

ČESKÝ KRUMLOV, OPĚRNÉ ZDI U ZAHRADY A NAD KOMUNIKACÍ

investor: Město Český Krumlov
k.ú.: Český Krumlov
p.č.: 324,45; 324/33; 325/1; 325/2

DOKUMENTACE K ŽÁDOSTI PRO VYDÁNÍ STAVEBNÍHO POVOLENÍ

(dle přílohy č.8 k vyhlášce č. 146 / 2008 Sb.)

C. STAVEBNÍ ČÁST

C.2. S0 201 – OPĚRNÁ ZEĎ

C.2.3. STATICKÝ VÝPOČET

Projektant:

Ing. Anton Chocholáček

Převrátiská 330, 390 01 Tábor

IČO 054 67 209

Zodpovědný projektant:

Ing. Robert Juřina

Převrátiská 330, 390 01 Tábor

IČ: 880 67 483

2017



1

A. ÚVODNÍ ÚDAJE

Pro základové konstrukce a jejich odpor byl použit výpočet dle ČSN 73 1001, zakládání staveb 10 (skriptum - ČVUT) a dle ČSN 1997-1-1.

Uvažovaný geologický profil pro výpočet:

OZ nad komunikací:

Byl proveden inženýrsko-geologický průzkum. V místě budoucí stavby byla zhotovena jedna IG sonda S3. V základové spáře je dostatečně únosné podloží pro založení opěrné zdi plošně na základový pas. Při IGP byl zjištěn geologický profil:

0,0 – 0,15m	Organická vrstva zeminy
0,15 – 0,70m	Navážka: stavební odpad v písčité hlíně
0,70-1,80m	Žlutohnedá hlína písčitá – F3/MS

Hladina podzemní vody nebyla zastižena. Skalní hornina nebyla pro sondu S3 zastižena.

OZ u zahrady:

Byl proveden inženýrsko-geologický průzkum. V místě budoucí stavby byly zhotoveny dvě IG sondy S2 a S3. V základové spáře je dostatečně únosné podloží pro založení opěrné zdi plošně na základový pas. Při IGP byl zjištěn geologický profil:

0,0 – 0,15m	Organická vrstva zeminy
0,15 – 1,0m	Navážka: stavební odpad v písčité hlíně
1,00-1,70m	Skalní hornina rozpukaná – R5

Hladina podzemní vody nebyla zastižena. Skalní hornina byla pro sondu S2 zastižena v hloubce 1,00 m.

B. SO 201, SO 202 – OPĚRNÉ STĚNY U ZAHRADY A NAD KOMUNIKACÍ

OPĚRNÁ ZEDĚ – NAD KOMUNIKACÍ

VSTUPNÍ ÚDAJE

ZEMINA

$$\varphi_{ef} = 27^\circ$$

$$c_{ef} = 12 \text{ kPa}$$

$$\gamma = 0,35$$

$$\rho = 18 \text{ kN/m}^3$$

$$E_{def} = 7 \text{ MPa}$$

HLADINA PODZEMNÍ VODY NEBYLA ZVIŠTĚNA

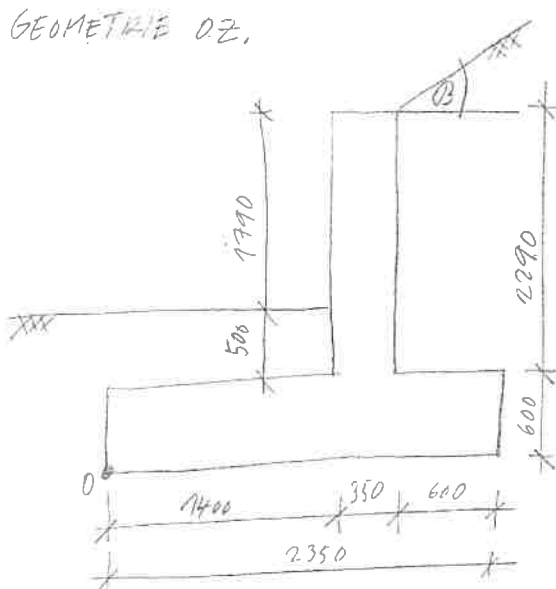
MATERIÁLY

BETON C30/37

OCEL B500B

$$\rho_b = 25 \text{ kN/m}^3$$

GEOMETRIE OZ.



MS GEO - 2. LOMB
(PRO A2 + M2 + R1)

VÝPOČTOVÉ PARAMETRY:

$$\varphi_d = \arctan(\tan \varphi_{ef} / \gamma_v) =$$

$$\varphi_d' = 22,7762^\circ$$

$$\rho_d = 18 \text{ kN/m}^3$$

$$c_d = c_{ef} / \gamma_v = 7,6 \text{ kPa}$$

MS VR - 1. LOMB
(A1 + M1 + R1)

$$\varphi_d' = 27^\circ$$

$$\rho_d = 18 \text{ kN/m}^3$$

$$c_d = 12 \text{ kPa}$$

$$h_{\max} = 2,29 \text{ m}$$

$$\beta = 27^\circ \text{ cca}$$

ZEMNÍ TLAK V KLIDU (MS STR)

$$\sigma_0 = \rho \cdot h \cdot k_0 \frac{\sin 4\beta' \cdot \cos \beta}{\sin 4\beta' - \sin \beta} \quad k_0 = 1 - \sin 4\beta'$$

$$\sigma_0 = 18 \cdot 2,29 \cdot 0,546 \frac{\sin 27 \cdot \cos 27}{\sin 27 - \sin^2 27} \quad k_0 = 1 - \sin 27$$

$$k_0 = 0,546$$

$$\sigma_0 = 36,727 \text{ kN/m}^2 (\text{m}')$$

$$S_{0x} = \frac{1}{2} \cdot \sigma_0 \cdot h \cdot \rho_g$$

$$S_{0x} = \frac{1}{2} \cdot 36,727 \cdot 2,29 \cdot 1,35$$

$$S_{0x} = 56,771 \text{ kN/m}'$$

DIMENZAČNÝ MOMENT

$$M_{\max} = 56,771 \cdot \frac{1}{3} \cdot 2,29$$

$$M_{\max} = 43,335 \text{ kNm/m}'$$

$$f_{gd} = \frac{500}{1,15} = 435 \text{ MPa}$$

$$f_{cd} = \frac{30}{1,5} = 20 \text{ MPa}$$

NÁVRH VÝSTUŽE

$$d = h - c - \frac{\phi}{2} = 350 - 50 - \frac{12}{2} = 294 \text{ mm}$$

$$F_c = F_s$$

$$0,8 \cdot x \cdot b \cdot f_{cd} = A_s \cdot f_{gd}$$

$$x = \frac{A_s \cdot f_{gd}}{0,8 \cdot b \cdot f_{cd}}$$

$$x = \frac{0,0075398 \cdot 435000}{0,8 \cdot 1,0 \cdot 20000}$$

$$x = 0,0205 \text{ m} = 20,5 \text{ mm}$$

$$A_{s, \text{req}} = \frac{b \cdot d \cdot f_{cd}}{f_{gd}} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 M_{\text{ed}}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}}} \right)$$

$$A_{s, \text{req}} = \frac{1,0 \cdot 294 \cdot 20000}{435000} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 43,335}{1,0 \cdot 294^2 \cdot 20000}} \right)$$

$$A_{s, \text{req}} = 3,4321 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 = 343,21 \text{ mm}^2$$

NÁVRH $\phi 12$ á 150 mm

$$A_s = 753,98 \text{ mm}^2$$

$$M_{pd} = A_s \cdot f_{gd} \cdot (d - 0,4x)$$

$$M_{pd} = 0,00754 \cdot 435000 \cdot (0,294 - 0,4 \cdot 0,0205)$$

$$M_{pd} = 93,739 \text{ kNm/m}' = M_{\text{ed}} = 43,335 \text{ kNm/m}'$$

NAVŘENÉ VYŽEVENÍ VE VÝKONOSTI

KONTROLA:

$$A_{s, \text{min}} = 0,002 A_c \leq A_s$$

$$0,002 \cdot 1000 \cdot 350 \leq 753,98$$

$$700 \leq 753,98 \text{ [mm}^2\text{]}$$

OK

SOUČINITEL AKTIVNÍHO ZEM. TLAKU

$$K_a = \gamma_g^2 \left(45 - \frac{\varphi_d}{2} \right)$$

$$K_a = \gamma_g^2 \left(45 - \frac{22,7768}{2} \right)$$

$$K_a = 0,4519$$

AKTIVNÍ ZEMNÍ TLAK

$$p_a = p_d \cdot H \cdot K_a \cdot \frac{\sin \varphi_d \cdot \cos \beta}{\sin \varphi_d - \sin^2 \beta}$$

$$p_a = 18,289 \cdot 0,4519 \cdot \frac{\sin 27 \cdot \cos 27}{\sin 27 - \sin^2 27}$$

$$p_a = 38,36 \text{ kPa (m')}^2$$

$$S_{ax} = \frac{1}{2} p_a \cdot H$$

$$S_{ax} = \frac{1}{2} \cdot 38,36 \cdot 7,89$$

$$S_{ax} = 55,4326 \text{ kN/m'}$$

POSOUZENÍ PŘELOPENÍ OZ

$$M_{VZO} = 24,732 \cdot 2,05 + 35,25 \cdot 1,175 + 21,788 \cdot 1,575$$

$$M_{VZO} = 106,155 \text{ kNm/m'}$$

$$M_{KL} = 55,4326 \cdot \frac{1}{3} \cdot 2,89$$

$$M_{KL} = 53,4 \text{ kNm/m'}$$

POSOUZENÍ

$$p_{STO} \cdot M_{VZO} \geq p_{DNT} \cdot M_{KL}$$

$$0,9 \cdot 106,155 \geq 1,5 \cdot 53,4$$

$$95,54 \geq 80,1 \quad [\text{kNm/m'}]$$

ZED VYHOVUJE NA PŘELOPENÍ

POSOUZENÍ NA POSUNUTÍ V ZÁKLADOVÉ SPÁŘE

$$\downarrow \Sigma V = 24,732 + 35,25 + 21,788 = 81,77 \text{ kN/m'}$$

$$\rightarrow \Sigma H = 55,4326 \text{ kN/m'}$$

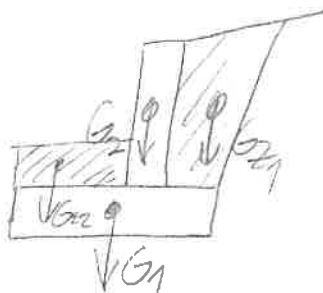
$$cd = 8,57 \text{ kPa}$$

POSOUZENÍ

$$\Sigma H \leq \frac{\Sigma V \cdot q_d + cd \cdot A'}{1,0}$$

$$55,4326 \leq \frac{81,77 \cdot 22,1768}{1,0}$$

$$55,4326 \leq 29,3 \quad [\text{kN/m'}]$$



$$G_2 = 18 \cdot 2,29 = 24,732 \text{ kN/m'}$$

$$G_1 = 25 \cdot 2,35 \cdot 0,6 = 35,25 \text{ kN/m'}$$

$$G_2 = 25 \cdot 2,49 \cdot 0,35 = 21,788 \text{ kN/m'}$$

$$G_{22} = 18 \cdot 0,5 \cdot 1,4 = 12,6 \text{ kN/m'}$$

EXCENTRICITA

$$e_1 = \frac{\Sigma M}{\Sigma V}$$

$$e_1 = \frac{103,532 - 21,069}{80,02}$$

$$e_1 = 0,657 \text{ m}$$

$$e = \frac{b}{2} - e_1 = \frac{2,35}{2} - 0,657$$

$$e = 0,518 \text{ m}$$

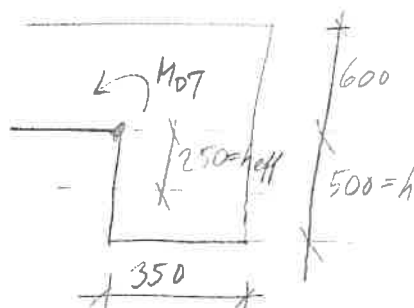
$$b_{eff} = b - 2e = 1,314 \text{ m}$$

KONSTRUKCE NEVYHOVUJE NA
POSUN V Z.S.

NÁVRH OPATŘENÍ PROTI POSUNUTÍ KCE

OZUB

SÍLA, KT MNST OZUB PŘENĚST:



$$H_N = 55,4329 - 29,3$$

$$H_N = 26,1326 \text{ kN/m}^1$$

NAPĚTÍ ŽE ZABRÁNĚNÍ POSUNU OZ.

$$\sigma_x = \frac{H_N}{A_{eff}} = \frac{26,1326}{0,25} = 104,53 \text{ kPa} \leq R_{d1} = 175 \text{ kPa}$$

NAPĚTÍ V ZÁKLADOVÉ STĚŽE
OZUBU JE VÝHOVNÍ

NÁVRHOVÝ MOMENT

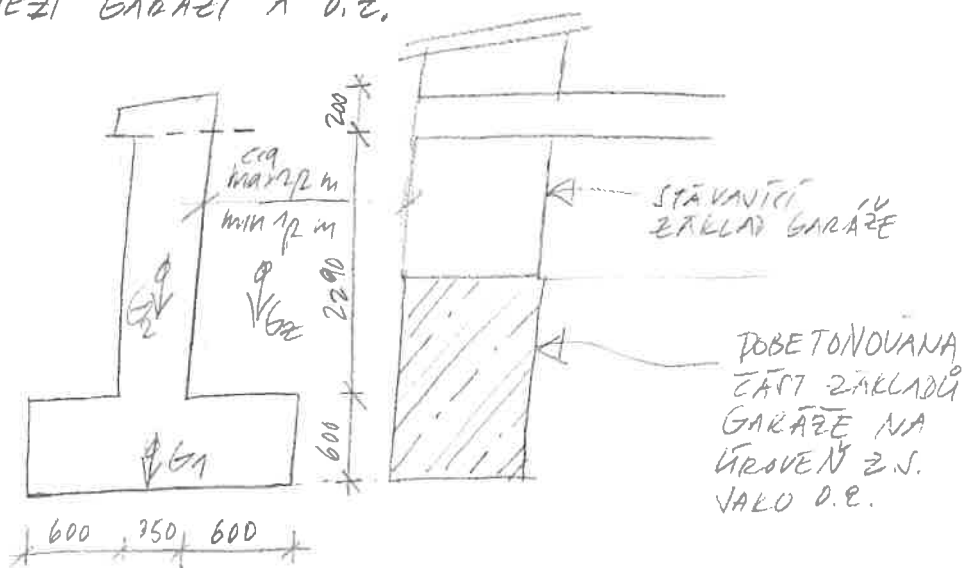
$$M_{OT} = 26,1326 \cdot 0,5 \cdot 1,35 = 17,639 \text{ kN/m}^1 \leq M_{ed}$$

- VZHLEDEM K DODRŽENÍ KENÍCH ZÁSAD
BUDE NÁVRH VÝETUŽE TOTOŽNÝ JAKO
7AD DŘÍK VĚTVY.

Ø12 a 150 mm

TAKÉTO NÁVRH JE VÝHOVNÍ

- PŘEDPOKLAD VÝPOČTU - SROVNÁNÍ ZÁKLADOVÉ
SPÁRY GARÁŽE S NOVOU OPĚRNOU STĚNOU, TÍM
NEDOVDE K PŘITŘENÍ OPERNÉ ZDI OD GARÁŽE
A NA O.Z. BUDE PŮSOBT VEN ČÁST ZÁŠUPY
MEZI GARÁŽÍ A O.Z.



$\theta = 0^\circ$

$$V_0 = f \cdot \lambda \cdot k_0 \cdot \frac{\sin \varphi_d' \cdot \cos B}{\sin \varphi_d' - \sin B}$$

$$V_0 = 18.2/29 \cdot 1.5846 \cdot \frac{\sin 29.595}{\sin 29.595}$$

$$\phi = 18.2, 29.1, 58.46 \quad \frac{\sin 29.1595}{\sin 29.1595}$$

$k_0 = 1$ - initial
 $k_0 = 1$ - in 24, 195
 $k_0 = 0.5846$

$t_0 = 7 \text{ min } 24,545$

$$k_0 = 0.5846$$

$\sigma_0 = 24,097 \text{ kN/m}^2 (\text{m}')$ ← ZEMNÍ TLAK V KLION

$$S_{0x} = \frac{1}{2} \sigma_0 \cdot H = \frac{1}{2} \cdot 24,097 \cdot 2,29 = 27,596 \text{ N/m}^2$$

НАВРНОМ
МОМЕНТ

(PRO DIMEN-
ZOVÁNÍ VÝZNĚ)

$$M_{NAV} = \frac{7}{3} \cdot 2,29 \cdot 27,59 = 21,06 \text{ kNm/m} \cdot 9,35 = \underline{287,77 \text{ kNm/m}}$$

$$G_7 = 18.2/29 = 29.732 \text{ L/min}$$

$$G_{\eta} = 25 \cdot 0,6 \cdot 7550 = 23,25 \text{ kN/m}^1$$

$$G_2 = 25 \cdot 935 \cdot 2,49 = 29,788 \text{ kN/m}$$

úhel. rubu
 $\alpha = 0^\circ$
 $\beta = 0^\circ$ – slem. směrem
 $\delta = 0^\circ$ nad 02
 směni – ke směru

NA RUB ZDI NEPŘÍŽENIVĚ PŮSOBÍ AKTIVNÍ ZEMNÍ TLAK
 σ_a

SOUČINITEL AKTIVNÍHO ZEMNÍHO TLAKU

$$K_a = \tan^2\left(45 - \frac{\varphi_d}{2}\right)$$

$$K_a = \tan^2\left(45 - \frac{22,1768}{2}\right)$$

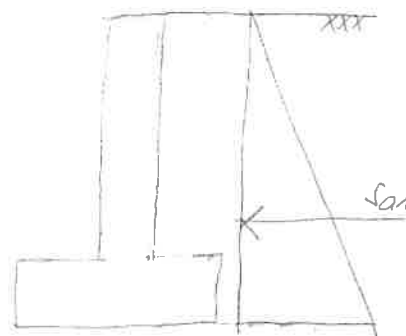
$$K_a = 0,4519$$

AKTIVNÍ ZEMNÍ TLAK

$$\sigma_a = \gamma_d \cdot H \cdot K_a$$

$$\sigma_a = 18 \cdot 2,89 \cdot 0,4519$$

$$\sigma_a = 23,5078 \text{ kPa}$$



$$S_a = \frac{1}{2} \sigma_a \cdot H$$

$$S_a = \frac{1}{2} \cdot 23,5078 \cdot 2,89$$

$$S_a = 33,969 \text{ kN/m}$$

POSOUZENÍ NA POSUN V PŘE. SMĚŘE

$$\downarrow \Sigma V = 24,732 + 29,75 + 29,788 = 79,27 \text{ kN/m}$$

$$\rightarrow \Sigma H = 33,969 \text{ kN/m}$$

$$\Sigma H \leq \frac{\Sigma V \cdot \mu_{p,H} + c_d \cdot A}{\mu_{p,H}}$$

$$33,969 \leq \frac{79,27 \cdot \tan 22,1768}{1}$$

$$33,969 \leq 29,051 \text{ [kN/m]}$$

→ KONSTRUKCE NEVYHOVUJE NA POSUNUTÍ

— PROTOŽE JE JEDNÁ O ČÁST KONSTRUKCE ZA GARÁŽÍ – KONSTRUKCE ZDI JE PŘÍPOJENÁ KE ZDI, KDE JE NAVRŽENO OZBUŠENÍ PROTI POSUNUTÍ PROTO JE PŘEDPOKLÁDÁNO, ŽE TATO ČÁST BUDE PŘÍČENÁ A KONSTRUKCE JE NEPOSUVNÁ.

POSOUZENÍ NA PŘEKLOPENÍ

$$M_{V2D} = 29,732 \cdot 1,25 \cdot 1/6 + 29,25 \cdot 0,775 + 29,722 \cdot 0,775$$

$$M_{V2D} = 52,097 \text{ kNm/m'}$$

$$M_{KL} = 33,969 \cdot \frac{1}{3} \cdot 2,89 = 32,42 \text{ kNm/m'}$$

POSOUZENÍ

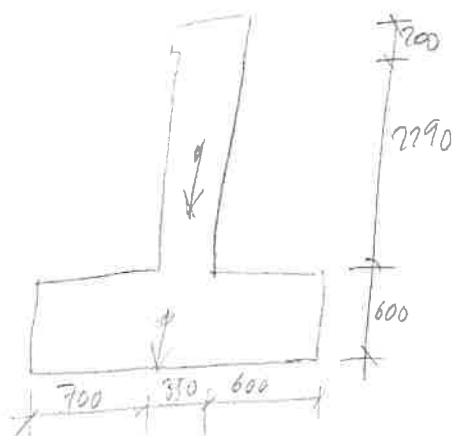
$$\gamma_{STB} \cdot M_{V2D} \leq \gamma_{DST} \cdot M_{KL}$$

$$0,9 \cdot 52,097 \leq 1,5 \cdot 32,42$$

$$\underline{46,89 \neq 49,08} \quad [\text{kNm/m'}]$$

POSOUZENÍ NEVYHODNĚ, KONSTRUKCE SE PŘEKLOPÍ
NUTNO ZMĚNIT GEOMETRII ŽDÍ

NOVÝ NÁVRH GEOMETRIE:



$$G_2 = 18 \cdot 2,29 = 29,732 \text{ kN/m}$$

$$G_1 = 25 \cdot 0,6 \cdot 1,65 = 24,75 \text{ kN/m}$$

$$G_2 = 25 \cdot 4,95 \cdot 2,149 = 29,722 \text{ kN/m}$$

$$M_{V2D} = 29,732 \cdot 1,35 \cdot 1/6 + 24,75 \cdot 0,825 + 29,722 \cdot 0,825$$

$$M_{V2D} = 59,516 \text{ kNm/m'}$$

$$M_{KL} = 32,42 \text{ kNm/m'}$$

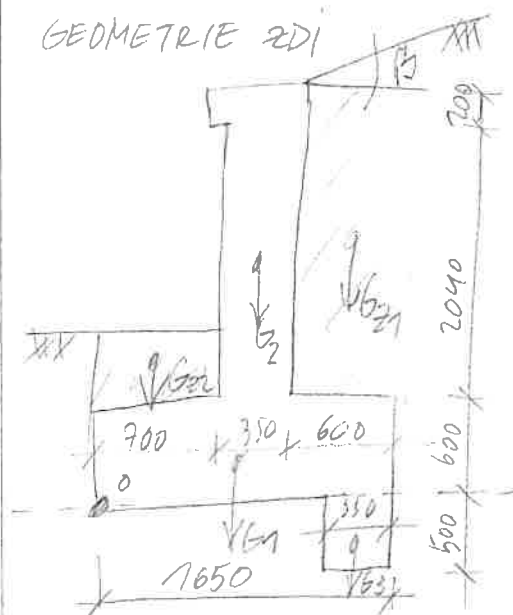
POSOUZENÍ NOVÉ GEOMETRIE NA PŘEKLOPENÍ

$$\gamma_{STB} \cdot M_{V2D} \leq \gamma_{DST} \cdot M_{KL}$$

$$0,9 \cdot 59,516 \leq 1,5 \cdot 32,42$$

$$\underline{53,56 \leq 49,08} \quad [\text{kNm/m'}]$$

KONSTRUKCE VYHODNĚ NA PŘEKLOPENÍ



AKTIVNÍ ZEMNÍ TLAK

$$ka = \gamma_{ad} \cdot H \cdot ka \cdot \frac{\sin \beta \cdot \cos \alpha}{\sin \beta - \sin \alpha}$$

$$ka = 18 \cdot 2,64 \cdot 0,457 \cdot \frac{\sin 27 \cdot \cos 07}{\sin 27 - \sin 07}$$

$$ka = 35,04 \text{ kPa/m'}$$

$$S_{ax} = \frac{1}{2} \cdot ka \cdot H$$

$$S_{ax} = \frac{1}{2} \cdot 35,04 \cdot 2,64$$

$$S_{ax} = 46,25 \text{ kN/m'}$$

$$G_1 = 18 \cdot 2,64 \cdot 0,6 = 28,992 \text{ kN/m'}$$

$$G_2 = 25 \cdot 1,65 \cdot 0,6 = 24,75 \text{ kN/m'}$$

$$G_3 = 25 \cdot 2,24 \cdot 0,35 = 19,6 \text{ kN/m'}$$

$$G_4 = 25 \cdot 0,35 \cdot 0,5 = 4,375 \text{ kN/m'}$$

$$G_5 = 18 \cdot 0,7 \cdot 0,5 = 6,3 \text{ kN/m'}$$

POSOUZENÍ PŘELOPENÍ OZ

$$M_{VED} = 22,032 \cdot 1,35 + 24,75 \cdot 0,825 + 19,6 \cdot 0,875 + 4,375 \cdot 1,475$$

$$M_{VED} = 73,765 \text{ kNm/m'}$$

$$M_{KL} = 46,25 \cdot \frac{1}{3} \cdot 2,64$$

$$M_{KL} = 40,7 \text{ kNm/m'}$$

POSOUZENÍ

$$\gamma_{DST} \cdot M_{VED} \geq \gamma_{DST} \cdot M_{KL}$$

$$0,9 \cdot 73,765 \geq 1,5 \cdot 40,7$$

$$66,3885 \geq 61,05 \quad [\text{kNm/m'}]$$

KONTROLA VÝHODNÉ NA PŘELOPENÍ

POSOUZENÍ NA POSUN V ZÁKL. SPÁDĚ

$$\downarrow \Sigma V = 22,032 + 24,75 + 19,6 + 4,375 = 70,757 \text{ kN/m'}$$

$$\rightarrow \Sigma H = 46,25 \text{ kN/m'}$$

POSOUZENÍ

$$\Sigma H \leq \frac{\Sigma V \cdot \mu_g \gamma_d' + c_d \cdot A'}{\gamma_{RH}}$$

$$46,25 \leq \frac{70,757 \cdot \mu_g 22,1767}{1,0}$$

$$46,25 \leq 20,24 \quad [\text{kN/m'}]$$

KOE NEVÝHODNÉ NA POSUN V Z S.
AVTAK PROTI PŮVNU KOE JE
V TĚTO ČÁSTI KOE NAVRŽEN OZUB
PROTI PŮVNU KOE.

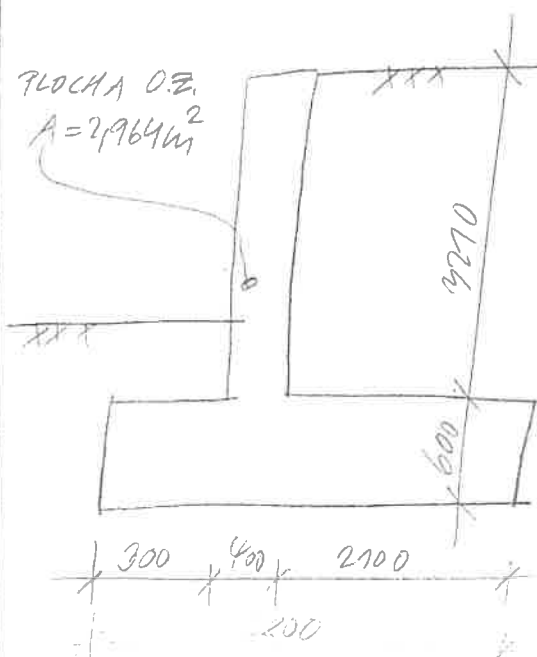
OPĚRNÁ ZĚď - u ZAHRADY VSTUPNÍ ÚDAJE

$$\begin{aligned}\varphi_{ef} &= 27^\circ \\ c_{ef} &= 12 \text{ kPa} \\ \rho &= 935 - \\ \rho_0 &= 18 \text{ kN/m}^3 \\ E_{def} &= 7 \text{ MPa}\end{aligned}$$

GEOMETRIE OZ.:

MATERIALY:
BET. C30/37
OCEL B500B
 $\rho_s = 25 \text{ kN/m}^3$

POLOHA OZ.
 $A = 2,964 \text{ m}^2$



VÝPOČTOVÉ PARAMETRY

$$\varphi_d' = \arctg(\rho_d \cdot \varphi / \rho_0) =$$

$$\varphi_d' = 22,176^\circ$$

$$\rho_d = 18 \text{ kN/m}^3$$

$$c_d' = c_{ef} / \rho_0 = 96 \text{ kPa}$$

↑

PRO MS GEO - 2. KOMB.
(A2 + M2 + R1)

$$\varphi_d' = 27^\circ$$

$$\rho_d' = 18 \text{ kN/m}^3$$

$$c_d' = 12 \text{ kPa}$$

↑

PRO MS VTR - 1. KOMB.
(A1 + M1 + R1)

VÝPOČET PŘETÍŽENÍ – ALTERNATIVNÍ ZEMNÍ TLAK

$$\beta = 0^\circ$$

$$\alpha = 0^\circ$$

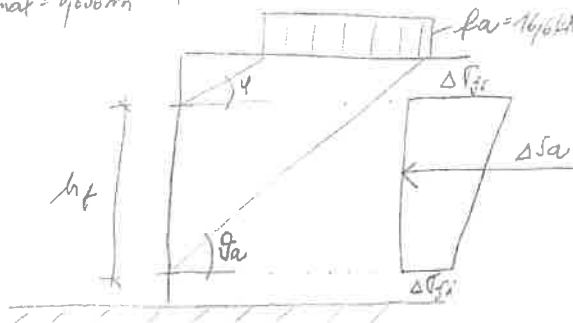
$$\delta = 0^\circ$$

$$a_{\min} = 0 \text{ m}$$

$$a_{\max} = 9,636 \text{ m}$$

$$a = 0 \text{ m}$$

$$b = 3,5 \text{ m}$$



ZEMINA F3 – DLE 160

$$\gamma_s = 18 \text{ kN/m}^3$$

$$\varphi = 27^\circ$$

$$c_f = 12 \text{ kPa}$$

$$E_{def} = 7 \text{ MPa}$$

$$R_{d1} = 175 \text{ kPa}$$

$$V = 0,35$$

$$q_d = \gamma_s \cdot 1,5 = 25 \text{ kN/m}^2$$

(na 1 m šířky)

$$q_d = 25 \text{ kN/m}$$

$$\varphi_a = \varphi + \epsilon$$

$$\Delta q E = \frac{\cos(\varphi - \alpha) \cdot \sin(\varphi - \beta) \cdot \cos(\alpha + \delta) + B \cdot \cos(\varphi - \beta - \alpha - \delta)}{\sin(\varphi - \alpha) \cdot \sin(\varphi - \beta) \cdot \cos(\alpha + \delta) + B \cdot \sin(\varphi - \beta - \alpha - \delta) + M}$$

$$\Delta q E = \frac{\cos(27 - 0) \cdot \sin(27 - 0) \cdot \cos(0 + 0) + 0,3539 \cdot \cos(27 - 0 - 0 - 0)}{\sin(27 - 0) \cdot \sin(27 - 0) \cdot \cos(0 + 0) + 0,3539 \cdot \sin(27 - 0 - 0 - 0) + 0,78276}$$

$$\Delta q E = 0,8261975 \rightarrow E = 32,0547^\circ$$

$$B = \frac{2 \cdot c \cdot \cos \alpha \cdot \cos(\beta - \alpha) \cdot \cos \varphi}{\gamma_s \cdot A \cdot \cos(\beta - \alpha) + \frac{2 \cdot \sigma_z \cdot \cos \alpha \cdot \cos \beta}{\gamma_s \cdot h}}$$

$$B = \frac{2 \cdot 12 \cdot \cos 0 \cdot \cos(0 - 0) \cdot \cos 27}{18 \cdot 3,37 \cdot \cos(0 - 0) + \frac{2 \cdot 25 \cdot \cos 0 \cdot \cos 0}{18 \cdot 3,37}}$$

$$B = 0,35393$$

$$M = \sqrt{(\sin(\varphi - \beta) \cdot \cos(\beta - \alpha) + B) \cdot (\sin(\varphi + \beta) \cdot \cos(\alpha + \delta) + B)}$$

$$M = \sqrt{(\sin(27 - 0) \cdot \cos(27 - 0) + 0,3539) \cdot (\sin(27 + 0) \cdot \cos(0 + 0) + 0,3539)}$$

$$M = 0,78276$$

$$\varphi_a = 32,0547 + 27 = 59,0547^\circ \rightarrow h_f = h_1 = 3,37 \text{ m}$$

$$K_{af} = \frac{\sin(\beta_a - \varphi)}{\cos(\beta_a - \varphi - \delta)}$$

$$K_{af} = \frac{\sin(59,0547 - 27)}{\cos(59,0547 - 27 - 0)}$$

$$K_{af} = 0,6262$$

$$\Delta \sigma_{fs} = \frac{\gamma_a \cdot h \cdot K_{af}}{1 + \frac{a}{a + h}}$$

$$\Delta \sigma_{fs} = \frac{25 \cdot 3,5 \cdot 0,6262}{3,31} \cdot \left(1 + \frac{0}{0 + 3,5}\right)$$

$$\Delta \sigma_{fs} = 16,5536 \text{ kN/m}^2(\text{m})$$

$$\Delta \sigma_{fi} = \frac{\gamma_a \cdot h \cdot K_{af}}{1 + \frac{a}{a + h}} \cdot \left(1 - \frac{a}{a + h}\right) = \Delta \sigma_{fs} = 16,5536 \text{ kN/m}^2(\text{m})$$

VÝSLEDNICA PRÍRASTKU AKTÍVNEHO TLAKU

$$\Delta S_a = \gamma_a \cdot h \cdot \frac{\sin(\beta_a - \varphi)}{\cos(\beta_a - \varphi - \delta)}$$

$$\Delta S_a = 25 \cdot 3,5 \cdot \frac{\sin(59,0547 - 27)}{\cos(59,0547 - 27 - 0)}$$

$$\Delta S_a = 54,79 \text{ kN/m}$$

ZEMNÍ TLAK V KLIDU (MN JTR)

$$\sigma_0 = \gamma_1 \cdot h \cdot k_0 \cdot \frac{\sin \varphi_d' \cdot \cos \beta}{\sin \varphi_d' - \sin \beta} \quad k_0 = 1 - \sin \varphi_d'$$

$$\sigma_0 = 18 \cdot 3,31 \cdot 9,546 \cdot \frac{\sin 27^\circ - \sin 0}{\sin 27^\circ - \sin 0} \quad k_0 = 1 - \sin 27^\circ$$

$$\sigma_0 = 32,531 \text{ kN/m}^2 (\text{m}')$$

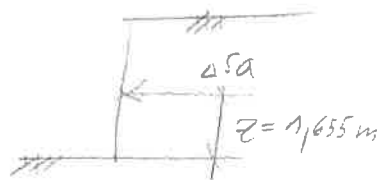
$$S_{0x} = \frac{1}{2} \sigma_0 \cdot h \cdot \gamma_G$$

$$S_{0x} = \frac{1}{2} \cdot 32,531 \cdot 3,31 \cdot 1,35$$

$$S_{0x} = 72,68 \text{ kN/m}'$$

PÁSOVÉ PŘÍTLÍŽENÍ

$$\Delta S_a = 54,79 \text{ kN/m}$$



DIMENZAČNÝ MOMENT

$$M_{max} = 72,68 \cdot \frac{1}{3} \cdot 3,31 + 54,79 \cdot 1,655$$

$$M_{max} = 170,87 \text{ kNm/m}'$$

NÁVRH VÝZTUŽE

$$d = h - c - \frac{\phi}{2} = 400 - 50 - \frac{16}{2} = 342 \text{ mm}$$

$$F_c = F_s$$

$$\sigma_p \cdot x \cdot b \cdot f_{cd} = A_s \cdot f_{y,d}$$

$$A_{s,req} = \frac{b \cdot x \cdot f_{cd}}{f_{y,d}} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_{Ed}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}}} \right)$$

$$A_{s,req} = \frac{10 \cdot 0,342 \cdot 20000}{435000} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 170,87}{10 \cdot 0,342^2 \cdot 20000}} \right)$$

$$A_{s,req} = 1,19387 \cdot 10^{-3} = 1193,87 \text{ mm}^2$$

$$\text{NÁVRH } \phi 16 \text{ á } 100 ; A_s = 2010,62 \text{ mm}^2$$

POSOUZENÍ:

$$\chi = \frac{2010,62 \cdot 10^{-3} \cdot 435000}{0,8 \cdot 10 \cdot 20000} = 0,05712 \text{ m} = 57,12 \text{ mm}$$

$$M_{pd} = 2010,62 \cdot 10^{-3} \cdot 435000 \cdot (0,342 - 0,4 \cdot 0,05712)$$

$$M_{pd} = 249,13 \text{ kNm/m} \stackrel{!}{=} M_{Ed} = 170,87 \text{ kNm/m}$$

(pro MSÚ vybití kce 67,2 %)

– NAVRŽENÉ VYSTATUŽENÍ VE
VYHOVUJÍCÍ DANÉMU ZATÍŽENÍ

SOUDNITEL AKTIVNÍHO ZEMNÍHO TLAKU

$$k_a = \gamma_g^2 \left(45 - \frac{\gamma_d}{2} \right)$$

$$k_a = \gamma_g^2 \left(45 - \frac{22,7768}{2} \right)$$

$$k_a = 0,4519$$

AKTIVNÍ ZEMNÍ TLAK

$$p_a = \gamma_d \cdot H \cdot k_a \cdot \frac{\sin \gamma_d' \cdot \cos \beta}{\sin \gamma_d' - \sin^2 \beta}$$

$$p_a = 18 \cdot 3,81 \cdot 0,4519$$

$$p_a = 30,99 \text{ kPa (m')}^1$$

$$S_{ax} = \frac{1}{2} p_a \cdot H$$

$$S_{ax} = \frac{1}{2} \cdot 30,99 \cdot 3,81$$

$$S_{ax} = 59,038 \text{ kN/m}^1$$

POSOUZENÍ NA TŘEKLIVENÍ

VEDROVÝ
MOMENT

$$\leftarrow M_{v2D} = 42,74 + 32,7 \cdot 0,5 + 121,338 \cdot 1,75 = 287,19 \text{ kNm}$$

KLOVÝ
MOMENT

$$\leftarrow M_{KL} = 59,038 \cdot \frac{1}{3} \cdot 3,81 + 54,79 \cdot \left(\frac{1}{3} \cdot 3,21 + 0,6 \right) = 166,48 \text{ kNm}$$

POSOUZENÍ

$$\gamma_{v2D} \cdot M_{v2D} \geq \gamma_{v2T} \cdot M_{KL}$$

$$0,9 \cdot 287,19 \geq 1,5 \cdot 166,48$$

$$\underline{\underline{258,47 \geq 249,72 \quad [\text{kNm/m}^1]}}$$

ZED VYHODNĚ NA TŘEKLIVENÍ

POSOBENÍ NA POSUNUTÍ V ZÁKLADOVÉ SPÁŘE

$$\downarrow \Sigma V = 42 + 52,1 + 129,338 = 195,438 \text{ kN/m'}$$

$$\rightarrow \Sigma H = 59,038 + 54,79 = 113,828 \text{ kN/m'}$$

POSOBENÍ

$$\Sigma H \leq \frac{\Sigma V \cdot \mu \cdot \gamma_d + c \cdot A'}{R_{dH}}$$

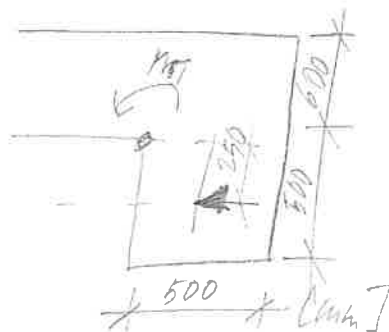
$$113,828 \leq \frac{195,438 \cdot 0,22 \cdot 17,68}{1,0}$$

$$113,828 \neq 79,66 \text{ [kN/m']}$$

Δ KONTROLA NEVYHOULNOSTE
NA POSUN V ZÁKLADOVÉ SPÁŘE

NÁVRH OPATŘENÍ PROTI POSUNUTÍ KCE

OZNAČ



SÍLA, KTEROU MŮŽE OZNAČ
PŘEMĚNIT:

$$H_N = 113,828 - 79,66$$

$$H_N = 34,168 \text{ kN/m'}$$

$$\sigma_x = \frac{H_N}{A_{eff}} = \frac{34,168}{0,25} = 136,672 \text{ kPa} \leq R_{dH}$$

NÁVRHOVÝ MOM.

$$M_{dt} = 34,168 \cdot 0,5 \cdot 1,05 = 23,0634 \text{ kNm}$$

NÁVRH DLE KONICKÝ ZÁVAD

$$\phi 16 \text{ a } 200 \text{ mm, } A_s = 1005,31 \text{ mm}^2$$

KONSTRUKČNÍ ZÁSADY PRO ROZDĚLOVACÍ VÝZTUŽ.
OZ – UZAHRADY

$$A_{s,hmin} = 0,25 A_{s,v} \quad S_{uz,hmax} = 400 \text{ mm}$$
$$A_{s,hmin} = 0,001 A_c$$

$$A_{s,v} = 10 \cdot \pi \cdot 8^2 = 2010,62 \text{ mm}^2$$

$$0,25 \cdot A_{s,v} = 502,65 \text{ mm}^2 \leq A_{s,h}$$

$$0,001 A_c = 400 \text{ mm}^2 \leq A_{s,h}$$

NAVŘEH $\phi 12$ v 200 mm; $A_{s,h} = 565,487 \text{ mm}^2$

TAKTO NAVRŽENÁ VÝZTUŽ JE VYHODNĚNÁ.

OZ – GARÁŽE (NAD KOMUNIKACÍ)

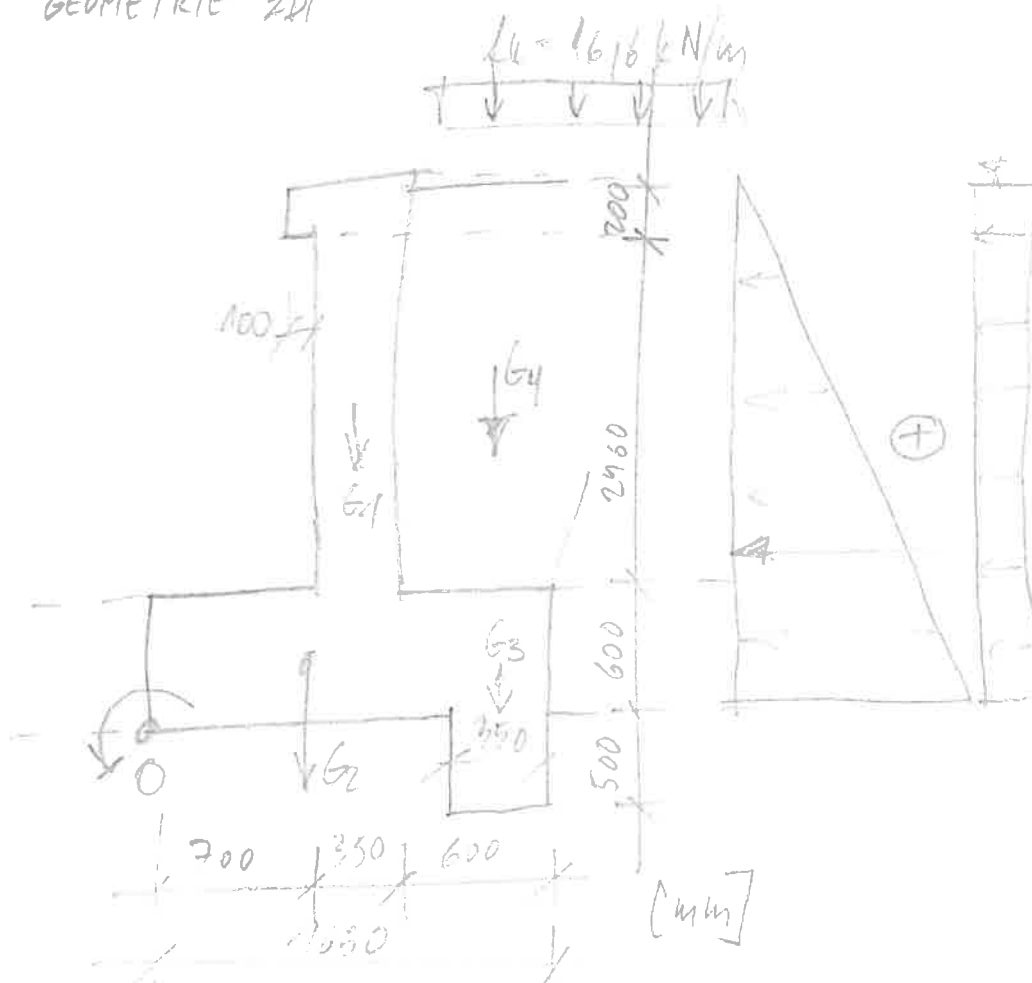
$$A_{s,v} = 10 \cdot \pi \cdot 6^2 = 1130,97 \text{ mm}^2$$

$$0,25 \cdot A_{s,v} = 282,74 \text{ mm}^2 \leq A_{s,h}$$

$$0,001 \cdot A_c = 350 \text{ mm}^2 \leq A_{s,h}$$

Akce: Rekonstrukce místních komunikací a vybraných inž. sítí ve městě Český Krumlov – ul u Nových Domovů
Stupeň: DSP

GEOMETRIE ZDI



$\theta = 45^\circ$

SOUD. AKT. ZEM. TLAKA

$$G_1 = \frac{1}{2} \cdot (45 - \frac{45}{2})$$

$$G_2 = \frac{1}{2} \cdot (45 - \frac{45}{2})$$

$$G_3 = 0,3755$$

SOUD. ZEM. TLAK

$$G_1 = \frac{1}{2} \cdot (45 - \frac{45}{2}) \cdot \frac{1000}{1000} = 0,3755$$

$$G_2 = 12,092 \cdot 0,3755 = 4,541$$

$$G_3 = 24,965 \text{ kN/m}$$

$$G_1 = 25 \cdot 2,165 \cdot 0,375 = 20,375$$

$$G_2 = 25 \cdot 0,375 \cdot 0,375 = 2,969$$

$$G_3 = 25 \cdot 0,375 \cdot 1,1 = 10,313$$

$$G_4 = 25 \cdot 0,375 \cdot 2,165 = 20,375$$

PRŮTOK

$$\Delta Q_{\text{pr}} = K \cdot k_a$$

$$\Delta Q_{\text{pr}} = 16,6 \cdot 0,4513 = 7,5 \text{ kPa (m')}^2$$

VODOPROVĚDNOST

$$S_{ak} = \frac{1}{2} k_a \cdot h$$

$$S_{ak} = 0,5 \cdot 24,9453,26$$

$$S_{ak} = 12,4726 \text{ kN/m}^2$$

$$S_{ad} = 54,94 \text{ kN/m}^2$$

$$S_{ak,pr} = \Delta Q_{\text{pr}} \cdot h$$

$$S_{ak,pr} = 7,5 \cdot 9,96$$

$$S_{ak,pr} = 74,7 \text{ kN/m}^2$$

$$S_{ad,pr} = 39 \text{ kN/m}^2$$

POVODEK VYBÍLENÍ

$$M_{kl} = \frac{1}{3} \cdot 9,86 \cdot 40,897 + \frac{2}{3} \cdot 9,86 \cdot 24,95 = 84,07 \text{ kNm}$$

$$M_{pr} = 23,775 \cdot 0,875 + 17,5 \cdot 0,65 + 1,05 \cdot 0,475 + 0,578 \cdot 0,35 + 1,66 \cdot 0,6 \cdot 0,35 = 18,46 \text{ kNm}$$

- V MÍSTĚ NEVYHODNOSTI PRŮTOKU
BÁDE K LADNĚ PRŮTOKU PRŮTOK
JEHNT TLAK 2: VYHODNOST PRŮTOKU

SOUČ. ZAV. ZEM. TLAKU

$$k_2 = 19 \cdot \left(45 + \frac{37}{2} \right)$$

$$k_1 = 19 \cdot \left(45 + \frac{37}{2} \right)$$

$$k_p = 2,663$$

ZAV. ZEM. TLAK

$$p_p = \gamma_{sd} \cdot H \cdot k_p$$

$$p_p = 18 \cdot 7,38 \cdot 2,663$$

$$p_p = 66,1489 \text{ kPa (m')}^2$$

VOD. VTLA

$$s_{pik} = \frac{\gamma_{sp}}{2} \cdot h$$

$$s_{pik} = 0,5 \cdot 66,1489 \cdot 1,38$$

$$s_{pik} = 45,64 \text{ kN/m}^2$$

$$M_{s20} = 79,46 + 45,64 \cdot \frac{1}{2} \cdot 1,38 = 120,45 \text{ kN/m}^2$$

$$p_{s20} \cdot M_{s20} = 70,07 \text{ kN}$$

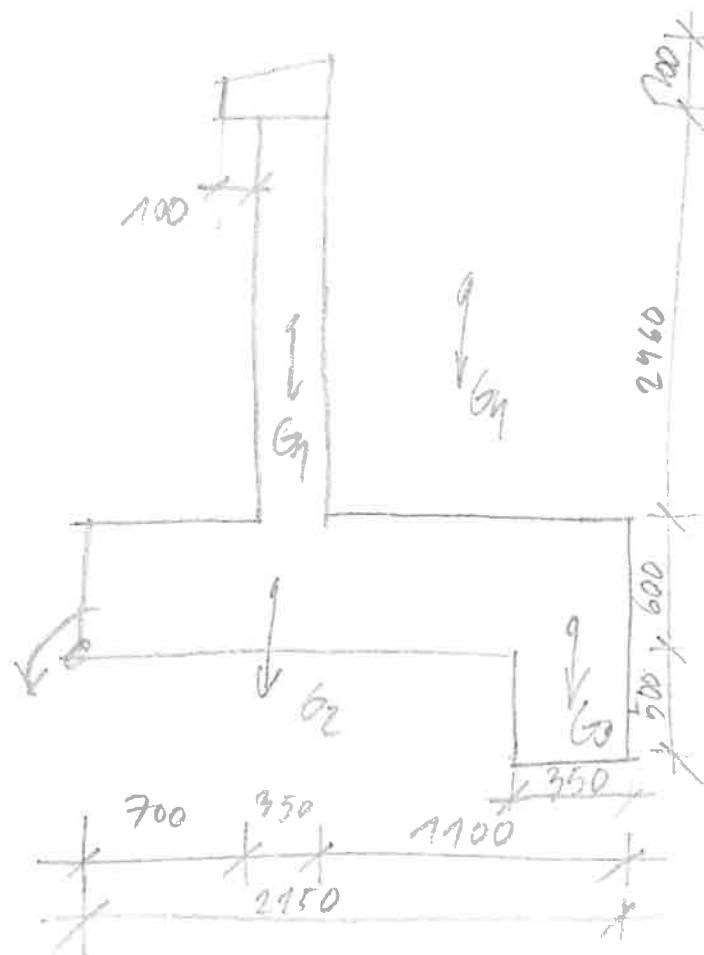
$$0,9 \cdot 120,45 = 95,84,07$$

$$108,42 \neq 106,105$$

NL VYHOVUJE

— VYTNO ZMENIT GEOMETRII

NOVÁ GEOMETRIE



$$k_q = 9,9755$$

$$p_a = 24,7675; s_{ak} = 40,697$$

$$p_p = 66,1489; s_{pk} = 45,64$$

$$\Delta p_{app} = 7,5 kPa; s_{ak||} = 24,75$$

$$G_1 = 23,275$$

$$G_2 = 25,016 \cdot 1,8 = 77$$

$$G_3 = 9,625$$

$$G_4 = 12,11 \cdot 2,66 = 32,602$$

NOVÝ POSUDEK STABILITY 0.2.

$$M_{KL} = \frac{1}{3} \cdot 3,26 \cdot 40,697 + \frac{1}{2} \cdot 3,26 \cdot 24,45 = 84,07 \text{ kNm}$$

$$M_{V20} = 23,275 \cdot 9,875 + 27 \cdot 9,9 + 9,625 \cdot 1,975 + 52,668 \cdot 1,6 + 16,6 \cdot 1,1 \cdot 1,6 = 177,16 \text{ kNm}$$

$$p_{V20} \cdot k_{20} \leq p_{KLT} \cdot M_{KL}$$

$$0,9 \cdot 177,16 \leq 1,5 \cdot 84,07$$

$$159,44 \leq 126,105 \text{ [kNm]}$$

ZED VYHODNĚNÍ NA TĚŽKOSTE, N

$$\sqrt{\Sigma V} = 23,275 + 27 + 9,625 + 52,668 + 16,6 \cdot 1,1 = 130,228 \text{ kN/m}$$

$$\rightarrow \Sigma H = 40,697 + 24,45 = 65,147 \text{ kN/m}$$

$$\Sigma H = \frac{\Sigma V \cdot p_{g4d} + c_d \cdot A^1}{p_{KH}}$$

$$65,147 \leq \frac{130,228 \cdot 1,477}{1,0}$$

$$65,147 \leq 66,66 \text{ kN/m}$$

ZED VYHODNĚNÍ NA POSUN 0.2.5.

ZEM. TLAK V KLIDU

$$k_0 = 1 - \sin \gamma_d$$

$$k_0 = 1 - \sin 27$$

$$k_0 = 0,546$$

$$P_0 = \gamma_0 \cdot h \cdot k_0 \cdot \frac{\sin \gamma_d' \cdot \cos \beta}{\sin \gamma_d' - \sin^2 \beta}$$

$$\Delta P_{opp} = 16,6 \cdot 0,546$$

$$\Delta P_{opp} = 9,0636 \text{ kPa}$$

$$P_0 = 18 \cdot 2,66 \cdot 0,546 \cdot \frac{\sin 27 \cdot \cos 15}{\sin 27 - \sin^2 15}$$

$$S_{opp,k} = 24,109 \text{ kN/m}$$

$$S_{opp,d} = 36,16 \text{ kN/m}$$

$$P_0 = 29,6226 \text{ kPa}$$

$$S_{ox,k} = 29,6226 \cdot \frac{1}{2} \cdot 2,66$$

$$S_{ox,k} = 39,398 \text{ kN/m}$$

$$S_{ox,d} = 53,187 \text{ kN/m}$$

$$M_{ed} = 53,187 \cdot \frac{1}{3} \cdot 2,66 + 36,16 \cdot \frac{1}{2} \cdot 2,66 = 95,25 \text{ kNm}$$

NÁVRH VÝZTUŽE $d = h - c - \frac{\Phi}{2} = 350 - 50 - \frac{16}{2} = 292 \text{ mm}$

$$\gamma_0 \cdot A \cdot f_{cd} = A_s \cdot f_{yd}$$

$$\gamma = \frac{A_s \cdot f_{yd}}{\gamma_0 \cdot A \cdot f_{cd}}$$

$$\gamma = \frac{0,001605 \cdot 435000}{0,8 \cdot 0,2 \cdot 20000} = 0,27 \text{ m}$$

$$M_{pd} = A_s \cdot f_{yd} \cdot (d - \gamma)$$

$$\gamma_{pd} = 0,001605 \cdot 435000 \cdot (0,292 - 0,4 \cdot 0,27)$$

$$M_{pd} = 122,93 \text{ kNm} \geq M_{ed} = 95,25 \text{ kNm}$$

VÝHODNĚ

NÁVRH $\Phi 16 \text{ a } 200 \text{ mm}$

C. SEZNAM POUŽITÝCH MATERIÁLŮ

Seznam použitých podkladů, ČSN, technických předpisů, odborné literatury, software

- /01/ ČSN EN 1992-1 NAVRHOVÁNÍ BETONOVÝCH KONSTRUKCÍ
- /02/ ČSN EN 1991-1 ZATÍŽENÍ STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ
- /03/ ČSN EN 1997-1 NAVRHOVÁNÍ GEOTECHNICKÝCH KONSTRUKCÍ
- /04/ TABULKOVÝ PROCESOR EXCEL 2016
- /05/ ČSN 73 1001 ZÁKLADOVÁ PŮDA POD PLOŠNÝMI ZÁKLADY
- /06/ Zakládání staveb Turček a kol. - 2003

D. ZÁVĚR

Statický výpočet ověřil návrhové parametry jednotlivých hlavních konstrukčních prvků stavby. Je důležité provádět stavbu dle platných ČSN a v souladu s harmonizovanými předpisy.

Realizace stavby, její provedení a následné užívání nebude mít negativní vliv na statiku navrhovaného objektu a nedojde k jeho poškození, zřícení ani nadměrné deformaci všech konstrukčních součástí nebo konstrukce jako celku. Vliv stavby z hlediska statiky navrhovaného objektu na okolní pozemky a stavby je zanedbatelný. Návrh konstrukce je proveden v souladu s platnými ČSN a právními předpisy.

V Táboře 2017

.....
Ing. Robert Jurina
Zodpovědný projektant

Ing. Anton Chocholáček
projektant statiky stavby