

Die Klausur besteht aus

- ◇ 16 Multiple-Choice-Aufgaben (M.1 – M.16),  
Zu jeder Multiple-Choice-Aufgabe gibt es 3 Antwortmöglichkeiten (a, b, c), wobei jede richtig oder falsch sein kann. Die Punkte werden nur vergeben, wenn Sie die Antworten in das Angabeblatt übertragen haben, und dort **genau richtig** angekreuzt sind. Für falsche Antworten werden keine Punkte abgezogen.
- ◇ 2 Rechenbeispielen (S.1 und S.2).

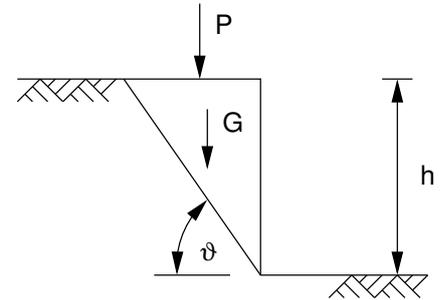
**Aufgabe A:** Multiple Choice (8 Punkte)

Tragen Sie hier die Antworten des Multiple-Choice-Teiles der Klausur ein

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

**Aufgabe S.1:** Scherfestigkeit, Grenzzustände und Sicherheit (4 Punkte)

Für den senkrechten Geländesprung der Höhe  $h = 1,5 \text{ m}$  soll der Nachweis für den Grenzzustand der Tragfähigkeit mit dem Nachweisverfahren 3 (GEO) des EC 7 für die Verkehrslast  $P = 35 \text{ kN}$  geführt werden. Ermitteln Sie



- (a) den Bemessungswert der Einwirkung  $E_d$ ,
- (b) den Bemessungswert des Widerstandes  $R_d$ ,
- (c) den Ausnutzungsgrad  $\nu$ ,

für einen auf einer Scherfuge abrutschenden Gleitkeil mit  $\vartheta = 45^\circ + \varphi/2$ .

Die charakteristischen Bodenkennwerte sind:  $\gamma_k = 22 \text{ kN/m}^3$ ,  $c_k = 25 \text{ kN/m}^2$ ,  $\varphi_k = 30^\circ$ .

Die Teilsicherheitswerte für das Material  $\gamma_M$  sind  $\gamma_c = 1,3$ ,  $\gamma_\varphi = 1,3$  und  $\gamma_\gamma = 1,0$ , für die ständigen Einwirkungen ist  $\gamma_G = 1,0$ , für ungünstig wirkende veränderliche Einwirkungen  $\gamma_Q = 1,1$ , für günstig wirkende veränderliche Einwirkungen  $\gamma_Q = 0$  (für Nachweisverfahren 3 gilt:  $\gamma_R = \gamma_E = 1,0$ ).

*Hinweis:* Die Drecksfläche des Gleitkeiles ist  $A_\Delta = \frac{h^2}{2 \tan \vartheta}$ . Das Volumen des Gleitkeiles für einen Laufmeter Böschung ist  $V_\Delta = A_\Delta \cdot 1$ .

**Aufgabe S.2:** Durchströmung, hydraulischer Grundbruch (4 Punkte)

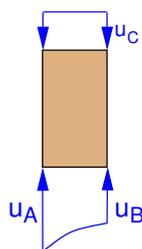
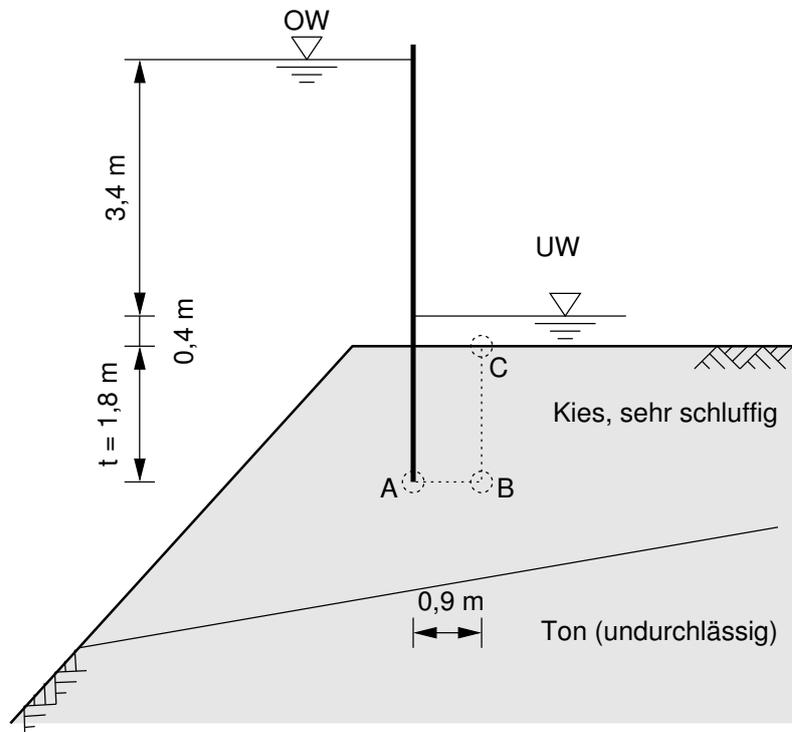
- (a) Berechnen Sie die Unterströmung der Spundwand in  $\text{m}^3/\text{s}/\text{lfm}$  und die hydraulische Grundbruchsicherheit am  $t-t/2$ -Quader.
- (b) Welche Maßnahme/n schlagen Sie zur Erhöhung der hydraulischen Grundbruchsicherheit vor?

*Bodenkennwerte:*

Kies, sehr schluffig:  $k = 10^{-5} \text{ m/s}$ ,  
 $\gamma' = 9 \text{ kN/m}^3$

*Hinweis:*

Auf der Oberseite des Prüfkörpers wirkt auch ein Wasserdruck!



# Bodenmechanik und Grundbau 1

## Aufgabe M : Multiple-Choice

Zu jeder Multiple-Choice-Aufgabe gibt es 3 Antwortmöglichkeiten (a, b, c), wobei jede richtig oder falsch sein kann. Die Punkte werden nur vergeben, wenn Sie die Antworten in das Angabeblatt übertragen haben, und dort **genau richtig** angekreuzt sind. Für falsche Antworten werden keine Punkte abgezogen.

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

- (1) In einem Rahmenscherversuch wurden ermittelt

$\sigma$ (kPa)	100	200	300
$\tau$ (kPa)	79	145	202

Welche Scherparameter ergeben sich daraus?

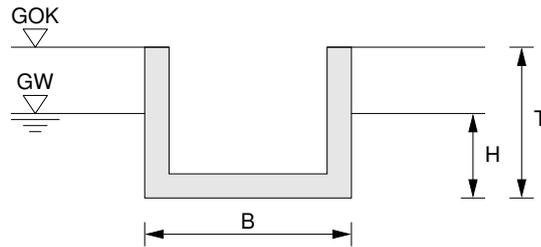
- (a)  $c = 10 \text{ kN/m}^2$ ,  $\varphi = 35^\circ$   
 (b)  $c = 18 \text{ kN/m}^2$ ,  $\varphi = 30^\circ$   
 (c)  $c = 10 \text{ kN/m}^2$ ,  $\varphi = 32^\circ$
- (2) Eine Trockensiebung ergibt folgende Siebrückstände in Gramm:

Maschenweite (mm)	4	2	1	0,5	0,25	0,125	0,063	Schale
Rückstand (g)	0	400	500	100	0	0	0	0

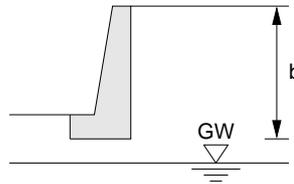
Welche Aussage/n stimmt/stimmen?

- (a)  $d_{60} = 1 \text{ mm}$   
 (b) Bodengruppe: si Gr  
 (c)  $d_{10} = 2 \text{ mm}$
- (3) In einer beidseitig entwässerten feinkörnigen Bodenschicht der Dicke  $D = 10 \text{ m}$  tritt aufgrund einer Zusatzspannung eine Setzung von  $4 \text{ cm}$  in  $t_{98\%} = 20 \text{ Jahren}$  auf. Wie groß ist die Setzung nach 2 Jahren?
- (a)  $18 \text{ mm}$   
 (b)  $0,4 \text{ mm}$   
 (c)  $1,8 \text{ cm}$

- (4) Auf die dargestellte Bodenwanne wirkt der Auftrieb  $A$ , auf die Seitenwand eine Wasserdruckkraft  $U_S$ , auf die Bodenplatte eine Wasserdruckkraft  $U_B$ . Welche Beziehungen stimmen? (Kräfte pro Laufmeter Wanne)

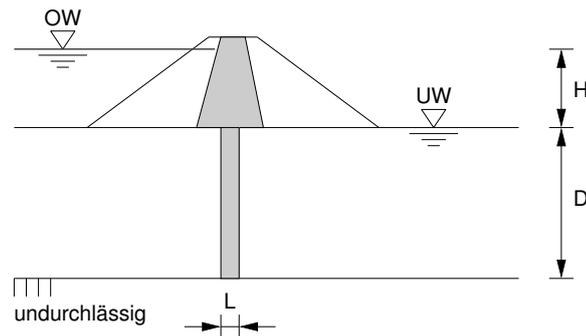


- (a)  $U_B = A$   
 (b)  $U_S = \gamma_w H$   
 (c)  $U_S = \gamma_w \frac{H^2}{2}$
- (5) In einen Probezylinder (Durchmesser 7 cm Höhe 10 cm) befindet sich Masse  $m = 769,7$  g feuchter Quarzsand. Nach dem Trocknen hat der Sand die Masse  $m_d = 692,7$  g. Welche/r Kennwert/e ist/sind richtig?
- (a)  $\gamma_s = 28 \text{ kN/m}^3$   
 (b)  $\gamma_d = 20 \text{ kN/m}^3$   
 (c)  $m_w = 113 \text{ g}$
- (6) Wie groß ist die Erddruckkraft auf die Schwergewichtsmauer aus Ortbeton ( $b = 2 \text{ m}$ )? Bodenschicht:  $c = 5 \text{ kN/m}^2$ ,  $\varphi = 30^\circ$ ,  $\gamma = 17 \text{ kN/m}^3$

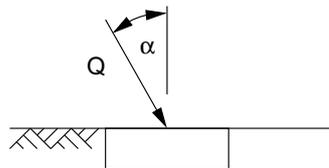


- (a) 5,2 kN/lfm  
 (b) 4,6 kN/lfm  
 (c) 7,2 kN/lfm
- (7) In einem Boden wirken die Hauptspannungen  $\sigma_1 = 100 \text{ kN/m}^2$ ,  $\sigma_2 = 50 \text{ kN/m}^2$  und  $\sigma_3 = 30 \text{ kN/m}^2$ . Für welche Scherparameter ist dieser Spannungszustand möglich, wenn ein Mohr-Coulomb-Kriterium als Versagensmodell zugrundegelegt wird?
- (a)  $c = 0 \text{ kN/m}^2$ ,  $\varphi = 30^\circ$   
 (b)  $c = 10 \text{ kN/m}^2$ ,  $\varphi = 20^\circ$   
 (c)  $c = 10 \text{ kN/m}^2$ ,  $\varphi = 30^\circ$
- (8) Ein Boden aus der Gruppe der Sand-Schluff-Gemische hat das Gruppensymbol si Sa. Welche Anteile der Korngrößen in Massenprozent sind möglich?
- (a) Feinkorn 35 % und Sandkorn 35 %  
 (b) Feinkorn 10 %  
 (c) Sandkorn 10 %

- (9) Eine Tonprobe mit  $e_0 = 0,8$  wird im Ödometerversuch von  $\sigma_0 = 25$  kPa auf  $\sigma_0 = 200$  kPa belastet. Dabei wird die Probe um 17,3% gestaucht. Welche der angegebenen Werte stimmen? ( $E_s$  als Sekantenmodul,  $C_c$  aus der annähernd linearen Beziehung zwischen Porenzahl und  $\ln \sigma$ )
- (a)  $C_c = 0,20$   
 (b)  $E_s = 722$  kPa  
 (c)  $C_c = 0,15$
- (10) Unter einem Damme wird ein Dichtschirm mit  $k = 10^{-5}$  m/s bis zur einer praktisch undurchlässigen Bodenschicht injiziert:  $H = 30$  m,  $D = 50$  m,  $L = 4$  m. Zur Abschätzung der verbleibenden Unterströmung kann der Dichtkern als undurchlässig und der nicht injizierte Boden als völlig durchlässig betrachtet werden. Wie groß ist die den Damm unterströmende Wassermenge pro Laufmeter Damm?

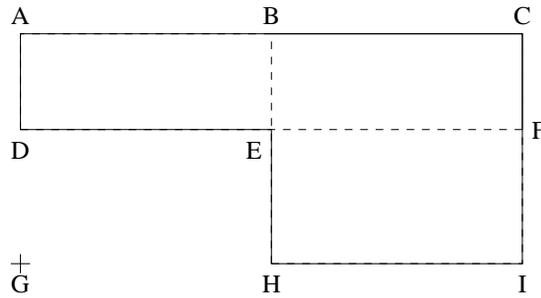


- (a) 3,75 l/s  
 (b) 324 m<sup>3</sup>/d  
 (c) 864 m<sup>3</sup>/d
- (11) Im Grenzzustand der Tragfähigkeit (Gleiten, horizontale Verschiebung des Fundamentes) gilt ohne Berücksichtigung der Erddrücke mit einem Reibungswinkel  $\delta$  zwischen Fundament und Boden

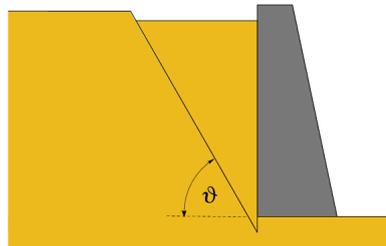


- (a)  $Q \sin \alpha - Q \cos \alpha \sin \delta = 0$   
 (b)  $\tan \alpha - \tan \delta = 0$   
 (c)  $Q \sin \alpha - Q \cos \alpha \tan \delta = 0$

- (12) Wie berechnet sich die Spannung im Boden unter dem Punkt  $X$ ,  $\sigma_{z,X}$ , welche durch die gleichmäßig gedrückten Fläche  $ACIHED$  entsteht.  $\sigma_I(IJKL)$  steht als Symbol für die Spannung nach Steinbrenner in der Tiefe  $z$  unter der Ecke  $I$  zufolge einer Flächenlast  $p$  auf der Rechteckfläche  $IJKL$ .



- (a)  $\sigma_{z,A} = \sigma_A(ACIG) - \sigma_A(ABHG) + \sigma_A(ABED)$   
 (b)  $\sigma_{z,G} = \sigma_G(GACI) - \sigma_G(GDEH)$   
 (c)  $\sigma_{z,H} = \sigma_H(HEFI) + \sigma_H(HBCI) - \sigma_H(HGDE)$
- (13) Ein mit trockenem Sand vollständig gefüllter Ballon mit dem Volumen  $V$  hat das Gewicht  $G = \gamma_d V$ . Wieviel wiegt er unter Wasser? Der Ballon ist luft- und wasserundurchlässig und ist als gewichtslos zu betrachten ( $\gamma_w$  Wichte des Wassers,  $n$  Porenanteil,  $\gamma_s$  Kornwichte,  $\gamma'$  Wichte unter Auftrieb,  $\gamma_r$  Wichte des wassergesättigten Bodens)
- (a)  $G' = \gamma' V$   
 (b)  $G' = (\gamma_d - \gamma_w) V$   
 (c)  $G' = (\gamma' - n\gamma_w) V$
- (14) Welche Eigenschaften hat eine Stromröhre?
- (a) Der Durchfluss innerhalb einer Stromröhre bleibt konstant.  
 (b) Eine Stromröhre ist der Bereich zwischen zwei benachbarten Stromlinien.  
 (c) Eine Stromröhre ist der Bereich zwischen zwei benachbarten Potentiallinien.
- (15) 10 kPa sind ...
- (a) 1 kN/m<sup>2</sup>  
 (b) 10 kN/m<sup>2</sup>  
 (c) 9,81 kN/m<sup>2</sup>
- (16) Unter welcher Neigung  $\vartheta$  bildet sich der aktive Erddruckkeil?



- (a)  $\vartheta = \varphi$   
 (b)  $\vartheta = 45^\circ + \varphi/2$   
 (c)  $\vartheta = 45^\circ - \varphi/2$