

**AUFGABE A:** Multiple Choice (8 Punkte)

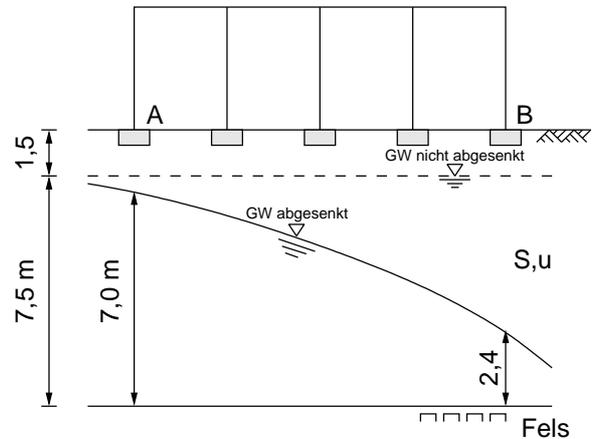
Tragen Sie hier die Antworten (0 bis 2) des Multiple-Choice-Teiles der Klausur ein.

- |                                 |                             |                             |                             |
|---------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 1. a) <input type="checkbox"/>  | b) <input type="checkbox"/> | c) <input type="checkbox"/> | d) <input type="checkbox"/> |
| 2. a) <input type="checkbox"/>  | b) <input type="checkbox"/> | c) <input type="checkbox"/> | d) <input type="checkbox"/> |
| 3. a) <input type="checkbox"/>  | b) <input type="checkbox"/> | c) <input type="checkbox"/> | d) <input type="checkbox"/> |
| 4. a) <input type="checkbox"/>  | b) <input type="checkbox"/> | c) <input type="checkbox"/> | d) <input type="checkbox"/> |
| 5. a) <input type="checkbox"/>  | b) <input type="checkbox"/> | c) <input type="checkbox"/> | d) <input type="checkbox"/> |
| 6. a) <input type="checkbox"/>  | b) <input type="checkbox"/> | c) <input type="checkbox"/> | d) <input type="checkbox"/> |
| 7. a) <input type="checkbox"/>  | b) <input type="checkbox"/> | c) <input type="checkbox"/> | d) <input type="checkbox"/> |
| 8. a) <input type="checkbox"/>  | b) <input type="checkbox"/> | c) <input type="checkbox"/> | d) <input type="checkbox"/> |
| 9. a) <input type="checkbox"/>  | b) <input type="checkbox"/> | c) <input type="checkbox"/> | d) <input type="checkbox"/> |
| 10. a) <input type="checkbox"/> | b) <input type="checkbox"/> | c) <input type="checkbox"/> | d) <input type="checkbox"/> |
| 11. a) <input type="checkbox"/> | b) <input type="checkbox"/> | c) <input type="checkbox"/> | d) <input type="checkbox"/> |
| 12. a) <input type="checkbox"/> | b) <input type="checkbox"/> | c) <input type="checkbox"/> | d) <input type="checkbox"/> |
| 13. a) <input type="checkbox"/> | b) <input type="checkbox"/> | c) <input type="checkbox"/> | d) <input type="checkbox"/> |
| 14. a) <input type="checkbox"/> | b) <input type="checkbox"/> | c) <input type="checkbox"/> | d) <input type="checkbox"/> |
| 15. a) <input type="checkbox"/> | b) <input type="checkbox"/> | c) <input type="checkbox"/> | d) <input type="checkbox"/> |
| 16. a) <input type="checkbox"/> | b) <input type="checkbox"/> | c) <input type="checkbox"/> | d) <input type="checkbox"/> |

**AUFGABE B:** Setzung (4 Punkte)

Eine Fabrikshalle liegt im Bereich einer Grundwasserabsenkung. Berechnen Sie die Differenzsetzung zwischen den beiden äußersten Fundamenten (A, B) zufolge der Absenkung!

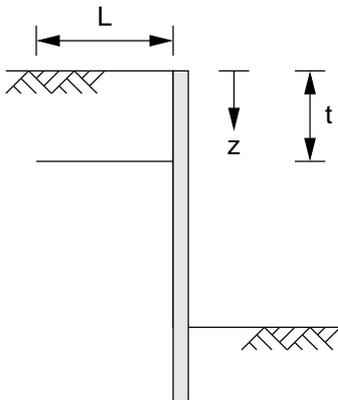
*Bodenkennwerte:* schluffiger Sand:  $\gamma_s = 26 \text{ kN/m}^3$ ;  
 $n = 0,3$ ;  $w = 10\%$ ;  $C_c = 0,01$



*Hinweise:*

- Die Setzung unter dem linken Fundament A ist vernachlässigbar klein gegenüber der Setzung des rechten Fundamentes B.
- Zur Vereinfachung (Zeitersparnis für die Klausur) darf mit zwei Schichten gerechnet werden, die durch den abgesenkten Grundwasserspiegel getrennt sind.
- Die Spannungen aus den Fundamentaufasten dürfen vernachlässigt werden. Die Zunahme der Spannungen unterhalb der Absenkung darf als konstant angesehen werden.

**AUFGABE C:** Scherfestigkeit (4 Punkte)

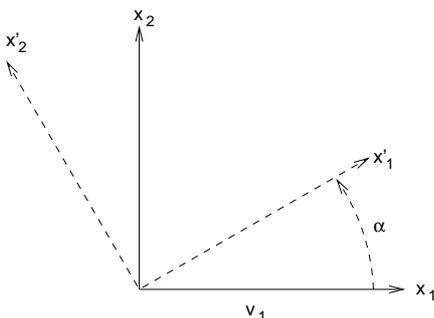


Ermitteln Sie die maximale Kraft zum Herausziehen des dargestellten Bodennagels für zwei Querschnittsformen:

1. *quadratisch*, Seitenlänge  $D = 5 \text{ cm}$ ,
2. *kreisförmig*, Durchmesser  $D = 5 \text{ cm}$ ,

$L = 2 \text{ m}$ ,  $t = 3 \text{ m}$ ,  $\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$ ,  $\varphi = 30^\circ$ . Nehmen Sie dazu an, dass ein Erdrudruckzustand gilt:  $\sigma_v = \gamma z$ ,  $\sigma_h = K_0 \sigma_v$ ,  $K_0 = 1 - \sin \varphi$ . Die Änderung der Spannung über die Nagelhöhe  $D$  darf vernachlässigt werden. Der Nagel soll über eine Injektion gut mit dem Boden verbunden sein, d.h. der Wandreibungswinkel zwischen Nagel und Boden ist  $\delta = \varphi$ .

*Hinweis:* Es gelten folgende Transformationsbeziehungen zwischen den Spannungen  $\sigma_{ij}$  und den Spannungen  $\sigma'_{ij}$  in einem um  $\alpha$  gedrehten Koordinatensystem:



$$\sigma'_{11} = \frac{\sigma_{11} + \sigma_{22}}{2} + \frac{\sigma_{11} - \sigma_{22}}{2} \sin(2\alpha) + \sigma_{12} \sin(2\alpha)$$

$$\sigma'_{22} = \frac{\sigma_{11} + \sigma_{22}}{2} + \frac{\sigma_{11} - \sigma_{22}}{2} \cos(2\alpha) - \sigma_{12} \sin(2\alpha)$$

$$\sigma'_{12} = -\frac{\sigma_{11} - \sigma_{22}}{2} \sin(2\alpha) + \sigma_{12} \cos(2\alpha)$$

# Bodenmechanik und Grundbau 1

## AUFGABE A : Multiple-Choice

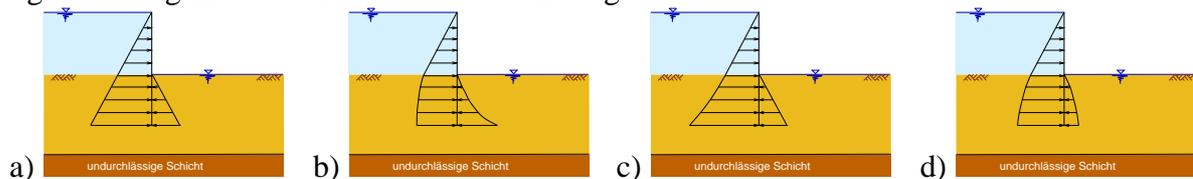
Für die folgenden Fragen sind **0 bis 2** Antworten richtig. Die Punkte werden nur vergeben, wenn Sie die Antworten in das Angabebblatt übertragen haben, und dort **genau richtig** angekreuzt sind. Für falsche Antworten werden keine Punkte abgezogen.

Nebenrechnungen werden nicht beurteilt, und müssen daher sowie dieser Multiple-Choice-Teil der Prüfung auch nicht abgegeben werden.

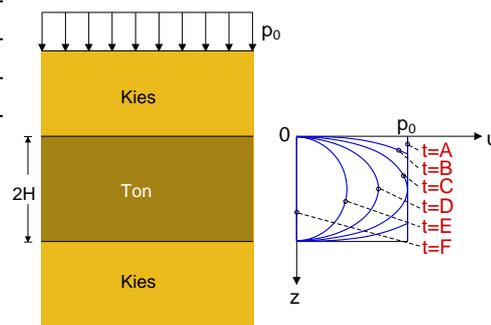
1. Welche/r der nachfolgenden Kennwerte eines Sandes ändert/ändern sich NICHT unter Verdichtung?

- a)  $k$                                       b)  $\gamma_r$                                       c)  $I_e$                                       d)  $\gamma_s$

2. Welche der unten dargestellten Wasserdruckverteilungen auf die Spundwand ist qualitativ richtig? Stömungskräfte dürfen **nicht** vernachlässigt werden!



3. Auf der Geländeoberkante des nebenstehenden geschichteten Baugrundes wird zum Zeitpunkt  $t = 0$  eine Last  $p_0$  aufgebracht. Die Tonschicht ist wassergesättigt. Welche der angeführten Aussage/n stimmt/stimmen.

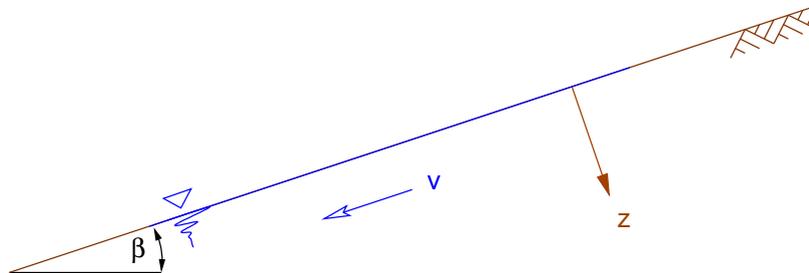


- a) Die Tonschicht kann nur einseitig entwässern.      b) Die Tonschicht kann beidseitig entwässern.      c) Zum Zeitpunkt  $t = F = 0$  ist der Porenwasserüberdruck am größten.      d) Zum Zeitpunkt  $t = F = \infty$  ist der Porenwasserüberdruck abgebaut.

4. Was bewirkt eine Erhöhung des Reibungswinkels  $\varphi$  bei der Erddruckberechnung?

- a)  $e_p$  wird größer      b)  $e_p$  wird kleiner      c)  $e_a$  wird größer      d)  $e_a$  wird kleiner

5. Wie groß ist der Wasserdruck in einer Böschung mit hangparalleler Strömung im Normalabstand  $z$  von der Oberfläche

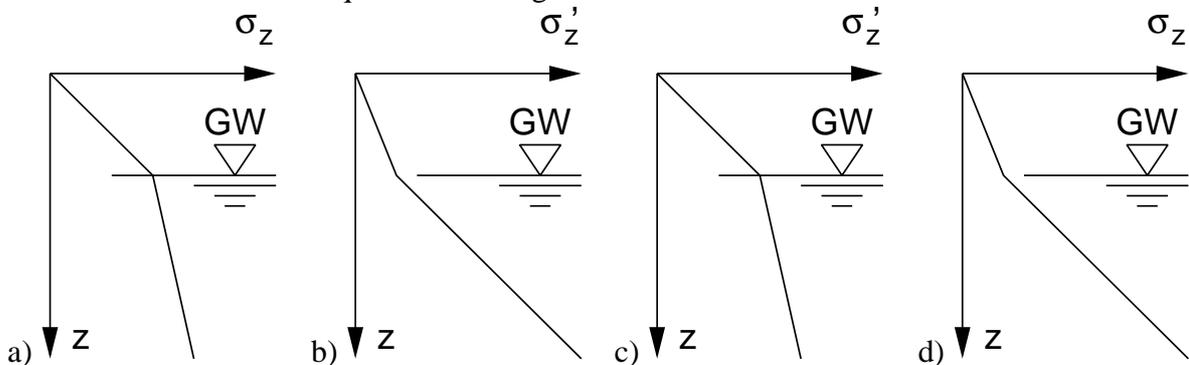


- a)  $u(z) = \gamma_w z \cos \beta$     b)  $u(z) = \gamma_w z$     c)  $u(z) = \gamma_w z \cos^2 \beta$     d)  $u(z) = \gamma_w z / \cos \beta$

6. In einem Rahmenscherversuch an einer Probe mit der Querschnittsfläche  $A$  werden die Scherkraft  $T$ , die Normalkraft  $N$  und der Scherweg  $s$  aufgezeichnet. Im Grenzzustand (Versagen,  $f$ ) gilt:

- a)  $\frac{N}{A} = \frac{T_f}{A} \tan \varphi + c$     b)  $\frac{T_f}{A} = \frac{N}{A} \tan \varphi + c$     c)  $\frac{T_f}{A-s^2} = \frac{N}{A} \tan \varphi + c$     d)  $\frac{N}{A-s} = \frac{T_f}{A} \tan \varphi + c$

7. Welche/r Verlauf/Verläufe der Vertikalspannung über die Tiefe in einem homogenen Baugrund mit Grundwasser ist/sind qualitativ richtig?



8. Welche Formel/n stimm/t/en für  $\alpha = \beta = \delta_a = 0$  (Beiwerte für den aktiven Erddruck)

- a)  $K_{ac} = -2\sqrt{K_{a\gamma}}$     b)  $K_{av} = K_{ac}$     c)  $K_{ac} = -\frac{\cos \varphi}{1 + \sin \varphi}$     d)  $K_{av} = K_{a\gamma}$

9. Eine oberflächliche Bodenschicht (Wichte  $\gamma$ , Porenzahl  $e_0$ , Kompressionsbeiwert  $C_c$ ) der Dicke  $D$  wird mit einer über die Tiefe konstante Vertikalspannung  $\Delta\sigma$  belastet. Wie groß ist die Zusammendrückung  $s$  der Schicht exakt? Hinweis:  $\int \frac{a}{b+cx} dx = \frac{a}{c} \ln(b+cx)$ ,  $\ln a - \ln b = \ln(a/b)$

- a)  $\frac{C_c}{1+e_0} \frac{\Delta\sigma}{\gamma} \ln\left(1 + \frac{2\gamma D}{\Delta\sigma}\right)$     b)  $\frac{C_c}{1+e_0} \frac{2D\Delta\sigma}{\gamma D + \Delta\sigma}$     c)  $\infty$     d)  $\frac{C_c}{1+e_0} D$

10. Die Wichte unter Auftrieb  $\gamma'$  ist

- a)  $\frac{e(\gamma_s - \gamma_w)}{1 + e}$       b)  $(1 - n)(1 + w_{\max})\gamma_s$       c)  $(1 + w)\gamma_d - \gamma_w$       d)  $\gamma - \gamma_w$

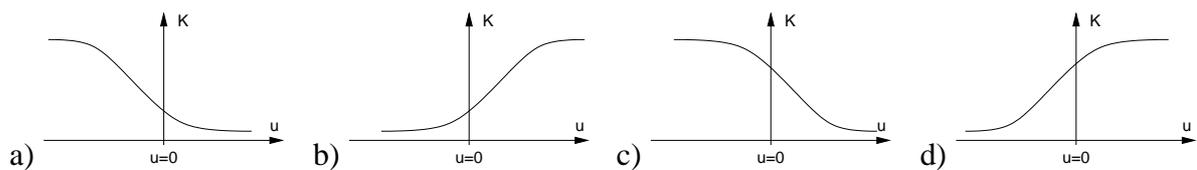
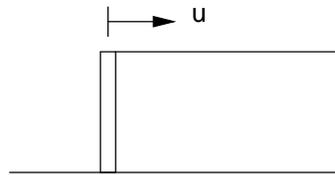
11. Eine getrocknete gemischtkörnige Probe zerbricht erst bei erheblichem Daumendruck. Die Siebanalyse ergibt: 5% Feinstes, 20% Schluffkorn, 60% Sandkorn und 15% Kieskorn. Die Atterbergschen Grenzen einer Teilprobe mit Körnern kleiner 4 mm sind  $w_L = 45\%$  und  $w_P = 35\%$ . Die Bodenart ist:

- a) gr' si Sa      b) cl'' gr' si Sa      c) gr' s̄a Si      d) gr' s̄a Cl

12. Eine Bodenprobe der Länge  $s = 10$  cm wird vertikal von unten nach oben durchströmt. Der Querschnitt der Probe ist  $A = 100$  cm<sup>2</sup>. Auf der Unterseite ist der Wasserdruck  $p_u = 4$  kPa, auf der Oberseite  $p_o = 1$  kPa. Die durchströmende Wassermenge ist 0,1 l/s. Welche Werte stimmen?

- a)  $k = 1$  cm/s      b)  $k = 0,5$  cm/s      c)  $f_s = 20$  kN/m<sup>3</sup>      d)  $f_s = 10$  kN/m<sup>3</sup>

13. Welche Verläufe für die Entwicklung des Erddruckkoeffizienten bei Verschiebung  $u$  der dargestellten Wand stimmen qualitativ



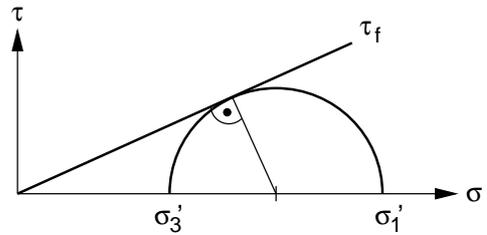
14. In einen Probezylinder (Durchmesser 7 cm Höhe 10 cm) befindet sich Masse  $m = 769,7$  g feuchter Sand. Nach dem Trocknen hat der Sand die Masse  $m_d = 692,7$  g. Welche/r Kennwert/e ist/sind richtig?

- a)  $w = 11\%$       b)  $\gamma = 18$  kN/m<sup>3</sup>      c)  $\gamma_d = 20$  kN/m<sup>3</sup>      d)  $\gamma_s = 28$  kN/m<sup>3</sup>

15. Welcher Erddruck wirkt in  $z = 2$  m Tiefe hinter einer Schwergewichtsmauer aus Ortbeton mit senkrechter Hinterkante ( $\alpha = 0$ ) und ebener Geländeroberfläche ( $\beta = 0$ ) und einer Auflast  $p = 10$  kN/m<sup>2</sup> hinter der Wand? Bodenkennwerte:  $c = 10$  kN/m<sup>2</sup>,  $\varphi = 25^\circ$ ,  $\gamma = 18$  kN/m<sup>3</sup>.

- a) 5,6 kPa      b) 5,7 kPa      c) 5,9 kPa      d) 7,5 kPa

16. In einer  $\tau$ - $\sigma'$ -Darstellung berührt für einen Bruchzustand der Mohrscher Spannungskreis die Scherfestigkeitsgerade  $\tau_f$ . Wie sieht die daraus ableitbare Beziehung zwischen den Hauptspannungen  $\sigma'_1 > \sigma'_3$  für eine kohäsionslosen Boden aus? (Ebener Verformungszustand und Druckspannungen positiv,  $\sigma'$  effektive Spannung)



a)  $\sigma'_1 - \sigma'_3 = (\sigma'_1 + \sigma'_3) \cos \varphi$

b)  $\sigma'_1 + \sigma'_3 = (\sigma'_1 - \sigma'_3) \tan \varphi$

c)  $\sigma'_1 - \sigma'_3 = (\sigma'_1 + \sigma'_3) \sin \varphi$

d)  $\sigma_1 - \sigma_3 = (\sigma'_1 - \sigma'_3) \sin \varphi$