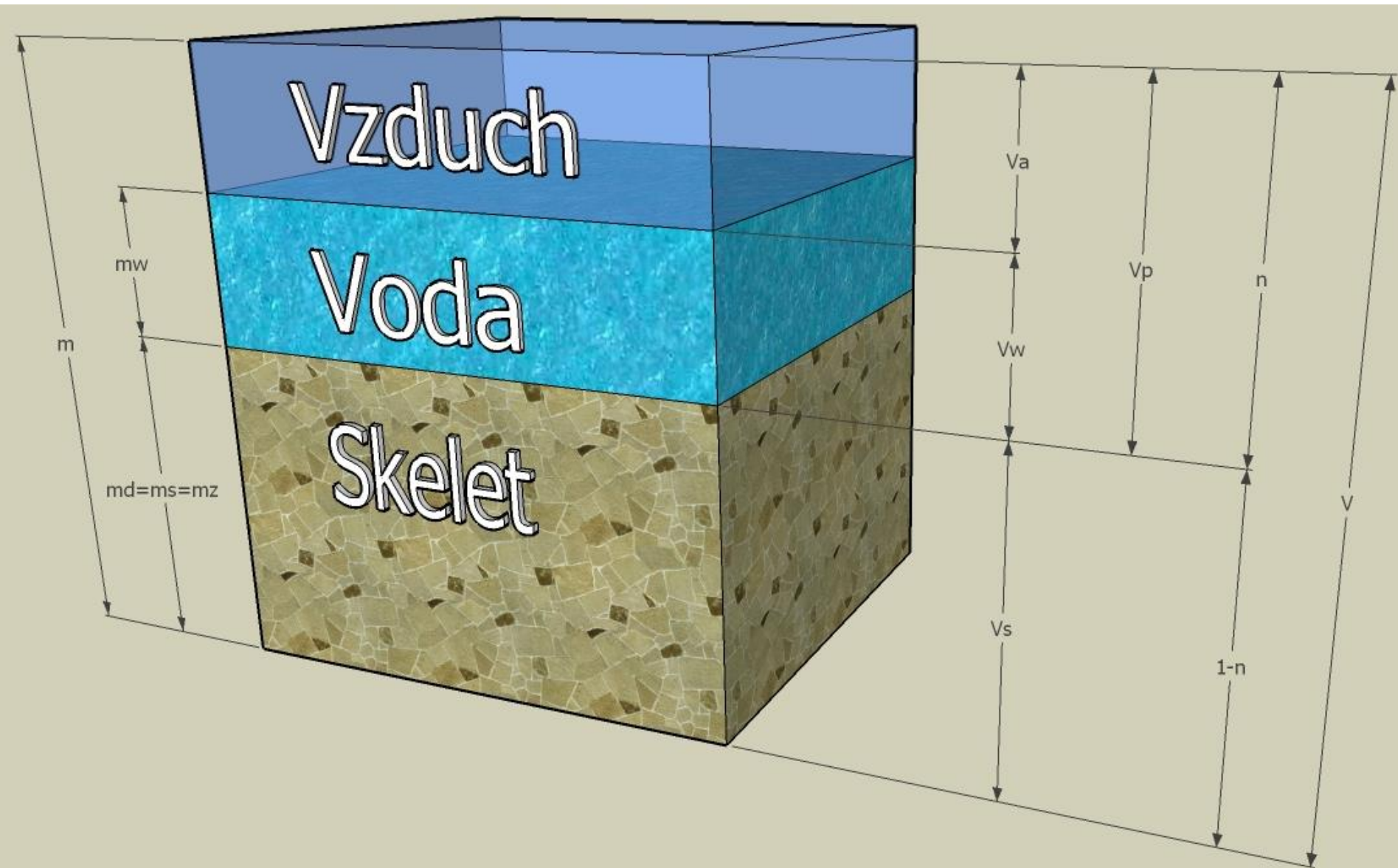


2.cvičení

Vlastnosti zemin

Složení zemin a hornin



Fyzikální a popisné vlastnosti

Porovitost

$$n = \frac{V_p}{V} \cdot 100 [\%]$$

Číslo pórovitosti

$$e = \frac{V_p}{V_s} [-]$$

$$\left. \begin{array}{l} n = \frac{V_p}{V} \cdot 100 [\%] \\ e = \frac{V_p}{V_s} [-] \end{array} \right\} \begin{array}{l} n = \frac{e}{1+e} \\ e = \frac{n}{1-n} \end{array}$$

Vlhkost

Měrná

$$w = \frac{m_w}{m_s} \cdot 100 [\%] = \frac{m - m_s}{m_s}$$

Objemová

$$w = \frac{V_w}{V}$$

Stupeň nasycení

$$S_r = \frac{V_w}{V_p} \cdot 100 [\%]$$

S_r	Zeminy
0	Suché
0,01-0,25	Zavlhlé
0,25-0,5	Vlhké
0,5-0,75	Mokrě
0,75-0,99	Velmi mokré
1	Nasyčené

Zrnitost

cvičení 2

Fyzikální a popisné vlastnosti zemín

Pro nesoudržné zeminy (štěrků a písky)

Index relativní ulehlosti

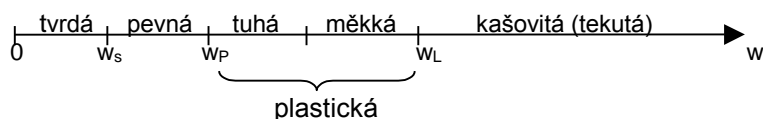
$$I_D = \frac{e_{\max} - e}{e_{\max} - e_{\min}} = \frac{\rho_{d\max} (\rho_d - \rho_{d\min})}{\rho_d (\rho_{d\max} - \rho_{d\min})}$$

I_D	Stav	Stav
0 až 15	Velmi kyprý	Kyprý
15 až 35	Kyprý	
35 až 65	Středně ulehlý	Středně ulehlý
65 až 85	Ulehlý	Ulehlý
85 až 100	Velmi ulehlý	

Pro soudržné zeminy (prachů a jíů)

Index konzistence

$$I_C = \frac{w_L - w}{w_L - w_P}$$



Index plasticity

$$I_P = w_L - w_P$$

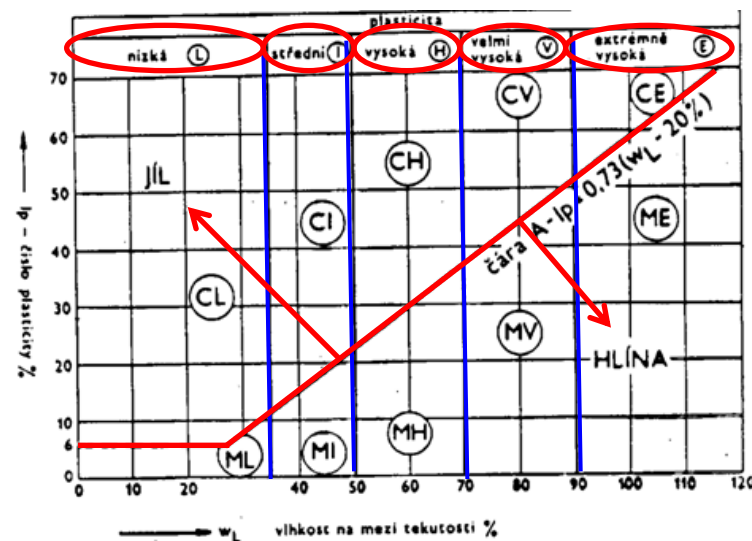
- Plasticita:
- Nížká
 - Střední
 - Vysoká
 - Velmi vysoká
 - Extrémně vysoká

Dříve

I_C	Konzistence
< 0,05	Kašovitá až tekutá
0,05 – 0,5	Plastická – měkká
0,5 – 1,0	Plastická – tuhá
> 1	Pevná
>> 1	Tvrdá

Podle EN 14688

I_C	Konzistence
< 0,25	Velmi měkké
0,25 – 0,5	Měkké
0,5 – 0,75	Tuhé
0,75 – 1	Pevné
> 1	Velmi pevné



Fyzikální a popisné vlastnosti zemin

Objemová hmotnost ρ [kg m^{-3}]

- přirozeně vlhké zeminy
- vysušené zeminy
- skeletu (měrná hmotnost, zdánlivá hustota pevných částic)
- saturovaná (zemina plně nasycen vodou)
- zeminy pod HPV (Archimédův zákon)

$$\rho = m / V$$

$$\rho_d = m_d / V$$

$$\rho_s = m_d / V_s \quad \rho_s > \rho_d$$

$$\rho_{\text{sat}} = (1-n)\rho_s + n\rho_w$$

$$\rho_{\text{su}} = (1-n) * (\rho_s - \rho_w)$$

Objemová tíha γ [kN m^{-3}] (popisná vlastnost)

$$\gamma = \rho * g \text{ (pozor na dosazené jednotky)(1kg=10N)... } \rightarrow \gamma_d, \gamma_s, \gamma_{\text{sat}}, \gamma_{\text{su}}$$

$$\gamma_w \dots 10 \text{ kN m}^{-3}$$

$$\gamma_{\text{su}} \dots = (\gamma_{\text{sat}} - \gamma_w) \text{ (např.: } 10,5 \text{ kN m}^{-3}\text{)}$$

$$\gamma_d \dots \text{ např.: } 17,5 \text{ kN m}^{-3}$$

$$\gamma \dots \text{ např.: } 19$$

$$\gamma_{\text{sat}} \dots = (\gamma_{\text{su}} + \gamma_w) \text{ (např.: } 20,5 \text{ kN m}^{-3}\text{)}$$

$$\gamma_s \dots \text{ např.: } 26 \text{ kN m}^{-3}$$

Fyzikální a popisné vlastnosti zemin

Objemové tíhy zemin

γ_w – objemová tíha vody (okolo 10kN/m^3)

γ_{su} – objemová tíha skeletu pod hladinou podzemní vody (pod HPV) (okolo $10,5\text{kN/m}^3$, však vždy vyšší než 10kN/m^3)

$$\gamma_{su} = (1-n) \cdot (\gamma_s - \gamma_w)$$

γ_d – objemová tíha vysušeného vzorku (okolo $17,5\text{kN/m}^3$)

$$\gamma_d = (1-n) \cdot \gamma_s$$

$$\gamma_d = m_d / V$$

γ – objemová tíha vzorku v přirozeném uložení (okolo 19kN/m^3)

$$\gamma = \gamma_s \cdot (1-n) \cdot (1+w)$$

$$\gamma = \gamma_d + S_r \cdot n \cdot \gamma_w$$

γ_{sat} – objemová tíha nasycené zeminy (bráno s tíhou vody) (okolo $20,5\text{kN/m}^3$)

$$\gamma_{sat} = \gamma_d + n \cdot \gamma_w$$

$$\gamma_{sat} = (1-n) \cdot \gamma_s + n \cdot \gamma_w$$

$$\gamma_{sat} = \gamma_{su} + \gamma_w$$

γ_s – objemová tíha skeletu (bez vody a pórů) (okolo 26kN/m^3)

$$\gamma_s = m_d / V_s$$

Mechanické vlastnosti zemin

Pevnostní vlastnosti

Úhel vnitřního tření φ [°]

Soudržnost zeminy c [kPa]

Přetvárné vlastnosti

Poissonovo číslo μ (ν) [...]

Modul pružnosti a přetvárnosti E [kPa, Mpa, GPa]

Chemické vlastnosti zemin

Rozbor vody

Obsah jednotlivých částic (vápna uhličitanů, chloridů, síranů,...)

Určení mineralogického složení

Příklad 1

Zadání:

U neporušeného vzorku zeminy o průměru 120 mm a výšce 30 mm byla vážením zjištěna hmotnost $m = 671\text{g}$. Po vysušení při 105 °C do stálé hmotnosti byla hmotnost suchého vzorku $m_z = m_d = 558\text{g}$. Měrná hmotnost zeminy je $\rho_s = 2680\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$, objemová hmotnost v nejnakypřenějším uložení $\rho_{d,\min} = 1450\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$, objemová hmotnost v nejhutnějším uložení $\rho_{d,\max} = 1680\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$

Určete:

- objemovou hmotnost v přirozeném uložení
- objemovou hmotnost vysušené zeminy
- pórovitost
- číslo pórovitosti
- vlhkost
- stupeň nasycení
- relativní ulehlost zeminy.

Příklad 1

$$m = 671 \text{ g}$$

$$m_z = m_d = 558 \text{ g}$$

$$\rho_s = 2680 \text{ kg.m}^{-3}$$

$$\rho_{d,\min} = 1450 \text{ kg.m}^{-3}$$

$$\rho_{d,\max} = 1680 \text{ kg.m}^{-3}$$

Určete objemovou hmotnost v přirozeném uložení:

$$V = \pi \cdot r^2 \cdot h = \pi \cdot 0,06^2 \cdot 0,03 = 339 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$$

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{0,671}{339 \cdot 10^{-4}} = 1977,648 \text{ kg.m}^{-3}$$

Určete objemovou hmotnost vysušené zeminy

$$\rho = \frac{m_d}{V} = \frac{0,558}{339 \cdot 10^{-6}} = 1644,601 \text{ kg.m}^{-3}$$

Určete pórovitost

$$\begin{aligned} n &= \frac{V_p}{V} = \frac{V - V_s}{V} = \frac{\frac{m_d}{\rho_d} - \frac{m_s}{\rho_s}}{\frac{m_d}{\rho_d}} = \frac{\frac{m_d \cdot \rho_d - m_s \cdot \rho_s}{\rho_d \cdot \rho_s}}{\frac{m_d}{\rho_d}} = \frac{m_d \cdot (\rho_d - \rho_s)}{\rho_d \cdot \rho_s} = \frac{\rho_d - \rho_s}{\rho_d \cdot \rho_s} \cdot \frac{\rho_d}{1} = \frac{\rho_d - \rho_s}{\rho_s} = \\ &= \left(1 - \frac{\rho_d}{\rho_s}\right) = \left(1 - \frac{1644,601}{2680}\right) = 0,38634 = 38,634\% \end{aligned}$$

Příklad 1

Určete číslo pórovitosti

$$e = \frac{n}{1 - n} = \frac{38,634}{1 - 38,634} = 0,629$$

Určete vlhkost (měrná)

$$w = \frac{m_w}{m_s} = \frac{m - m_s}{m_s} = \frac{0,671 - 0,558}{0,558} = 0,203 = 20,3\%$$

Určete stupeň nasycení

$$S_r = \frac{V_w}{V_p} = \frac{\frac{m_w}{\rho_w}}{V - V_s} = \frac{\frac{m - m_d}{\rho_w}}{\frac{m_d}{\rho_d} - \frac{m_d}{\rho_s}} = \frac{\frac{m_w}{m_d}}{\frac{\rho_w}{\rho_d} - \frac{\rho_w}{\rho_s}} = \frac{w}{\frac{\rho_w}{\rho_d} - \frac{\rho_w}{\rho_s}} = \frac{0,203}{\frac{1000}{1644,601} - \frac{1000}{2680}} = 0,861 = 86,1\%$$

nebo

$$S_r = \frac{\rho - \rho_d}{\rho_w \cdot n} = \frac{1977,648 - 1644,601}{1000 \cdot 0,386} = 0,861 = 86,1\%$$

Určete relativní ulehlost zeminy

$$I_D = \frac{\rho_{dmax}(\rho_d - \rho_{dmin})}{\rho_d(\rho_{dmax} - \rho_{dmin})} = \frac{1680(1644,601 - 1450)}{1644,601(1680 - 1450)} = 0,864$$

Příklad 2

Zadání:

Zásobník o výšce 1 m je zcela zaplněn zeminou, jejíž pórovitost je 35 % a stupeň nasycení $S_r = 42$ %. Na tuto zeminu začalo pršet. Napršené množství vody, které se vsáklo do zeminy odpovídá výšce vodního sloupce 21,5mm.

Určete:

- stupeň nasycení po dešti.

Příklad 3

Zadání:

Počáteční pórovitost zeminové vrstvy o tloušťce 4,5 m je 38%. Po stlačení vrstvy se pórovitost redukuje na 34%.

Určete:

- tloušťku vrstvy po stlačení.

Příklad 4

Zadání:

V laboratořích máme vzorek zeminy, který má přirozeně vlhkou hmotnost 427g a vlhkost je 32%. Pro zlepšení výzkumných účelů potřebujeme, aby měl vzorek vlhkost 59%.

Určete: Jaké množství vody je třeba přilít do zeminy

Příklad 5

Zadání:

Na základě laboratorních zkoušek byly stanoveny následující popisné charakteristiky neporušeného vzorku zeminy: přirozená vlhkost $w = 13 \%$, pórovitost $n = 36 \%$ a měrná tíha $\rho_s = 2650 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$.

Určete: Dopočtěte následující objemové tíhy: γ , γ_d , γ_{sat} , γ_{su} .