 \cdot E_{cm} \cdot I_c}{a \cdot k_s}}$$

$$I_c = \frac{a \cdot h^3}{12}$$

$$k_s = \frac{E_m}{b \cdot f}$$

$$E_m = \frac{E_s}{\kappa}$$

a, b = Grundrissabmessungen des Ersatzfundamentes

Wird für die Fundamentbreite b der Wert $b = 2 L$ eingesetzt, geht diese Formel über in:

$$L = h \cdot \sqrt[3]{\frac{2 \cdot E_{cm} \cdot f \cdot \kappa}{3 \cdot E_s}}$$

h Dicke der Bodenplatte


E_{cm} Elastizitätsmodul Beton
(Mittelwert nach DIN 1045-1: 2008-08 Tab. 9)

E_s Steifeziffer des Bodens

f Setzungsbeiwert nach Kany für den kennzeichnenden Punkt, siehe z.B. Grundbautaschenbuch Teil 2, 3. Auflage

κ Korrekturbeiwert nach DIN 4019-1: 1979-04 Tabelle 1

Näherungsweise kann $f = 1$ und $\kappa = 1$ gewählt werden, für Sand und Schluff $\kappa = 2/3$.

Technische Mitteilung	SG 02/05	Juli 2010	
Grundbau		DIN 4019	
Näherungsverfahren zur Bemessung von Bodenplatten unter Linienlasten bei üblichen Hochbauten ohne Auftriebswirkung			Nordrhein-Westfalen
Zusammenstellung von Formeln zur Dimensionierung von Bodenplatten ohne und mit Einspannung in den belastenden Wänden.			

Bei einer Betongüte der Bodenplatte C25/30 ergeben sich daraus als *Anhaltswerte* für

- bindigen Boden ($E_S \geq 10 \text{ MN/m}^2$): $L = 11,0 \cdot h$
- Sand locker ($E_S \geq 20 \text{ MN/m}^2$): $L = 8,7 \cdot h$
- Sand mitteldicht ($E_S \geq 50 \text{ MN/m}^2$): $L = 6,4 \cdot h$
- Kies (ohne Sand) ($E_S \geq 100 \text{ MN/m}^2$): $L = 5,8 \cdot h$

Genauere Werte sind der Literatur zu entnehmen oder im Geotechnischen Bericht nach DIN 4020 anzugeben.

Für die am häufigsten vorkommenden Fälle sind nachfolgend Momentenformeln zusammengestellt, die die Grenzwerte nach einer Untersuchung als elastisch gebettete Platte abdecken. Die Breite, auf die die Bewehrung einzulegen ist, richtet sich nach der „rechnerischen Fundamentbreite b“, die sich aufgrund des aufnehmbaren Sohldrucks nach DIN 1054: 2005-01 ergibt. Wenn die Einbindetiefe des Fundamentes nach diesen Tabellen nicht eingehalten werden kann, ist die Grundbruchsicherheit nach DIN 4017: 2006-03 gesondert nachzuweisen. Der maximal aufnehmbare Sohldruck nach DIN 1054: 2005-01 Tab. A1-A6 Zeile 1 dürfen bei diesen vereinfachten Nachweisen nicht überschritten werden, sofern nicht im Geotechnischen Bericht nach DIN 4020 höhere zulässige Bodenpressungen für Setzung und Grundbruch nachgewiesen werden. Auch die zugehörige Einbindetiefe ist zu beachten.

Wenn die für b angegebenen Bedingungen oder die zulässigen Schubspannungen nicht eingehalten sind, ist die Plattendicke zu vergrößern. Für den Schubnachweis ist die Verteilungsbreite der Bodenpressungen mit b anzunehmen.

Darüber hinaus ist besonders bei Randfundamenten die Aufnahme von Horizontallasten sicherzustellen. Sofern kein genauere Nachweis erbracht wird, bestehen im Hinblick auf die Sicherstellung der Standsicherheit keine Bedenken, die nachfolgenden Beziehungen zugrunde zu legen.

Da die Berechnung auf dem ersten Grenzwertsatz der Traglasttheorie beruht, darf nicht auf die Robustheitsbewehrung nach Abschnitt 5.3.2 (2) verzichtet werden. Für eine gegebenenfalls erforderliche Mindestbewehrung ist DIN 1045-1: 2008-08, 11.2.2 zu beachten. Die Ribbreitenbegrenzung ist in diesen Platten immer mindestens für Biegezwang nach DIN 1045-1: 2008-08 Abschn. 11 auszulegen. Falls eine Lastverteilung über die rechnerische Fundamentbreite b bereits durch Ansatz der Lastausbreitung in unbewehrtem Beton nach DIN 1045: 1988-07, 17.9 erreicht wird, kann für den Nachweis der Standsicherheit auf eine Bewehrung ganz verzichtet werden.

Bei Anwendung der hier aufgeführten Vereinfachungen soll im Prüfbericht darauf hingewiesen werden, dass der Berechnung der Bodenplatte vereinfachte Rechenansätze zugrundegelegt werden, die zwar die Standsicherheit des Bauwerks gewährleisten, aber mit Rissbildungen in der Bodenplatte verbunden sein können.



Näherungsverfahren zur Bemessung von Bodenplatten unter Linienlasten bei üblichen Hochbauten ohne Auftriebswirkung

Zusammenstellung von Formeln zur Dimensionierung von Bodenplatten ohne und mit Einspannung in den belastenden Wänden.

Nordrhein-Westfalen

Seite 3 von 6

Zusammenstellung

1. Mittelwand

Rechnerische Fundamente:

$$b = 2 \cdot c = \frac{F_{Ek}}{zul \sigma} \leq 2 \cdot L$$

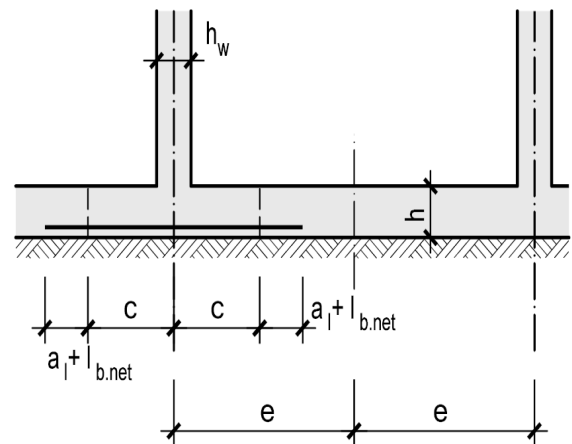
Moment in der Platte unter der Last

$$e \geq 1,1 L: \quad M_{Ed} = 0,27 \cdot F_{Ed} \cdot L - \Delta M$$

$$e < 1,1 L: \quad M_{Ed} = 0,25 \cdot F_{Ed} \cdot e - \Delta M$$

$$\Delta M = F_{Ed} \cdot h_w / 8$$

e = halber Abstand benachbarter Wände



Mindestlänge der Bewehrung

$$\text{ab Wandmitte: } l_{Bew} \geq c + a_l + l_{b.net}$$

$a_l = 1.0 d$ Versatzmaß für Platten ohne Schubbewehrung gemäß DIN 1045-1:2008-08, 13.3.2 (1)

$l_{b.net}$ Verankerungslänge gemäß DIN 1045-1: 2008-08, 12.6.2 (3)

$zul \sigma$ aufnehmbarer Sohldruck, z.B. gemäß DIN 1054: 2005-01, Tab. A1 bzw. A2, Zeile 1

$b = 2 L$ Verteilungsbreite der Bodenpressungen für den Schubnachweis

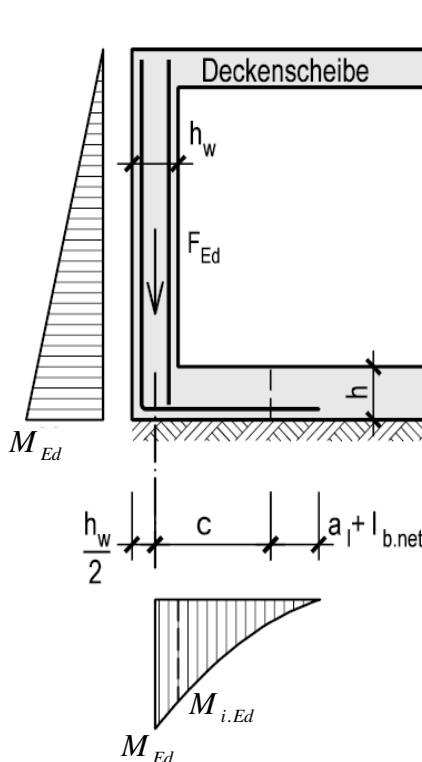
Näherungsverfahren zur Bemessung von Bodenplatten unter Linienlasten bei üblichen Hochbauten ohne Auftriebswirkung

Zusammenstellung von Formeln zur Dimensionierung von Bodenplatten ohne und mit Einspannung in den belastenden Wänden.

2. Außenwand

2.1 ohne Überstand

2.1.1 Einspannung in die Außenwand



$$M_{Ed} = \frac{1}{1 + h_w/2L} \cdot \frac{F_{Ed} \cdot L}{2}$$

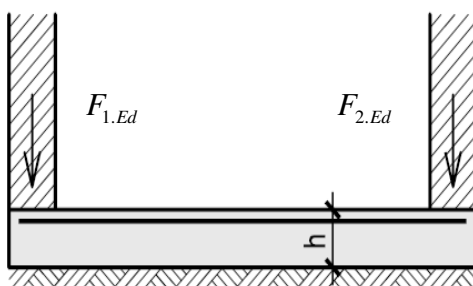
am Anschnitt der Wand:

$$M_{i,Ed} = \frac{1}{1 + h_w/L} \cdot \frac{F_{Ed} \cdot L}{2}$$

Die effektive Fundamentbreite wird:

$$b = \frac{h_w}{2} + c = \frac{F_{Ek}}{zul \sigma} \leq \frac{h_w}{2} + L$$

2.1.2 Einspannung in die Außenwand nicht möglich



Durchgehende obere Bewehrung bis zur nächsten parallelen Wand.

Für $F_{1.Ed} \geq F_{2.Ed} \geq 0,5 \cdot F_{1.Ed}$ wird

$$M_{Ed} = (0,32F_{1.Ed} + 0,14F_{2.Ed}) \cdot L$$

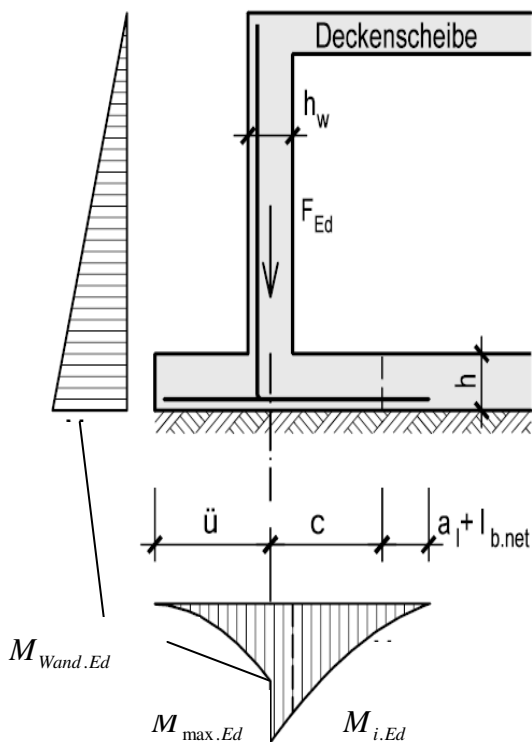
Die maximalen Bodenpressungen sind hier gesondert nachzuweisen.

Näherungsverfahren zur Bemessung von Bodenplatten unter Linienlasten bei üblichen Hochbauten ohne Auftriebswirkung

Zusammenstellung von Formeln zur Dimensionierung von Bodenplatten ohne und mit Einspannung in den belastenden Wänden.

2.2 mit Überstand

2.2.1 Einspannung in die Außenwand



für
 $\frac{\ddot{u}}{L} \leq 1$

$$M_{\ddot{u}.Ed} = \frac{F_{Ed} \cdot \ddot{u}}{4} \cdot k_M$$

mit

$$k_M = 1,2 \quad \text{für } \frac{\ddot{u}}{L} \leq 0,5$$

$$k_M = 1,4 \dots 0,4 \quad \text{für } 0,5 < \frac{\ddot{u}}{L} \leq 1$$

$$M_{\max.Ed} = \frac{1}{1 + \ddot{u}/L} \cdot \frac{F_{Ed} \cdot L}{2}$$

$$M_{i.Ed} = \frac{1}{1 + (\ddot{u}/L) + (h_w/2L)} \cdot \frac{F_{Ed} \cdot L}{2}$$

$$M_{Wand.Ed} = \left(1 - \frac{\ddot{u}}{L}\right) \cdot \frac{F_{Ed} \cdot L}{2}$$

für $\frac{\ddot{u}}{L} \geq 1$ wird $M_{Wand.Ed} = 0$

Effektive Fundamentbreite: $b = \ddot{u} + c$

$$c = \frac{F_{Ek}}{\text{zul } \sigma} - \ddot{u} \geq \ddot{u} \cdot L$$

Für $\frac{\ddot{u}}{L} > 1$ wird die Wand zur Mittelwand und es gilt Fall 1

Die Momente sind die Bemessungsmomente für den jeweils ungünstigsten Fall

$$(M_{\ddot{u}.Ed} + M_{Wand.Ed} = M_{\max.Ed})$$



Näherungsverfahren zur Bemessung von Bodenplatten unter Linienlasten bei üblichen Hochbauten ohne Auftriebswirkung

Zusammenstellung von Formeln zur Dimensionierung von Bodenplatten ohne und mit Einspannung in den belastenden Wänden.

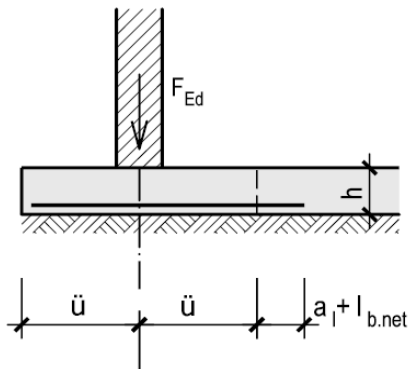
Nordrhein-Westfalen

Seite 6 von 6

2.2.2 Einspannung in die Außenwand nicht möglich

$$2.2.2.1 \quad \frac{\ddot{u}}{L} \geq 1 \text{ wie Fall 1}$$

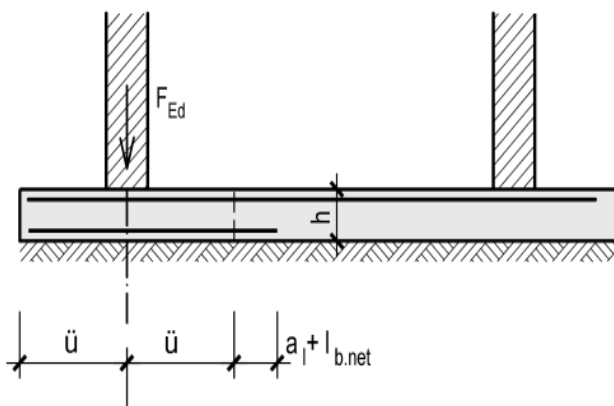
$$2.2.2.2 \quad \frac{\ddot{u}}{L} < 1 \text{ und } \sigma = \frac{F_{Ed}}{2\ddot{u}} < z_{ul} \sigma$$



$$b = 2\ddot{u}$$

$$M_{\ddot{u}.Ed} \text{ wie im Fall 2.2.1} \quad M_{i.Ed} = M_{\ddot{u}.Ed}$$

$$2.2.2.3 \quad \frac{\ddot{u}}{L} < 1 \text{ und } \sigma = \frac{F_{Ed}}{2\ddot{u}} > z_{ul} \sigma$$



$$M_{Ed\ddot{u}} \text{ wie Fall 2.2.1}$$

Bewehrung unter der Wand für $M_{Ed} = M_{\ddot{u}.Ed}$.

Durchgehende obere Bewehrung bis zur nächsten Parallelwand infolge F_{Ed} :

$$M_{Ed} = 0,32 (1 - 1,375 \ddot{u}/L) \cdot F_{Ed} \cdot L \text{ für } \ddot{u}/L \leq 0,5$$

$$= 0,10 \cdot F_{Ed} \cdot L \quad \text{für } \ddot{u}/L > 0,5$$

Die maximale Bodenpressung ist gesondert zu ermitteln.

Bei Bodenplatten mit Auftriebskräften ist deren Wirkung gesondert zu behandeln.