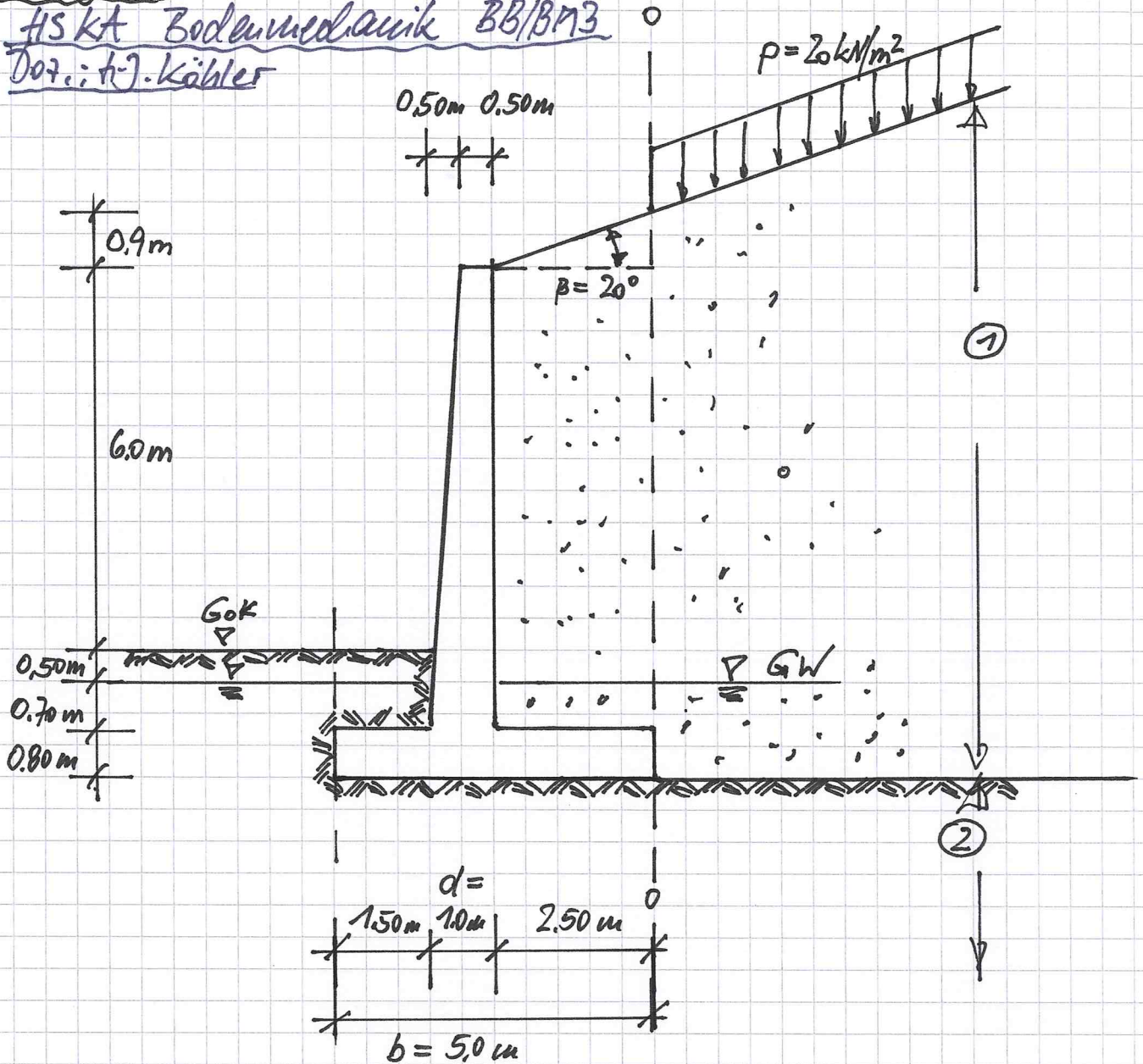


Übung: Erddruckberechnung Winkelstützmauer

①

HS KA Bodenmechanik BB/BM3

Doz.: H.-J. Köhler



Boden ① Sand, Kiesig

(Ackerfüllung)

$$\gamma_s = 26.5 \text{ kN/m}^3$$

$$\varphi' = 30^\circ$$

$$u = 0.35$$

$$w = 4\% \text{ (Boden über Wasser)}$$

$$c = 0$$

Boden ② Schluff, sandig

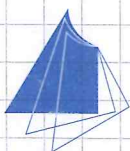
$$\gamma_s = 27.5 \text{ kN/m}^3$$

$$\varphi' = 30^\circ$$

$$u = 0.35$$

$$c' = 25 \text{ kN/m}^2$$

$$w = 20\% \text{ (über Wasser)}$$



gefragt: Erdbohrer, Erdwiderstände und Porenwasserdruck

Bemerkung: die geringste Erdwiderstandsfüllung weicht vom reinen Rankine'schen Fall ab, bei dem ein horizontales Gelände vorausgesetzt war. Erst durch die Mohr'schen Bruchkreise läßt sich jedoch nachweisen, daß der Rankine Fall auch für das geringste Gelände angenommen werden kann. Die Erdbohrer wird in diesem Fall parallel zur Geländeneigung!

Für die Ermittlung des Erdbohrers ist man so, als ob in der vertikalen Ebene $\sigma = \beta = 20^\circ$ anzunehmen ist. In Wirklichkeit herrschen nach Rankine in der Ebene $\sigma = \beta = 20^\circ$ keine Leistungen ($\sigma = \beta$ wenn das Gelände horizontal verläuft ($\beta = 0$)). Aus dem Mohr'schen Bruchkreis ist jedoch ein paralleler Verlauf von E_a nachzuweisen, so daß diese Trichter in der Berechnung erlaubt ist, der Erdbohrerbohrer kann wird also mit $\varphi' = 30^\circ, \alpha = 0, \beta = 20^\circ$ und $\delta = 2/3 \varphi' = 20^\circ$ ermittelt.



Erddruckbeiwerte:

Boden ①
(aktiv Zustand)

\hookrightarrow aktiver Erddruckbeiwert k_{ah} :

aus Tabelle Seite 24 im Handbuch

ergibt sich also für $\beta = +20^\circ$, $\delta = +20^\circ$ für $\varphi = 30^\circ$ und $\alpha = 0$ den Wert von $k_{ah} = 0,39$

Boden ②
(passiv Zustand)

\hookrightarrow passiver Erddruckbeiwert k_{ph} :

aus Tabelle Seite 24 im Handbuch

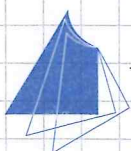
ergibt sich also für $\beta = 0$, $\delta = 0$ für $\varphi = 30^\circ$ und $\alpha = 0$ den Wert von $k_{ph} = 3,00$

und aus der Kohäsion $c = 25 \text{ kN/m}^2$ resultiert der zusätzliche Erddruckbeiwert k_{ach} . Dieser

wird über den Wert $k_{ph} = 3,0$ mit Hilfe des Nomogramms auf Seite 34 des Handbuchs mit Hilfe von f berechnet.

$$c \cdot k_{ach} = f \cdot 2 \cdot c \sqrt{k_{ph}} \quad (\text{mit } k_{ph} \stackrel{!}{=} k_{ph})$$

$$\hookrightarrow f = 1 \quad \hookrightarrow \underline{k_{ach} = 2 \sqrt{k_{ph}} = 3,46}$$



Wirkung des Bodens (1)+(2) (über und unter Wasser):

(4)

(1)

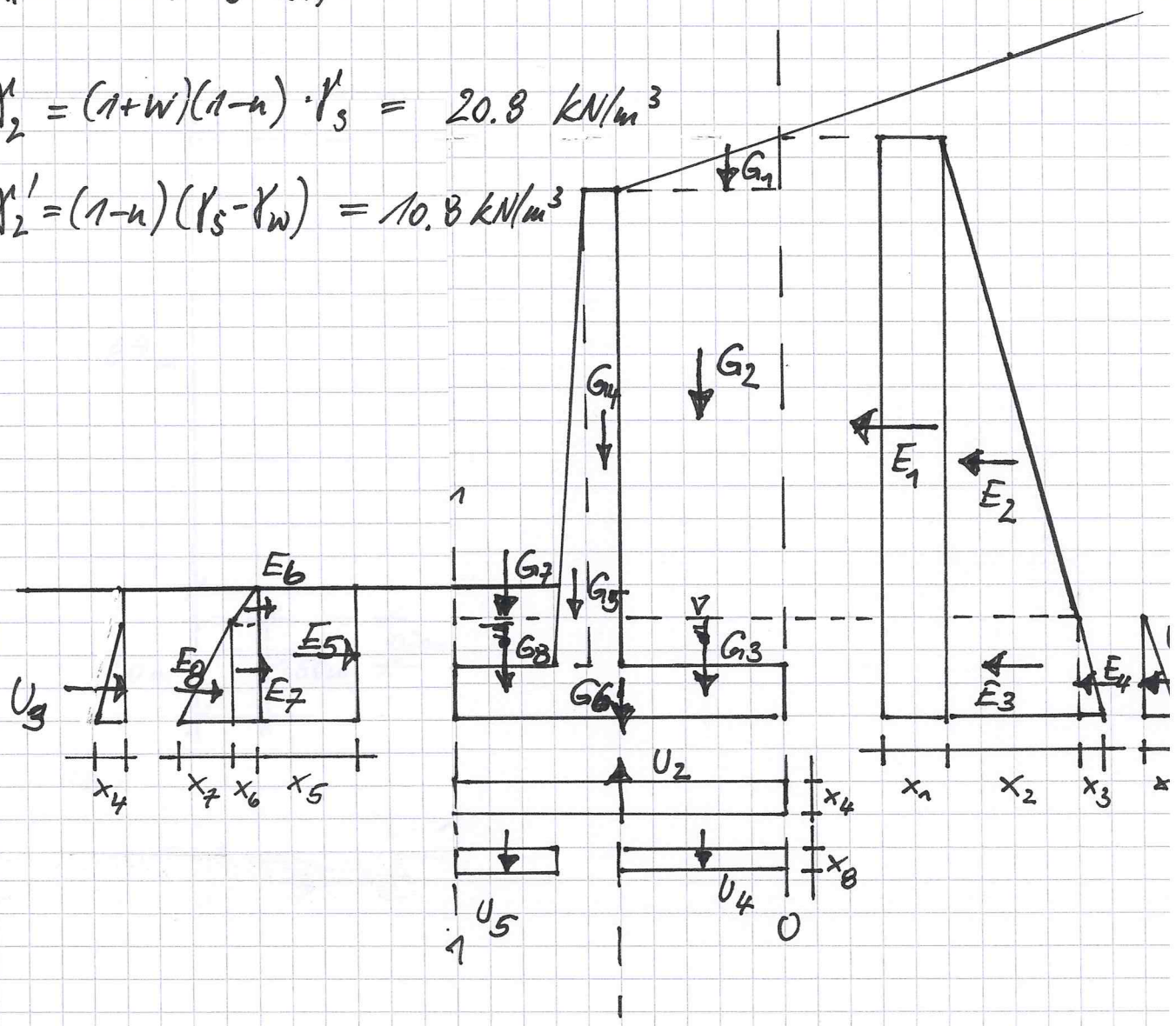
$$\gamma'_1 = (1+w)(1-u) \cdot \gamma_s = 17.9 \text{ kN/m}^3$$

$$\gamma'_1 = (1-u)(\gamma_s - \gamma_w) = 10.7 \text{ kN/m}^3$$

(2)

$$\gamma'_2 = (1+w)(1-u) \cdot \gamma_s = 20.8 \text{ kN/m}^3$$

$$\gamma'_2 = (1-u)(\gamma_s - \gamma_w) = 10.8 \text{ kN/m}^3$$



Skizze zu den wirkenden Kräften auf die Winkel-
 Ankermans aus Erdbeberkräften (E), Zwisch-
 kräften (G) und Wandbeberkräften (U). Die Größen
 dieser Kräfte folgen auf der nächsten Seite 5.

5

Die Teilordinaten x_i aus dem Erddruck und Wasserdruck ergeben sich zu: (Dimensionen KN/m^2)

$$x_1 = p \cdot k_{ah} = 20 \cdot 0,39 = 7,7 ; \quad \hookrightarrow \textcircled{E_1} = 7,7 \cdot 8,9 = 68,5$$

$$x_2 = \gamma_1 \cdot h \cdot k_{ah} = 17,9 \cdot 7,4 \cdot 0,39 = 50,1 ; \quad \hookrightarrow \textcircled{E_2} = \frac{50,1 \cdot 7,4}{2} = 185,2$$

$$x_3 = \gamma_1' \cdot h \cdot k_{ah} = 10,7 \cdot 1,5 \cdot 0,39 = 6,2 ; \quad \hookrightarrow \textcircled{E_4} = \frac{6,2 \cdot 1,5}{2} = 4,7$$

$$\hookrightarrow \textcircled{E_3} = 50,1 \cdot 1,5 = 75,2$$

$$x_4 = \gamma_w \cdot h = 10 \cdot 1,5 = 15 ; \quad \hookrightarrow \textcircled{U_1} = \frac{15 \cdot 1,5}{2} = 11,3$$

$$\hookrightarrow \textcircled{U_3} = U_1 = 11,3$$

$$x_5 = \gamma_{2h}' \cdot h \cdot k_{ph} + c \cdot k_{pch}$$

$$\hookrightarrow x_5 = 0 + 25 \cdot 3,46 = 86,5 ; \quad \hookrightarrow \textcircled{E_5} = 86,5 \cdot 2,0 = 173$$

$$x_6 = \gamma_2 \cdot h \cdot k_{ph}$$

$$\hookrightarrow x_6 = 20,8 \cdot 0,5 \cdot 3,0 = 31,2 ; \quad \hookrightarrow \textcircled{E_6} = \frac{31,2 \cdot 0,5}{2} = 7,8$$

$$\hookrightarrow \textcircled{E_7} = 31,2 \cdot 1,5 = 46,8$$

$$x_7 = \gamma_2' \cdot h \cdot k_{ph}$$

$$\hookrightarrow x_7 = 10,8 \cdot 1,5 \cdot 3,0 = 49,0 ; \quad \hookrightarrow \textcircled{E_8} = \frac{49,0 \cdot 1,5}{2} = 36,8$$

$$\hookrightarrow \textcircled{U_4} = \gamma_w \cdot h \cdot \frac{b}{2} = 10 \cdot 0,7 \cdot 2,5 = 17,5$$

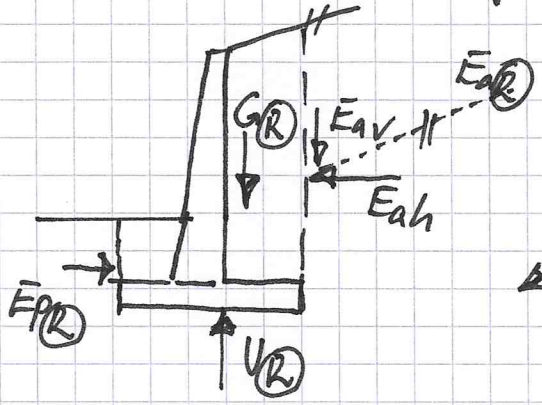
$$\left(\frac{b}{2} - d = 2,5 - 1,0 \right)$$

$$\hookrightarrow \textcircled{U_5} = \gamma_w \cdot h \cdot \left(\frac{b}{2} - d \right) = 10 \cdot 0,7 \cdot 1,5 = 10,5$$

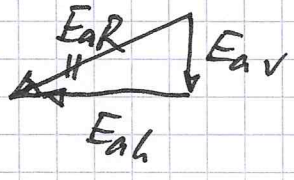
$$\hookrightarrow \textcircled{U_2} = \gamma_w \cdot h \cdot b = 10 \cdot 1,5 \cdot 5,0 = 75,0$$



Fortgang der Berechnung:
Alle auf das Bauwerk wirkenden Kräfte werden zu resultierenden Kräften zusammengesetzt



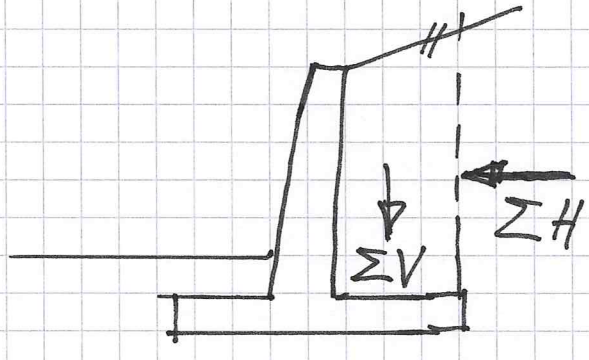
Es gilt: $E_{ah} = E_{aR} \cdot \cos \beta$



$E_{av} = E_{aR} \cdot \sin \beta$

(tan. $E_{av} = E_{ah} \cdot \tan \beta$)

Mit den Summen aller Resultierenden werden die ΣH und ΣV umstellt

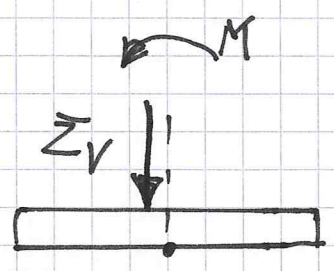


Mit diesen Kräften wird die Gleittriebswert $\mu_{Gleit} = \frac{\Sigma V}{\Sigma H}$ bestimmt:

$\mu_{Gleit} = \frac{\Sigma V \cdot \tan(\varphi_{wand})}{\Sigma H} > 1.5$

wobei φ_{wand} = Haftreibungswinkel zwischen Bauwerk und Boden

Danach wird die Kipptriebswert bestimmt:



Die Raub ist kippstabil, wenn die Bodenfuge weniger als $\frac{b}{3}$ zur Hälfte klappt!
Das heißt: $e \leq \frac{b}{3}$

Gleichzeitig darf die maximale Randdruckspannung σ_{zul} nicht überschritten werden

$e = \frac{M}{\Sigma V} \leq \frac{b}{3}$

$\sigma_{smax} = \frac{P}{F} \pm \frac{M}{W} < \sigma_{zul}$