

Tech-News 06/07 Folge 3 - Fachgebiet: Grundbau

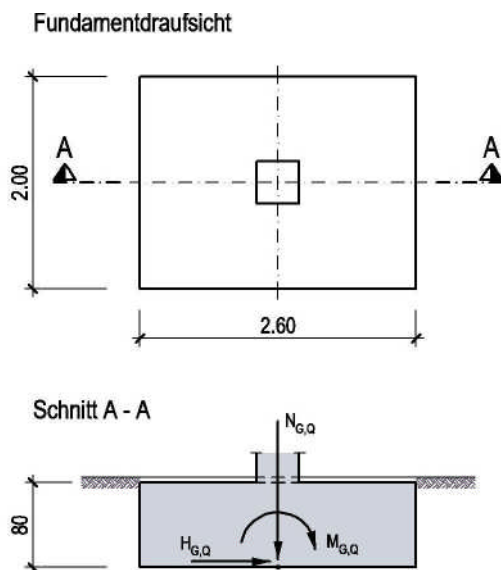
von Dipl.-Ing. Erich Rauschning
Prüfingenieur für Baustatik VPI
Rosenbergstrasse 50/1
70176 Stuttgart

Im Folgenden sollen die erforderlichen Nachweise nach DIN 1054 an einem Einzelfundament aufgezeigt werden.

Fundament $b/d/t = 2.0/2,6/0,8\text{m}$

Die charakteristischen Schnittgrößen an UK Fundament sind Gründungslasten eines aufliegenden Tragwerks (Abs. 6.1.2)

Ständige Einwirkungen	Veränderliche Einwirkungen
$N_k = 564 \text{ kN}$ (einschl. Fundamentgewicht)	$N_k = 518 \text{ kN}$
$M_k = 116 \text{ kNm}$	$M_k = 130 \text{ kNm}$
$H_k = -145 \text{ kN}$	$H_k = -128 \text{ kN}$



Gemäß Heft 400 Seite 71 wird gefordert, dass bei der Bemessung der Fundamentbewehrung die Momente nach der Theorie II. Ordnung zu berücksichtigen sind. Es ist auch nachzuweisen, dass die Bodenfuge für die ungünstigsten Lastkombinationen im Gebrauchszustand unter Berücksichtigung der Momente aus Theorie II. Ordnung nicht über den Schwerpunkt hinaus klappt.

Aus der aufgehenden Stützenbemessung ergibt sich ein Moment aus Theorie II. Ordnung von $M_{d,II.O} = 410 \text{ kNm}$, daraus folgt $\Sigma \Delta M_{k,II.O.} \approx 410/1,4 - 116 - 130 = 47 \text{ kNm}$

Baugrund:

Reibungswinkel $\varphi' = 35$ Grad

Wichte $\gamma = 20$ KN/m²

Kohäsion $c = 0$ KN/m²

aufnehmbarer Sohldruck $\sigma = 250$ KN/m²

Es sind folgende Nachweise zu führen:

Grenzzustand der Tragfähigkeit

GZ 1A: Nachweis der Sicherheit gegen Kippen

GZ 1B: Nachweis der Sicherheit gegen Gleiten

Nachweis der Sicherheit gegen Grundbruch

Nachweis der Sicherheit gegen Materialversagen (Bemessung)

Grenzzustand der Gebrauchsfähigkeit

GZ 2: Zulässige Lage der Resultierenden (1.Kernweite)

Setzungen, Verdrehungen (hier nicht erforderlich)

Als Ersatz für die Nachweise im GZ 1B und GZ 2 kann nachgewiesen werden, dass der einwirkende charakteristische Sohldruck \leq aufnehmbare Sohldruck ist.

a) Nachweis des aufnehmbaren Sohldrucks (DIN 1054, Abs. 7.7)

Bedingung:

Baugrund hat eine ausreichende Festigkeit,

Gelände und Schichtgrenzen waagrecht

Keine dynamische Belastung

Kein Porenwasserüberdruck

Neigung der Resultierenden $\delta = H_k / N_k \leq 0,2$

Der einwirkende Sohldruck wird bei ausmittiger Lage als Resultierende auf die Ersatzfläche nachgewiesen (= konstanter Verlauf).

Einachsige Ausmitte:

$$e = \frac{M_k}{N_k} \leq \frac{b}{3}$$

$$\sigma_k = N_k / (b \cdot (d - 2e_x))$$

Zweiachsige Ausmitte:

$$\left(\frac{e_x}{b_x} \right)^2 + \left(\frac{e_y}{b_y} \right)^2 \leq \frac{1}{9}$$

ständige Einwirkungen

$$e = \frac{(116)}{(564)} = 0,21 \text{ m} < 0,83 \text{ m}$$

ständige und veränderliche Einwirkungen

$$e = \frac{(116 + 128)}{(564 + 518)} = 0,23 \text{ m} < 0,83 \text{ m}$$

$$N_k = 564 + 518 = 1082 \text{ kN}$$

$$\text{Fundamentfläche: } b = 2 \text{ m, } d' = 2,6 - 2e = 2,14 \text{ m}$$

Vorhandener Sohldruck

$$\sigma = 1082 / (2 \cdot 2,14) = 252 \text{ N/m}^2 \sim \text{zul. Sohldruck} = 250 \text{ KN/m}^2$$

Die Neigung der Sohlresultierenden $\tan \delta = 273 / 1082 = 0,25 > 0,2 \rightarrow$ Grundbruchnachweis erforderlich. Ein Grundbruchnachweis setzt voraus, dass die bodenmechanischen Werte bekannt sind. In der Regel wird der Grundbruchnachweis vom Baugrundsachverständigen erbracht.

Der aufnehmbare Sohldruck wird aus Erfahrungswerten (Anhang A der DIN 1054 beachten) oder aus einem geotechnischen Bericht übernommen.

Mit den dort angegebenen Werten werden in der Regel die Nachweise gegen Grundbruch und eine Setzungsberechnung entbehrlich.

GZ 1A, Nachweis der Sicherheit gegen Kippen

Der Kippnachweis wird im Regelfall im Grundbau als Nachweis der größten zulässigen Ausmittigkeit der Sohldruckresultierenden im LF 1 (ständige Bemessungssituation) oder LF 2 (vorübergehende Bemessungssituation) erbracht, da die Kippkante durch die Nachgiebigkeit des Bodens nicht mit der Fundamentkante zusammenfällt.

Die Gründung eines Fundaments auf einer harten Fels- oder Betonfläche mit einer definierten Kippachse stellt einen Sonderfall dar (DIN 1055-100 Abs. A4,8).

Die Sohlfuge darf nur bis zum Fundamentschwerpunkt aufreißen (2.Kernweite).

Nachweis wie oben:

$$e = \frac{M_k}{N_k} \leq \frac{b}{3}$$

Momente aus Th. II. Ordnung sind beim Kippnachweis zu berücksichtigen

$$\Sigma M_k = 116 + 130 + 47 = 293, e = 293 / 1082 = 0,27 < 0,866$$

GZ 1B: Nachweis der Sicherheit gegen Gleiten

$$T_d \leq R_d + E_{pk} \quad \gamma_{Gl} = 1,1 \quad \text{Tab. 3 LF1}$$

$$T_d = 1,35 \times 145 + 1,5 \times 128 = 388 \text{ KN}$$

$$R_d = N_k \times \tan \varphi / \gamma_{Gl} = 1082 \times \tan 35 / 1,1 = 688 \text{ KN}$$

$$388 \text{ KN} < 688 \text{ KN}$$

Geneigte Sohlen und Sohlen mit Sporn sh. Abs 7.5.3(2).

Der Erdwiderstand an der Stirnfläche des Gründungskörpers darf bis max 0,5 $E_{p,k}$ als **Widerstand** angesetzt werden.

Sohlreibungswinkel bei Ortbetonfundamenten $\leq 35^\circ$, bei Fertigteilfundamenten $\leq \frac{2}{3} \varphi'_k$.

GZ 1B: Nachweis gegen Materialversagen

$$M = 1,35 \times 116 + 1,5 \times 130 + 1,4 \times 47 = 417,4 \text{ kNm}$$

$$N = 1,35 \times 564 + 1,5 \times 518 = 1538,4 \text{ kN}$$

$$e = 417,4 / 1538,4 = 0,27$$

$$\max \sigma_d = 1538 / 5,2 (1 + 6 \cdot 0,27 / 2,6) = 481 \text{ kN/m}^2$$

$$\min \sigma_d = 111 \text{ kN/m}^2$$

In Stützenmitte ergibt dies eine Sohlpressung von 296 kN/m², daraus können dann die Bemessungsmomente ermittelt werden.

Hinweise:

Wenn bei der Stützenbemessung nach Theorie II. Ordnung weitere Abminderungen über die Beiwerte ψ vorgenommen wurde, ist die oben angeführte Methode mit der Division durch 1,4 nicht auf der sicheren Seite, streng genommen müsste die Stütze ein zweites Mal ohne die Abminderungen ψ durchgeführt werden.

Die Widersprüche zwischen DIN 1054 und DIN 1045-1 (Auslegungsfragen zur DIN 1045-1, Nr. 120) sollen hier nicht diskutiert werden. Wir werden sobald in der Fachliteratur oder neue Auslegungen vorliegen, auf diese Themen eingehen.

Gemäß den Auslegungen zu DIN 1045-1 Frage 120 (siehe DIBt Juli 2005) ist zusätzlich zum Nachweis der Ausmitte auch noch der Nachweis der Lagesicherheit nach DIN 1055-100 zu führen.