

Beispiel 6: Überprüfung der Konsolidationssetzung unter einer Rechteckplatte

1 Aufgabenstellung

Zur Überprüfung der Berechnung der Konsolidationssetzung mit dem Programm *ELPLA* werden die Ergebnisse nach *Graig* (1978), Beispiel 7.2, Seite 186, mit den von *ELPLA* errechneten verglichen.

Ein Gebäude mit der Plattengröße 45 [m] × 30 [m] wird berücksichtigt. Es wird angenommen, dass der Sohldruck gleichförmig verteilt ist, er wird mit $q = 125$ [kN/m²] angesetzt. Die Schichtenverläufe werden im Bild 6 gezeigt. Der Koeffizient der Volumenänderung für den Ton ist $m_v = 0.35$ [m²/MN]. Es soll die Endsetzung unter dem Zentrum der Platte aufgrund der Konsolidierung des Tons bestimmt werden.

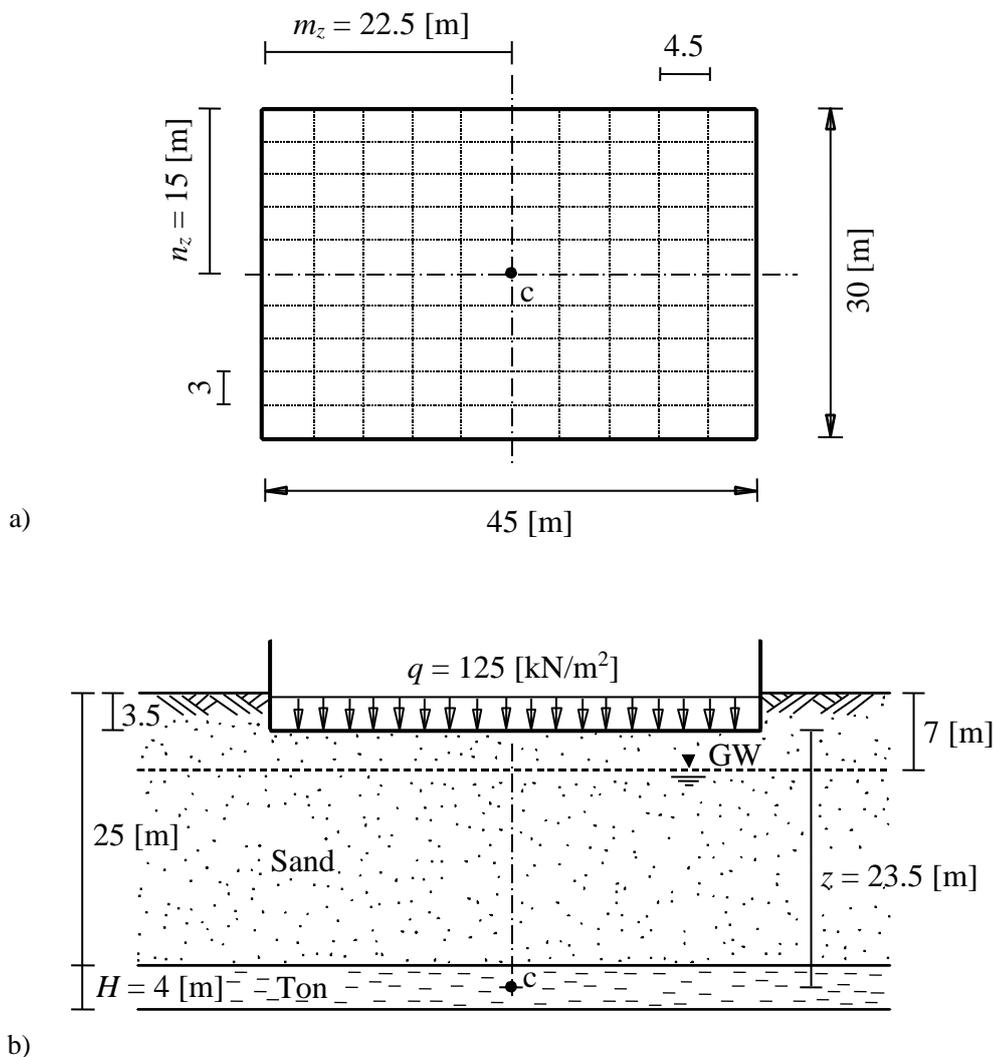


Bild 6 a) Grundriss der Platte mit Abmessungen und FE-Netz
b) Querschnitt durch den Baugrund unter der Platte mit Last

2 Handberechnung der Konsolidierung

Nach *Graig* (1978) kann die Konsolidierung der Tonschicht mit Handberechnung wie folgt erhalten werden:

Die Tonschicht ist dünn verglichen mit den Abmessungen der Platte. Deshalb kann angenommen werden, dass die Konsolidierung ungefähr eindimensional ist. In diesem Fall reicht es, die Tonschicht als ein Ganzes zu berücksichtigen. Die Konsolidationssetzung soll bezüglich m_v berechnet werden. Deshalb ist nur das wirksame Spannungsinkrement in der Mitteltiefe der Schicht erforderlich. Es wird konstant über der Tiefe der Schicht angenommen. Auch ist $\Delta\sigma' = \Delta\sigma$ für eindimensionale Konsolidierung und kann aus den Diagrammen von *Fadum* (1948), Bild 7, abgeschätzt werden.

Das wirksame Spannungsinkrement der Mitteltiefe $z = 23.5$ [m] der Schicht unterhalb des Zentrums der Platte wird wie folgt erhalten

$$m = \frac{m_z}{z} = \frac{22.5}{23.5} = 0.96[-]$$

$$n = \frac{n_z}{z} = \frac{15}{23.5} = 0.64[-]$$

aus den Diagrammen von *Fadum* (1948) ergibt sich

$$I_r = 0.14 [-]$$

Die wirksame Spannung $\Delta\sigma'$ wird wie folgt erhalten

$$\Delta\sigma' = 4 I_r q = 4 \times 0.14 \times 125 = 70 \text{ [kN/m}^2\text{]}$$

Die End-Konsolidationssetzung s_c wird wie folgt erhalten

$$s_c = \Delta\sigma' m_v H = 0.35 \times 70 \times 4 = 98 \text{ [mm]} = 9.8 \text{ [cm]}$$

3 Berechnung der Konsolidierung mit dem Programm *ELPLA*

Die Platte ruht auf zwei unterschiedlichen Bodenschichten. Die erste Schicht ist Sand von 21.5 [m] Mächtigkeit, während die zweite darunter liegende Tonschicht nur 4.0 [m] mächtig ist, wie im Bild 6 gezeigt. Da nur die Setzung aufgrund der Konsolidierung des Tons bestimmt werden soll, kann die Setzung für den Sand durch die Annahme eines sehr großen Wertes für den Steifemodul E_{s1} beim Sand entfernt werden. Folglich neigt die Setzung zu null. Die Setzung aufgrund des Sandes wird fast gleich null, wenn zum Beispiel $E_{s1} = 1 \times 10^{20}$ [kN/m²] ist.

Der Steifemodul E_{s2} von Ton ergibt sich dann aus dem Koeffizienten der Volumenänderung m_v

$$E_{s2} = \frac{1}{m_v} = \frac{1}{0.35} = 2.857 \text{ [MN/m}^2\text{]} = 2857 \text{ [kN/m}^2\text{]}$$

Beispiele zur Überprüfung des Programms *ELPLA*

Weil die Setzung nur in der lotrechten Richtung berücksichtigt wird, wird die *Poissonzahl* für den Ton mit $\nu_s = 0.0$ [-] angenommen.

Der Sohldruck der Platte in diesem Beispiel ist bekannt. Auch ist eine Plattensteifigkeit nicht erforderlich. Deshalb kann hier das verfügbare Verfahren "Schlaffe Platte 9" im Programm *ELPLA* verwendet werden, um die Konsolidationssetzung des Tons zu bestimmen. Ein grobes FE-Netz kann hier gewählt werden, wobei mehr Details über die Ergebnisse nicht erforderlich sind, nur die Setzung unter dem Zentrum der Platte aufgrund der Konsolidierung des Tons. Ein Netz von gleichen Elementen ist gewählt. Jedes Element hat Abmessungen von 3 [m] \times 4.5 [m], wie im Bild 6a gezeigt. Es kann festgestellt werden, dass die End-Konsolidationssetzung des Tons, gerechnet mit dem Programm *ELPLA*, unter dem Zentrum der Platte $s_c = 9.8$ [cm] beträgt, also gleich der Handberechnung ist.

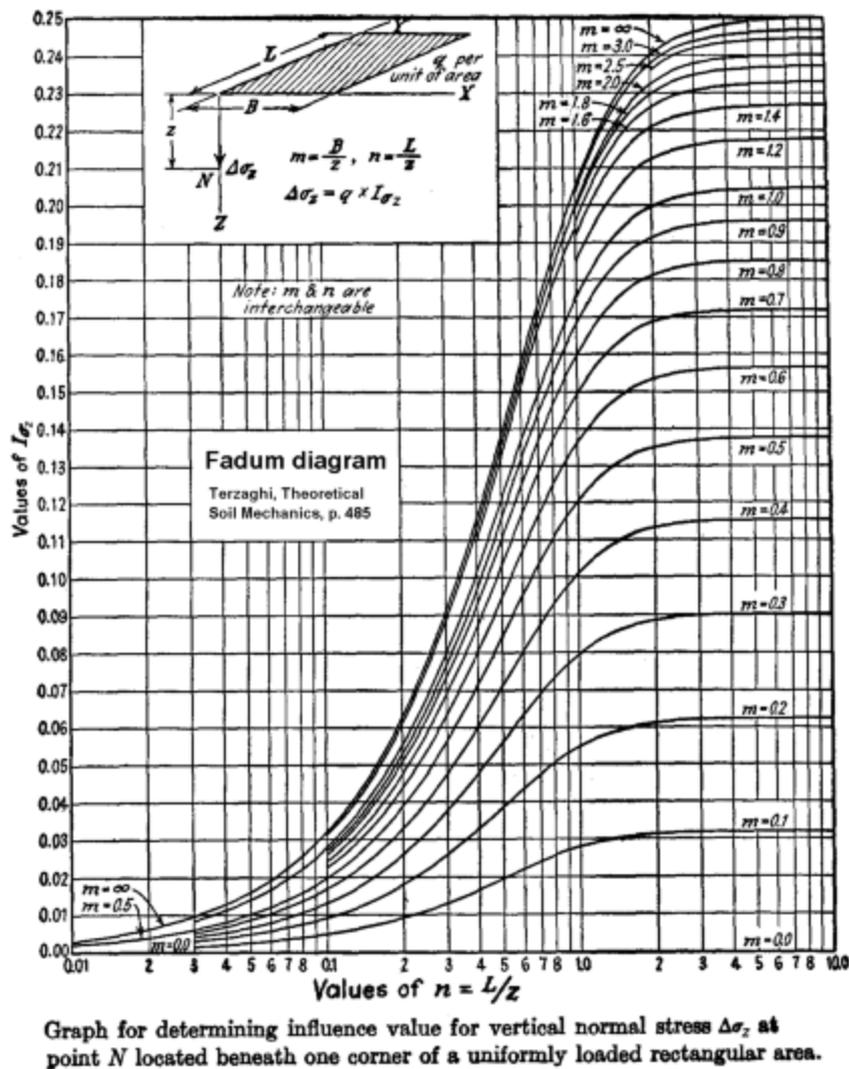


Bild 7 Diagramm von *Fadum* nach *Terzaghi* (1970)