

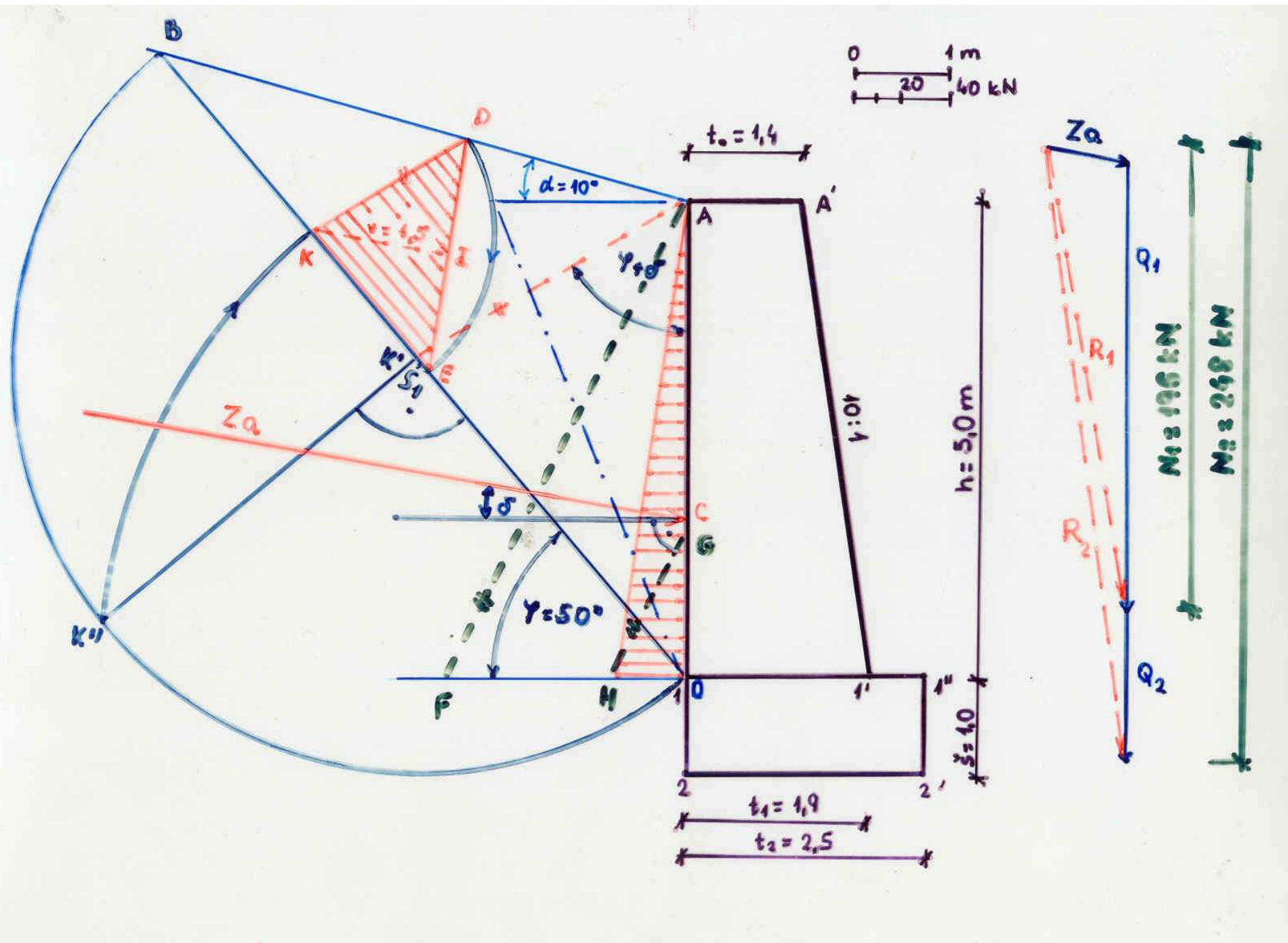
Všeobecné základy lesníckych stavieb

PROGRAM č. 4

Oporný múr

Zadanie

- objemová hmotnosť zeminy: $\rho_z = 1,90t.m^{-3}$
- uhol prirodzenej sklonitosti: $\varphi = 50^\circ$
- uhol trenia: $\delta = 10^\circ$
- dovolené namáhanie zeminy: $\sigma_{DOV,Z} = 2,00MPa$
- lícny sklon: 10:1



1. Návrh oporného múra

a. v korune oporného múra (A – A´)

$$t_0 = 0,44 + 0,2h = 0,44 + 0,2 \cdot 5 = 0,44 + 1,00 = 1,44m$$

$$t_0 \equiv \underline{1,40m}$$

$$t_0 = 0,44 + 0,3h \text{ - pre vodný tlak}$$

b. v nad základovej škáre 1 – 1´(v päte múra)

$$t_1 = t_0 + \frac{h}{n} = 1,40 + \frac{5}{10} = 1,40 + 0,50 = \underline{1,90m}$$

a. v základovej škáre 2 – 2´

$$t_2 = t_1 + 0,5 = 1,90 + 0,5 = \underline{2,40m}$$

$$\text{s rešpektovaním } 30^\circ \text{ roznášacieho uhla: } t_2 = \underline{2,50m}$$

2. Výpočet pôsobenia tiaži jednotlivých častí oporného múra

a. v nadzákladovej časti – Q_1

$$Q_1 = \frac{t_0 + t_1}{2} \cdot h \cdot b \cdot \rho_b \cdot g$$

$$Q_1 = \frac{1,40 + 1,90}{2} \cdot 5 \cdot 1 \cdot 2,3 \cdot 10 = \underline{189,75 \text{ kN}} = \underline{0,189 \text{ MN}}$$

b. v základe – Q_2

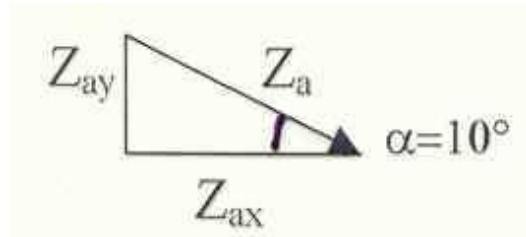
$$Q_2 = t_2 \cdot h_z \cdot b \cdot \rho_b \cdot g$$

$$Q_2 = 2,5 \cdot 1,0 \cdot 1 \cdot 2,3 \cdot 10 = \underline{57,5 \text{ kN}} = \underline{0,057 \text{ MN}}$$

3. Vel'kost' zemného tlaku - Z_a

$$Z_a = S_{\Delta} \cdot b \cdot \rho_z \cdot g = \frac{ED \cdot KI}{2} \cdot b \cdot \rho_z \cdot g = \frac{2,5 \cdot 1,5}{2} \cdot 1 \cdot 1,9 \cdot 10$$

$$Z_a = \underline{35,62 \text{ kN}} = \underline{0,0356 \text{ MN}}$$

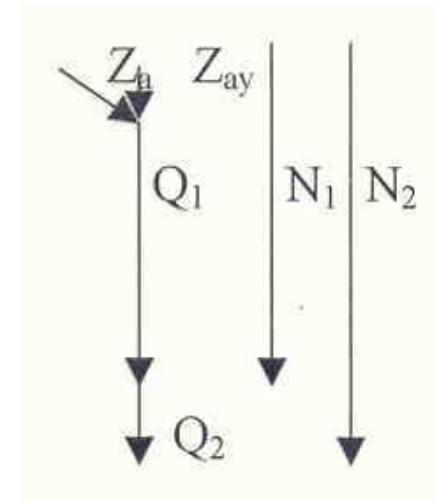


$$\sin \alpha = \frac{Z_{ay}}{Z_a}$$

$$Z_{ay} = \sin \alpha \cdot Z_a = 0,173 \cdot 35,62 = \underline{6,16 \text{ kN}}$$

$$Z_{ax} = \cos \alpha \cdot Z_a = 0,894 \cdot 35,62 = \underline{35,0 \text{ kN}}$$

4. Velikost' normálových síl - $N_1, N_2,$



a. N_1 – škára 1 – 1'

$$N_1 = Q_1 + Z_{ay} = 189,7\text{kN} + 6,16\text{kN} = 195,8\text{kN} = 196\text{kN} = 0,196\text{MN}$$

b. N_2 – škára 2 – 2'

$$N_2 = Q_1 + Q_2 + Z_{ay} = 189,7\text{kN} + 57,5 + 6,16\text{kN} = 253,86\text{kN} = 0,253\text{MN}$$

5. Posúdenie napätia

a. v ťažisku (strede) prierezu (osový tlak):

$$\sigma_o = \frac{N}{b.t} \leq \sigma_{dov,d}$$

b. vo vnútornej (stredovej) tretine prierezu:

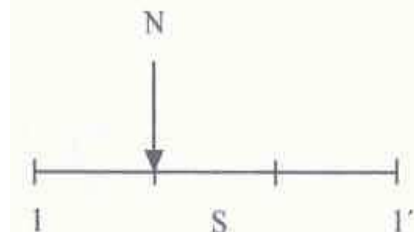
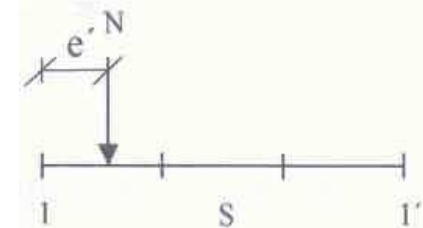
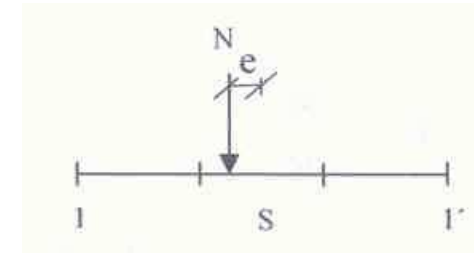
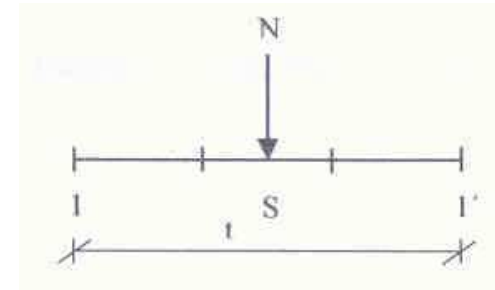
$$\sigma_o = \frac{N}{b.t} \cdot \left(1 \pm \frac{6e}{t}\right)$$

c. v krajnej tretine prierezu:

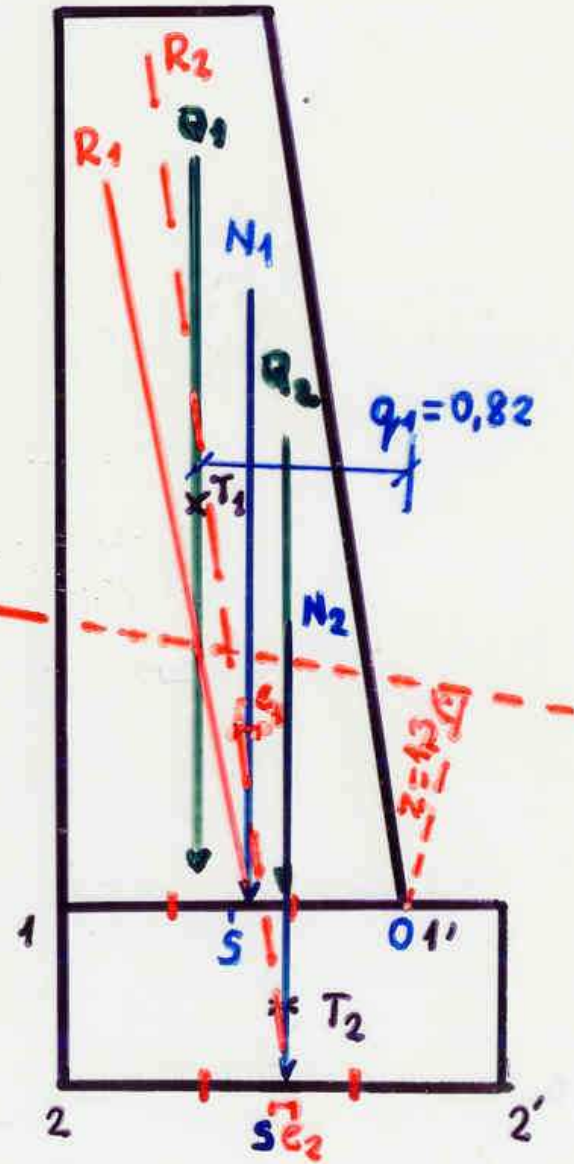
$$\sigma_o = \frac{2N}{3.b.e'}$$

d. v hrane (jadrovom bode):

$$\sigma_o = \frac{2N}{b.t} = \frac{2N}{A}$$



Z_a



$$e_1 = 0,13 \text{ m}$$

$$e_2 = 0,05 \text{ m}$$

a. v škáre 1 : 1´

$$\sigma_1 = \frac{N_1}{A_1} \left(1 + \frac{6e_1}{t_1}\right) = \frac{0,196\text{MN}}{1 \cdot 1,90} \left(1 + \frac{6 \cdot 0,13}{1,90}\right) = \underline{0,145\text{MPa}}$$

návrh betónu: $\sigma_{bn} > \sigma_1$ (podmienka)
1,80 > 0,145Mpa

označenie betónu: **B 5** I. STN 732400
C 8/10 II. STN EN 206-1

b. v škáre 2 : 2´

$$\sigma_2 = \frac{N_2}{A_2} \left(1 + \frac{6e_2}{t_2}\right) = \frac{0,253\text{MN}}{1 \cdot 2,50} \left(1 + \frac{6 \cdot 0,05}{2,50}\right) = \underline{0,102\text{MPa}}$$

návrh betónu: $\sigma_{bn} > \sigma_2$ (podmienka)
1,80 > 0,102Mpa

označenie betónu: **B 5** I. STN 732400
C 8/10 II. STN EN 206-1

c. posúdenie napätia zeminy

$\sigma_2 < \sigma_{dov,z}$ (podmienka)
0,102 < 2,00Mpa

6. Stabilita oporného múra – proti preklopeniu v škáre 1-1´

k bodu – 1´:

$$Q_1 = 189,7 \text{ kN}$$

$$q = 0,82 \text{ m}$$

$$Z_a = 35,62 \text{ kN}$$

$$z = 1,30 \text{ m}$$

$$k' = \frac{Q_1 \cdot q}{Z_a \cdot z} \geq 1,3(1,5)$$

$$k' = \frac{189,7 \cdot 0,82}{35,62 \cdot 1,30} = \frac{155,55}{30,27} = 5,13$$

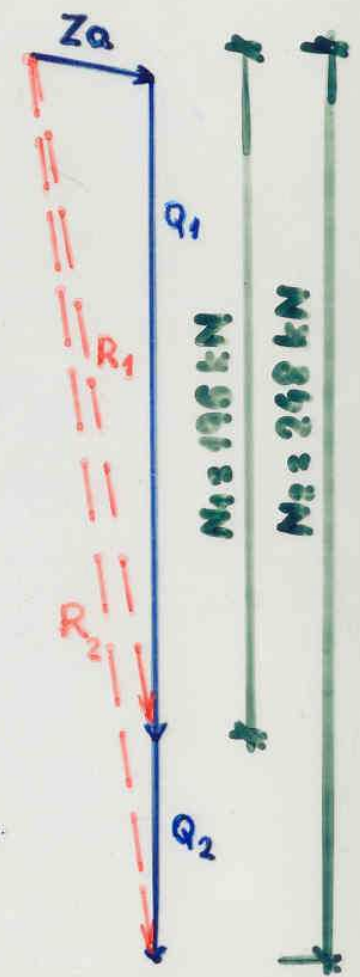
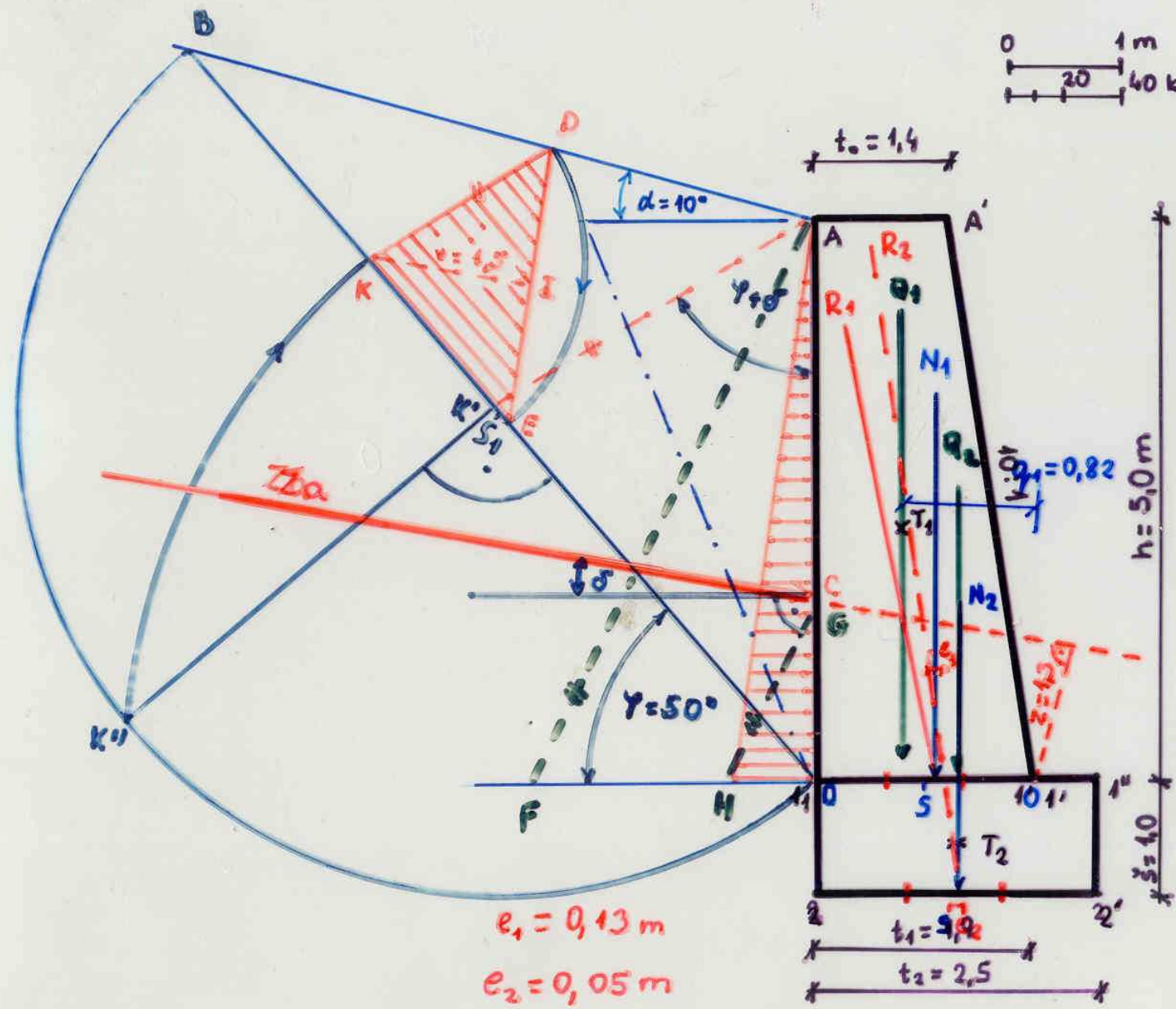
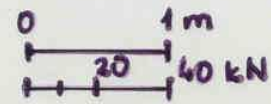
$$5,13 \geq 1,5$$

7. Stabilita proti posunutiu - ψ

$$\psi < \varphi$$
$$10^\circ < 50^\circ$$

výpočtom: $\operatorname{tg}\psi = \frac{Z_{\text{ax}}}{N_1} = \frac{35,0}{195,8} = 0,178$

$$\psi = 10,09^\circ$$



PROGRAM č. 4

sk. 1

Stanislav MACKO

OPORNÝ MÚR

| | |
|---|-----------------------------|
| Zadanie: objemová hmotnosť zeminy: | $\rho_z = 1,90 t.m^{-3}$ |
| uhol prirodzenej sklonitosti: | $\varphi = 50^\circ$ |
| uhol trenia: | $\delta = 10^\circ$ |
| dovolené namáhanie zeminy: | $\sigma_{DOV,z} = 2,00 MPa$ |
| lícny sklon: | 10:1 |

1. Návrh oporného múra

a. v korune oporného múra (A – A')

$$t_0 = 0,44 + 0,2h = 0,44 + 0,2 \cdot 5 = 0,44 + 1,00 = 1,44m$$

$$t_0 \approx \underline{1,40m}$$

$$t_0 = 0,44 + 0,3h \text{ - pre vodný tlak}$$

b. v nadzákladovej škáre 1 – 1' (v päte múra)

$$t_1 = t_0 + \frac{h}{n} = 1,40 + \frac{5}{10} = 1,40 + 0,50 = \underline{1,90m}$$

c. v základovej škáre 2 – 2'

$$t_2 = t_1 + 0,5 = 1,90 + 0,5 = \underline{2,40m}$$

s rešpektovaním 30° roznášacieho uhla:

$$t_2 = \underline{2,50m}$$

2. Výpočet pôsobenia tiaži jednotlivých častí oporného múra

a. nadzákladová časť – Q_1

$$Q_1 = \frac{t_0 + t_1}{2} \cdot h \cdot b \cdot \rho_b \cdot g$$

$$Q_1 = \frac{1,40 + 1,90}{2} \cdot 5 \cdot 1 \cdot 2,3 \cdot 10 = 189,75 \text{ kN} = 0,189 \text{ MN}$$

b. v základe – Q_2

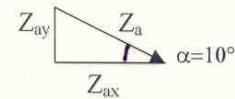
$$Q_2 = t_2 \cdot h_z \cdot b \cdot \rho_b \cdot g$$

$$Q_2 = 2,5 \cdot 1,0 \cdot 1 \cdot 2,3 \cdot 10 = 57,5 \text{ kN} = 0,057 \text{ MN}$$

3. Veľkosť zemného tlaku – Z_a

$$Z_a = S_{\Delta} \cdot b \cdot \rho_z \cdot g = \frac{ED \cdot KI}{2} \cdot b \cdot \rho_z \cdot g = \frac{2,5 \cdot 1,5}{2} \cdot 1 \cdot 1,9 \cdot 10$$

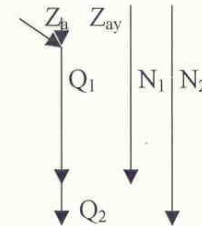
$$Z_a = 35,62 \text{ kN} = 0,0356 \text{ MN}$$



$$\sin \alpha = \frac{Z_{ay}}{Z_a}$$

$$Z_{ay} = \sin \alpha \cdot Z_a = 0,173 \cdot 35,62 = 6,16 \text{ kN}$$

$$Z_{ax} = \cos \alpha \cdot Z_a = 0,894 \cdot 35,62 = 35,0 \text{ kN}$$



4. Veľkosť normálových síl – N_1, N_2

a. N_1 – škára 1 – 1

$$N_1 = Q_1 + Z_{ay} = 189,7 \text{ kN} + 6,16 \text{ kN} = 195,8 \text{ kN} \doteq 196 \text{ kN} = 0,196 \text{ MN}$$

b. N_2 – škára 2 – 2

$$N_2 = Q_1 + Q_2 + Z_{ay} = 189,7 \text{ kN} + 57,5 + 6,16 \text{ kN} = 253,86 \text{ kN} = 0,253 \text{ MN}$$

5. Posúdenie napätia - σ

$$\text{v strednej tretine } \sigma = \frac{N}{A} \cdot \left(1 + \frac{6e}{t}\right)$$

$$\text{v hrane } \sigma = \frac{2N}{A}$$

v krajnej tretine $\sigma = \frac{2N}{3 \cdot b \cdot e'}$

v strede S $\sigma = \frac{N}{A}$

a. v škáre 1 – 1

$$\sigma_1 = \frac{N_1}{A_1} \left(1 + \frac{6e_1}{t_1}\right) = \frac{0,196 \text{ MN}}{1 \cdot 1,90} \left(1 + \frac{6 \cdot 0,13}{1,90}\right) = \underline{0,145 \text{ MPa}}$$

návrh betónu: $\sigma_{bn} > \sigma_1$ (podmienka)
 $1,80 > 0,145 \text{ MPa}$

označenie betónu: B5

b. v škáre 2 – 2

$$\sigma_2 = \frac{N_2}{A_2} \left(1 + \frac{6e_2}{t_2}\right) = \frac{0,253 \text{ MN}}{1 \cdot 2,50} \left(1 + \frac{6 \cdot 0,05}{2,50}\right) = \underline{0,102 \text{ MPa}}$$

návrh betónu: $\sigma_{bn} > \sigma_2$ (podmienka)
 $1,80 > 0,102 \text{ MPa}$

označenie betónu: B5

c. posúdenie napätia zeminy

$$\sigma_2 < \sigma_{D0V, Z} \text{ (podmienka)}$$

$0,102 < 2,00 \text{ MPa}$

6. Stabilita oporného múra – proti preklopeniu v škáre 1 – 1

k bodu – 1':

$$Q_1 = 189,7 \text{ kN}$$

$$q = 0,82 \text{ m}$$

$$Z_a = 35,62 \text{ kN}$$

$$z = 1,30 \text{ m}$$

$$k' = \frac{Q_1 \cdot q}{Z_a \cdot z} \geq 1,3(1,5)$$

$$k' = \frac{189,7 \cdot 0,82}{35,62 \cdot 1,30} = \frac{155,55}{30,27} = 5,13$$

$$5,13 \geq 1,5$$

7. Stabilita proti posunutiu - Ψ

$$\begin{aligned}\psi &< \varphi \\ 10^\circ &< 50^\circ\end{aligned}$$

výpočtom:

$$\operatorname{tg}\psi = \frac{Z_{ax}}{N_1} = \frac{35,0}{195,8} = 0,178$$

$$\psi = 10,09^\circ$$

