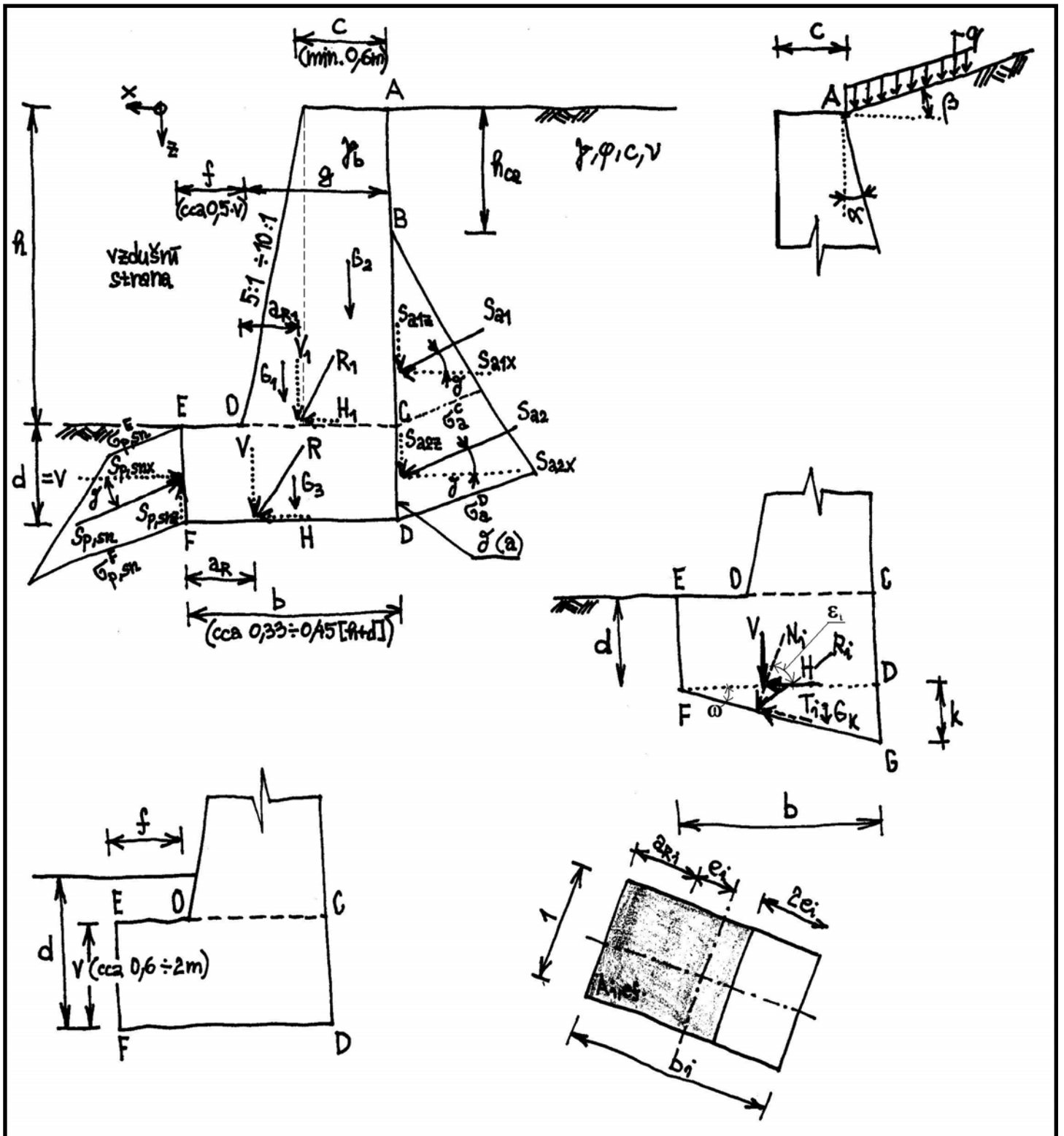


POSOUZENÍ GRAVITAČNÍ ZDI PODLE I. sk. MEZNÍCH STAVŮ (MS)



i) Výpočtové parametry zeminy a betonu

- uvažují se ty, které dají méně příznivé účinky, resp. ty s jejichž uplatněním se zvýší spolehlivost stavební konstrukce:

- součinitelé spolehlivosti zeminy (ČSN 73 1001): $\gamma_{m\phi} = 1,1$ nebo $0,9$
- $\gamma_{mc} = 1,4$ nebo $0,7$
- $\gamma_{mv} = 0,9$ nebo $1,1$

- součinitel spolehlivosti zatížení (ČSN 73 1001): $\gamma_{fy} = 1$ (rostlá zemina)
 $\gamma_{fy} = 1,1$ nebo $0,9$ (násyp, zásyp)
 $\gamma_{fw} = 1$ (voda)
- součinitel zatížení pro masivní betonové prvky (ČSN 73 0035): $\gamma_f = 1,05$ nebo $0,95$

$$\varphi_d = \frac{\varphi}{\gamma_{m\varphi}}, \quad c_d = \frac{c}{\gamma_{mc}}, \quad v_d = \frac{v}{\gamma_{mv}}, \quad \gamma_d = \gamma \cdot \gamma_{fy}, \quad \gamma_{bd} = \gamma_b \cdot \gamma_f$$

- pozn.: ia) dále je třeba uvážit význam objektu vyjádřený součinitelem spolehlivosti konstrukce (běžně $\gamma_n = 1$)
 ib) úhel tření mezi zeminou a rubem zdi $\underline{\delta}$ či přilnavost zeminy $\underline{\alpha}$ jsou pokládány za výpočtové, jsou-li stanoveny z výpočtových hodnot $\underline{\phi}_d$ či \underline{c}_d

ii) Síly působící na zed'

A) Aktivní zemní tlak (AZT) působící na rub zdi

- pozn.: iia) řeší se 1 bm zdi \rightarrow síly v kN/m, momenty v kNm/m
 iib) v dalším se předpokládá případ kdy se za rubem zdi nachází soudržná homogenní zemina, jejíž pevnost závisí na efektivních parametrech $\underline{\phi}$ a \underline{c} (odvodněné podmínky), $\underline{\delta}, \underline{\beta}, \underline{\alpha} \neq 0, \underline{a} = 0$

- AZT v bodě C: $\sigma_a^C = \gamma_d \cdot h \cdot K_a - 2 \cdot c_d \sqrt{K_a}, \quad h_{ca} = \frac{2 \cdot c_d}{\gamma_d \sqrt{K_a}}$

- AZT v bodě D: $\sigma_a^D = \sigma_a^C + \gamma_d \cdot d \cdot K_a$

- výslednice AZT nad úrovní pracovní spáry O – C \underline{S}_{a1} a její vodorovná (\underline{S}_{a1x}) a svislá (\underline{S}_{a1z}) složka:

$$S_{a1} = 0,5 \cdot \gamma_d \cdot (h - h_{ca})^2 \cdot K_a, \quad S_{a1x} = S_{a1} \cdot \cos(\delta + \alpha), \quad S_{a1z} = S_{a1} \cdot \sin(\delta + \alpha)$$

- výslednice AZT pod úrovní pracovní spáry O – C \underline{S}_{a2} a její vodorovná (\underline{S}_{a2x}) a svislá (\underline{S}_{a2z}) složka:

$$S_{a2} = 0,5 \cdot (\sigma_a^D + \sigma_a^C) \cdot d, \quad S_{a2x} = S_{a2} \cdot \cos(\delta + \alpha), \quad S_{a2z} = S_{a2} \cdot \sin(\delta + \alpha)$$

B) Pasivní zemní tlak (PZT) působící na čelo základu zdi

- PZT v bodě E: $\sigma_p^E = 2 \cdot c_d \sqrt{K_p} \cdot \psi$

- PZT v bodě F: $\sigma_p^F = \sigma_p^E + \gamma_d \cdot d \cdot K_p \cdot \psi$

- pozn.: iic) k mobilizaci plného PZT je třeba velkého naklonění, resp. posunutí základu, proto se (pokud je tlak na čelo základu vůbec uvažován) počítá s tzv. sníženým pasivním tlakem (SPT), který se určí jako aritmetický průměr PZT a zemního tlaku v klidu (ZTK), tedy:

- ZTK: $\sigma_r^E = 0, \quad \sigma_r^F = \gamma_d \cdot d \cdot K_r$

- SPT: $\sigma_{p,sn}^E = 0,5 \cdot (\sigma_r^E + \sigma_p^E), \quad \sigma_{p,sn}^F = 0,5 \cdot (\sigma_r^F + \sigma_p^F)$

- výslednice SPT: $S_{p,sn} = 0,5 \cdot (\sigma_{p,sn}^E + \sigma_{p,sn}^F) \cdot d$

C) Vlastní tíha zdi

- nad úrovní pracovní spáry O – C ($\underline{G}_1 + \underline{G}_2$) a nad úrovní základové spáry F – D ($\underline{G}_1 + \underline{G}_2 + \underline{G}_3$)

iii) Posouzení stability zdi v pracovní spáře O – C

- výslednice všech sil působících na zed' nad úrovní pracovní spáry \underline{R}_1 , resp. její horizontální (\underline{H}_1) a vertikální (\underline{V}_1) složka

- poloha působišť výslednice \underline{R}_1 z podmínky, že součet momentů jednotlivých sil k určitému bodu je roven momentu výslednice těchto sil k témuž bodu; např. poloha vzhledem k bodu \underline{Q} :

$$a_{R_1} = \frac{\sum M_o}{V_1}$$

- excentricita výslednice \underline{R}_1 v pracovní spáře O – C: $e_1 = \frac{g}{2} - a_{R_1}$
- leží-li výslednice v jádře průřezu, tj. $e_1 < g/6$, pak je celá pracovní spára tlačena a bezpečnost proti překlolení je zaručena
- posouzení zdi na posunutí v pracovní spáře:

$$H_1 \leq \mu \cdot V_1 \cdot \gamma_{stp}$$

μ je součinitel tření v pracovní spáře (beton – beton: $\mu = 0,5 - 0,7$)

γ_{stp} je součinitel stability polohy (při posouzení na posunutí tělesa $\gamma_{stp} = 0,9$)

iv) Posouzení stability zdi v základové spáře F – D

- výslednice všech sil působících na zeď \underline{R} , resp. její horizontální (\underline{H}) a vertikální (\underline{V}) složka
- poloha výslednice \underline{R} ; např. vzhledem k bodu \underline{F} :

$$a_R = \frac{\sum M_F}{V}$$

- excentricita výslednice \underline{R} v základové spáře: $e = \frac{b}{2} - a_R < \frac{b}{6} \quad \rightarrow$ bezpečnost proti překlolení je zaručena

- posouzení základové spáry na únosnost:

pozn.: iva) základový pas šířky \underline{b} a délky 1 m zatížený excentricky ve směru šířky silou \underline{R}

- svislá výpočtová únosnost základové půdy R_d :

$$+ \varphi_d = \frac{\varphi}{\gamma_{m\varphi}}, \quad \gamma_{m\varphi} = \frac{\varphi}{\varphi - 4} \quad (\varphi > 12^\circ), \quad \gamma_{m\varphi} = 1,5 \text{ (jinak)}; \quad c_d = \frac{c}{\gamma_{mc}}, \quad \gamma_{mc} = 2; \quad \gamma_d = \gamma$$

+ součinitelé únosnosti \underline{N} , hloubky založení \underline{d} a šikmosti zatížení \underline{i}

+ součinitelé tvaru základu $\underline{s}_e = \underline{s}_d = \underline{s}_b = 1$ (převládá délkový rozměr)

+ kontaktní napětí v základové spáře: $\sigma_{de} = \frac{V}{A_{ef}}$

+ posudek: $R_d \geq \sigma_{de}$

- posouzení zdi na posunutí v základové spáře:

$$+ H \leq (V \cdot \text{tg} \varphi_d + c_d \cdot A_{ef} + S_{pd}) \cdot \gamma_{stp}$$

S_{pd} je vodorovná výpočtová složka zemního tlaku uvažovaná na výšku základu, dělená součinitelem podmínek působení $\gamma_r = 1,3$ (ZTK) či $\gamma_r = 1,5$ (PZT), $\gamma_{stp} = 0,9$ (posouzení na posunutí tělesa)

pozn.: ivb) nevyhovuje-li základ zdi z hlediska MS únosnosti lze navrhnout šikmou základovou spáru ve sklonu $\omega < \varphi_d$ od vodorovné; v tomto případě je třeba vycházet při stanovení výpočtové únosnosti a příslušných součinitelů z rozměrů šikmé základové spáry a ze sil na ni působících; hloubka založení odpovídá hloubce nejvýše položeného bodu šikmé zákl. spáry pod nejnižším bodem terénu

- výpočtová únosnost šikmé základové spáry R_{di} :

+ přírůstky sil působících na zeď; např. tíha zdi o tíhu klínu DFG: $G_K = \gamma_{bd} \cdot A_{DFG}$

+ normálová (\underline{N}_i) a tangenciální (\underline{T}_i) složka výslednice \underline{R}_i působící na šikmou zákl. spáru F – G šířky \underline{b}_i :

$$N_i = (V + G_K) \cdot \cos \omega + H \cdot \sin \omega, \quad T_i = H \cdot \cos \omega - (V + G_K) \cdot \sin \omega, \quad b_i = b / \cos \omega$$

+ excentricita výslednice \underline{R}_i : $e_i = b_i / 2 - a_{R_i} = b_i / 2 - \sum M_{F,i} / N_i$

+ efektivní šířka: $b_{i,ef.} = b_i - 2 \cdot e_i \rightarrow A_{i,ef.} = 1,0 \cdot b_{i,ef.}$

+ součinitelé únosnosti \underline{N} , hloubky založení \underline{d} a tvaru základu \underline{s}

+ součinitelé šikmosti zatížení - svírá-li výslednice \underline{R}_i s normálou k šikmé základové spáře úhel $\underline{\varepsilon}_i$:

$$i_c = i_d = i_b = (1 - \text{tg} \varepsilon_i)^2, \quad \text{tg} \varepsilon_i = T_i / N_i$$

+ dále je třeba zahrnout součinitele sklonu základové spáry $\underline{b}_b, \underline{b}_d, \underline{b}_c$:

$$b_b = e^{-2,7 \cdot \text{arc} \omega \cdot \text{tg} \varphi_d}, \quad b_d = e^{-2 \cdot \text{arc} \omega \cdot \text{tg} \varphi_d}, \quad b_c = b_d - \frac{1 - b_d}{N_d - 1}$$

+ výpočtová únosnost šikmé základové spáry:

$$R_{di} = c_d \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot b_c + \gamma_{1,d} \cdot d \cdot N_d \cdot s_d \cdot d_d \cdot i_d \cdot b_d + \gamma_{2,d} \cdot \frac{b_{i,ef.}}{2} \cdot N_b \cdot s_b \cdot d_b \cdot i_b \cdot b_b$$

+ kontaktní napětí v základové spáře: $\sigma_{de} = \frac{N_i}{A_{i,ef.}}$

+ posudek: $R_{di} \geq \sigma_{de}$

- posouzení zdi na usmyknutí v rovině základové spáry:

$$+ T_i \leq (N_i \cdot \text{tg} \varphi_d + c_d \cdot A_{i,ef.} + S_{pd,i}) \cdot \gamma_{stp}$$

Pozn.: Je-li za rubem zdi soudržná (nepropustná) zemina je nezbytné zajistit odvodnění rubu zdi a to i tehdy nebyla-li při IG průzkumu zjištěna podzemní voda, neboť do spáry mezi rubem zdi a zeminy se může dostat povrchová voda a její tlak může narušit stabilitu zdi.