



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Materiály zpracované a inovované  
v rámci projektu

## **Perspektivy krajinného managementu - inovace krajinářských disciplín**

Číslo projektu: CZ.1.07/2.2.00/15.0080

Předmět: Technická a stavební mechanika  
část: řešení tlaku násypu za opěrnou zdí a  
posouzení stability opěrných zdí

## PŘÍKLADY

1. a) Vyšetřete velikost tlaku násypu za opěrnou zdi. Násyp je z jílovité zeminy ve sklonu  $15^\circ$ . Úhel tření  $\delta = 15^\circ$ .

Rozměry opěrné zdi dle obrázku. Řešení proved'te graficky.

$$\gamma = 17 \text{ kNm}^{-3}$$

$$\varphi = 40^\circ$$

- b) Posud'te cihelnou zeď z cihel plných pálených, která je na základu z prostého betonu.

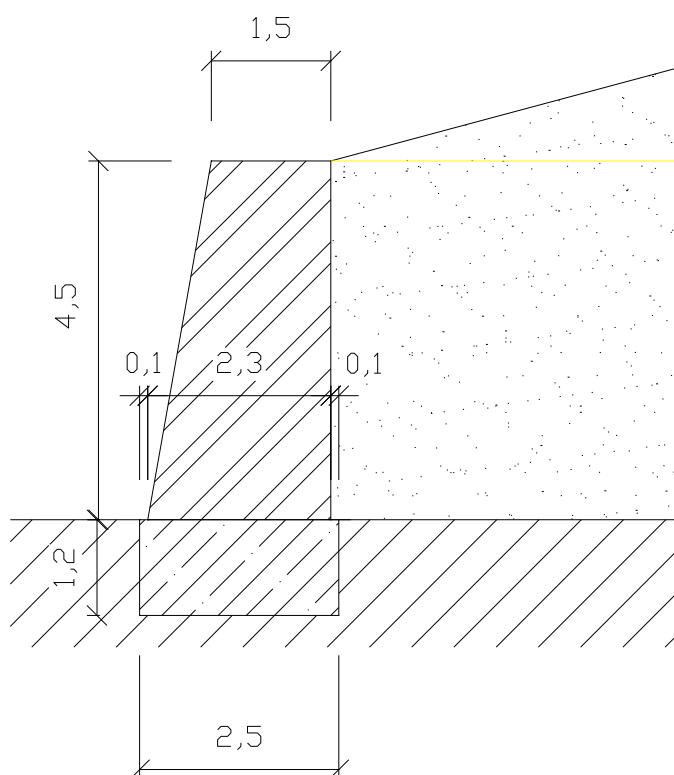
$$\gamma_z = 18 \text{ kNm}^{-3}$$

$$\gamma_b = 22 \text{ kNm}^{-3}$$

Výpočtové namáhání betonu v tlaku  $R_{bc} = 4,5 \text{ MPa}$

Normová pevnost základové půdy  $q_o = 0,35 \text{ MPa}$

Součinitel tření  $f_o = 0,7$





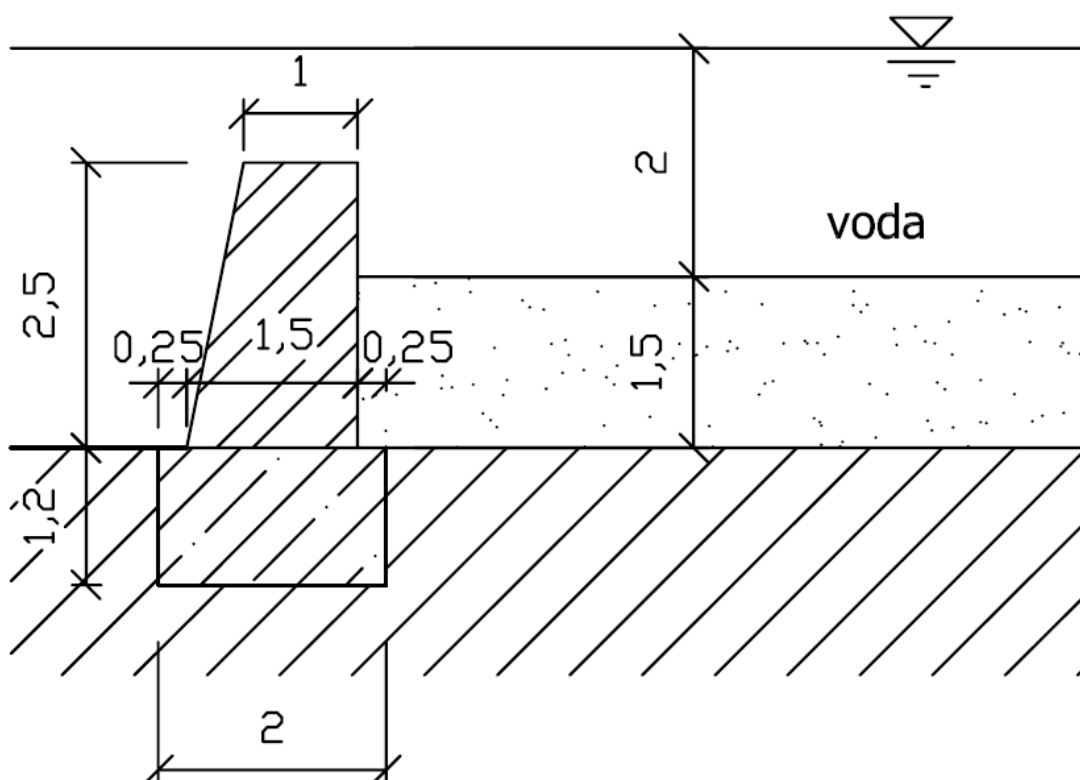
3. Posuďte opěrnou zeď navrženou dle nákresu, je-li opěrná zeď z kvádrového zdiva (z hutného kamene ( $\gamma_{zdi} = 27 \text{ kNm}^{-3}$ ), působí-li na rubovou stěnu mokrý písek se štěrkem ( $\varphi = 35^\circ$ ,  $\gamma = 21 \text{ kNm}^{-3}$ ), zatížený vodou, jejíž maximální hladina dosahuje výšky 2m. Základ pod zdí je z prostého betonu ( $\gamma_b = 22 \text{ kNm}^{-3}$ ). Základovou půdou je nesoudržná zemina.

Úhel tření  $\delta = 15^\circ$ .

Výpočtové namáhání betonu v tlaku:  $R_{bc} = 4,5 \text{ MPa}$

Výpočtová pevnost základové půdy:  $R_{du} = 0,4 \text{ MPa}$

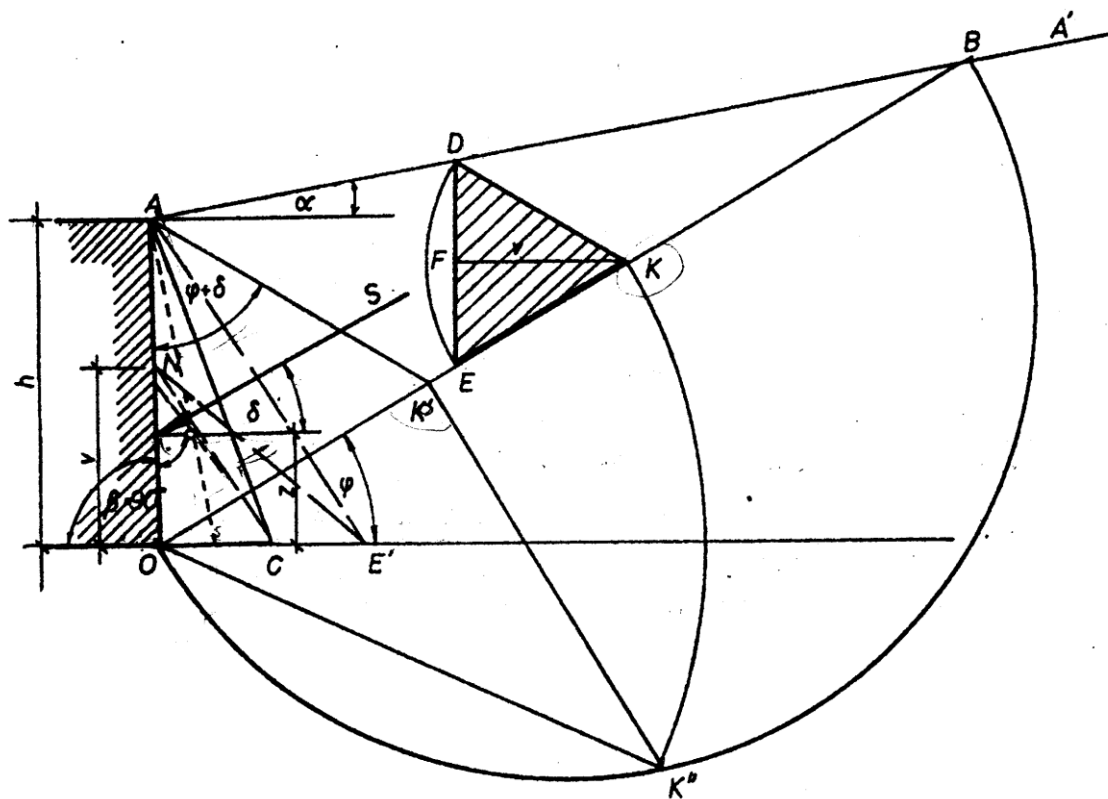
Součinitel tření:  $f_o = 0,7$



## TEORIE

### Grafické řešení zemního tlaku:

1. V bodě O rubové plochy zdi sestrojíme od vodorovné pod úhlem  $\varphi$  rovinu přirozené sklonitosti OB.
2. V bodě A rubové plochy zdi sestrojíme od této plochy OA úhel  $\varphi + \delta$ , jehož rameno protne rovinu OB v bodě K'.
3. Sestrojíme střední geometricky úměrnou mezi OB a OK': nad OB sestrojíme půlkružnici, v bodě K' sestrojíme kolmici k OB, která protne půlkružnici v bodě K'', bod K'' sklopíme kolem O zpět na OB ( $OK = OK''$ ), čímž obdržíme první vrchol tlakového trojúhelníka K.
4. Vedeme rovnoběžku KD  $\parallel$  AK' a nakreslíme rovnoramenný trojúhelník KDE, kde KE = KD. Převedeme tlakový trojúhelník KDE na rovnoploché trojúhelník OCA při rubové ploše zdi. OE' = DE, ON = FK, NC  $\parallel$  AE'. Plocha trojúhelníka OCA = ploše trojúhelníka OE'N = ploše trojúhelníka KDE.
5. Pak přímka AC je současně čarou poměrného tlaku a trojúhelník OCA plochou zatěžovací.



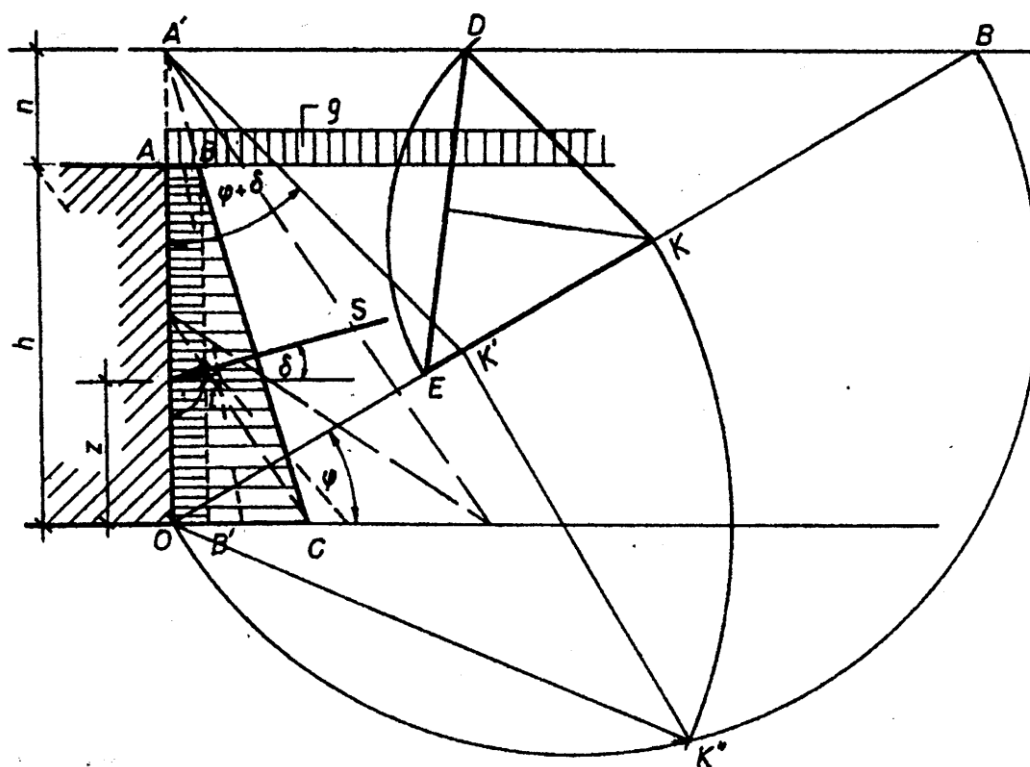
### Tlak zeminy se zatíženým povrchem - zatížení rovnoměrným zatížením $q$ nebo tíhou vodního polštáře

Toto zatížení převádíme na objemovou hmotnost zeminy  $\gamma$  tak, že zjišťujeme výšku  $n$  teoretického nadnáspy o stejné objemové hmotnosti zeminy  $\gamma$ , aby tento nadnásep působil ekvivalentním tlakem jako jeho rovnoměrné zatížení  $q$  nebo vodní polštář o výšce  $v$ .

- u rovnoměrného zatížení  $n = \frac{q}{\gamma}$
- u vody  $n = \frac{v \cdot \gamma_{\text{vody}}}{\gamma_{\text{násypu}}}$

Graficky zjistíme tlakový trojúhelník stejným způsobem jako v předchozí úloze s tím, že rovinu přirozené sklonitosti vedeme až k rovině teoretického nadnáspy.

Tlakový trojúhelník převedeme na rovnoplochy při rubové stěně zdi. Z trojúhelníka  $OCA'$  působí na opěrnou zeď pouze jeho část rovná výšce zdi. Proto velikost zemního tlaku se počítá z lichoběžníka  $OCBA$ . Působíště síly je ve výši těžiště tohoto lichoběžníka.



### Kombinace zemního a hydrostatického tlaku

- Nejprve určíme redukovanou výšku  $\underline{h}$  vodní hladiny (teoretický nadnásyp). K ní sestrojíme tlakový trojúhelník zeminy zatížené vodou a převedeme jej na rovnoplochy trojúhelník  $OCA'$  o výšce  $\underline{h} + \underline{n}$  při rubové zdi.
- Velikost tlaku zeminy  $\underline{S}$  je dána plochou lichoběžníka  $OCBA$ , jeho působiště je ve výši těžiště tohoto lichoběžníka na rubové stěně a směr působení pod úhlem  $\varphi$  od kolmice k rubové stěně v působišti.
- Pro výšku hladiny vodní  $\underline{v}$  sestrojíme trojúhelník  $O_v C_v A'_v$  vodního tlaku, z něhož však na zeď působí pouze lichoběžník  $O_v C_v B_v A_v$ . Velikost tlaku vody je dána tímto lichoběžníkem. Působiště síly je ve výši těžiště uvedeného lichoběžníka na rubové stěně zdi a směr působení je kolmý na rubovou stěnu.
- Pro posouzení stability zdi složíme oba výsledné tlaky (zeminy  $\underline{S}$  a vody  $\underline{V}$ ) ve výslednici  $\underline{R}$ .

