SLOVENSKÁ SPRÁVA CIEST

HLAVNÝ PROJEKTANT: **ZDRUŽENIE AMBERG & PROMA**

AMBERG ENGINEERING

Somolického 1/B, 811 05 Bratislava I.
Telefón: 421 2 5930 8261
Fax: 421 2 5930 8260
E-mail: info@amberg.sk

PROMA s.r.o.

Bytčická 16, 010 01 Žilina
Telefón: 421 41 707 88 00-11
Fax: 421 41 707 88 40
E-mail: sekretariat.za@proma.sk

206-00

D

VYPRACOVAL: ING. M. RUSÍN	HL. INŽ. PROJEKTU: ING. M. VÁHOVSKÝ	ZHOTOVITEĽ: MOSTAT, MOSTAT, spol. s r.o., Belehradská 18, 040 13 Košice
ZOD. PROJEKTANT: ING. J. PALGUT	TECH. KONTROLA: ING. Z. KRAFČÍK	
OBJEDNÁVATEĽ: Slovenská správa ciest, Miletičova 19, 826 19 Bratislava		
KRAJ: Prešovský samosprávny kraj	OKRES: Stará Ľubovňa	

STAVBA: I/68 PLAVNICA PRELOŽKA CESTY	ČÍSLO ZÁKAZKY:	AP-2019/219/01
	STUPEŇ:	DP/DRS
	DÁTUM:	03/2019
ČASŤ STAVBY: MOST NA CESTE III/543 032 NAD CESTOU I/68 A TRAŤOU ŽSR V KM 4,622	FORMÁT:	A4
	MIERKA:	
PRÍLOHA: STATICKÝ VÝPOČET	ČÍSLO PRÍLOHY: 31	SÚPRAVA:

OBSAH STATICKÉHO VÝPOČTU:

1. ÚVOD 4
1.1 Základné údaje 4
1.2 Princípy a postupy použité v statickom výpočte 4
1.3 Prehľad použitej literatúry 4
1.4 Výpočet vnútorných síl a posúdenie konštrukcie 4
1.5 Prehľad materiálových charakteristík 5
1.6 Prehľad použitej literatúry 6
2. GEOMETRIA MOSTA 6
3. VÝPOČET ZAŤAŽENÍ 6
3.1 Stále zaťaženie (G) 6
3.1.1 Vlastná tiaž nosnej konštrukcie 6
3.1.2 Vlastná tiaž spodnej stavby 6
3.1.3 Ostatné stále zaťaženia 6
3.1.4 Zemný tlak 7
3.2 Premenné zaťaženia (Q) 7
3.2.1 Zaťaženie cestnou dopravou 7
3.2.1.1 Zvislé zaťaženie – zaťažovací model LM1 7
3.2.1.2 Zvislé zaťaženie - zaťažovací model LM2 7
3.2.1.3 Zvislé zaťaženie - zaťažovací model LM3 (zvláštne vozidlá) 7
3.2.1.4 Zvislé zaťaženie - zaťažovací model LM4 (zaťaženie davom ľudí) 8
3.2.2.Vodorovné zaťaženie – brzdné a rozjazdné sily 8
3.2.3 Zaťaženie vetrom 8
3.2.4 Zvýšenie zemného tlaku od dopravy 9
3.3 Mimoriadne zaťaženie (A) 9
3.3.1 Zaťaženie od zrážky vozidiel pod mostom 9
4. VÝPOČET NOSNEJ KONŠTRUKCIE 9
4.1 Návrh ložísk 9
4.1.1 Zvislé zaťaženie 9
4.1.1.1 Stále 9
4.1.1.2 Dopravou 10
4.1.1.3 Stále + doprava+chodci 10

4.1.2 Vodorovné zaťaženie 10
4.1.2.1 Brzdné a rozjazdové sily 10
4.1.2.2 Zaťaženie vetrom – kolmo na os mosta 10
4.1.2.3 Zaťaženie vetrom – v smere osi mosta 10
4.1.2.4 Vratné sily v ložiskách 10
4.1.3 Návrhové hodnoty kombinácií zaťažení (STR/GEO) (súbor B) 11
4.1.4 Posúdenie ložísk – ložiská na oporách 1 a 4 12
4.1.5 Posúdenie ložísk – ložiská na medziľahlých podperách – polia (1 a 3) dĺžky 21m 13
4.1.6 Posúdenie ložísk – ložiská na medziľahlých podperách – pole 2 dĺžky 30m 15
5. SPODNÁ STAVBA 16
5.1 Inžinierskogelogické pomery 16
5.1.1 Výsledky a odporúčania IG prieskumu 19
5.2 Opory 19
5.2.1 Výpočtový model 19
5.2.2 Záverný múrik 19
5.2.3 Úložný prah opory 20
5.2.4 Základový rošt opory 21
5.2.4.1 Posúdenie vo zvislom smere 21
5.2.5 Mostné krídlo s vyložením 22
5.2.5.1 Posúdenie vyloženia 22
5.2.5.2 Posúdenie vo zvislom smere 23
5.2.5.3 Posúdenie vo vodorovnom smere 25
5.2.6 Mostné krídlo bez vyloženia 26
5.2.6.1 Posúdenie vo zvislom smere 26
5.2.6.2 Posúdenie vo vodorovnom smere 28
5.3 Založenie opôr 29
5.3.1 Návrhové hodnoty vnútorných síl 29
5.3.2 Posúdenie zvislej únosnosti pilóty pod oporou 1 30
5.3.3 Posúdenie zvislej únosnosti pilóty pod oporou 4 30
5.3.4 Posúdenie únosnosti materiálu pilóty 31
6. MEDZIĽAHLÁ PODPERA 32
6.1 Úložný prah 32
6.1.1 Návrhové hodnoty zaťažení 32

6.1.2 Posúdenie – rez I....32
6.1.3 Posúdenie – rez II....34
6.2 Drieky medziľahlých podpier....37
6.2.1 Návrhové hodnoty zaťažení....37
6.2.2 Posúdenie drieku medziľahlej podpery....37
6.3 Základové rošty medziľahlých podpier....39
6.3.1 Posúdenie základového roštu....40
6.4 Založenie medziľahlej podpery....41
6.4.1 Návrhové hodnoty vnútorných síl....41
6.4.2 Posúdenie zvislej únosnosti pilóty pod podperou 2....41
6.4.3 Posúdenie zvislej únosnosti pilóty pod oporou 2....42
6.4.4 Posúdenie únosnosti materiálu pilóty....42
7. MOSTNÝ ZÁVER....43
8. ZÁVER STATICKÉHO VÝPOČTU....45

1. ÚVOD

1.1 Základné údaje

Mostný objekt 206-00 zabezpečuje premostenie cesty ponad cestu I/68 (100-00) a železničnú trať č. 185 Plaveč-Poprad. Jedná sa o šikmú (68,6g) trojpoľovú konštrukciu. Cesta je z hľadiska výškového vedenia vedená vo výškovom oblúku. Z hľadiska smerového vedenia je to prechodnica – priama – prechodnica.

Nosná konštrukcia mosta je navrhnutá ako trámová z vopred predpätých nosníkov IST-97 dĺžky 21 resp. 30m, ktoré sú spojené žb. spriahajúcou doskou. Nosná konštrukcia je z betónu C 45/55 (prefabrikované nosníky) a C 30/37 (spriahajúca doska). Ako predpínacia výstuž nosníkov sú použité oceľové predpínacie laná ϕLs 15,5 / 1800 - LSA. Mäkká výstuž nosnej konštrukcie je z ocele 10505(R).

Spodnú železobetónovú stavbu (C30/37) predstavujú opory 1 a 4 a medziľahlé podpery 2 a 3. Opory pozostávajú z úložných prahov so závernými múrikmi a zavesenými krídlami, pod úložnými prahmi sú navrhnuté základové rošty, do ktorých sú votknuté pilóty. Medziľahlé podpery tvoria úložné prahy, stenové drieky a základové rošty.

Založenie mosta je navrhnuté ako hĺbkové na vŕtaných železobetónových pilótach opretých do podložia, predpokladanej dĺžky 17m (opora 1), 12m (podpery 2 a 3) a 20m (opora 4).

Návrhová odolnosť pilót, zvlášť pod každou z opôr a medziľahlých podpier, musí byť v zmysle STN EN 1997 overená zaťažovacou skúškou.

1.2 Princípy a postupy použité v statickom výpočte

Statický výpočet je spracovaný v súlade s príslušnými ustanoveniami nasledujúcich noriem:

STN EN 1990	Eurokód, Zásady navrhovania konštrukcií
STN EN 1991-1-1	Eurokód 1, Zaťaženie konštrukcií, Časť 1-1: Všeobecné zaťaženia – objemová tiaž, vlastná tiaž a úžitkové zaťaženia budov
STN EN 1991-1-4	Eurokód 1, Zaťaženie konštrukcií, Časť 1-4: Všeobecné zaťaženia – zaťaženie vetrom
STN EN 1991-1-5	Eurokód 1, Zaťaženie konštrukcií, Časť 1-5: Všeobecné zaťaženia – zaťaženia účinkami teploty
STN EN 1991-2	Eurokód 1, Zaťaženie konštrukcií, Časť 2: Zaťaženia mostov dopravou
STN EN 1992-1-1	Eurokód 2, Navrhovanie betónových konštrukcií, Časť 1-1: Všeobecné pravidlá a pravidlá pre budovy
STN EN 1992-2	Eurokód 2, Navrhovanie betónových konštrukcií, Časť 2: Betónové mosty. Navrhovanie a konštruovanie
EN 1997-1	Eurokód 7, Geotechnické navrhovanie, Časť 1: Všeobecné pravidlá
STN 731001	Základová pôda pod plošnými základmi
STN 731002	Pilótové základy
STN EN 206-11	Betón, Časť 1: Špecifikácia, vlastnosti, výroba a zhoda

1.3 Prehľad použitej literatúry

[Bilčík-Fillo-Benko-Halvoník Betónové konštrukcie (2008)

1.4 Výpočet vnútorných síl a posúdenie konštrukcie

Na výpočtový model sú aplikované jednotlivé uvažované zaťaženia.

Účinky jednotlivých zaťažení sú kombinované do kombinácií zaťažení v zmysle STN EN 1990. V závislosti od toho, o aké posúdenie medzného stavu únosnosti sa jedná, sú vytvorené príslušné kombinačné schémy:

- „súbor A“ (EQU)

$$\sum_j \gamma_{Gj,\sup}.G_{kj,\sup} + \sum_j \gamma_{Gj,\inf}.G_{kj,\inf} + \gamma_{Q,1}.Q_{k1} + \sum_{i\geq 2} \gamma_{Q,i}.\psi_{0i}.Q_{ki}$$

- „súbor B“ (STR/GEO)

$$\sum_j \gamma_{Gj,\sup}.G_{kj,\sup} + \sum_j \gamma_{Gj,\inf}.G_{kj,\inf} + \gamma_p.P_k + \gamma_{Q,1}.Q_{k1} + \sum_{i\geq 2} \gamma_{Q,i}.\psi_{0i}.Q_{ki}$$

- „súbor C“ (STR/GEO)

$$\sum_j \gamma_{Gj,\sup}.G_{kj,\sup} + \sum_j \gamma_{Gj,\inf}.G_{kj,\inf} + \gamma_p.P_k + \gamma_{Q,1}.Q_{k1} + \sum_{i\geq 2} \gamma_{Q,i}.\psi_{0i}.Q_{ki}$$

Pre mimoriadne návrhové kombinácia platí kombinačná schéma:

$$\sum_j G_{kj,\sup} + \sum_j G_{kj,\inf} + P_k + A_d + \psi_{1,1}.Q_{k1} + \sum_{i\geq 2} \psi_{2i}.Q_{ki}$$

1.5 Prehľad materiálových charakteristík

Betón C45/55		
Charakteristická valcová pevnosť betónu v tlaku vo veku 28dní	f_{ck} (MPa)	45
Charakteristická kocková pevnosť betónu v tlaku vo veku 28dní	$f_{ck,cube}$ (MPa)	55
Stredná hodnota pevnosti betónu v centrickom ťahu	f_{ctm} (MPa)	3,8
Charakteristická pevnosť betónu v centrickom ťahu, 5%-ný fraktil	$f_{ctk,0,05}$ (MPa)	2,7
Charakteristická pevnosť betónu v centrickom ťahu, 95%-ný kraktil	$f_{ctk,0,95}$ (MPa)	4,9
Sečnicový modul pružnosti betónu	E_{cm} (GPa)	36
Súčiniteľ dĺžkovej teplotnej rozťažnosti	α_T (1/°C)	$1{,}0.10^{-5}$

Betón C30/37		
Charakteristická valcová pevnosť betónu v tlaku vo veku 28dní	f_{ck} (MPa)	30
Charakteristická kocková pevnosť betónu v tlaku vo veku 28dní	$f_{ck,cube}$ (MPa)	37
Stredná hodnota pevnosti betónu v centrickom ťahu	f_{ctm} (MPa)	2,9
Charakteristická pevnosť betónu v centrickom ťahu, 5%-ný fraktil	$f_{ctk,0,05}$ (MPa)	2,0
Charakteristická pevnosť betónu v centrickom ťahu, 95%-ný kraktil	$f_{ctk,0,95}$ (MPa)	3,8
Sečnicový modul pružnosti betónu	E_{cm} (GPa)	33
Súčiniteľ dĺžkovej teplotnej rozťažnosti	α_T (1/°C)	$1{,}0.10^{-5}$

Betón C25/30		
Charakteristická valcová pevnosť betónu v tlaku vo veku 28dní	f_{ck} (MPa)	25
Charakteristická kocková pevnosť betónu v tlaku vo veku 28dní	$f_{ck,cube}$ (MPa)	30
Stredná hodnota pevnosti betónu v centrickom ťahu	f_{ctm} (MPa)	2,6
Charakteristická pevnosť betónu v centrickom ťahu, 5%-ný fraktil	$f_{ctk,0,05}$ (MPa)	1,8
Charakteristická pevnosť betónu v centrickom ťahu, 95%-ný kraktil	$f_{ctk,0,95}$ (MPa)	3,3
Sečnicový modul pružnosti betónu	E_{cm} (GPa)	31
Súčiniteľ dĺžkovej teplotnej rozťažnosti	α_T (1/°C)	$1{,}0.10^{-5}$

Betonárska výstuž 10505 (R)		
Charakteristická medza klzu	f_{yk} (MPa)	500
Návrhová hodnota Sečnicový modul pružnosti betónu	E_s (GPa)	200

1.6 Prehľad použitej literatúry

[Bilčík-Fillo-Benko-Halvoník Betónové konštrukcie (2008)

2. GEOMETRIA MOSTA

Prehľadný výkres – pozri výkresová príloha.

3. VÝPOČET ZAŤAŽENÍ

3.1 Stále zaťaženie (G)

3.1.1 Vlastná tiaž nosnej konštrukcie

Vlastná tiaž všetkých betónových a železobetónových častí konštrukcie bola uvážená príslušnou hodnotou objemovej tiaže (STN EN 1991-1-1).

betón	normálny	normálny pri obvyklom stupni vystuženia
γ_b(kN/m^3)	24	25

Tiaž nosníkov :

(Podľa katalógu „IST-97“)

Nosník výšky H = 1,40 m, dĺžky 30(21-atyp)m:

- Tiaž: 309(217) kN
- Objem: 11,86(8,31) m^3
- Prierezová plocha: 0,396 m^2

Tiaž dosky :

Priemerná hrúbka dosky: 0,21 m

Tiaž dosky: 5,25 kN/m^2

Tiaž priečnikov:

- Priečnik: 25 kN/m^3 x 0,75 m x 1,4 m = 26,3 kN/m’

3.1.2 Vlastná tiaž spodnej stavby

Vlastná tiaž všetkých betónových prvkov je uvažovaná v zmysle STN EN 1991-1-1 hodnotou 24kN/m^3 pre železobetónové častí konštrukcie je to 25 kN/m^3.

3.1.3 Ostatné stále zaťaženia

Vozovka:

- Hrúbka: 90 mm
- Obj. tiaž: 22 kN/m^3
- Tiaž vozovky (horný kvantil): 1,4*0,09*22= 2,78 kN/m^2

Chodníková doska:

- Prierezová plocha: 0,37 m^2
- Tiaž odr. pruhu: 25 kN/m^3 x 0,37 m^2 = 9,25 kN/m´

Odrazný pruh:

- Prierezová plocha: 0,16 m^2
- Tiaž odr. pruhu: 25 kN/m^3 x 0,16 m^2 = 4,00 kN/m´

Rímsy (prefabrikáty):
- Prierezová plocha: 0,105 m^2
- Tiaž rímsy: 25 kN/m^3 x 0,105 m^2 = 2,63 kN/m'

Bezpečnostné prvky:
- Zábradľové zvodidlo: 1,5 kN/m'
- Zábradlie: 0,6 kN/m'

3.1.4 Zemný tlak

Pre výpočet tlaku zeminy sú použité charakteristiky zeminy G3.
Charakteristiky zeminy :

Typ zeminy	ϕ_k(º)	Obj tiaž (kN/m^3)	Poissonovo číslo ν
G3	30	19,0	0,25

$$\varphi_d = a\tan(\frac{\tan\varphi_k}{\gamma_d}) = a\tan(\frac{\tan 30}{1{,}25}) = 24{,}8$$

Vodorovný tlak zeminy je uvažovaný ako v pokoji.

Súčiniteľ zemného tlaku v pokoji:

$$K_o = 1 - \sin\varphi_d = 1 - \sin 24{,}8 = 0{,}58$$

Vodorovný tlak zeminy : $\sigma_{V0i} = \gamma_z.h_i.K_0 = 19.0{,}58.h_i = 11{,}02.h_i$

3.2 Premenné zaťaženia (Q)

(Podľa STN EN 1991-2)

3.2.1 Zaťaženie cestnou dopravou

3.2.1.1 Zvislé zaťaženie – zaťažovací model LM1

Zaťažovací model (čl. 4.3.2) sa skladá z dvoch čiastkových systémov:
- Sústredné zaťaženie od dvojnápravového vozidla TS (tandemový systém)
- Rovnomerné spojité zaťaženie RSZ

Hodnota kategorizačného súčiniteľa: $\alpha_{Q1} = \alpha_{Q2} = \alpha_{Q3} = 0{,}90$.

$\alpha_{q1} = 0{,}90$

$\alpha_{q2} = \alpha_{q3} = \alpha_{qr} = 1{,}0$

3.2.1.2 Zvislé zaťaženie - zaťažovací model LM2

Zaťažovací model (čl. 4.3.3) pozostávajúci z jednonápravového zaťaženia $\beta_Q.Q_{ak}$, kde β_Q=0,9 a Q_{ak}=400kN.

3.2.1.3 Zvislé zaťaženie - zaťažovací model LM3 (zvláštne vozidlá)

Pre mosty na osobitne určených trasách (čl. 4.3.4, NA.2.16) sa použije špeciálne 13-nápravové vozidlo 3000/240 o celkovej tiaži 3000kN.

3.2.1.4 Zvislé zaťaženie - zaťažovací model LM4 (zaťaženie davom ľudí)

Zaťaženie davom ľudí (čl. 4.3.5) je vyjadrené rovnomerným spojitým zaťažením (zahrňujúcim dynamické prírastky) rovným 5kN/m^2.

3.2.2.Vodorovné zaťaženie – brzdné a rozjazdné sily

Brzdná sila je sila pôsobiaca na povrchu vozovky v pozdĺžnom smere.

Charakteristická hodnota sily Q_{1k}, s max. hodnotou 900 kN uvažovanou pre celú šírku mosta, učená ako podiel zo všetkých maximálnych zvislých zaťažení zodpovedajúcich zaťažovaciemu modelu 1 a s predpokladaným najúčinnejším pôsobením v pruhu číslo 1:

$$Q_{lk} = 0{,}6 \times \alpha_{Q1}(2 \times Q_{1k}) + 0{,}10 \times \alpha_{q1} \times q_{1k} \times w_1 \times L\ ;\ 180 \times \alpha_{Q1}(kN) \le Q_{lk} \le 900(kN)$$

Q_{lk} = 0,6 x 0,9(2 x 300 kN) + 0,10 x 0,9 x 9 kN/m^2 x 3,0 m x 73 m = **502** kN

3.2.3 Zaťaženie vetrom

Zadanie vstupných parametrov :

kategória terénu: $kt := 2$

fundamentálna hodnota základnej rýchlosti vetra: $v_{b0} := 26\frac{m}{s}$

znížená fudamentálna hodnota základnej rýchlosti vetra: $v'_{b0} := 23\frac{m}{s}$

súčiniteľ sezónnosti : $c_{season} := 1.0$

súčiniteľ smerovosti: $c_{dr} := 1.0$

výška nad povrchom: $z_e := 10.0m$

výška zaťažovanej plochy mosta bez dopravy : $d_{tot} := 2.5m$

výška zaťažovanej plochy mosta s dopravou : $d_{tot.dopr} := 3.8m$

šírka mosta : $b := 12.3m$

vetrom zaťažená dĺžka mosta: $L := 73.0m$

Výpočet pomocných veličín :

základná rýchlost vetra:	$v_b = 26\ \frac{m}{s}$	znížená rýchlost vetra:	$v'_b = 23\ \frac{m}{s}$
súčiniteľ drsnosti :	$c_r = 1.01$	súčiniteľ terénu:	$k_r = 0.19$
intenzita turbulencie:	$I_v = 0.189$	stredná rýchlosť vetra:	$v_m = 26.2\ \frac{m}{s}$
základný tlak vetra:	$q_b = 422.5\ Pa$	špičkový tlak vetra:	$q_p = 994\ Pa$

Zaťaženie vetrom pre kombinácie bez zaťaženia dopravou :

súčiniteľ zaťaženia vetrom: $C = 3.1$

vetrom zaťažená plocha mosta: $A_{ref.x} = 182.5\ m^2$

sila vetra (bez dopravy) - kolmo na os mosta: $F_w = 239\,kN$

sila vetra (bez dopravy) - v pozdlžnom smere mosta: $F_{w.pozdl} = 59.8\,kN$

Zaťaženie vetrom pre kombinácie so zaťažením dopravou :

súčiniteľ zaťaženia vetrom: $C_{dopr} = 3.38$

vetrom zaťažená plocha mosta s dopravou: $A_{ref.x.dopr} = 277.4\ m^2$

sila vetra (bez dopravy) - kolmo na os mosta: $F_{w.dopr} = 363.3\,kN$

sila vetra (bez dopravy) - v pozdlžnom smere mosta: $F_{w.dopr.pozdl} = 90.8\,kN$

3.2.4 Zvýšenie zemného tlaku od dopravy

Uvažujeme so zaťažovacím modelom LM1.

3.3 Mimoriadne zaťaženie (A)

3.3.1 Zaťaženie od zrážky vozidiel pod mostom

V zmysle STN EN 1991-2 uvažujeme nárazové sily na piliere nasledovne:

- V rovnobežnom smere s cestou 1000kN
- V smere kolmom na os cesty 500kN

Tieto hodnoty z dôvodu umiestnenia zvodidiel pred piliermi redukujeme na 50% pôvodnej hodnoty t.j. 500 resp 250kN.

4. VÝPOČET NOSNEJ KONŠTRUKCIE

Výpočet nosnej konštrukcie preberáme z katalógu nosníkov IST-97.

4.1 Návrh ložísk

4.1.1 Zvislé zaťaženie

4.1.1.1 Stále

Zvislé reakcia na ložisku (charakteristické hodnoty) - pole dĺžky 21m

nosník	Zaťaženie		
	Tiaž nosníkov	Tiaž sprah. dosky a priečnikov	Mostný zvršok
krajný	108	86	78
2. od okraja		88	57
vnútorné		92	42

Zvislé reakcia na ložisku (charakteristické hodnoty) - pole dĺžky 30m

nosník	Zaťaženie		
	Tiaž nosníkov	Tiaž sprah. dosky a priečnikov	Mostný zvršok
krajný	155	112	99
2. od okraja		113	78
vnútorné		117	61

4.1.1.2 Dopravou

Zvislé reakcie na ložisku (charakteristické hodnoty) - pole dĺžky 21m

	Zaťažovací model		
	LM1 (TS+UDL)	LM3	chodci
krajný	201	16	27
2. od okraja	216	94	17
vnútorné	220	323	9

Zvislé reakcie na ložisku (charakteristické hodnoty) - pole dĺžky 30m

	Zaťažovací model		
	LM1 (TS+UDL)	LM3	chodci
krajný	242	41	26
2. od okraja	246	142	18
vnútorné	242	355	11

4.1.1.3 Stále + doprava+chodci

Zvislé reakcie na ložisku (charakteristické hodnoty) - pole dĺžky 21m

krajný	473
2. od okraja	469
vnútorné	565

Zvislé reakcie na ložisku (charakteristické hodnoty) - pole dĺžky 30m

krajný	608
2. od okraja	592
vnútorné	688

4.1.2 Vodorovné zaťaženie

4.1.2.1 Brzdné a rozjazdové sily

Veľkosť brzdnej sily Q_{lk} prislúchajúcej jednému ložisku je 502/44= 11,5kN

4.1.2.2 Zaťaženie vetrom – kolmo na os mosta

Charakteristická hodnota sily F_{wk} (bez dopravy) od zaťaženia vetrom prislúchajúca ložisku je 239/44= 5,5kN

Charakteristická hodnota sily F_{wk}´(s dopravou) od zaťaženia vetrom prislúchajúca ložisku je 364/44= 8,3kN

4.1.2.3 Zaťaženie vetrom – v smere osi mosta

Charakteristická hodnota sily F_{wk} (bez dopravy) od zaťaženia vetrom prislúchajúca ložisku je 60/44= 1,4kN

Charakteristická hodnota sily F_{wk}´(s dopravou) od zaťaženia vetrom prislúchajúca ložisku je 91/44= 2,1kN

4.1.2.4 Vratné sily v ložiskách

v °C						
T_0	T_{max}	T_{min}	$T_{e,max}$	$T_{e,min}$	$\Delta T_{N,exp}$	$\Delta T_{N,con}$
10	40	-32	42	-23	32+20*=52	–33-20*=-53

* - zväčšené o 20°C v zmysle čl. 6.1.3.3 STN EN 1991-1-4

Maximálna vratná sila v ložisku od rovnomerne teplotnej zmeny vznikne pri stiahnutí nosnej konštrukcie zodpovedajúcej ochladeniu o $\Delta T_{N,con}$, čo pri vzdialenosti ložísk od teplotnej osi 37m resp. 16m a teplotnom súčiniteli dĺžkovej rozťažnosti α_t=1,0.10^{-5} $^{O}C^{-1}$ predstavuje horizontálny pohyb ložiska s = 37 × 1,0.10^{-5} × 53 = 19,7(8,5) mm.

Pri šmykovom module pružnosti ložiska G_{kd} = 0,9 MPa

Pri výške elastomeru ložiska h_e = 40mm je vratná sila v jednom ložisku na podperách 2 a3:

$$H_{kd} = \frac{s}{h_e} \times A \times G_{kd} = \frac{8,5}{40} \times 0,06 \times 0,9 = 11,5\text{kN}$$

Pri výške elastomeru ložiska h_e = 48mm je vratná sila v jednom ložisku na oporách 1 a 4:

$$H_{kd} = \frac{s}{h_e} \times A \times G_{kd} = \frac{19,7}{48} \times 0,06 \times 0,9 = 22,2\text{kN}$$

Ložiská na podpere č.	Vzdialenosť od tepl. osi nk (m)	Typ ložiska	Horizontálny pohyb s (mm)	Vratná sila H_{kd} (kN)
2,3	16	300x200x63(40)mm	8,5	11,5
1,4	37	300x200x74(48)mm	19,7	22,2

zaťaženie	vodorovné pretvorenie ložiska (mm)	
	ložiská na oporách 1 a 4	ložiská na podperách 2 a 3
rovnomerné ochladenie	-19,7	-8,5
rovnomerné ohriatie	+19,7	+8,5
brzdné sily	±10,2	±8,5
zaťaženie vetrom v pozdĺžnom smere mosta	±1,3	±1,9
Σ	±31,2	±18,9

4.1.3 Návrhové hodnoty kombinácií zaťažení (STR/GEO) (súbor B)

Návrhové situácie

Kombinácia	Návrhové situácie	Stále zaťaženia				Hlavné premenné				Ostatné premenné				
		γ_G	x	G_k	+	$\gamma_{Q,1}$	x	$Q_{k,1}$	+	$\gamma_{Q,i}$	x	$\psi_{0,i}$	x	$Q_{k,i}$
USL - 1	ΣG_k + gr 1a	1,35		ΣG_k		1,35		gr 1a						
USL - 2	ΣG_k + gr 1a + F_{wk}'	1,35		ΣG_k		1,35		gr 1a		1,5		1		F_{wk}'
USL - 3	ΣG_k + F_{wk} + T_k	1,35		ΣG_k		1,5		F_{wk}		1,5		0,6		T_k
USL - 4	ΣG_k + T_k + F_{wk}	1,35		ΣG_k		1,5		T_k		1,5		0,6		F_{wk}
USL - 5	ΣG_k + (gr 1a + Q_{lk})	1,35		ΣG_k		1,35		gr 1a + Q_{lk}						
USL - 6	ΣG_k + (gr 1a + Q_{lk}) + T_k	1,35		ΣG_k		1,35		gr 1a + Q_{lk}		1,5		0,6		T_k

Reakcie v ložiskách – návrhové hodnoty - polia dl. 21m – opory 1 a 4

	kombinácia					
	USL - 1	USL - 2	USL - 3	USL - 4	USL - 5	USL - 6
$R_{x,d}$ (kN)	-	4	23	35	16	36
$R_{y,d}$(kN)	-	13	9	5	-	-
$R_{z,d}$ (kN)	763	763	327	327	763	763

Reakcie v ložiskách – návrhové hodnoty - polia dl. 21m – podpery 2 a 3

	kombinácia					
	USL - 1	USL - 2	USL - 3	USL - 4	USL - 5	USL - 6
$R_{x,d}$ (kN)	-	4	13	19	16	26
$R_{y,d}$(kN)	-	13	9	5	-	-
$R_{z,d}$ (kN)	763	763	327	327	763	763

Reakcie v ložiskách – návrhové hodnoty - pole dl. 30m

	kombinácia					
	USL - 1	USL - 2	USL - 3	USL - 4	USL - 5	USL - 6
$R_{x,d}$ (kN)	-	4	13	19	16	26
$R_{y,d}$(kN)	-	13	9	5	-	-
$R_{z,d}$ (kN)	929	929	450	450	929	929

4.1.4 Posúdenie ložísk – ložiská na oporách 1 a 4

Charakteristiky ložiska:

modul pružnosti v šmyku: $G := 0.9MPa$

sírka ložiska: $a := 200mm$

dlžka ložiska $b := 300mm$

sírka výstužných plechov: $a_p := 190mm$

dlžka výstužnych plechov $b_p := 290mm$

výška ložiska: $t_b := 74mm$

hrúbka vonkajšej vrstvy elasomeru: $t_{jo} := 2.5mm$

pocet vnútorných vrstiev elasomeru: $n := 6$

hrúbka jednej vnútornej vrstvy elastomeru: $t_j := 8mm$

hrúbka výstužneho plechu: $t_s := 3mm$

Posúdenie maximálneho návrhového pretvorenia

$\varepsilon_{td} \le \varepsilon_{ud}$

$\varepsilon_{td} = K_L \cdot (\varepsilon_{cd} + \varepsilon_{qd} + \varepsilon_{\alpha d})$ ε_{cd} – návrhové_pretvorenie_vyvolané_tlakovým_zatazením

$\varepsilon_{ud} := \frac{\varepsilon_{uk}}{\gamma_m}$ ε_{qd} – návrhové_smykové_pretvorenie

$\varepsilon_{\alpha d}$ – návrhové_pretvorenie_vyvolané_pootočením

$\varepsilon_{cd} = 3.849$ $\varepsilon_{qd} = 0.65$ $\varepsilon_{\alpha d} = 0.188$ $\rightarrow$ $\varepsilon_{td} = 4.687$ $\varepsilon_{ud} = 7$

posúdenie_ ε_{qd} = "VYHOVUJE"

posúdenie_ ε_{td} = "VYHOVUJE"

Posúdenie maximálneho tahového napätia výstužných plechov:

$$t_s \geq t_{s_min} \qquad t_{s_min} = \frac{K_p \cdot F_{zd} \cdot (t_1 + t_2) \cdot K_h \cdot \gamma_m}{A_r \cdot f_y} \wedge t_{s_min} \geq 2mm$$

$$t_s = 3\,mm \qquad t_{s_min} = 2\,mm$$

posúdenie_t $_s$ = "VYHOVUJE"

Posúdenie stability pri otácaní:

$$v_{zd} \geq v_{rot} \qquad v_{rot} = \frac{a_p \cdot \alpha_{ad} + b_p \cdot \alpha_{bd}}{K_{rd}} \qquad v_{zd} = 2.155mm \qquad v_{rot} = 0.253mm$$

posúdenie_otacania = "VYHOVUJE"

Posúdenie stability proti vyboceniu:

$$\frac{F_{zd}}{A_r} < \frac{2a_p \cdot G \cdot S_1}{3 \cdot T_e} \qquad \frac{F_{zd}}{A_r} = 16.568MPa \qquad \frac{2a_p \cdot G \cdot S_1}{3 \cdot T_e} = 17.039MPa$$

posúdenie_vybočenia = "VYHOVUJE"

Posúdenie stability proti posunutiu - MSÚ (pre nekotvené ložiská):

$$F_{xyd} \leq \mu_e \cdot F_{zd_min} \qquad \sigma_{cd_min} = \frac{F_{zd_min}}{A_r} \geq 3MPa \qquad \mu_e := 0.1 + \frac{1.5 \cdot K_f}{\sigma_{cd_min}}$$

$$F_{xyd} = 37.336kN \qquad \sigma_{cd_min} = 5.255MPa \qquad \mu_e = 0.157$$

$$\mu_e \cdot F_{zd_min} = 38\,kN$$

posúdenie_posunutia = "VYHOVUJE"

4.1.5 Posúdenie ložísk – ložiská na medziľahlých podperách – polia (1 a 3) dĺžky 21m

Charakteristiky ložiska:

modul pružnosti v šmyku:	$G := 0.9MPa$
sírka ložiska:	$a := 200mm$
dlžka ložiska	$b := 300mm$
sírka výstužných plechov:	$a_p := 190mm$
dlžka výstužnych plechov	$b_p := 290mm$
výška ložiska:	$t_b := 63mm$
hrúbka vonkajšej vrstvy elasomeru:	$t_{jo} := 2.5mm$
pocet vnútorných vrstiev elasomeru:	$n := 5$
hrúbka jednej vnútornej vrstvy elastomeru:	$t_j := 8mm$
hrúbka výstužneho plechu:	$t_s := 3mm$

Posúdenie maximálneho návrhového pretvorenia

$\varepsilon_{td} \le \varepsilon_{ud}$

$\varepsilon_{td} = K_L \cdot (\varepsilon_{cd} + \varepsilon_{qd} + \varepsilon_{\alpha d})$ ε_{cd} – návrhové_pretvorenie_vyvolané_tlakovým_zatazením

$\varepsilon_{ud} := \frac{\varepsilon_{uk}}{\gamma_m}$ ε_{qd} – návrhové_smykové_pretvorenie

$\varepsilon_{\alpha d}$ – návrhové_pretvorenie_vyvolané_pootočením

$\varepsilon_{cd} = 3.572$ $\varepsilon_{qd} = 0.472$ $\varepsilon_{\alpha d} = 0.226$ $\rightarrow$ $\varepsilon_{td} = 4.27$ $\varepsilon_{ud} = 7$

posúdenie_ ε_{qd} = "VYHOVUJE"

posúdenie_ ε_{td} = "VYHOVUJE"

Posúdenie maximálneho tahového napätia výstužných plechov

$t_s \ge t_{s_min}$ $t_{s_min} = \frac{K_p \cdot F_{zd} \cdot (t_1 + t_2) \cdot K_h \cdot \gamma_m}{A_r \cdot f_y} \wedge t_{s_min} \ge 2mm$

$t_s = 3\,mm$ $t_{s_min} = 2\,mm$

posúdenie_t $_s$ = "VYHOVUJE"

Posúdenie stability pri otácaní:

$v_{zd} \ge v_{rot}$ $v_{rot} = \frac{a_p \cdot \alpha_{ad} + b_p \cdot \alpha_{bd}}{K_{rd}}$ $v_{zd} = 1.541mm$ $v_{rot} = 0.253mm$

posúdenie_otacania = "VYHOVUJE"

Posúdenie stability proti vyboceniu:

$\frac{F_{zd}}{A_r} < \frac{2a_p \cdot G \cdot S_1}{3 \cdot T_e}$ $\frac{F_{zd}}{A_r} = 15.377MPa$ $\frac{2a_p \cdot G \cdot S_1}{3 \cdot T_e} = 20.447MPa$

posúdenie_vybočenia = "VYHOVUJE"

Posúdenie stability proti posunutiu - MSÚ (pre nekotvené ložiská):

$F_{xyd} \le \mu_e \cdot F_{zd_min}$ $\sigma_{cd_min} = \frac{F_{zd_min}}{A_r} \ge 3MPa$ $\mu_e := 0.1 + \frac{1.5 \cdot K_f}{\sigma_{cd_min}}$

$F_{xyd} = 26kN$ $\sigma_{cd_min} = 4.877MPa$ $\mu_e = 0.162$

$\mu_e \cdot F_{zd_min} = 39.1kN$

posúdenie_posunutia = "VYHOVUJE"

4.1.6 Posúdenie ložísk – ložiská na medziľahlých podperách – pole 2 dĺžky 30m

Charakteristiky ložiska:

modul pružnosti v šmyku: $G := 0.9MPa$

sírka ložiska: $a := 200mm$

dlžka ložiska $b := 300mm$

sírka výstužných plechov: $a_p := 190mm$

dlžka výstužnych plechov $b_p := 290mm$

výška ložiska: $t_b := 63mm$

hrúbka vonkajšej vrstvy elasomeru: $t_{jo} := 2.5mm$

pocet vnútorných vrstiev elasomeru: $n := 5$

hrúbka jednej vnútornej vrstvy elastomeru: $t_j := 8mm$

hrúbka výstužneho plechu: $t_s := 3mm$

Posúdenie maximálneho návrhového pretvorenia

$\varepsilon_{td} \le \varepsilon_{ud}$

$\varepsilon_{td} = K_L \cdot (\varepsilon_{cd} + \varepsilon_{qd} + \varepsilon_{\alpha d})$ ε_{cd} – návrhové_pretvorenie_vyvolané_tlakovým_zatazením

$\varepsilon_{ud} := \frac{\varepsilon_{uk}}{\gamma_m}$ ε_{qd} – návrhové_smykové_pretvorenie

$\varepsilon_{\alpha d}$ – návrhové_pretvorenie_vyvolané_pootočením

$\varepsilon_{cd} = 4.349$ $\varepsilon_{qd} = 0.472$ $\varepsilon_{\alpha d} = 0.226$ $\rightarrow$ $\varepsilon_{td} = 5.047$ $\varepsilon_{ud} = 7$

posúdenie_ ε_{qd} = "VYHOVUJE"

posúdenie_ ε_{td} = "VYHOVUJE"

Posúdenie maximálneho tahového napätia výstužných plechov:

$t_s \ge t_{s_min}$ $t_{s_min} = \frac{K_p \cdot F_{zd} \cdot (t_1 + t_2) \cdot K_h \cdot \gamma_m}{A_r \cdot f_y} \wedge t_{s_min} \ge 2mm$

$t_s = 3\,mm$ $t_{s_min} = 2\,mm$

posúdenie_t $_s$ = "VYHOVUJE"

Posúdenie stability pri otácaní:

$v_{zd} \ge v_{rot}$ $v_{rot} = \frac{a_p \cdot \alpha_{ad} + b_p \cdot \alpha_{bd}}{K_{rd}}$ $v_{zd} = 1.877mm$ $v_{rot} = 0.253mm$

posúdenie_otacania = "VYHOVUJE"

Posúdenie stability proti vyboceniu:

$\frac{F_{zd}}{A_r} < \frac{2a_p \cdot G \cdot S_1}{3 \cdot T_e}$ $\frac{F_{zd}}{A_r} = 18.723MPa$ $\frac{2a_p \cdot G \cdot S_1}{3 \cdot T_e} = 20.447MPa$

posúdenie_vybočenia = "VYHOVUJE"

Posúdenie stability proti posunutiu - MSÚ (pre nekotvené ložiská):

$F_{xyd} \le \mu_e \cdot F_{zd_min}$ $\quad \sigma_{cd_min} = \frac{F_{zd_min}}{A_r} \ge 3MPa$ $\quad \mu_e := 0.1 + \frac{1.5 \cdot K_f}{\sigma_{cd_min}}$

$F_{xyd} = 26kN$ $\quad \sigma_{cd_min} = 6.711MPa$ $\quad \mu_e = 0.145$

$\mu_e \cdot F_{zd_min} = 48.2kN$

posúdenie_posunutia = "VYHOVUJE"

Nad podperami 1 a 4 sa použijú elastomérové ložiská typu B (200x300x74(48)mm) so 6-mi vnútornými vrstvami elastomeru hrúbky 8mm, 2-mi vonkajšími vrstvami elastomeru hr. 2,5mm a 7-imi výstužmými plechmi hrúbky 3mm.

Nad podperami 2 a 3 sa použijú elastomérové ložiská typu B (200x300x63(40)mm) so 5-mi vnútornými vrstvami elastomeru hrúbky 8mm, 2-mi vonkajšími vrstvami elastomeru hr. 2,5mm a 6-imi výstužmými plechmi hrúbky 3mm.

5. SPODNÁ STAVBA

5.1 Inžinierskogelogické pomery

V danej lokalite bol na prelome rokov 1009-2010 spoločnosťou Uranpres, s.r.o. realizovaný podrobný IG prieskum. Pre posúdenie založenia mosta sú relevantnými výsledky prieskumných vrtov 206-1 (pri opore 1), 206-2 (pri podpere 2), 206-3 (pri podpere 3) a 206-4 (pri opore 4).

Označenie vrtu:	**206 – 1**		
	500,77 m n. m.		
Hĺbka vrtu:	10 m		
Hladina p.v. narazená:	2,20 m p.t.		
Hladina p.v. ustálená:	2,00 m p.t.		
Interval odberu vzoriek:	NV: 4,4-4,5 PV: 3,1-3,2		
Profil vrtu:			
	Kvartér		*Antropogénne sedimenty*
	0,0 – 0,1	F3 MS(O)Y	**Hlina piesčitá**, čiernohnedá, pevná s úlomkami hornín a korienkami vegetácie
	0,1 – 0,5	G5 GCY	**Štrk ílovitý**, hnedý, piesčitý, vlhký, úlomky ostrohranné veľ. do 10 cm, ílová zložka tuhá - *násyp telesa cesty*
	0,5 – 0,8	F2 CGY	**Íl štrkovitý**, hnedý, piesčitý, tuhý, úlomky ostrohranné veľ. do 15 cm, jadro v hrudách
			Proluviálne sedimenty
	0,8 – 2,4	F6 CI – F4 CS	**Íl so strednou plasticitou až íl piesčitý**, sivohnedý s hustými hrdzavými preplást-kami, v 1,2 – 1,7 m bez preplástkov, tuhý až pevný, do 1,7 m netvarovateľný, od 1,7 m dobre tvarovateľný, kompakt. jadro, v 1,2 – 1,6 m v hrudách, v 0,8 – 1,7 m tuhý až pev-ný, v 1,7 – 2,0 m tu-

			hý, od 2,0 tuhý až mäkký
	2,4 – 3,8	**F6 CI**	**Íl so strednou plasticitou** hnedý so sivými a hrdzavými šmuhami, mokrý, **kašovitý**, dobre tvarovateľný, kompaktné jadro
	3,8 – 5,0	**F5 MI**	**Hlina so strednou plasticitou** zelenosivá, dobre tvarovateľná, **tuhá**, mokrý, kompaktné jadro
			Terasové sedimenty
	5,0 – 6,25	G5 GC	**Štrk ílovitý**, hnedozelenosivý, piesčitý, mokrý, úlomky poloostrohranné až zaoblené veľ. do 14 cm, prevažne do 7 cm
	Paleogén		
	6,25 – 10,0	R5-R6	**Ílovce** silno zvetrané, sivé, od 9,2 m tmavšie sivé s lokálnymi čiernymi šmuhami, málo pevné, drobivé v ruke, suché, ojedinele výskyt vrstvičiek hrubozrnného slabo spevneného pieskovca drobivého v ruke, - lokálne výskyt vrstiev sivého strednozrnného až hrubozrnného pieskovca, ľahko rozbitného kladivom v cca: 7,30 – 7,40 m, 7,66 – 7,78 m, 9,64 – 9,66 m,

Označenie vrtu:	**206 – 2**		
	499,72 m n. m.		
Hĺbka vrtu:	10 m		
Hladina p.v. narazená:	3,40 m p.t.		
Hladina p.v. ustálená:	2,10 m p.t.		
Interval odberu vzoriek:	NV: 2,9-3,0 PV: 4,6-4,7, 5,4-5,5		
Profil vrtu:			
	Kvartér		*Proluviálne sedimenty*
	0,0 - 0,2	F3 MS(O)	**Hlina piesčitá** hnedej farby, tuhej konzistencie – ornica
	0,2 – 2,0	F4 CS	**Íl piesčitý** hnedej farby, pevnej konzistencie, piesčitá zložka jemnozrnná
	2,0 – 4,4	**F5 MI**	**Hlina so strednou plasticitou**, hnedej farby, **tuhe**j až mäkkej konzistencie
	4,4 – 5,1	**F4 CS**	**Íl piesčitý mäkkej konzistencie**, jemnozrnný, sivohnedej farby
			Terasové sedimenty
	5,1 – 5,7	**G3 G-F**	- **Štrk s prímesou jemnozrnnej zeminy,** polymiktný (pieskovce, granitoidy, kremence), stredne uľahnutý, hnedej farby, štrková zložka 50-60 %, úlomky zaob-

			lené (okruhliaky), veľkosti prevažne do 3 cm
	Paleogén		
	5,7 – 10,0	R5-R6	**Ílovce**, silno zvetrané, tmavosivej farby

Označenie vrtu:	**206 – 3**		
	499,48 m n. m.		
Hĺbka vrtu:	10 m		
Hladina p.v. narazená:	2,60 m p.t.		
Hladina p.v. ustálená:	1,30 m p.t.		
Interval odberu vzoriek:	PV: 4,6-4,8		
Profil vrtu:			
	Kvartér		*Proluviálne sedimenty*
	0,0 - 0,1	F3 MS(O)	**Hlina piesčitá** hnedej farby, pevnej konzistencie – ornica - vegetačný horizont pôdy
	0,1 – 1,6	F4 CS	**Íl piesčitý** hnedej farby, pevnej konzistencie
	1,6 – 2,7	**F6 CI**	**Íl so strednou plasticitou**, miestami prechádzajúci do ílu piesčitého (CS), hnedej farby, **tuhej** konzistencie
	2,7 – 3,0	F4 CS	**Íl piesčitý**, mäkkej konzistencie, sivej farby
			Terasové sedimenty
	3,0 – 6,2	**G3 G-F** – S5 SC	- **Štrk s prímesou jemnozrnnej zeminy** až piesok ílovitý, stredne uľahnutý, sivej farby, okruhliaky prevažne do 5 cm,
	Paleogén		
	6,2 – 10,0	R5-R6	**Ílovce**, silno zvetrané, tmavosivej farby

Označenie vrtu:	**206 – 4**		
	498,85 m n. m.		
Hĺbka vrtu:	10 m		
Hladina p.v. narazená:	2,30 m p.t.		
Hladina p.v. ustálená:	1,30 m p.t.		
Interval odberu vzoriek:	PV: 1,6-1,7		
Profil vrtu:			
	Kvartér		*Proluviálne sedimenty*
	0,0 - 0,2	F3 MS(O)	**Hlina piesčitá** hnedej farby, pevná – ornica - vegetačný horizont pôdy
	0,2 – 2,8	F4 CS	**Íl piesčitý** hnedej farby, pevnej konzistencie
			Terasové sedimenty
	2,8 – 5,9	S5 SC – G3	**Piesok ílovitý až štrk s prímesou jemnozrnnej**

		G-F	**zeminy**, stredne uľahnutý, sivej farby, podiel štrkovej zložky cca 30 %, okruhliaky prevažne do 5 cm
	Paleogén		
	5,9 – 10,0	R5-R6	**Ílovce**, silno zvetrané, tmavosivej farby, s polohou jemnozrnných pieskovcov sivej farby v 9,6-9,7 m.

5.1.1 Výsledky a odporúčania IG prieskumu

Z výsledkov IG prieskumu vyplýva nasledovné hodnotenie:

Mostný objekt 206-00 je situovaný do prostredia proluviálnych sedimentov, v podloží s terasou rieky Poprad. V oblasti sond 206-1 a 206-2 dosahujú proluviálne sedimenty hrúbku až 5 m, v oblasti sond 206-3 a 206-4 cca 3 m. Sú zastúpené ílom piesčitým tuhej až pevnej konzistencie, v podloží so silno stlačiteľnou hlinou až ílom so strednou plasticitou tuhej až mäkkej, lokálne (v sonde 206-1) až kašovitej konzistencie a mäkkým ílom piesčitým. Terasové štrky s prímesou jemnozrnnej zeminy až ílovité dosahujú hrúbku 0,6 až 3,2 m. Predkvartérne silno zvetrané ílovce sú v hĺbke 5,7 až 6,25 m.

Vzhľadom na charakter kvartérnych sedimentov navrhujeme mostný objekt zakladať hĺbkovo do predkvartérneho podložia.

5.2 Opory

Opory sú navrhnuté ako železobetónové (C30/37). Každá z nich je tvorená úložným prahom so zavesenými krídlami a základovým roštom, do ktorého sú votknuté pilóty. Založenie je navrhnuté ako hĺbkové na veľkopriemerových pilótach priemeru 1,18m (7ks) uložených v dvoch radoch osovo vzdialených 1,60m.

5.2.1 Výpočtový model

Výpočtovým modelom opory je rám pozostávajúci z úložného prahu a pilót. Podoprenie systému je pružné pozdĺž nosníkov predstavujúcich pilóty.

Zaťaženie opory možno rozdeliť na zaťaženie priamo na úložný prah so záverným múrikom (zemný tlak, zvýšenie zemného tlaku vplyvom priťaženia od dopravy, zaťaženie mostných krídel od kolesového tlaku resp. od tiaže ríms a pod.) a zaťaženie z hornej stavby, ktoré sa do opory prenáša prostredníctvom ložísk (stále zaťaženia z nk, zaťaženia od dopravy, brzdné a rozjazdové sily, vratné sily z ložísk, účinky vetra a pod.).

5.2.2 Záverný múrik

Návrhové hodnoty vnútorných síl

Q_{Ed}= 1,0.((11,02.2,2.2,2/2).1,0)+1,35.0,6.0,9.(2.300)/(2+0,4+2,2)= 122kN/m

M_{Ed}= 1,0.(11,02.2,2).2,2^2/6+1,35.0,6.0,9.(2.300).(2,2+0,1)/(2+0,4+2,2)= 239kNm/m

ZADANIE :

prierez:	beton := 3037	ocel := 10505	prierezové sily:
$b := 1.00m$	$f_{ck} = 30MPa$	$f_{yk} = 500MPa$	$M_{Ed} := 239kN \cdot m$
$h := 0.60m$	$f_{cd} = 20MPa$	$f_{yd} = 435MPa$	$V_{Ed} := 122kN$

OHYB :

návrh výstuže :

1.rad	2.rad	3.rad
$d_{11} := 0.08m$	$d_{12} := 0.00m$	$d_{13} := 0.00m$
$profil_{11} := 16mm$	$profil_{12} := 0mm$	$profil_{13} := 0mm$
$pocet_{11} := 6.6$	$pocet_{12} := 0$	$pocet_{13} := 0$
$A_{s11} = 1326.336mm^2$	$A_{s12} = 0mm^2$	$A_{s13} = 0mm^2$

celková plocha výstuže: $A_{s1} = 1326.336mm^2$

vzd. ťaž. výst od okr. pr: $d_1 = 0.08m$

stupeň vystuženia: $\rho = 0.2551\%$

posúdenie ohybu:

$d = 0.52\,m$ $z = 0.442\,m$

$x_b = 0.034\,m$ $x_{blim} = 0.257m$ posudenie_x_b = "VYHOVUJE"

$\rho_{min} = 0.1508\%$ $\rho_{max} = 1.9295\%$ posudenie_ρ = "VYHOVUJE"

$M_{Rd} = 290kN\cdot m$ posudenie_M_{Rd} = "VYHOVUJE" vyuzitie_$M_{Rd} = 82.4\%$

ŠMYK -prvok bez šmykovej výstuže :

posúdenie šmyku :

plocha za podperou zakotvenej výstuže : $A_{sl} := 1678mm^2$

$k = 1.62$

$C_{Rd.c} = 0.12$

$\rho_l = 0.00323$

$V_{Rd.c.min} = 0.206MN$

$V_{Rd.c} = 0.215MN$ posudenie = "VYHOVUJE, NIE JE NUTNÁ ŠMYKOVÁ VÝSTUŽ"

Návrh vystuženia prierezu vyhovel posúdeniu.

Na rubovej strane záverného múrika navrhujeme vo zvislom smere ØR16 á150mm (výstuž bude ukončená na spodnej ploche základového roštu), vo vodorovnom smere ØR12 á150mm.

5.2.3 Úložný prah opory

Pri hornom a dolnom povrchu ul. prahu navrhujeme konštrukčne 12ØR25, na rubovej a lícnej strane 8ØR25. Pri hornom povrchu v druhom a tretom rade navyše výstuž 2x11ØR24.

Konštrukčné strmene vo zvislom smere 6-strižné ØR14á150mm, vodorovné spony ØR14 á150mm.

5.2.4 Základový rošt opory

5.2.4.1 Posúdenie vo zvislom smere

ZADANIE :

prierez:
$b := 1.0m$
$h := 1.0m$

$beton := 3037$
$f_{ck} = 30MPa$
$f_{cd} = 20MPa$
$f_{ctm} = 2.9MPa$
$f_{ctk.0.05} = 2MPa$

$ocel := 10505$
$f_{yk} = 500MPa$
$f_{yd} = 435MPa$

prierezové sily:
$M_{Ed} := 900kN \cdot m$
$V_{Ed} := 750kN$

OHYB :

návrh výstuže :

	1.rad	2.rad	3.rad
	$d_{11} := 0.1m$	$d_{12} := 0.00m$	$d_{13} := 0.0m$
	$profil_{11} := 25mm$	$profil_{12} := 00mm$	$profil_{13} := 0mm$
	$pocet_{11} := 6.6$	$pocet_{12} := 5$	$pocet_{13} := 0$
	$A_{s11} = 3238.125mm^2$	$A_{s12} = 0mm^2$	$A_{s13} = 0mm^2$

celková plocha výstuže: $A_{s1} = 3238.125mm^2$

vzd. ťaž. výst od okr. pr: $d_1 = 0.1m$

stupeň vystuženia: $\rho = 0.3598\%$

posúdenie ohybu:

$d = 0.9\,m$ $z = 0.765\,m$

$x_b = 0.07\,m$ $x_{blim} = 0.444m$ posudenie_x_b = "VYHOVUJE"

$\rho_{min} = 0.1508\%$ $\rho_{max} = 2.27\%$ posudenie_ρ = "VYHOVUJE"

$M_{Rd} = 1218kN \cdot m$ posudenie_M_{Rd} = "VYHOVUJE" vyuzitie_$M_{Rd} = 73.9\%$

ŠMYK :

návrh strmeňov : $ocel' := 10505$ $f_{ywk} = 500MPa$ $f_{ywd} = 435MPa$

$striznost := 3.3$

$profil_strmeňov := 14mm$ plocha strmeňov : $A_{sw} = 508mm^2$

posúdenie šmyku :

$\nu = 0.528$

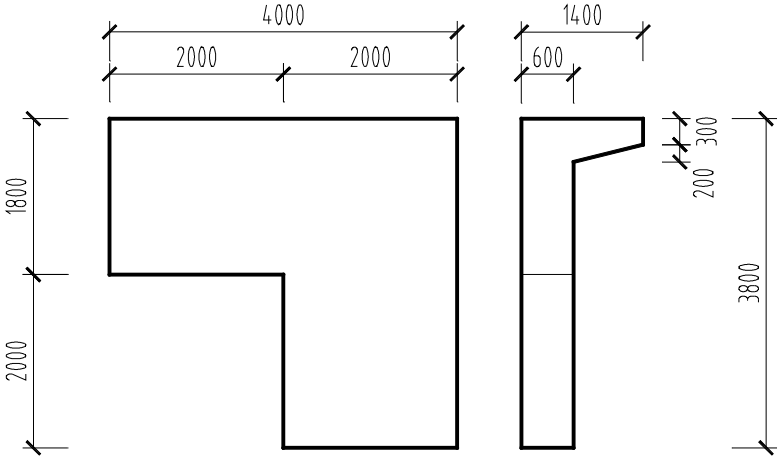
kapacita_prierezu : $V_{Rdmax} = 3977kN$

minimálna vzd. strmeňov : $s_{amin} = 0.269\,m$

Návrh vystuženia základového roštu vyhovel posúdeniu.

V priečnom smere pri spodnom povrchu ØR25 á 150mm, pri hornom povrchu ØR14 á 150mm, v pozdlžnom smere pri spodnom povrchu ØR25 á 250mm, pri hornom povrchu ØR14 á 200mm a spony ØR14v rastri 200x300mm.

5.2.5 Mostné krídlo s vyložením



5.2.5.1 Posúdenie vyloženia

$Q_{Ed,1}$= 1,35.(25.(0,3+0,5)/2.0,8)+1,35.(25.(0,28.0,8))+1,35.1,5+1,35.180.(1/(0,35+2.0,8))= 145kN

$M_{Ed,1}$= 1,35.(25.(0,3+0,5)/2.0,8).0,37 + 1,35.(25.(0,28.0,8)).0,4 + 1,35.1,5.0,55 + 1,35.180.(1/(0,35+2.0,8)).0,8= 108kNm

prierez:	beton := 3037	ocel := 10505	prierezové sily:
$b := 1.00m$	$f_{ck} = 30MPa$	$f_{yk} = 500MPa$	$M_{Ed} := 145kN \cdot m$
$h := 0.5m$	$f_{cd} = 20MPa$	$f_{yd} = 435MPa$	$V_{Ed} := 126kN$

OHYB :

návrh výstuže :	1.rad	2.rad	3.rad
	$d_{11} := 0.08m$	$d_{12} := 0.00m$	$d_{13} := 0.00m$
	$profil_{11} := 16mm$	$profil_{12} := 0mm$	$profil_{13} := 0mm$
	$pocet_{11} := 5$	$pocet_{12} := 0$	$pocet_{13} := 0$
	$A_{s11} = 1004.8mm^2$	$A_{s12} = 0mm^2$	$A_{s13} = 0mm^2$

celková plocha výstuže: $A_{s1} = 1004.8mm^2$

vzd. ťaž. výst od okr. pr: $d_1 = 0.08m$

stupeň vystuženia: $\rho = 0.2392\%$

posúdenie ohybu:

$d = 0.42m$ $z = 0.357m$

$x_b = 0.022m$ $x_{blim} = 0.207m$ posudenie_x_b = "VYHOVUJE"

$\rho_{min} = 0.1508\%$ $\rho_{max} = 2.27\%$ posudenie_ρ = "VYHOVUJE"

$M_{Rd} = 179kN \cdot m$ posudenie_M_{Rd} = "VYHOVUJE" vyuzitie_$M_{Rd} = 81.1\%$

ŠMYK -prvok bez šmykovej výstuže :

posúdenie šmyku :

plocha za podperou zakotvenej výstuže : $A_{sl} := 1678mm^2$

$k = 1.69$

$C_{Rd.c} = 0.12$

$\rho_l = 0.004$

$V_{Rd.c.min} = 0.177MN$

$V_{Rd.c} = 0.195MN$ posudenie = "VYHOVUJE, NIE JE NUTNÁ ŠMYKOVÁ VÝSTUŽ"

Navrhujeme výstuž: ØR16 á200 v úrovni hornej plochy vyloženia mostného krídla s d_1=80mm.

5.2.5.2 Posúdenie vo zvislom smere

Posúdenie je realizované v dvoch kontrolných rezoch.

Návrhové hodnoty vnútorných síl

$Q_{Ed,1}$= 1,35.(25.(1,64.2,00+2,69.2,00))+1,35.(4,0.(9,25+2,63+1,5+0,6))+1,35.180= 611kN

$M_{Ed,1}$= 1,35.(4,0/2.(25.(1,64.2,00+2,69.2,00)))+1,35.(4,0.4,0/2.(9,25+2,63+1,5+0,6))+1,35.180.4,0= 1708kNm

$Q_{Ed,2}$= 1,35.(25.(1,64.2,00))+1,35.(2,00.(9,25+2,63+1,5+0,6))+1,35.180= 476kN

$M_{Ed,2}$= 1,35.(2,00/2.(25.(1,64.2,00)))+1,35.(2,00.2,00/2.(9,25+2,63+1,5+0,6))+1,35.180.2,00= 635kNm

Rez I.

ZADANIE :

prierez:
$b := 0.60m$
$h := 1.8m$

beton := 3037
$f_{ck} = 30MPa$
$f_{cd} = 20MPa$
$f_{ctm} = 2.9MPa$
$f_{ctk.0.05} = 2MPa$

ocel := 10505
$f_{yk} = 500MPa$
$f_{yd} = 435MPa$

prierezové sily:
$M_{Ed} := 1708kN \cdot m$
$V_{Ed} := 611kN$

OHYB :

návrh výstuže :

1.rad	2.rad	3.rad
$d_{11} := 0.08m$	$d_{12} := 0.23m$	$d_{13} := 0.0m$
$profil_{11} := 25mm$	$profil_{12} := 25mm$	$profil_{13} := 0mm$
$pocet_{11} := 3$	$pocet_{12} := 3$	$pocet_{13} := 0$
$A_{s11} = 1471.875mm^2$	$A_{s12} = 1471.875mm^2$	$A_{s13} = 0mm^2$

celková plocha výstuže: $A_{s1} = 2943.75mm^2$

vzd. ťaž. výst od okr. pr: $d_1 = 0.155m$

stupeň vystuženia: $\rho = 0.2983\%$

posúdenie ohybu:

$d = 1.645\,m$ $z = 1.398\,m$

$x_b = 0.107\,m$ $x_{blim} = 0.812m$ posudenie_x_b = "VYHOVUJE"

$\rho_{min} = 0.1508\%$ $\rho_{max} = 2.27\%$ posudenie_ ρ = "VYHOVUJE"

$M_{Rd} = 2037kN\cdot m$ posudenie_M_{Rd} = "VYHOVUJE" vyuzitie_$M_{Rd} = 83.8\%$

ŠMYK :

návrh strmeňov : oceľ := 10505 $f_{ywk} = 500MPa$ $f_{ywd} = 435MPa$

striznost := 2

profil_strmeňov := 14mm plocha strmeňov : $A_{sw} = 308mm^2$

posúdenie šmyku :

$\nu = 0.528$

kapacita_prierezu : $V_{Rdmax} = 4362kN$

minimálna vzd. strmeňov : $s_{amin} = 0.365\,m$

Navrhujeme vodorovnú výstuž v dvoch radoch: 2x3ØR25 v úrovni hornej plochy úložného prahu s d_1=80 (230)mm a strmene 2-strižné ØR14 á200mm.

Rez II.

ZADANIE :

prierez:
$b := 0.60m$
$h := 1.8m$

beton := 3037
$f_{ck} = 30MPa$
$f_{cd} = 20MPa$
$f_{ctm} = 2.9MPa$
$f_{ctk.0.05} = 2\,MPa$

ocel := 10505
$f_{yk} = 500MPa$
$f_{yd} = 435MPa$

prierezové sily:
$M_{Ed} := 635kN\cdot m$
$V_{Ed} := 476kN$

OHYB :

návrh výstuže **:**

1.rad	2.rad	3.rad
$d_{11} := 0.08m$	$d_{12} := 0.0m$	$d_{13} := 0.0m$
$profil_{11} := 18mm$	$profil_{12} := 0mm$	$profil_{13} := 0mm$
$pocet_{11} := 8$	$pocet_{12} := 0$	$pocet_{13} := 0$
$A_{s11} = 2034.72mm^2$	$A_{s12} = 0\,mm^2$	$A_{s13} = 0\,mm^2$

celková plocha výstuže: $A_{s1} = 2034.72mm^2$

vzd. ťaž. výst od okr. pr: $d_1 = 0.08m$

stupeň vystuženia: $\rho = 0.1972\%$

posúdenie ohybu:

$d = 1.72\,m$ $z = 1.462\,m$

$x_b = 0.074\,m$ $x_{blim} = 0.849m$ posudenie_x_b = "VYHOVUJE"

$\rho_{min} = 0.1508\%$ $\rho_{max} = 2.27\%$ posudenie_ ρ = "VYHOVUJE"

$M_{Rd} = 1489kN\cdot m$ posudenie_M_{Rd} = "VYHOVUJE" vyuzitie_M_{Rd} = 42.6%

ŠMYK :

návrh strmeňov : oceľ := 10505 $f_{ywk} = 500MPa$ $f_{ywd} = 435MPa$

striznost := 2

profil_strmeňov := 14mm plocha strmeňov : $A_{sw} = 308mm^2$

posúdenie šmyku :

$\nu = 0.528$

kapacita_prierezu : $V_{Rdmax} = 4561kN$

minimálna vzd. strmeňov : $s_{amin} = 0.49\,m$

Navrhujeme vodorovnú výstuž: 8ØR18 v úrovni hornej plochy krídla s d_1=80mm a strmene 2-strižné ØR14 á200mm.

5.2.5.3 Posúdenie vo vodorovnom smere

Návrhové hodnoty vnútorných síl

Q_{Ed}= 1,0.((11,02.2/3.3,8).4,0)+1,35.28,27/3,8.4,0= 152kN/m

M_{Ed}= 1,0.((11,02.2/3.3,8).4,0^2/2+1,35.28,27/3,8.4,0^2/2= 304kNm/m

prierez:
b := 1.00m
h := 0.60m

beton := 3037
$f_{ck} = 30MPa$
$f_{cd} = 20MPa$

ocel := 10505
$f_{yk} = 500MPa$
$f_{yd} = 435MPa$

prierezové sily:
$M_{Ed} := 304kN\cdot m$
$V_{Ed} := 152kN$

OHYB :

návrh výstuže :

1.rad	2.rad	3.rad
$d_{11} := 0.08m$	$d_{12} := 0.00m$	$d_{13} := 0.00m$
$profil_{11} := 18mm$	$profil_{12} := 0mm$	$profil_{13} := 0mm$
$pocet_{11} := 6.6$	$pocet_{12} := 0$	$pocet_{13} := 0$
$A_{s11} = 1678.644mm^2$	$A_{s12} = 0\,mm^2$	$A_{s13} = 0\,mm^2$

celková plocha výstuže: $A_{s1} = 1678.644mm^2$

vzd. ťaž. výst od okr. pr: $d_1 = 0.08m$

stupeň vystuženia: $\rho = 0.3228\%$

posúdenie ohybu:

$d = 0.52\,m$ $z = 0.442\,m$

$x_b = 0.036\,m$ $x_{blim} = 0.257m$ posudenie_x_b = "VYHOVUJE"

$\rho_{min} = 0.1508\%$ $\rho_{max} = 2.27\%$ posudenie_ ρ = "VYHOVUJE"

$M_{Rd} = 366kN\cdot m$ posudenie_M_{Rd} = "VYHOVUJE" vyuzitie_$M_{Rd} = 83\%$

ŠMYK -prvok bez šmykovej výstuže :

posúdenie šmyku :
plocha za podperou zakotvenej výstuže : $A_{sl} := 1678mm^2$

$k = 1.62$

$C_{Rd.c} = 0.12$

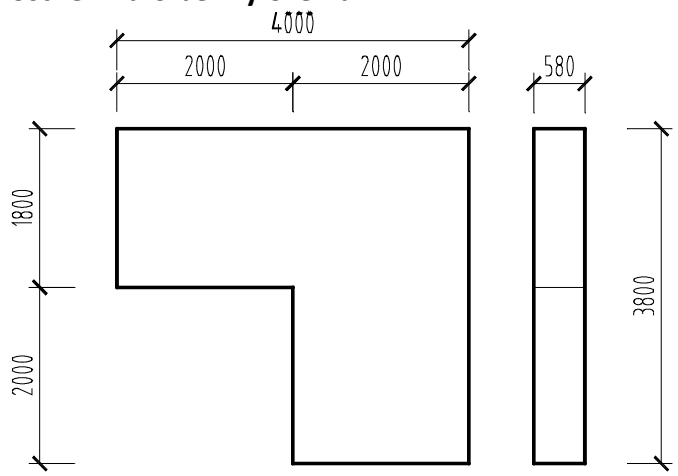
$\rho_l = 0.00323$

$V_{Rd.c.min} = 0.206MN$

$V_{Rd.c} = 0.215MN$ posudenie = "VYHOVUJE, NIE JE NUTNÁ ŠMYKOVÁ VÝSTUŽ"

Navrhujeme vodorovnú výstuž: ØR18á150mm pri rubovej strane s d_1=80mm.

5.2.6 Mostné krídlo bez vyloženia



5.2.6.1 Posúdenie vo zvislom smere

Posúdenie je realizované v dvoch kontrolných rezoch.

Návrhové hodnoty vnútorných síl

$Q_{Ed,1}$= 1,35.(25.(1,05.2,00+2,21.2,00))+1,35.(4,0.(4,00+2,63+1,5))+1,35.180= 507kN

$M_{Ed,1}$= 1,35.(4,0/2.(25.(1,05.2,00+2,21.2,00)))+1,35.(4,0.4,0/2.(4,00+2,63+1,5))+1,35.180.4,0= 1500kNm

$Q_{Ed,2}$= 1,35.(25.(1,05.2,00))+1,35.(2,00.(4,00+2,63+1,5))+1,35.180= 421kN

$M_{Ed,2}$= 1,35.(2,00/2.(25.(1,05.2,00)))+1,35.(2,00.2,00/2.(4,00+2,63+1,5))+1,35.180.2,00= 579kNm

Rez I.

ZADANIE :

prierez:
$b := 0.58m$
$h := 1.8m$

beton := 3037
$f_{ck} = 30MPa$
$f_{cd} = 20MPa$
$f_{ctm} = 2.9MPa$
$f_{ctk.0.05} = 2MPa$

ocel := 10505
$f_{yk} = 500MPa$
$f_{yd} = 435MPa$

prierezové sily:
$M_{Ed} := 1500kN \cdot m$
$V_{Ed} := 507kN$

OHYB :

návrh výstuže :

1.rad	2.rad	3.rad
$d_{11} := 0.08m$	$d_{12} := 0.23m$	$d_{13} := 0.0m$
$profil_{11} := 25mm$	$profil_{12} := 25mm$	$profil_{13} := 0mm$
$pocet_{11} := 3$	$pocet_{12} := 3$	$pocet_{13} := 0$
$A_{s11} = 1471.875mm^2$	$A_{s12} = 1471.875mm^2$	$A_{s13} = 0mm^2$

celková plocha výstuže: $A_{s1} = 2943.75mm^2$

vzd. ťaž. výst od okr. pr: $d_1 = 0.155m$

stupeň vystuženia: $\rho = 0.3085\%$

posúdenie ohybu:

$d = 1.645m$ $z = 1.398m$

$x_b = 0.11m$ $x_{blim} = 0.812m$ posudenie_x_b = "VYHOVUJE"

$\rho_{min} = 0.1508\%$ $\rho_{max} = 2.27\%$ posudenie_ρ = "VYHOVUJE"

$M_{Rd} = 2035kN \cdot m$ posudenie_M_{Rd} = "VYHOVUJE" vyuzitie_$M_{Rd} = 73.7\%$

ŠMYK :

návrh strmeňov : oceľ := 10505 $f_{ywk} = 500MPa$ $f_{ywd} = 435MPa$

striznost := 2

profil_strmeňov := 14mm plocha strmeňov : $A_{sw} = 308mm^2$

posúdenie šmyku :

$\nu = 0.528$

kapacita_prierezu : $V_{Rdmax} = 4216kN$

minimálna vzd. strmeňov : $s_{amin} = 0.44m$

Navrhujeme vodorovnú výstuž v dvoch radoch: 2x3ØR25 v úrovni hornej plochy úložného prahu s d_1=80 (230)mm a strmene 2-strižné ØR14 á200mm.

Rez II.

ZADANIE :

prierez:
$b := 0.58m$
$h := 1.8m$

beton := 3037
$f_{ck} = 30MPa$
$f_{cd} = 20MPa$
$f_{ctm} = 2.9MPa$
$f_{ctk.0.05} = 2MPa$

ocel := 10505
$f_{yk} = 500MPa$
$f_{yd} = 435MPa$

prierezové sily:
$M_{Ed} := 579kN \cdot m$
$V_{Ed} := 421kN$

OHYB :

návrh výstuže :

1.rad	2.rad	3.rad
$d_{11} := 0.08m$	$d_{12} := 0.0m$	$d_{13} := 0.0m$
$profil_{11} := 25mm$	$profil_{12} := 0mm$	$profil_{13} := 0mm$
$pocet_{11} := 3$	$pocet_{12} := 0$	$pocet_{13} := 0$
$A_{s11} = 1471.875mm^2$	$A_{s12} = 0mm^2$	$A_{s13} = 0mm^2$

celková plocha výstuže: $A_{s1} = 1471.875mm^2$

vzd. ťaž. výst od okr. pr: $d_1 = 0.08m$

stupeň vystuženia: $\rho = 0.1475\%$

posúdenie ohybu:

$d = 1.72m$ $z = 1.462m$

$x_b = 0.055m$ $x_{blim} = 0.849m$ posudenie_x_b = "VYHOVUJE"

$\rho_{min} = 0.1508\%$ $\rho_{max} = 2.27\%$ posudenie_ρ = "NEVYHOVUJE"

$M_{Rd} = 1083kN \cdot m$ posudenie_M_{Rd} = "VYHOVUJE" vyuzitie_$M_{Rd} = 53.5\%$

ŠMYK :

návrh strmeňov : oceľ := 10505 $f_{ywk} = 500MPa$ $f_{ywd} = 435MPa$

striznost := 2

profil_strmeňov := 14mm plocha strmeňov : $A_{sw} = 308mm^2$

posúdenie šmyku :

$\nu = 0.528$

kapacita_prierezu : $V_{Rdmax} = 4409kN$

minimálna vzd. strmeňov : $s_{amin} = 0.554m$

Navrhujeme vodorovnú výstuž: 3ØR25 v úrovni hornej plochy krídla s d_1=80mm a strmene 2-strižné ØR14 á200mm.

5.2.6.2 Posúdenie vo vodorovnom smere

Návrhové hodnoty vnútorných síl

Q_{Ed}= 1,0.((11,02.2/3.3,8).4,0)+1,35.28,27/3,8.4,0= 152kN/m

M_{Ed}= 1,0.((11,02.2/3.3,8).4,0^2/2+1,35.28,27/3,8.4,0^2/2= 304kNm/m

ZADANIE :

prierez:
$b := 1.00m$
$h := 0.58m$

beton := 3037
$f_{ck} = 30MPa$
$f_{cd} = 20MPa$

ocel := 10505
$f_{yk} = 500MPa$
$f_{yd} = 435MPa$

prierezové sily:
$M_{Ed} := 304kN \cdot m$
$V_{Ed} := 152kN$

OHYB :

návrh výstuže :

1.rad	2.rad	3.rad
$d_{11} := 0.08m$	$d_{12} := 0.00m$	$d_{13} := 0.00m$
$profil_{11} := 18mm$	$profil_{12} := 0mm$	$profil_{13} := 0mm$
$pocet_{11} := 6.6$	$pocet_{12} := 0$	$pocet_{13} := 0$
$A_{s11} = 1678.644mm^2$	$A_{s12} = 0mm^2$	$A_{s13} = 0mm^2$

celková plocha výstuže: $A_{s1} = 1678.644mm^2$

vzd. ťaž. výst od okr. pr: $d_1 = 0.08m$

stupeň vystuženia: $\rho = 0.3357\%$

posúdenie ohybu:

$d = 0.5\,m$ $z = 0.425\,m$

$x_b = 0.036\,m$ $x_{blim} = 0.247m$ posudenie_x_b = "VYHOVUJE"

$\rho_{min} = 0.1508\%$ $\rho_{max} = 2.27\%$ posudenie_ ρ = "VYHOVUJE"

$M_{Rd} = 352kN \cdot m$ posudenie_M_{Rd} = "VYHOVUJE" vyuzitie_$M_{Rd} = 86.5\%$

ŠMYK -prvok bez šmykovej výstuže :

posúdenie šmyku :
plocha za podperou zakotvenej výstuže : $A_{sl} := 1678mm^2$

$k = 1.632$

$C_{Rd.c} = 0.12$

$\rho_l = 0.00336$

$V_{Rd.c.min} = 0.2MN$

$V_{Rd.c} = 0.211MN$ posudenie = "VYHOVUJE, NIE JE NUTNÁ ŠMYKOVÁ VÝSTUŽ"

Navrhujeme vodorovnú výstuž: ØR18á150mm pri rubovej strane s d_1=80mm

5.3 Založenie opôr

Založenie je navrhnuté ako hĺbkové na veľkopriemerových pilótach priemeru 1,18m (7ks) uložených v dvoch radoch osovo vzdialených 1,24m. Navrhovaná dĺžka pilót pri opore 1 je 17 a opore 4 20m. Pilóty sú navrhnuté ako votknuté do podložia – horniny minimálnej triedy R4 alebo únosnejšej (hĺbka votknutia min 1,0m).

5.3.1 Návrhové hodnoty vnútorných síl

Pilóty sú navrhnuté ako votknuté do podložia horniny minimálnej triedy R4, preto únosnosť pilótovej bárky uvažovaná ako súčet únosnosti jednotlivých pilót. Pri maximálne návrhovom zaťa-

žení sú hodnoty vnútorných síl prislúchajúce najviac namáhanej pilóty nasledovné:

N_{Ed}= 2829kN
M_{Ed}= 1007kN
V_{Ed}= 252kN

5.3.2 Posúdenie zvislej únosnosti pilóty pod oporou 1

Do výpočtu zvislej únosnosti (medznej únosnosti) pilóty zahrnieme výsledky ig-prieskumu z vrtu 206-1. Výpočet uvažuje s vysadením pilóty dĺžky 2,5m. Na tomto úseku uvažujeme s negatívnym plášťovým trením.

Únosnosť vŕtanej pilóty

priemer pilóty:		súčiniteľ podmienok pôsobenia:	
1180 mm		pre pätu: γ_{rb}= 1,6	pre driek: γ_{rs}= 1,3

zemina/hornina:	nás. G3	F2,F3,F4	F6,F8	G5	R6,R5,R4	dĺžka:
mocnosť vrstvy (m):	2,5	2	2,6	1,75	8,15	17
q_{sik}(kPa)	-80	30	30	80	100	
q_{bk}(kPa)	0	0	0	0	2000	

Návrhová zvislá odolnosť plášťa:	-570	171	222	399	2323	**2545**
Návrhová zvislá odolnosť päty:	-	-	-	-	1366	**1366**

Výsledná návrhová zvislá odolnosť pilóty:	**3911 kN**

Posúdenie: ***<u>2829 < 3911kN → návrh založenia vyhovel posúdeniu</u>***

5.3.3 Posúdenie zvislej únosnosti pilóty pod oporou 4

Do výpočtu zvislej únosnosti (medznej únosnosti) pilóty zahrnieme výsledky ig-prieskumu z vrtu 206-4. Výpočet uvažuje s vysadením pilóty dĺžky 6,0m. Na tomto úseku uvažujeme s negatívnym plášťovým trením.

Únosnosť vŕtanej pilóty

priemer pilóty:		súčiniteľ podmienok pôsobenia:	
1180 mm		pre pätu: γ_{rb}= 1,6	pre driek: γ_{rs}= 1,3

zemina/hornina:	nás. G3	F3,F4	S5	G3	R6,R5,R4	dĺžka:
mocnosť vrstvy (m):	6	3	2,6	0,5	7,9	20
q_{sik}(kPa)	-80	30	30	80	100	
q_{bk}(kPa)	0	0	0	0	3000	

Návrhová zvislá odolnosť plášťa:	-1368	257	222	114	2252	**1476**
Návrhová zvislá odolnosť päty:	-	-	-	-	2049	**2049**

Výsledná návrhová zvislá odolnosť pilóty:	**3526 kN**

Posúdenie: ***2829 < 3526kN → návrh založenia vyhovel posúdeniu***

Návrhová odolnosť (medzná únosnosť) pilót, zvlášť pod každou z podpier (krajných a medziľahlých), musí byť v zmysle STN EN 1997 overená zaťažovacou skúškou.

5.3.4 Posúdenie únosnosti materiálu pilóty

Posúdenie je spracované v zmysle STN EN 1992.

ZADANIE :

$beton := 2530$ $ocel := 10505$ prierez:

$f_{ck} = 25MPa$ $f_{yk} = 500MPa$ $D := 1.18m$ $l := 20.0m$

$f_{cd} = 16.67MPa$ $f_{yd} = 435MPa$ $d_1 := 0.10m$ $l_0 := 20.0m$

$f_{ctm} = 2.6MPa$ $f_{ywd} = 435MPa$

$f_{ctk.0.05} = 1.8MPa$ $E_s = 200GPa$

návrh. hodnoty vn. síly:

$N_{Ed} := 2214kN$ $M_0 := 1007kN \cdot m$ priblizný stupen vystuženia: $\rho_{pribl} := 0.2\%$

$N_{Eqp} := 1621kN$ $M_{0Eqp} := 651kN \cdot m$

Výpočt návrhového momentu podľa teórie II.rádu:

$M_{0Ed} = 1057kN \cdot m$ $\omega = 0.0522$ $i = 0.295m$ $\lambda = 67.8$ $\beta = 0.023$ $K_r = 1$ $K_\phi = 1.043$ $e_2 = 0.233m$

$M_{Ed} := M_{0Ed} + N_{Ed} \cdot e_2$

$M_{Ed} = 1573kN \cdot m$

Návrh výstuže do prierezu použitím návrhových diagramov (symetricky vystužený prierez):

$\nu_0 = 0.121$ $\mu_0 = 0.073$ zadaj z grafov odčítanú hodnotu: $\rho_{0tot} := 0.005$

minimálna plocha výstuže po celom obvode: $A_{srq} = 5468mm^2$

Navrhnutá výstuž: $profil := 25mm$
$pocet := 16$

$A_{s1} = 7850mm^2$

$\rho = 0.331\%$

$posudenie_A_{s1} = "VYHOVUJE"$

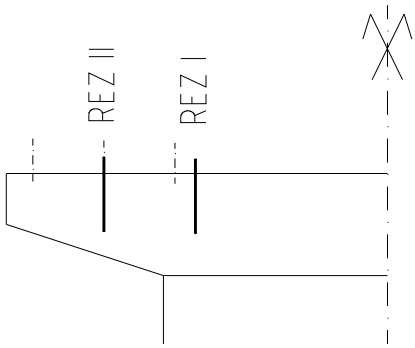
Návrh vystuženia prierezu vyhovel posúdeniu. Pozdĺžna výstuž 16ØR25 rovnomerne po obvode s krytím 10cm. Ovinutie R12 so stúpaním150mm.

6. Medziľahlá podpera

6.1 Úložný prah

6.1.1 Návrhové hodnoty zaťažení

Návrhové hodnoty zaťažení sú vytvorené v zmysle kombinačnej schémy „Súboru B“. Posúdenie je realizované v dvoch kontrolných rezoch.



Rez I- vo vzdialenosti 0,5m od líca drieku podpery
$M_{Ed,\,max}$= (763+929).(2,55+1,44+0,33)= 7310kNm
$Q_{Ed,\,max}$= (763+929).3= 5076kN
$T_{Ed,max}$= 1332kNm

Rez II- v osi uloženia 2. nosníka
$M_{Ed,\,max}$= (763+929).1,1= 1861kNm
$Q_{Ed,\,max}$= (763+929).2= 3384kN
$T_{Ed,max}$= 681kNm

6.1.2 Posúdenie – rez I

Posúdenie je spracované pre kombináciu M+Q a Q+T.

ZADANIE :

prierez:
$b := 1.60m$
$h := 1.6m$

$beton := 3037$
$f_{ck} = 30MPa$
$f_{cd} = 20MPa$
$f_{ctm} = 2.9MPa$
$f_{ctk.0.05} = 2MPa$

$ocel := 10505$
$f_{yk} = 500MPa$
$f_{yd} = 435MPa$

prierezové sily:
$M_{Ed} := 7310kN \cdot m$
$V_{Ed} := 5076kN$

OHYB :

návrh výstuže :

1.rad	2.rad	3.rad
$d_{11} := 0.08m$	$d_{12} := 0.20m$	$d_{13} := 0.32m$
$profil_{11} := 25mm$	$profil_{12} := 25mm$	$profil_{13} := 25mm$
$pocet_{11} := 13$	$pocet_{12} := 13$	$pocet_{13} := 13$
$A_{s11} = 6378.125mm^2$	$A_{s12} = 6378.125mm^2$	$A_{s13} = 6378.125mm^2$

celková plocha výstuže: $A_{s1} = 19134.375mm^2$

vzd. ťaž. výst od okr. pr: $d_1 = 0.2m$

stupeň vystuženia: $\rho = 0.8542\%$

stupeň výstuženia: $\rho = 0.8542\%$

posúdenie ohybu:

$d = 1.4\,m$ $z = 1.19\,m$

$x_b = 0.26\,m$ $x_{blim} = 0.691m$ posudenie_x_b = "VYHOVUJE"

$\rho_{min} = 0.1508\%$ $\rho_{max} = 2.27\%$ posudenie_ρ = "VYHOVUJE"

$M_{Rd} = 10566kN\cdot m$ posudenie_M_{Rd} = "VYHOVUJE" vyuzitie_$M_{Rd} = 69.2\%$

ŠMYK :

návrh strmeňov : oceľ := 10505 $f_{ywk} = 500MPa$ $f_{ywd} = 435MPa$

striznost := 10

profil_strmeňov := 16mm plocha strmeňov : $A_{sw} = 2010mm^2$

posúdenie šmyku :

$\nu = 0.528$

kapacita_prierezu : $V_{Rdmax} = 9899kN$

minimálna vzd. strmeňov : $s_{amin} = 0.244\,m$

overenie kotvenia pozdĺžnej výstuže :

zadaj pozdĺžnu výstuž vedenú za popdperu : $profil_{1p} := 25mm$

$pocet_{1p} := 39$

$A_{s1p} = 0.019\,m^2$

ťahová sila v pozdl. výstuži od šmyku : $F_{Ed} = 3027kN$ $\sigma_{sd} = 158MPa$

min. kotevná dĺžka pozdlžnej výstuže : $l_{b.min} = 0.33\,m$

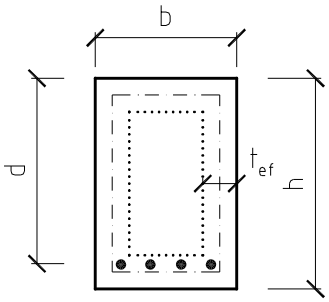
ZADANIE :

prierez:
$b := 1.65m$
$h := 1.60m$

prierezové sily:
$V_{Ed} := 5076kN$
$T_{Ed} := 1330kN\cdot m$

beton := 3037
$f_{ck} = 30MPa$
$f_{cd} = 20MPa$
$f_{ctm} = 2.9MPa$
$f_{ctk.0.05} = 2\,MPa$

ocel := 10505
$f_{yk} = 500MPa$
$f_{yd} = 435MPa$
$f_{ywd} = 435MPa$



hrúbka myslenej steny: $t_{ef} = 0.406\,m$

zadaj strmene: profil := 16mm

vzdialenosť strmeňov v pozdlžnom smere: s := 0.15m

počet vetiev strmeňov podieľajúcich sa na prenose šmyk sily: n_{ss} := 10

počet vetiev strmeňov v jednej náhradnej stene hr. tef: n_{st} := 2

účinná výška prierezu : d := 1.4m

$b_k = 1.244\,m$ $h_k = 1.194\,m$ $A_k = 1.485\,m^2$ $n_s = 5$ poznámka_$A_{sw} := n_s \cdot A_{swt}$

$\nu = 0.528$ $z = 1.19\,m$ $A_{swt} = 402\,mm^2$

$$V_{Rd.max} := \frac{z \cdot b \cdot \nu \cdot f_{cd}}{\tan\left(\pi \cdot \frac{40}{180}\right) + \tan\left(\pi \cdot \frac{40}{180}\right)^{-1}} \qquad V_{Rd.max} = 10210\,kN$$

$$T_{Rd.max} := 2 \cdot A_k \cdot t_{ef} \cdot \nu \cdot \frac{f_{cd}}{\tan\left(\pi \cdot \frac{40}{180}\right) + \tan\left(\pi \cdot \frac{40}{180}\right)^{-1}} \qquad T_{Rd.max} = 6272\,kN \cdot m$$

overenie šmykovej odolnosti z hľadiska porušenia betónu:

$$posúdenie1 := \frac{T_{Ed}}{T_{Rd.max}} + \frac{V_{Ed}}{V_{Rd.max}} \le 1,0$$

$posúdenie1 = 0.709 < 1.0$ $posúdenie_1 = \text{"VYHOVUJE"}$

overenie šmykovej odolnosti z hľadiska porušenia šmykovej výstuže:

$$\sigma_{swd} := \left(\frac{T_{Ed}}{2 \cdot A_k} + \frac{V_{Ed}}{n_s \cdot z}\right) \cdot \frac{s}{A_{swt} \cdot \tan\left(\pi \frac{40}{180}\right)^{-1}} \le f_{ywd} \qquad \sigma_{swd} = 407\,MPa < f_{ywd} = 435\,MPa$$

$posúdenie_2 = \text{"VYHOVUJE"}$

$vyuzitie_2 = 94\%$

<u>Návrh vyhovel posúdeniu.</u>

<u>Navrhujeme pri hornom povrchu v pozdĺžnom smere ul. prahu 3 rady výstuže 13ØR25 pri hornom okraji s d_1=80,200 a 320mm a strmene 10-strižné ØR16 á 150mm.</u>

6.1.3 Posúdenie – rez II

Posúdenie je spracované pre kombináciu M+Q a Q+T.

ZADANIE :

prierez:	beton := 3037	ocel := 10505	prierezové sily:
$b := 1.70\,m$	$f_{ck} = 30\,MPa$	$f_{yk} = 500\,MPa$	$M_{Ed} := 1861\,kN \cdot m$
$h := 1.2\,m$	$f_{cd} = 20\,MPa$	$f_{yd} = 435\,MPa$	$V_{Ed} := 3384\,kN$
	$f_{ctm} = 2.9\,MPa$		
	$f_{ctk.0.05} = 2\,MPa$		

OHYB :

návrh výstuže :

1.rad	2.rad	3.rad
$d_{11} := 0.08m$	$d_{12} := 0.20m$	$d_{13} := 0.00m$
$profil_{11} := 25mm$	$profil_{12} := 25mm$	$profil_{13} := 00mm$
$pocet_{11} := 13$	$pocet_{12} := 13$	$pocet_{13} := 00$
$A_{s11} = 6378.125mm^2$	$A_{s12} = 6378.125mm^2$	$A_{s13} = 0mm^2$

celková plocha výstuže: $A_{s1} = 12756.25mm^2$

vzd. ťaž. výst od okr. pr: $d_1 = 0.14m$

stupeň vystuženia: $\rho = 0.7079\%$

stupeň vystuženia: $\rho = 0.7079\%$

posúdenie ohybu:

$d = 1.06\,m$ $z = 0.901\,m$

$x_b = 0.163\,m$ $x_{blim} = 0.523m$ posudenie_x_b = "VYHOVUJE"

$\rho_{min} = 0.1508\%$ $\rho_{max} = 2.27\%$ posudenie_ρ = "VYHOVUJE"

$M_{Rd} = 5427kN \cdot m$ posudenie_M_{Rd} = "VYHOVUJE" vyuzitie_$M_{Rd} = 34.3\%$

ŠMYK :

návrh strmeňov : $ocel' := 10505$ $f_{ywk} = 500MPa$ $f_{ywd} = 435MPa$

$striznost := 10$

$profil_strmeňov := 16mm$ plocha strmeňov : $A_{sw} = 2010mm^2$

$profil_strmeňov := 16mm$ plocha strmeňov : $A_{sw} = 2010mm^2$

posúdenie šmyku :

$\nu = 0.528$

kapacita_prierezu : $V_{Rdmax} = 7964kN$

minimálna vzd. strmeňov : $s_{amin} = 0.277\,m$

overenie kotvenia pozdĺžnej výstuže :

zadaj pozdĺžnu výstuž vedenú za popdperu : $profil_{1p} := 25mm$

$pocet_{1p} := 26$

$A_{s1p} = 0.013\,m^2$

ťahová sila v pozdl. výstuži od šmyku : $F_{Ed} = 2018kN$ $\sigma_{sd} = 158MPa$

min. kotevná dĺžka pozdlžnej výstuže : $l_{b.min} = 0.33\,m$

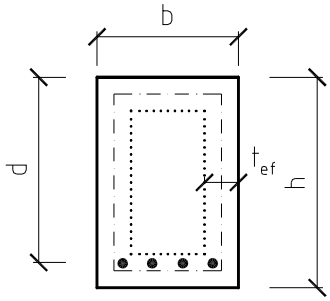
ZADANIE :

prierez:
$b := 1.70m$
$h := 1.20m$

prierezové sily:
$V_{Ed} := 3384kN$
$T_{Ed} := 681kN \cdot m$

$beton := 3037$
$f_{ck} = 30MPa$
$f_{cd} = 20MPa$
$f_{ctm} = 2.9MPa$
$f_{ctk.0.05} = 2MPa$

$ocel := 10505$
$f_{yk} = 500MPa$
$f_{yd} = 435MPa$
$f_{ywd} = 435MPa$



hrúbka myslenej steny: $t_{ef} = 0.352m$

zadaj strmene: $profil := 16mm$

vzdialenosť strmeňov v pozdlžnom smere: $s := 0.15m$

počet vetiev strmeňov podieľajúcich sa na prenose šmyk sily: $n_{ss} := 10$

počet vetiev strmeňov v jednej náhradnej stene hr. tef: $n_{st} := 2$

účinná výška prierezu : $d := 1.0m$

$b_k = 1.348m$ $h_k = 0.848m$ $A_k = 1.144m^2$ $n_s = 5$ $poznámka_A_{sw} := n_s \cdot A_{swt}$

$\nu = 0.528$ $z = 0.85m$ $A_{swt} = 402mm^2$

$$V_{Rd.max} := \frac{z \cdot b \cdot \nu \cdot f_{cd}}{\tan\left(\pi \cdot \frac{40}{180}\right) + \tan\left(\pi \cdot \frac{40}{180}\right)^{-1}} \qquad V_{Rd.max} = 7514kN$$

$$T_{Rd.max} := 2 \cdot A_k \cdot t_{ef} \cdot \nu \cdot \frac{f_{cd}}{\tan\left(\pi \cdot \frac{40}{180}\right) + \tan\left(\pi \cdot \frac{40}{180}\right)^{-1}} \qquad T_{Rd.max} = 4183kN \cdot m$$

overenie šmykovej odolnosti z hľadiska porušenia betónu:

$$posúdenie1 := \frac{T_{Ed}}{T_{Rd.max}} + \frac{V_{Ed}}{V_{Rd.max}} \le 1,0$$

$posúdenie1 = 0.613 < 1.0$ $posúdenie_1 = "VYHOVUJE"$

overenie šmykovej odolnosti z hľadiska porušenia šmykovej výstuže:

$$\sigma_{swd} := \left(\frac{T_{Ed}}{2 \cdot A_k} + \frac{V_{Ed}}{n_s \cdot z}\right) \cdot \frac{s}{A_{swt} \cdot \tan\left(\pi \frac{40}{180}\right)^{-1}} \le f_{ywd} \qquad \sigma_{swd} = 342MPa < f_{ywd} = 435MPa$$

$posúdenie_2 = "VYHOVUJE"$

$vyuzitie_2 = 79\%$

<u>Návrh vyhovel posúdeniu.</u>

<u>Navrhujeme pri hornom povrchu v pozdĺžnom smere ul. prahu 2 rady výstuže 13ØR25 pri hornom okraji s d_1=80,200mm a strmene 10-strižné ØR16 á 150mm.</u>

6.2 Drieky medziľahlých podpier

Drieky medziľahlých podpier sú navrhnuté ako železobetónové (C30/37), obdlžníkového prierezu 6,8x1,2m. Maximálna uvažovaná výška drieku je 9,0m (vrátane výšky úložného prahu).

6.2.1 Návrhové hodnoty zaťažení

Návrhové hodnoty zaťažení sú vytvorené v zmysle kombinačnej schémy „Súboru B“. Z hľadiska namáhania je tento prvok namáhaný dvojosovým tlakom.

V smere menšej tuhosti (M_{pozdl}) uvážime vplyv vzperu:

ZADANIE :

beton := 3037 ocel := 10505 prierez:

$f_{ck} = 30MPa$ $f_{yk} = 500MPa$ $b := 6.8m$ $l := 8.6m$

$f_{cd} = 20MPa$ $f_{yd} = 435MPa$ $h := 1.2m$ $l_0 := 17.2m$

$f_{ctm} = 2.9MPa$ $f_{ywd} = 435MPa$ $d_1 := 0.05m$

$f_{ctk.0.05} = 2MPa$ $E_s = 200GPa$

návrh. hodnoty vn. síly:

$N_{Ed} := 16641kN$ $M_0 := 9942kN \cdot m$

$N_{Eqp} := 11207kN$ $M_{0Eqp} := 1414kN \cdot m$

Výpočt návrhového momentu podľa teórie II.rádu:

$M_{0Ed} = 10430kN \cdot m$ $\omega = 0.0609$ $i = 1.963m$ $\lambda = 8.8$ $\beta = 0.442$ $K_r = 1$ $K_\phi = 1.18$ $e_2 = 0.031m$

$M_{Ed} := M_{0Ed} + N_{Ed} \cdot e_2$

$M_{Ed} = 10950kN \cdot m$

Návrhové hodnoty vnútorných síl:

$M_{Ed,\ pozdl}$= 9942+963=10950kNm

$Q_{Ed,\ pozdl}$= 830 kN

$M_{Ed,\ priec}$= 5304kN

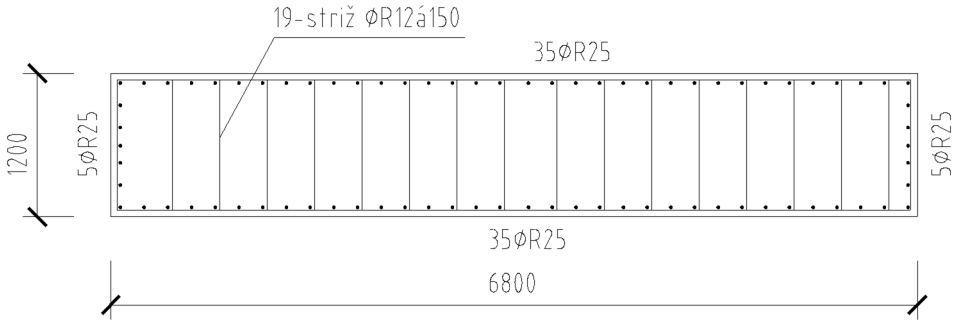
$Q_{Ed,\ priec}$ = 500kN

$N_{Ed,min}$ = -16641kN

$N_{Ed,max}$ = -11207kN

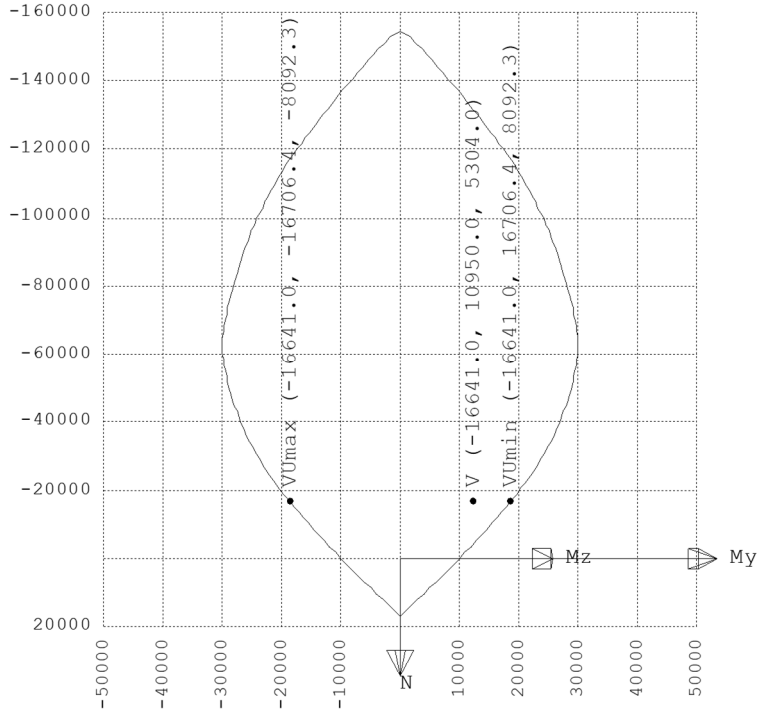
6.2.2 Posúdenie drieku medziľahlej podpery

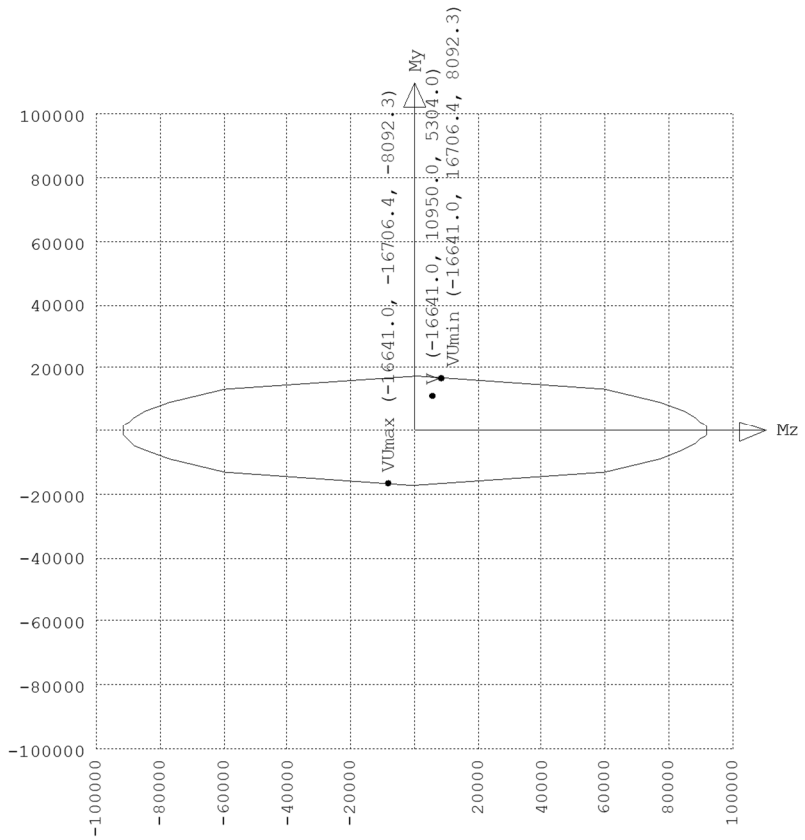
Schéma vystuženia prierezu :

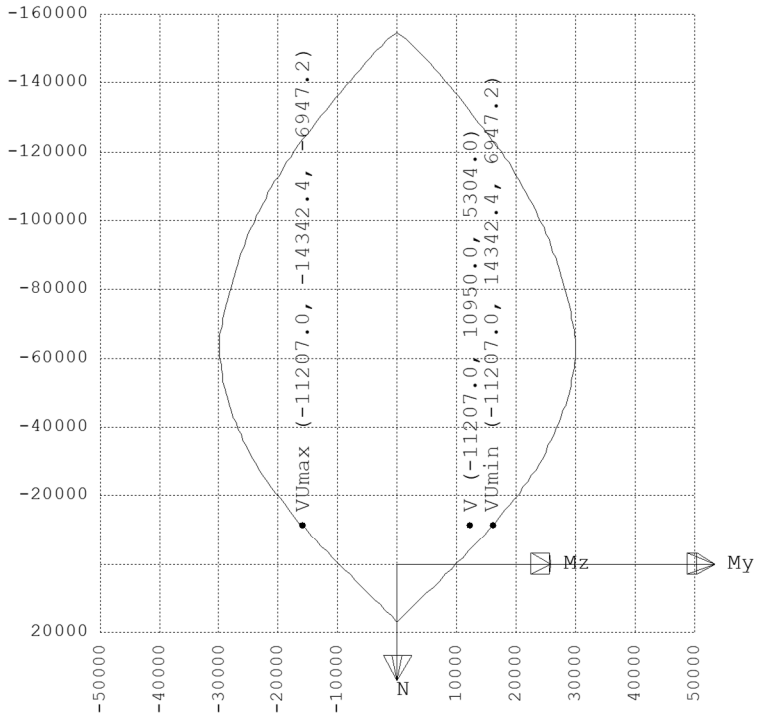


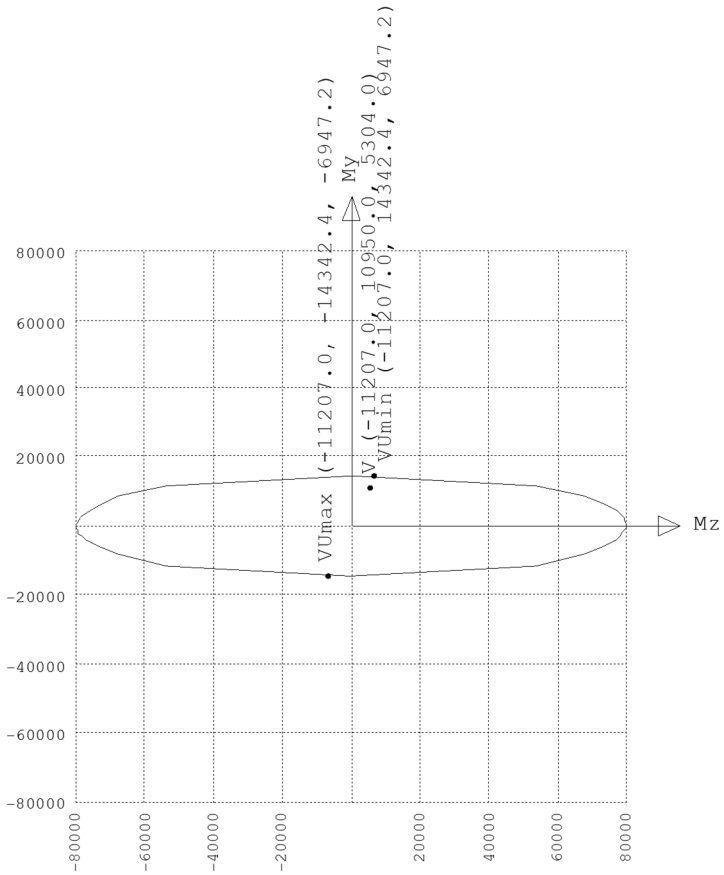
Stupeň vystuženia: $\rho = \frac{80.4,909}{680.110} = 0,525\%$

Pre daný návrh bol spracovaný interakčný diagram.









<u>Návrh prierezu drieku medziľahlej podpery vyhovel posúdeniu.</u>

<u>Výstuž pri dlhších stranách obdĺžnikového prierezu po 35ØR25, pri kratších po 5ØR25. Strmene (spony) 19-strižné ØR12á 150mm. Krytie výstuže 50mm.</u>

6.3 Základové rošty medziľahlých podpier

Základové rošty sú navrhnuté ako železobetónové (C30/37) o pôdorysných rozmeroch 11,5x5,5m a hrúbke 1,5m.

Výpočet a posúdenie základového roštu je realizované v dvoch navzájom kolmých smeroch, v pozdĺžnom smere (v pozdĺžnom smere úložného prahu) a priečnom smere (kolmo na os uloženia).

6.3.1 Posúdenie základového roštu

Veľkosť kvázi napätia v „základovej škáre“ (náhradné napätie), ktorou nahrádzame účinok pilót, vyčíslime na základe predpokladu prisúdenia reakcie maximálne namáhanej pilóty pilótam všetkým. Pri hodnote osovej sily maximálne namáhanej pilóty o veľkosti cca 2,4MN, je hodnota náhradného napätia:

$$\sigma_{z,náhr} = \frac{n.R\max}{a.b} = \frac{14.2,4}{11,5.5,5} = 0,54 MN/m^2$$

Posudzuje sa prierez pod driekmi medziľahlej podpery (vystuženie spodného povrchu základového roštu).

$M_{x,spod}$= -0,54.0,5.(2,15+2,15.1/6)^2.1,3= -2,21MNm/m

V_x= 0,54. 2,15.1,3= 1,51MN/m

ZADANIE :

prierez:
$b := 1.0m$
$h := 1.5m$

beton := 3037
$f_{ck} = 30MPa$
$f_{cd} = 17MPa$
$f_{ctm} = 2.9MPa$
$f_{ctk.0.05} = 2MPa$

ocel := 10505
$f_{yk} = 500MPa$
$f_{yd} = 435MPa$

prierezové sily:
$M_{Ed} := 2210kN\cdot m$
$V_{Ed} := 1510kN$

OHYB :

návrh výstuže :

1.rad	2.rad	3.rad
$d_{11} := 0.1m$	$d_{12} := 0.25m$	$d_{13} := 0.0m$
$profil_{11} := 28mm$	$profil_{12} := 00mm$	$profil_{13} := 0mm$
$pocet_{11} := 6.6$	$pocet_{12} := 5$	$pocet_{13} := 0$
$A_{s11} = 4061.904mm^2$	$A_{s12} = 0mm^2$	$A_{s13} = 0mm^2$

celková plocha výstuže: $A_{s1} = 4061.904mm^2$

vzd. ťaž. výst od okr. pr: $d_1 = 0.1m$

stupeň vystuženia: $\rho = 0.2901\%$

posúdenie ohybu:

$d = 1.4m$ $z = 1.19m$

$x_b = 0.104m$ $x_{blim} = 0.691m$ posudenie_x_b = "VYHOVUJE"

$\rho_{min} = 0.1508\%$ $\rho_{max} = 1.9295\%$ posudenie_ρ = "VYHOVUJE"

$M_{Rd} = 2381kN\cdot m$ posudenie_M_{Rd} = "VYHOVUJE" vyuzitie_M_{Rd} = 92.8%

ŠMYK :

návrh strmeňov : oceľ := 10505 $f_{ywk} = 500MPa$ $f_{ywd} = 435MPa$

striznost := 5

profil_strmeňov := 14mm plocha strmeňov : $A_{sw} = 769mm^2$

posúdenie šmyku :

$\nu = 0.528$

kapacita_prierezu : $V_{Rdmax} = 5259kN$

minimálna vzd. strmeňov : $s_{amin} = 0.314\,m$

<u>Návrh základového roštu vyhovel celkovému posúdeniu.</u>

V kratšom smere základového roštu navrhujeme:

- pri hornom povrchu : ØR16 á150mm s d_1=100mm

- pri dolnom povrchu : ØR28 á150mm s d_1=100mm

V dlhšom smere základového roštu navrhujeme:

- pri hornom povrchu : ØR16 á200mm s d_1=100mm

- pri dolnom povrchu : ØR28 á200mm s d_1=100mm

Spony ØR14 v rastri 200x300mm.

6.4 Založenie medziľahlej podpery

Založenie je navrhnuté ako hĺbkové na veľkopriemerových pilótach priemeru 1,18m (14ks) uložených v troch radoch osovo vzdialených 2,0m. Navrhovaná dĺžka pilót pri podpere 2 a 3 rovnaká a to 12m. Pilóty sú navrhnuté ako votknuté do podložia – horniny minimálnej triedy R4 alebo únosnejšej (hĺbka votknutia min 1,0m).

6.4.1 Návrhové hodnoty vnútorných síl

Pilóty sú navrhnuté ako votknuté do podložia horniny minimálnej triedy R4, preto únosnosť pilótovej bárky uvažovaná ako súčet únosnosti jednotlivých pilót. Pri maximálne návrhovom zaťažení sú hodnoty vnútorných síl prislúchajúce najviac namáhanej pilóty nasledovné:

N_{Ed}= 2380kN
M_{Ed}= 488kN
V_{Ed}= 110kN

6.4.2 Posúdenie zvislej únosnosti pilóty pod podperou 2

Do výpočtu zvislej únosnosti (medznej únosnosti) pilóty zahrnieme výsledky ig-prieskumu z vrtu 206-2. Výpočet uvažuje s uložením hlavy pilóty 2,0m pod úrovňou rastlého terénu.

Únosnosť vŕtanej pilóty

priemer pilóty:		súčiniteľ podmienok pôsobenia:			
1180 mm		pre pätu:	ξ_{rb}= 1,6	pre driek:	ξ_{rs}= 1,3

zemina/hornina:	-	F5	F4	G3	R6,R5,R4	dĺžka:
mocnosť vrstvy	0	2,4	0,7	0,6	8,3	12

(m):						
q_{sik}(kPa)	0	30	30	80	100	
q_{bk}(kPa)	0	0	0	0	2000	

Výp. únosnosť plášťa:	0	205	60	137	2366	**2767**
Výp. únosnosť päty:	-	-	-	-	1366	**1366**

Výsl. výpočtová únosnosť pilóty:	**4134 kN**

Posúdenie: ***2380 < 4134kN → návrh založenia vyhovel posúdeniu***

6.4.3 Posúdenie zvislej únosnosti pilóty pod oporou 2

Do výpočtu zvislej únosnosti (medznej únosnosti) pilóty zahrnieme výsledky ig-prieskumu z vrtu 206-3. Výpočet uvažuje s uložením hlavy pilóty 2,0m pod úrovňou rastlého terénu.

Únosnosť vŕtanej pilóty

priemer pilóty:		súčiniteľ podmienok pôsobenia:	
1180 mm		pre pätu: ξ_{rb}= 1,6	pre driek: ξ_{rs}= 1,3

zemina/hornina:	-	F6	F4	G3,S5	R6,R5,R4	dĺžka:
mocnosť vrstvy (m):	0	0,4	0,3	3,2	8,1	12
q_{sik}(kPa)	0	30	30	60	100	
q_{bk}(kPa)	0	0	0	0	2000	

Výp. únosnosť plášťa:	0	34	26	547	2309	**2916**
Výp. únosnosť päty:	-	-	-	-	1366	**1366**

Výsl. výpočtová únosnosť pilóty:	**4282 kN**

Posúdenie: ***2380 < 4282kN → návrh založenia vyhovel posúdeniu***

Návrhová odolnosť (medzná únosnosť) pilót, zvlášť pod každou z podpier (krajných a medziľahlých), musí byť v zmysle STN EN 1997 overená zaťažovacou skúškou.

6.4.4 Posúdenie únosnosti materiálu pilóty

Posúdenie je spracované v zmysle STN EN 1992.

ZADANIE :

beton := 2530 ocel := 10505 prierez:

$f_{ck} = 25MPa$ $f_{yk} = 500MPa$ $D := 1.18m$ $l := 12.0m$

$f_{cd} = 16.67MPa$ $f_{yd} = 435MPa$ $d_1 := 0.10m$ $l_0 := 12.0m$

$f_{ctm} = 2.6MPa$ $f_{ywd} = 435MPa$

$f_{ctk.0.05} = 1.8MPa$ $E_s = 200GPa$

návrh. hodnoty vn. síly:

$N_{Ed} := 2380kN$ $M_0 := 488kN \cdot m$ priblizný stupen vystuženia: $\rho_{pribl} := 0.2\%$

$N_{Eqp} := 1230kN$ $M_{0Eqp} := 293kN \cdot m$

Výpočt návrhového momentu podľa teórie II.rádu:

$M_{0Ed} = 529kN \cdot m$ $\omega = 0.0522$ $i = 0.295m$ $\lambda = 40.7$ $\beta = 0.204$ $K_r = 1$ $K_\phi = 1.339$ $e_2 = 0.108m$

$M_{Ed} := M_{0Ed} + N_{Ed} \cdot e_2$

$M_{Ed} = 786kN \cdot m$

Návrh výstuže do prierezu použitím návrhových diagramov (symetricky vystužený prierez):

$\nu_0 = 0.131$ $\mu_0 = 0.037$ zadaj z grafov odčítanú hodnotu: $\rho_{0tot} := 0.004$

minimálna plocha výstuže po celom obvode: $A_{srq} = 4375mm^2$

Navrhnutá výstuž: profil := 22mm
pocet := 16

$A_{s1} = 6079mm^2$ posudenie_únosnosti = "VYHOVUJE"

$\rho = 0.257\%$ posudenie_stupňa_vystuzenia = "VYHOVUJE"

<u>Návrh vystuženia prierezu vyhovel posúdeniu. Pozdĺžna výstuž 16ØR22 rovnomerne po obvode s krytím 10cm. Ovinutie R12 so stúpaním150mm.</u>

7. MOSTNÝ ZÁVER

Základné parametre dilatačného celku:

- dĺžka dilatačného celku:	Ld =	72,8	m
- dĺžka rozpätia dilatačného celku:	Lr =	72,1	m
- výška nosnej konštrukcie:	h =	1,6	m
- hrúbka vozovky:	v =	0,09	m

Rovnomerné teplotné zmeny:

- súčiniteľ tepelnej rozťažnosti betónu:	α_t =	1,00E-05	/°C
- maximálna teplota:	$T_{e,max}$ =	42	°C
- minimálna teplota:	$T_{e,min}$ =	-23	°C
- začiatočná teplota:	T_0 =	10	°C
- char. hodnota max. rozsahu pri predlžovaní:	$\Delta T_{N,exp}$ + 20 =	52	°C

- char. hodnota max. rozsahu pri skracovaní:	$T_{N,con}$ + 20 =	-53	°C

Nerovnomerné teplotné zmeny:

- rozpätie uvažovaného poľa:	Lrp =	20,5	m
- priehyb spôsobený oteplením:	$w_{M,heat}$ =	4,66E-03	m
- priehyb spôsobený ochladením:	$w_{M,cool}$ =	2,49E-03	m
- horný povrch teplejší ako spodný:	$\Delta T_{M,heat}$ =	15	°C
- spodný povrch teplejší ako horný:	$\Delta T_{M,cool}$ =	8	°C
- uhol natočenia v uložení - oteplenie:	$\beta w_{M,heat}$ =	9,10E-04	rad
- uhol natočenia v uložení - ochladenie:	$\beta w_{M,cool}$ =	4,85E-04	rad

Vplyv zmrašťovania betónu:

- plocha prierezu:	Ac =	6,75	m^2
- obvod vystavený prostrediu:	u =	52,3	m
- náhradná výška prierezu:	h_0 =	258	mm
- uvažovaný časový okamih:	t =	90	dní
- vek betónu v čase nástupu zmrašťovania:	t_s =	30	dní
- časová funcia:	$\beta_{ds}(t,ts)$ =	0,266	
- časová funcia:	$1-\beta_{ds}(t,ts)$	0,734	
- nominálne pomerné pretvorenie:	$\beta_{cd,0}$ =	0,00038	
- súčiniteľ závislosti od náhradnej výšky:	k_h =	0,82	
- konečná hodnota pomerného pretvorenia:	$\varepsilon_{cd,\beta}$ =	0,00031	

Vplyv dotvarovania betónu:

- normálové napätie betónu:	β_{priem} =	3	MPa
- stredná valcova pevnosť betónu v tlaku:	f_{cm} =	38	MPa
- char. valcova pevnosť betónu v tlaku:	f_{ck} =	30	MPa
- modul pružnosti:	E_{cm} =	33000	MPa
- konečná hodnota súčiniteľa dotvarovania:	β_{b0} =	1,4	
- počiatočný modul pružnosti betónu:	$E_{c,28}$ =	34650	MPa
- vek betónu v čase zaťaženia:	t_0 =	30	dní
- uvažovaný časový okamih:	t =	90	dní
	β_{bc} =	20,30	
- časová funcia:	$\beta_{bc}(t,t0)$ =	0,276	
- časová funcia:	$1-\beta_{bc}(t,t0)$ =	0,724	

Posun od rovnomernej teploty:

- počet posunov na podperách dil. celku:	n =	2	
- posun od rovnom. oteplenia:	**$\Delta l_{N,exp}$ =**	**18,93**	**mm**
- posun od rovnom. ochladenia:	**$\Delta l_{N,con}$ =**	**-19,29**	**mm**

Posun od nerovnomernej teploty:

- posun od nerovnom. oteplenia:	$\Delta l_{M,heat}$ =	**1,54**	**mm**
- posun od nerovnom. ochladenia:	$\Delta l_{M,cool}$ =	**-0,82**	**mm**

Posun od zmrašťovania:

- počet posunov na podperách dil. celku:	n =	2	
- posun od zmrašťovania:	Δl_{cd} =	**-8,33**	**mm**

Posun od dotvarovania:

- počet posunov na podperách dil. celku:	n =	2	
- posun od dotvarovania:	Δl_{cc} =	**-3,19**	**mm**

Posun od priehybu konštrukcie:

- rozpätie uvažovaného poľa:	Lrp =	20,5	m
- max. posun konštrukcie v mieste MZ:	Δl_w =	**-7,83**	**mm**

Posun od ostatných zaťažení:

- posun od brzdnej sily:	**Δbr =**	**10,2**	**mm**
- posun od vetra:	**ΔFw =**	**1,9**	**mm**
- posun od vratnej sily:	**ΔFvr =**	**0**	**mm**
- posun od seizmického zaťaženia:	**ΔEQ =**		**mm**
- rezerva:	**Δrez =**	**20**	**%**

Celkový súčet posunov:

- celkové predĺženie konštrukcie:	Δl_{max} =	**39,08**	**mm**
- celkové skrátenie konštrukcie:	Δl_{min} =	**-61,88**	**mm**

Navrhujeme mechanický mostný záver umožňujúci s pohyb nosnej konštrukcie 160mm.

8. Záver statického výpočtu

Výsledky statického výpočtu preukazujú realizovateľnosť mostného objektu za splnenia požiadaviek bezpečnosti a spoľahlivosti počas celej doby jeho životnosti v súlade s platnými normami.

Vypracoval: Ing. Martin Rusín
Košice, marec 2019