

TECHNICKÁ SPRÁVA

ku statickému výpočtu: MOST ÚSTRIG - BORČEK

- 1.0 Spracovateľ:** Ing. Dušan Grék, autorizovaný stavebný inžinier
ul. Jána Milca č. 740/19, 010 01 Žilina
- 2.0 Všeobecne:** Predmetom statického výpočtu je návrh a posúdenie mechanickej odolnosti a stability mostu spolu s podperami i základmi cez tok Zimná voda v Oravskej Lesnej v miestnej časti Ústrig, v zmysle § 43 d, odst. 1 písm. a. zákona č. 50/1976 Zb. v znení neskorších predpisov a spoľahlivosti (t. j. bezpečnosti, použiteľnosti a trvanlivosti stavby v zmysle STN EN 1990-1-1 navrhovanie nosných konštrukcií stavieb – základné ustanovenia).

3.0 Použité normy a podklady:

- STN EN 1991** - Zaťaženie konštrukcií
STN EN 1990-1-1 (73 0002) - Navrhovanie nosných konštrukcií stavieb
STN 73 6201 - Projektovanie mostných objektov
STN 73 6203 - Zaťaženie mostov
STN EN 1992-1-1 (73 1201) - Navrhovanie betónových konštrukcií
STN EN 1991-1-1 (73 1001) - Základové pôdy pod plošnými základmi
STN EN 73 0037 - Zemný tlak na stavebné konštrukcie
STN 73 1401 - Navrhovanie oceľových konštrukcií
Bilčík-Fillo-Benko-Halvonik: - Betónové konštrukcie

4.0 Základné údaje o stavbe a jej popis:

Jedná sa o navrhnutý monolitický železobetónový most so spriahnutými oceľovými nosníkmi ponad tok Zimná voda v obci Oravská Lesná – miestna časť Ústrig, svetlosti medzi podperami 6 500 mm. Most bude slúžiť na prepravu čerstvo vyťaženej drevnej hmoty v celých dĺžkach na nákladných automobiloch po navrhovanej lesnej ceste. Železobetónová monolitická mostovka bude uložená na oceľových nosníkoch s ktorými bude navzájom spriahnutá. Oceľové nosníky sa osadia na monolitické základové podpery hrúbky 500 mm. Nové základové podpery sa založia na základových pätkách šírky 1 700 mm. Most bude zaťažený stálym a

náhodilým zaťažením. Na podpery navrhovaného mostu bude pôsobiť aj aktívny zemný tlak od hlinitých štrkov.

5.0 Geologické pomery:

Na predmetnú stavbu nebol dostupný hydrogeologický prieskum, preto nebolo možné presné posúdenie únosnosti základovej zeminy. Pri posúdení podpier a základových konštrukcií sa vychádzalo z miestnych poznatkov. Pre založenie mostných podpier sa predpokladajú bežné základové pomery, t. j. základovú pôdu tvoria zeminy štrkovito - hlinité – podľa STN 73 1001 tab. č. 5 triedy G1, G3.

6.1 Základy a podpery :

Základové pätky (pásky) sú navrhnuté šírky 1 700 mm z betónu C 12/15. Nové podpery a úložné prahy pod hlavnými oceľovými nosníkmi budú hrúbky 500 mm z betónu C 16/20 vystužené hlavnou výstužou prierezu R 10 mm vo vzdialenostiach od seba po 200 mm prebiehajúcou až do základových pätiiek a rozdeľovacou výstužou prierezu R 8 mm, vzdialenou od seba po 250 mm. Úložné prahy sú navrhnuté pod hlavnými oceľovými nosníkmi ako posuvné. Podpery sa v zvislom smere ku základom rozširujú na 1 000 mm a sú z vonkajšej strany (od potoka) obložené prefabrikátmi IZT – K, z lícnej strany obložené kameňom.

Navrhnutá šírka základovej škáry pod podperami vyhovuje pre dané zaťaženie a uvažovanú triedu zeminy.

6.2 Vodorovná nosná konštrukcia (mostovka) :

Mostovku bude tvoriť vodorovná železobetónová monolitická doska hr. 160 mm z betónu C 25/30 vystužená hlavnou výstužou prierezu R 14 mm osovo vzdialenou od seba po 110 mm a rozdeľovacou výstužou prierezu R 8 mm vzdialenou od seba po 175 mm. Kraje mostovky budú ukončené monolitickými rímsami prierezu 400 x 400 mm. Šírka mostovky bude 6 300 mm.

Monolitická mostovka bude spriahnutá s oceľovými nosníkmi (zoskrutkované dvojice oceľových profilov HEB 280 mm) pomocou šikmej výstuže prierezu R 12 mm privarenej ku nosníkom.

Výpočtové hodnoty namáhania jednotlivých materiálov boli uvažované podľa príslušných STN a predpisov.

7.0 Údaje o zaťažení:

Pri posúdení bolo uvažované s normovou objemovou tiažou stavebných materiálov navrhnutých v podkladoch.

Úžitné náhodilé zaťaženie mostu je uvažované od nákladných áut skupiny 1, pre 2 zaťažovacie pruhy, model zaťaženia 1, nápravový tlak 300 kN .

Pre aktívny zemný tlak sú uvažované zeminy G1, G3 o objemovej hmotnosti

$2\,000\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$, $\varphi_{\text{ef}} = 35^\circ$; $K_a = 0,271$. Každá zmena zaťaženia vyžaduje posúdenie vplyvu zmeny na statiku stavby.

8.0 Metodika statického výpočtu:

Statický výpočet je spracovaný na základe analýzy pôsobenia prvkov nosnej konštrukcie, ktorých rozmiestnenie a rozmery sú prevažne predurčené stavebno-technickým riešením úprav riečneho koryta a smerovým ako aj výškovým pomerom cestného telesa napojeného na navrhovaný most. Vzhľadom na konštrukčné riešenia a charakter stavby je ťažiskom výpočtu návrh a posúdenie železobetónovej mostovky spriahnutej s oceľovými nosníkmi. Podpery so základmi sú posúdené na stabilitu a únosnosť základovej škáry.

9.0 Záver:

Na základe statického výpočtu a celkovej analýzy nosnej konštrukcie sa dá konštatovať, že nosné konštrukcie spĺňajú požadované kritéria bezpečnosti a spoľahlivosti vyplývajúce z príslušných technických noriem.

Pri nesplnení požadovaných predpokladov alebo konštrukčnej zmeny je potrebné nové posúdenie dotknutých častí navrhnutého mostu.

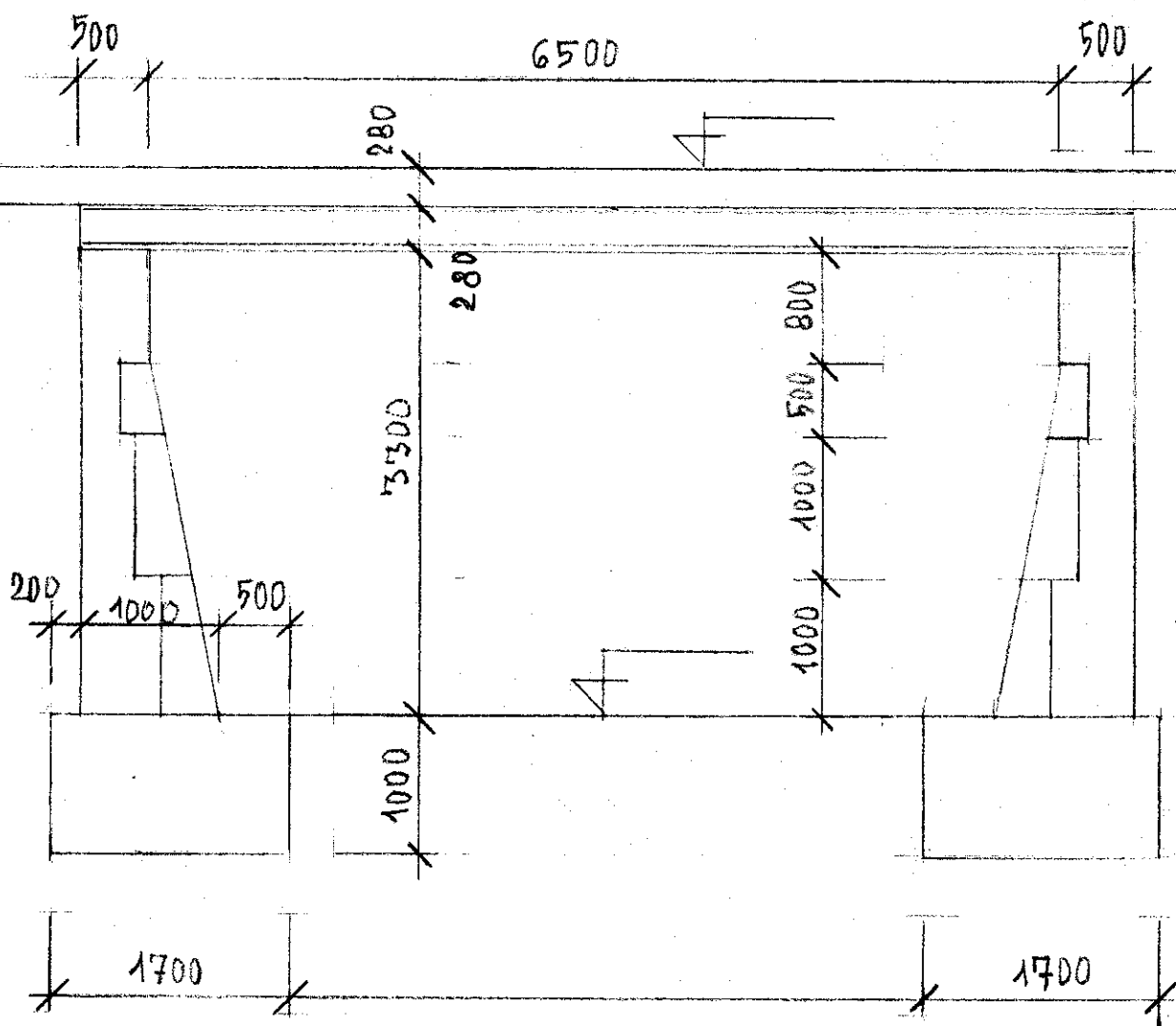
Statický výpočet je neoddeliteľnou súčasťou projektovej dokumentácie.

V Žiline, 02/2011

Vypracoval: Ing. Grék

STATICKY VÝPOČET

1



Hmotnosť mostovky :

1.) Asfaltobetón

$$0,08 \times 1,0 \times 22,0 \times 1,35 = 2,376 \sim 240 \text{ kN/m}^2$$

2.) Cement. poter + izolácia

$$0,04 \times 23,00 \times 1,35 = 1,242 \sim 125 \text{ kN/m}^2$$

3.) Želbet. doska

$$0,16 \times 1,00 \times 25,0 \times 1,35 = 5,40 \text{ kN/m}^2$$

4.) Sneh

$$1,0 \times 1,5$$

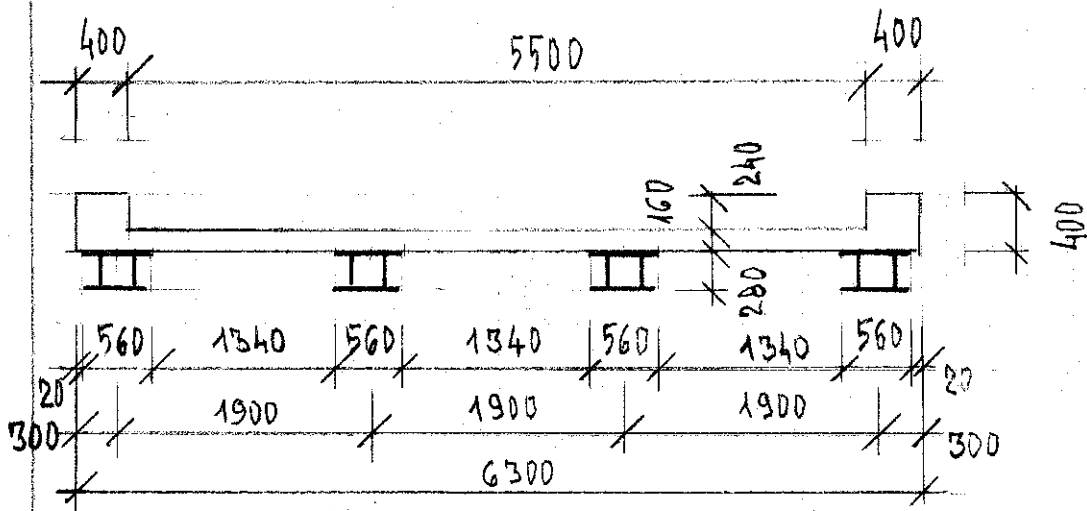
$$= \frac{9,05 \text{ kN/m}^2}{1,50 \text{ holl. 2}}$$

MOSTI USIRIG

STR

STATICKÝ VÝPOČET

2



Zatáženie dopravou: $dQ_2 = 0'8$
 Skup. 1 ; 2 zat. pruhy ; šírka jedného
 $= \frac{5'5}{2} = 2'75 \text{ m}$

Model zaťaženia 1

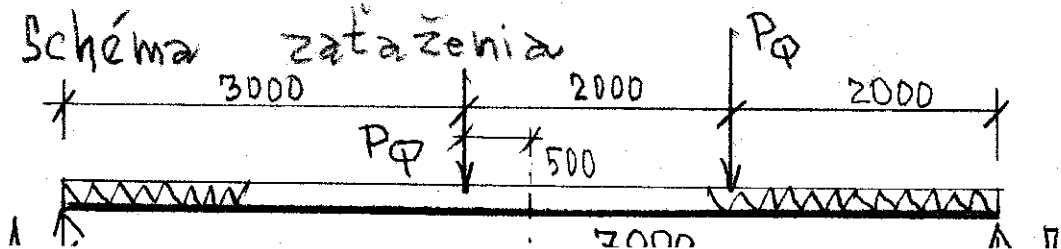
Dvojnáprava ; Nápravový tlak:
 $Q_{1k} = 300 \text{ kN}$

Tlak 1 nápravy : $Q = 0'8 \times 300 = 240'0 \text{ kN}$

$P_Q = 0'8 \times 300 \times 0'5 = 120'0 \text{ kN}$; $y_Q = 1'35$

$P_Q = 120'0 \times 1'35 = 162'0 \text{ kN}$

Schéma zaťaženia



$$M_{p \max} = 138'9 \left(\frac{3'50}{2} - \frac{0'50}{4} \right) = \underline{\underline{225'7 \text{ KNm}}}$$

$$A \times 7'0 - 162'0 \times (4'0 + 2'0) = 0 \quad B = 2 \times 162'0 - 138'9 = 185'10 \text{ KN}$$

$$A = 138'9 \text{ KN}$$

Zat. šírka nosníka 1'90 m,

1.) Mostovka $10'55 \times 1'90 = 20'05 \text{ KN/m}$

2.) Vl. hmot. 2 HEB 280

$$1'03 \times 2 \times 1'35 = 2'781 \sim 2'80 \text{ KN/m}$$

$$\underline{\underline{22'85 \text{ KN/m}}}$$

$$M_g = \frac{1}{8} 22'85 \times 7'0^2 = 139'956 \sim 140'0 \text{ KNm}$$

$$\Sigma M_g + M_p = 140'0 + 225'7 = \underline{\underline{365'70 \text{ KNm}}}$$

Predbežne: 2 HEB 280; $V_{yel} = 1380 \times 2 = 2760 \text{ cm}^3$

$$W_{ypl} = 1534 \times 2 = 3068 \text{ cm}^3$$

$$J_y = 19300 \times 2 = 38600 \text{ cm}^4$$

$$M_{Cra} = \frac{3068 \times 23'5}{1'1} = 65543 \text{ KNcm} \sim 655'0 \text{ KNm}$$

$$> 365'70 \text{ KNm} \quad \text{Vyhovuje.}$$

Prieťah: $2/m' = 22'85 = 16'955 \sim 17'0 \text{ KN/m}$

$$M_{p \max} = 138'9 \left(\frac{3'50}{2} - \frac{0'50}{4} \right) = \underline{\underline{225'7 \text{ KNm}}}$$

$$A \times 7'0 - 162'0 \times (4'0 + 2'0) = 0 \quad B = 2 \times 162'0 - 138'9 =$$

$$A = 138'9 \text{ KN} \quad = 185'10 \text{ KN}$$

Zat. šírka nosníka 1'90 m;

1.) Mostovka $10'55 \times 1'90 = 20'05 \text{ KN/m}$

2.) Vl. hmot. 2 HEB 280

$$1'03 \times 2 \times 1'35 = 2'781 \sim 2'80 \text{ KN/m}$$

$$\underline{\underline{22'85 \text{ KN/m}}}$$

$$M_g = \frac{1}{8} 22'85 \times 7'0^2 = 139'956 \sim 140'0 \text{ KNm}$$

$$\Sigma M_g + M_p = 140'0 + 225'7 = \underline{\underline{365'70 \text{ KNm}}}$$

Predbežne: 2 HEB 280; $V_{yel} = 1380 \times 2 = 2760 \text{ cm}^3$

$$V_{ypl} = 1534 \times 2 = 3068 \text{ cm}^3$$

$$I_y = 19300 \times 2 = 38600 \text{ cm}^4$$

$$M_{Cra} = \frac{3068 \times 23'5}{1'1} = 65543 \text{ KNcm} \sim 655'0 \text{ KNm}$$

$$> 365'70 \text{ KNm} \quad \text{Vyhovuje.}$$

Prieťah: $2/m' = 22'85 = 16'955 \sim 17'0 \text{ KN/m}$

$$M_{p \max} = 226'0 \text{ kNm}; \quad \frac{1}{4}Pl = 226'0$$

$$P = \frac{226'0 \times 4'0}{7'0} = 129'14 \sim 129'2 \text{ kN}$$

$$P = \frac{129'2}{1'35} = 95'70 \sim 96'0 \text{ kN}$$

$$\gamma_p = \frac{96'0 \times 700^3}{48 \times 21000 \times 38600} = \frac{\sim 32930}{\sim 38900} = 0'847 \text{ cm} \\ = 8'5 \text{ mm}$$

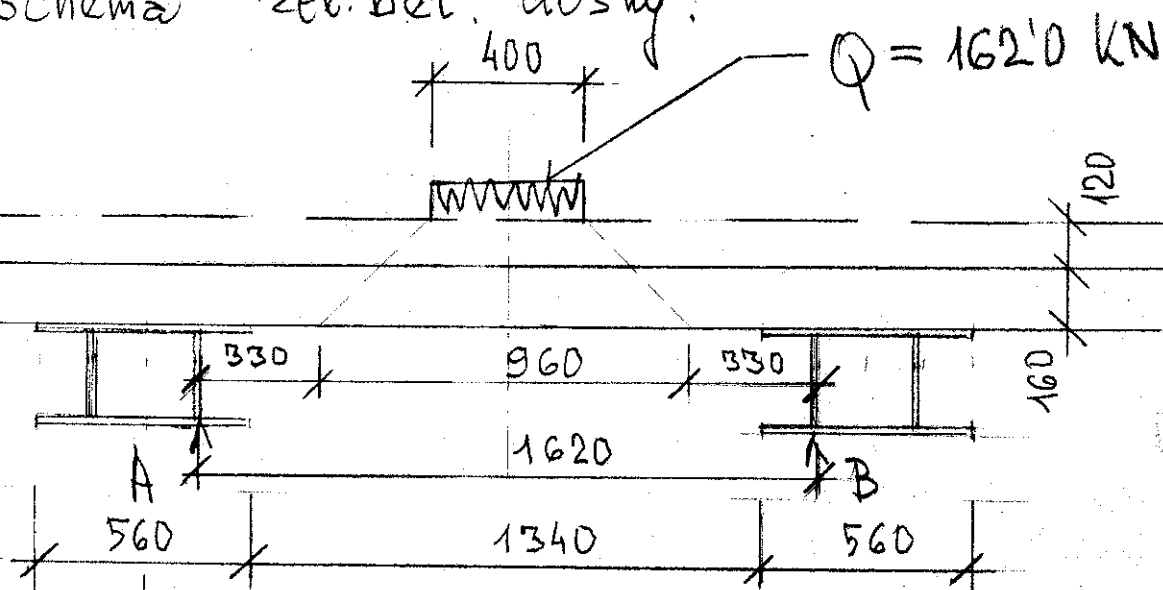
$$\gamma_q = \frac{5 \times 119 \times 700^3}{384 \times 21000 \times 38600} = \frac{\sim 204090}{303200} = 0'673 \text{ cm} \\ = 6'8 \text{ mm}$$

$$\leq \gamma = 8'5 + 6'8 = 15'30 \text{ mm} < \gamma_{\text{lim}} = \frac{7000}{300} =$$

$$= 23'3 \text{ mm}$$

Vyhovuje!

Schéma žel. bet. dosky:



MOST USTRIG

STR

STATICKÝ VÝPOČET

5

Tlak kola $Q = 162.0 \text{ kN}$

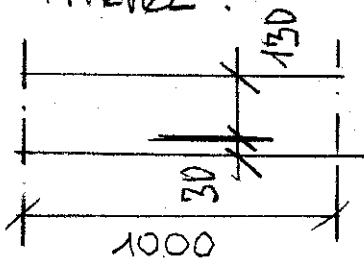
$$A = B = 162.0 \times 0.5 = 81.0 \text{ kN}$$

$$M_{\max Q} = 81.0 \times 0.81 - 40.5 \times 0.24 = 55.9 \text{ kNm}$$

$$q/m = 20.05 \text{ kN/m}; \quad M_g = \frac{1}{8} 20.05 \times 1.62^2 = 6.60 \text{ kNm}$$

$$\Sigma M = 55.9 + 6.60 = 62.50 \text{ kNm}$$

Príerez:



Betón C 25/30

Ocel' 10505 (ϕR)

XC2; XD3; XF4;

Krytie 25.0 mm

$$(d'_{bx}) = 13.0 - \sqrt{13.0^2 - \frac{62.50}{0.5 \times 100 \times 1.666}}$$

$$(d'_{bx}) = 13.0 - 9.60 = 3.40 \text{ cm}$$

$$A_s = \frac{(3.40) \times 100 \times 1.666}{42.60} = 13.3 \text{ cm}^2$$

Návrh: $\phi R 14$ po 0.11 m, $A_s = 14.0 \text{ cm}^2$

Rozdeľovacia: $A_s = 0.20 \times 14.0 = 2.80 \text{ cm}^2$

Návrh: $\phi R 8$ po 0.175 m, $A_s = 2.87 \text{ cm}^2$

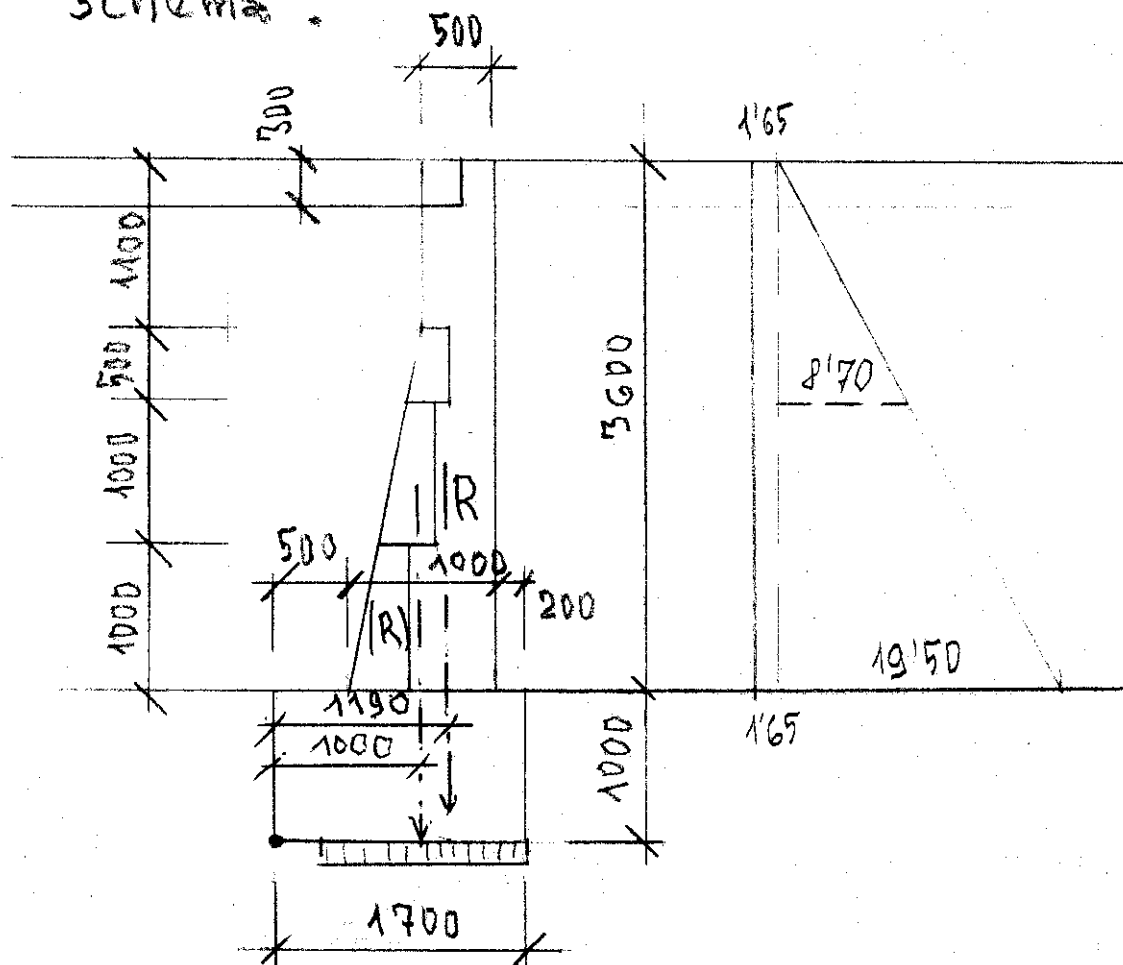
Šmyky : $V_{Rdc} = [0'12 \times 2'0 \times (100 \times 0'010769 \times 25'0)^{1/3}] \times 1'0 \times 0'13 =$
 $= 0'0935 \text{ MN} = 93'5 \text{ kN}$

$V_{Ed} = 81'0 + 20'05 \times 1'62 \times 0'5 = 97'24 \text{ kN}$

~ vyhovuje ! (prekročenie o 4%)

Mostná podpora :

Schéma :



Predpoklad : Zemina G_1, G_3 $\gamma = 2000 \text{ kg/m}^3$

MOST USTRIG

STR.

STATICKÝ VÝPOČET

7

$$P_1 = 0'50 \times 3'60 \times 1'00 \times 25'0 = 45'00 \times 1'25 = 56'25$$

$$P_2 = \frac{0'50 \times 2'50}{2} \times 1'0 \times 26'0 = 16'25 \times 0'83 = 13'50$$

$$P_3 = 1'70 \times 1'0 \times 1'0 \times 23'0 = 39'10 \times 0'85 = 33'25$$

$$P_4 = 0'20 \times 3'60 \times 1'0 \times 19'0 = 13'70 \times 1'60 = 21'90$$

$$R = 114'05 \text{ kN} \quad M = 124'90 \text{ kNm}$$

$$P_5 = 31'65 \times 1'25 = 39'55$$

$$R_{\text{hr}} = \Sigma M$$

$$145'70$$

$$164'45$$

$$114'05 \cdot r = 124'90$$

$$r = \frac{124'90}{114'05} = 109'5 \text{ cm}$$

$$r_2 = \frac{164'45}{145'70} = 113'0 \text{ cm}$$

Aktivny zemny tlak

$$\delta_a = 1'00 \times 1'00 \times 20'0 \times 3'60 \times 0'271 = 19'50 \text{ kN}$$

(3'60)

$$\Delta \delta_a = 0'30 \times 1'0 \times 20'0 \times 0'271 = 1'626 \sim 1'65 \text{ kN}$$

(0'30)

$$M_{\text{max}} = \frac{1'65 \times 3'60^2}{2} + \frac{19'50 \times 3'60^2}{6} = 10'7 + 42'12 = 52'82 \sim 52'85 \text{ kNm}$$

$$e_1 = \frac{M}{R} = \frac{52'85}{145'70} = 0'3627 \text{ m} \sim 36'5 \text{ cm}$$

$$e_2 = 113'0 - 36'5 = 76'5 \text{ cm}$$

STATICKY VÝPOČET

8.

$$P_5 \max = 31'65 + \frac{185'10}{1'35} = 168'76 \sim 169'0 \text{ kN}$$

$$R = 114'05 + 169'0 = 283'0 \text{ kN}$$

$$\Sigma M = 124'90 + 169'0 \times 1'25 = 336'15 \text{ kNm}$$

$$R \cdot r = \Sigma M; \quad 283'0 \cdot r = 336'15$$

$$r = \frac{336'15}{283'0} = 1'19 \text{ m}$$

$$e_2 = \frac{M_{zem}}{R} = \frac{52'85}{283'0} = 0'18675 \text{ m}$$

$$e_2' = 119 - 19'0 = 100'0 \text{ cm}$$

Zat. plocha $A = 2 \times 70 \times 100 = 14000 \text{ cm}^2$

$$\sigma = \frac{283'0}{14000} = 0'0202 \text{ kN/cm}^2 \sim 0'20 \text{ MPa}$$

~ vyhovuje.

Posúdenie stability:

$$M_{stab}: 283'0 \times 1'00 = 283'0 \text{ kNm}$$

$$M_{klop}: 1'65 \times 3'60 \times (3'60 \times 0'5 + 1'0) + \frac{19'50 \times 3'60}{2} \times \left(\frac{3'60}{3} + 1'0 \right) =$$

$$= 16'63 + 77'22 = 93'85 \text{ kNm}$$

MOST USTRIG

STR

STATICKÝ VÝPOČET

9.

Min M slab : $M_{st} = 145'70 \times 1'13 = 164'6 \text{ kNm}$

$$s = \frac{164'6}{93'85} = 1'75 > s_0 = 1'5$$

Vyhovuje.

Výstuž steny:

Betón C16/20

$$\mathcal{G}_a = 1'00 \times 1'00 \times 20'0 \times 1'60 \times 0'271 = 8'70 \text{ kN}$$

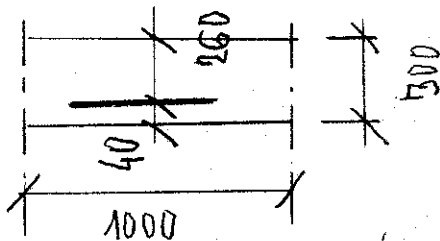
(1'60)

$$\Delta \mathcal{G}_a = 0'30 \times 1'0 \times 20'0 \times 0'271 = 1'65 \text{ kN}$$

(0'30)

$$M_{max} = \frac{1'65 \times 1'60^2}{2} + \frac{8'70 \times 1'60}{6} \sim 5'90 \text{ kNm}$$

Prierez



$$(1'8x) = 26'0 - \sqrt{26^2 - \frac{590'0}{0'5 \times 100 \times 1'066}}$$

$$(0'8x) = 26'0 - 25'7 = 1'30 \text{ cm}$$

$$A_s = \frac{(1'30) \times 100 \times 1'066}{42'60} = 3'25 \text{ cm}^2$$

$$A_{s \text{ min}} = 0'0013 \times 100 \times 26'0 = 3'38 \sim 3'40 \text{ cm}^2$$

Návrh: ϕ R 10 po 0'20 m, $A_s = 3'93 \text{ cm}^2$

Rozdeľovacia ϕ R 8 po 0'20 m; $A_s = 2'51 \text{ cm}^2$

Ing. Břeto Mellner
statik

Ing. Břeto Mellner