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

202-00 D

VYPRACOVAL: ING. M. RUSÍN	HL. INŽ. PROJEKTU: ING. M. VÁHOVSKÝ	ZHOTOVITEĽ: 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 CEZ RIEKU POPRAD V KM 1,100	FORMÁT:	A4
	MIERKA:	
PRÍLOHA: STATICKÝ VÝPOČET	ČÍSLO PRÍLOHY: 36	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 5
2. GEOMETRIA MOSTA 5
3. VÝPOČET ZAŤAŽENÍ 5
3.1 Stále zaťaženie (G) 5
3.1.1 Vlastná tiaž nosnej konštrukcie 5
3.1.2 Vlastná tiaž spodnej stavby 6
3.1.3 Ostatné stále zaťaženia 6
3.1.4 Zemný tlak 6
3.1.5 Zaťaženie tlakom prúdiacej vody 7
3.1.6 Zaťaženie medziľahlej podpery tlakom ľadu 7
3.2 Premenné zaťaženia 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 LM4 (zaťaženie davom ľudí) 8
3.2.1.4 Vodorovné zaťaženie – brzdné a rozjazdné sily 8
3.2.2 Zaťaženie vetrom 8
3.2.3 Zvýšenie zemného tlaku od dopravy 9
3.3 Mimoriadne zaťaženie (A) 9
3.3.1 Zaťaženie piliera tlakom ľadu 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 9

4.1.1.3 Stále + doprava 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 6 12
4.1.4.1 Kombinácia s dopravou 12
4.1.4.2 Kombinácia bez dopravy 13
4.1.5 Posúdenie ložísk – ložiská na podperách 2 a 5 14
4.1.5.1 Kombinácia s dopravou 14
4.1.5.2 Kombinácia bez dopravy 15
4.1.6 Posúdenie ložísk – ložiská na podperách 3 a 4 17
4.1.6.1 Kombinácia s dopravou 17
4.1.6.2 Kombinácia bez dopravy 18
5. SPODNÁ STAVBA 19
5.1 Inžinierskogelogické pomery 19
5.1.1 Výsledky a odporúčania IG prieskumu 23
5.2 Opory 24
5.2.1 Výpočtový model 24
5.2.2 Záverný múrik 24
5.2.3 Úložný prah opory 25
5.2.3.1 Posúdenie vo zvislom smere 25
5.2.4 Mostné krídla 26
5.2.4.1 Posúdenie vyloženia 26
5.2.4.2 Posúdenie vo zvislom smere 27
5.2.4.3 Posúdenie vo vodorovnom smere 29
5.3 Založenie opôr 30
5.3.1 Návrhové hodnoty vnútorných síl 30
5.3.2 Posúdenie zvislej únosnosti pilóty pod oporou 1 31
5.3.3 Posúdenie zvislej únosnosti pilóty pod oporou 6 31
5.3.4 Posúdenie únosnosti materiálu pilóty 32

6. MEDZIĽAHLÉ PODPERY 32
6.1 Výpočtový model 33
6.2 Úložný prah 33
6.2.1 Posúdenie úložného prahu 33
6.2.1.1 Posúdenie prierezu nad podperou 33
6.2.1.2 Posúdenie prierezu medzi podperami 34
6.2.1.3 Posúdenie V+T 35
6.3 Drieky medziľahlých podpier 36
6.4 Základové rošty medziľahlých podpier 37
6.4.1 Posúdenie v priečnom smere (kratšom smere základového roštu) 37
6.4.1.1 „Nadpodperový prierez“ 37
6.4.2 Posúdenie v pozdĺžnom smere (dlhšom smere základového roštu) 38
6.4.2.1 „Nadpodperový prierez“ 38
6.4.2.2 „Medzipodperový prierez“ 39
6.4.3 Posúdenie na pretlačenie 40
6.5 Založenie medziľahlej podpery 41
6.5.1 Návrhové hodnoty vnútorných síl 41
6.5.2 Posúdenie zvislej únosnosti pilóty pod medziľahlou podperou 2 42
6.5.3 Posúdenie zvislej únosnosti pilóty pod medziľahlou podperou 3 42
6.5.4 Posúdenie zvislej únosnosti pilóty pod medziľahlou podperou 4 43
6.5.5 Posúdenie zvislej únosnosti pilóty pod medziľahlou podperou 5 43
6.5.6 Posúdenie únosnosti materiálu pilóty 44
7. MOSTNÝ ZÁVER 44
8. ZÁVER STATICKÉHO VÝPOČTU 47

1. ÚVOD

1.1 Základné údaje

Mostný objekt 202-00 zabezpečuje premostenie cesty ponad rieku Poprad. Jedná sa o šikmú päťpoľovú konštrukciu. Z hľadiska smerového vedenia je cesta na moste vedená v oblúku o polomere 500m z hľadiska výškového vedenia klesá 0,5%.

Nosná mosta je navrhnutá ako trámová z vopred predpätých nosníkov I-96 dĺžky 42m, 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 6 a medziľahlé podpery 2,3,4 a 5. Opory pozostávajú z úložných prahov so závernými múrikmi a zavesenými krídlami. Medziľahlé podpery tvoria úložné prahy, po dva drieky kruhového prierezu s polomerom 1,8m a základové rošty.

Založenie mosta je navrhnuté ako hĺbkové na vŕtaných železobetónových pilótach Ø1,2m opretých do podložia, predpokladanej dĺžky 18m (opory, 9ks), 12m (medziľahlé podpery, 18ks).

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 B500B		
Charakteristická medza klzu	f_{yk} (MPa)	490
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 „I-96“; Inžinierske stavby, Doprastav)
Nosník výšky H = 2,0 m, dĺžky 42 m:

- Tiaž: 672 kN
- Objem: 26,71 m^3
- Prierezová plocha: 0,6437 m^2
- Tiaž na 1 m’: 16 kN/m’

Tiaž dosky :
Priemerná hrúbka dosky: 0,210 m
Tiaž dosky: 5,25 kN/m^2

Tiaž priečnikov:

- priečnik: 25 kN/m^3 x 2,3 m x 2,0 m = 115 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´

Rímsy (prefabrikáty):

- Prierezová plocha: 0,113 m^2
- Tiaž rímsy: 25 kN/m^3 x 0,113 m^2 = 2,83 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(°)	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 : $\sigma_{V0i} = \gamma_z.h_i.K_0 = 19.0{,}58.h_i = 11{,}02.h_i$

3.1.5 Zaťaženie tlakom prúdiacej vody

$$F_{wa} = \frac{1}{2}.k.\rho_{wa}.h.b.v_{wa}^2$$

$$F_{wa} = \frac{1}{2}.0{,}7.1000.4{,}0.2{,}0.6^2 = 101kN$$

3.1.6 Zaťaženie medziľahlej podpery tlakom ľadu

V zmysle STN 736505 sa veľkosť zaťaženia P piliera v pozdlžnej osi počíta podľa vzorca:

$$P_{t,k} = c.\sigma_p.b.h$$

Zaťažovacia šírka: b= 2x2,2m

Pevnosť ľadu pri drtení σ_p= 0,45MPa

Tvarový koeficient piliera s polkruhovým pôdorysom prednej hrany c= 0,9

Hrúbka ľadu: h= 0,4m

$P_{t,k}$= 0,9*0,45*4,40*0,4= 0,712MN= 712kN

Uvažujeme s vodorovnou silou veľkosti 712kN (charakteristická hodnota), pôsobiacou v úrovni maximálnej hladiny.

3.2 Premenné zaťaženia

(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 LM4 (zaťaženie davom ľudí)

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

3.2.1.4 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 190 m = **786** kN

3.2.2 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: $z_e := 5.0m$

výška zaťažovanej plochy mosta bez dopravy : $d_{tot} := 3.7m$

výška zaťažovanej plochy mosta s dopravou : $d_{tot.dopr} := 4.5m$

šírka mosta : $b := 14.82m$

vetrom zaťažená dĺžka mosta: $L := 211m$

Výpočet pomocných veličín :

základná rýchlost vetra: $v_b = 26 \frac{m}{s}$ znížená rýchlost vetra: $v'_b = 23 \frac{m}{s}$

súčiniteľ drsnosti : $c_r = 0.87$ súčiniteľ terénu: $k_r = 0.19$

intenzita turbulencie: $I_v = 0.217$ stredná rýchlosť vetra: $v_m = 22.7 \frac{m}{s}$

základný tlak vetra: $q_b = 422.5$ Pa špičkový tlak vetra: $q_p = 815$ Pa

Zaťaženie vetrom pre kombinácie bez zaťaženia dopravou :

súčiniteľ zaťaženia vetrom: $C = 3.1$

vetrom zaťažená plocha mosta: $A_{ref.x} = 780.7\ m^2$

sila vetra (bez dopravy) - kolmo na os mosta: $F_w = 1022.5kN$

sila vetra (bez dopravy) - v pozdlžnom smere mosta: $F_{w.pozdl} = 255.6kN$

Zaťaženie vetrom pre kombinácie so zaťažením dopravou :

súčiniteľ zaťaženia vetrom: $C_{dopr} = 3.2$

vetrom zaťažená plocha mosta s dopravou: $A_{ref.x.dopr} = 949.5\ m^2$

sila vetra (bez dopravy) - kolmo na os mosta: $F_{w.dopr} = 1243.6 kN$

sila vetra (bez dopravy) - v pozdlžnom smere mosta: $F_{w.dopr.pozdl} = 310.9 kN$

3.2.3 Zvýšenie zemného tlaku od dopravy

Uvažujeme so zaťažovacím modelom LM1.

3.3 Mimoriadne zaťaženie (A)

3.3.1 Zaťaženie piliera tlakom ľadu

V zmysle STN 736505 sa veľkosť zaťaženia P piliera v pozdlžnej osi počíta podľa vzorca:

$$P_t = c.\sigma_p.b.h$$

Šírka piliera: b= 1,80m

Pevnosť ľadu pri drtení σ_p= 0,45MPa

Tvarový koeficient piliera s polkruhovým pôdorysom prednej hrany c= 0,9

Hrúbka ľadu: h= 0,4m

P_t= 0,9*0,45*1,80*0,4= 0,292MN= 292kN

Uvažujeme s vodorovnou silou veľkosti 292kN, pôsobiacou v úrovni maximálnej hladiny t.j. 6,2m nad hornou plochou základového bloku.

4. VÝPOČET NOSNEJ KONŠTRUKCIE

Nosná konštrukcia je navrhnutá ako trámová z predpätých nosníkov I-96 dĺžky 42m (11ks) so spriahajúcou železobetónovou doskou. Výpočet nosnej konštrukcie preberáme z katalógu nosníkov I-96.

4.1 Návrh ložísk

4.1.1 Zvislé zaťaženie

4.1.1.1 Stále

Zvislé reakcia na ložisku (charakteristické hodnoty)

nosník	Zaťaženie		
	Tiaž nosníkov	Tiaž sprah. dosky a priečnikov	Mostný zvršok
krajný	366	314	282
2. od okraja		257	157
vnútorné		230	87

4.1.1.2 Dopravou

Zvislé reakcie na ložisku (charakteristické hodnoty)

	Zaťažovací model		
	LM1 (TS+UDL)	LM3	chodci
krajný	151	16	58
2. od okraja	397	96	27
vnútorné	372	408	8

4.1.1.3 Stále + doprava

Zvislé reakcie na ložisku (charakteristické hodnoty)

krajný	1171
2. od okraja	1204
vnútorné	1099

4.1.2 Vodorovné zaťaženie

4.1.2.1 Brzdné a rozjazdové sily

Veľkosť brzdnej sily Q_{lk} prislúchajúcej jednému ložisku je 786/110= 7,2kN

4.1.2.2 Zaťaženie vetrom – kolmo na os mosta

Charakteristická hodnota sily Fwk (bez dopravy) od zaťaženia vetrom prislúchajúca ložisku je 1123/110= 10,2kN.

Charakteristická hodnota sily Fwk´(s dopravou) od zaťaženia vetrom prislúchajúca ložisku je 950/110= 8,7kN.

4.1.2.3 Zaťaženie vetrom – v smere osi mosta

Charakteristická hodnota sily Fwk (bez dopravy) od zaťaženia vetrom prislúchajúca ložisku je 256/110= 2,3kN.

Charakteristická hodnota sily Fwk´(s dopravou) od zaťaženia vetrom prislúchajúca ložisku je 311/110= 2,9kN.

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 105m resp. 64m resp. 22m a teplotnom súčiniteli dĺžkovej rozťažnosti α_t=1,0.10^{-5} ^{O}C^{-1} predstavuje horizontálny pohyb ložiska s = 105(64)(22) $\times$ 1,0.10^{-5} $\times$ 53 = 55,7(34,0)(11,7) mm.

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

Pri výške elastomeru ložiska h_e = 11*12= 120mm je vratná sila v jednom ložisku na oporách 1 a 6:

$$H_{kd} = \frac{s}{h_e} \times A \times G_{kd} = \frac{55,7}{132} \times 0,1575 \times 0,9 = 59,8kN$$

Pri výške elastomeru ložiska h_e = 8*12= 96mm je vratná sila v jednom ložisku na podperách 2 a 5:

$$H_{kd} = \frac{s}{h_e} \times A \times G_{kd} = \frac{34,0}{96} \times 0,1575 \times 0,9 = 50,2kN$$

Pri výške elastomeru ložiska h_e = 4*12= 48mm je vratná sila v jednom ložisku na podperách 3 a 4:

$$H_{kd} = \frac{s}{h_e} \times A \times G_{kd} = \frac{11,7}{48} \times 0,1575 \times 0,9 = 34,6kN$$

Ložiská na podpere č.	Vzdialenosť od tepl. osi nk (m)	Typ ložiska	Horizontálny pohyb s (mm)	Vratná sila H_{kd} (kN)
1,6	105	350x450x185(132)mm	55,7	59,8
2,5	64	350x450x137(96)mm	34,0	50,2
3,4	22	350x450x73(48)mm	11,7	34,6

zaťaženie	vodorovné pretvorenie ložiska (mm)		
	ložiská na oporách 1 a 6	ložiská na podperách 2 a 5	ložiská na podperách 3 a 4
rovnomerné ochladenie	-55,7	-34,0	-11,7
rovnomerné ohriatie	+54,7	+33,4	+11,5
brzdné sily	±6,8	±4,9	±2,5
zaťaženie vetrom v pozdĺžnom smere mosta	±2,8	±2,0	±1,0
Σ	±65,3	±40,9	±15,2

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	$\Sigma G_k + F_{wk} + T_k$	1,35		ΣG_k		1,5		F_{wk}		1,5		0,6		T_k
USL - 4	$\Sigma G_k + T_k + F_{wk}$	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 na ložiskách – návrhové hodnoty – opory 1 a 6

	Kombinácia					
	USL - 1	USL - 2	USL - 3	USL - 4	USL - 5	USL - 6
$R_{x,d}$ (kN)	-	5	58	92	10	64
$R_{y,d}$(kN)	-	13	16	10	-	-
$R_{z,d}$ (kN)	1589	1589	1053	1053	1589	1589

Reakcie na ložiskách – návrhové hodnoty - podpery 2 a 5

	Kombinácia					
	USL - 1	USL - 2	USL - 3	USL - 4	USL - 5	USL - 6
$R_{x,d}$ (kN)	-	5	49	78	10	55
$R_{y,d}$(kN)	-	13	16	10	-	-
$R_{z,d}$ (kN)	1589	1589	1053	1053	1589	1589

Reakcie na ložiskách – návrhové hodnoty - podpery 3 a 4

	Kombinácia					
	USL - 1	USL - 2	USL - 3	USL - 4	USL - 5	USL - 6
$R_{x,d}$ (kN)	-	5	35	54	10	41
$R_{y,d}$(kN)	-	13	16	10	-	-
$R_{z,d}$ (kN)	1589	1589	1053	1053	1589	1589

4.1.4 Posúdenie ložísk – ložiská na oporách 1 a 6

4.1.4.1 Kombinácia s dopravou

Charakteristiky ložiska:

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

sírka ložiska: $a := 350mm$

dlžka ložiska $b := 450mm$

sírka výstužných plechov: $a_p := 340mm$

dlžka výstužnych plechov $b_p := 440mm$

výška ložiska: $t_b := 185mm$

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

pocet vnútorných vrstiev elasomeru: $n := 11$

hrúbka jednej vnútornej vrstvy elastomeru: $t_j := 12mm$

hrúbka výstužneho plechu: $t_s := 4mm$

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

$\varepsilon_{cd} = 2.742$ $\varepsilon_{qd} = 0.495$ $\varepsilon_{\alpha d} = 0.146$ $\rightarrow$ $\varepsilon_{td} = 3.382$ $\varepsilon_{ud} = 7$

posúdenie_ ε_{qd} = "VYHOVUJE"

posúdenie_ ε_{td} = "VYHOVUJE"

Posúdenie maximálneho tahového napätia výstužných plechov:

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

$t_s = 4mm$ $t_{s_min} = 2mm$

posúdenie_t_s = "VYHOVUJE"

Posúdenie stability pri otácaní:

$v_{zd} \ge v_{rot}$ $v_{rot} = \frac{a_p \cdot \alpha_{ad} + b_p \cdot \alpha_{bd}}{K_{rd}}$ $v_{zd} = 5.799mm$ $v_{rot} = 0.453mm$

posúdenie_otacania = "VYHOVUJE"

Posúdenie stability proti vyboceniu:

$\frac{F_{zd}}{A_r} < \frac{2a_p \cdot G \cdot S_1}{3 \cdot T_e}$ $\frac{F_{zd}}{A_r} = 12.319MPa$ $\frac{2a_p \cdot G \cdot S_1}{3 \cdot T_e} = 12.35MPa$

posúdenie_vybočenia = "VYHOVUJE"

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

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

$F_{xyd} = 64kN$ $\quad \sigma_{cd_min} = 9.738MPa$ $\quad \mu_e = 0.131$

$\mu_e \cdot F_{zd_min} = 154kN$

posúdenie_posunutia = "VYHOVUJE"

4.1.4.2 Kombinácia bez dopravy

Charakteristiky ložiska:

modul pružnosti v šmyku:	$G := 0.9MPa$
sírka ložiska:	$a := 350mm$
dlžka ložiska	$b := 450mm$
sírka výstužných plechov:	$a_p := 340mm$
dlžka výstužnych plechov	$b_p := 440mm$
výška ložiska:	$t_b := 185mm$
hrúbka vonkajšej vrstvy elasomeru:	$t_{jo} := 2.5mm$
pocet vnútorných vrstiev elasomeru:	$n := 11$
hrúbka jednej vnútornej vrstvy elastomeru:	$t_j := 12mm$
hrúbka výstužneho plechu:	$t_s := 4mm$

Posúdenie maximálneho návrhového pretvorenia

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

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

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

$\varepsilon_{\alpha d}$ – návrhové_pretvorenie_vyvolané_pootočením

$\varepsilon_{cd} = 1.817$ $\quad \varepsilon_{qd} = 0.495$ $\quad \varepsilon_{\alpha d} = 0.146$ $\quad \rightarrow$ $\quad \varepsilon_{td} = 2.458$ $\quad \varepsilon_{ud} = 7$

posúdenie_ ε_{qd} = "VYHOVUJE"

posúdenie_ ε_{td} = "VYHOVUJE"

Posúdenie maximálneho tahového napätia výstužných plechov

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

$t_s = 4mm$ $\quad t_{s_min} = 2mm$

posúdenie_t $_s$ = "VYHOVUJE"

Posúdenie stability pri otácaní:

$v_{zd} \ge v_{rot}$ $\quad v_{rot} = \frac{a_p \cdot \alpha_{ad} + b_p \cdot \alpha_{bd}}{K_{rd}}$ $\quad v_{zd} = 3.843mm$ $\quad v_{rot} = 0.453mm$

posúdenie_otacania = "VYHOVUJE"

Posúdenie stability proti vyboceniu:

$\frac{F_{zd}}{A_r} < \frac{2a_p \cdot G \cdot S_1}{3 \cdot T_e}$ $\frac{F_{zd}}{A_r} = 8.712MPa$ $\frac{2a_p \cdot G \cdot S_1}{3 \cdot T_e} = 12.35MPa$

posúdenie_vybočenia = "VYHOVUJE"

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

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

$F_{xyd} = 92.26kN$ $\sigma_{cd_min} = 6.453MPa$ $\mu_e = 0.146$

$\mu_e \cdot F_{zd_min} = 114.3kN$

posúdenie_posunutia = "VYHOVUJE"

Nad oporami 1 a 6 sa použijú elastomérové ložiská typu B (350x450x185(132)mm) s 11-mi vnútornými vrstvami elastomeru hrúbky 12mm, 2-mi vonkajšími vrstvami elastomeru hr. 2,5mm a 12-imi výstužmými plechmi hrúbky 4mm.

4.1.5 Posúdenie ložísk – ložiská na podperách 2 a 5

4.1.5.1 Kombinácia s dopravou

Charakteristiky ložiska:

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

sírka ložiska: $a := 350mm$

dlžka ložiska $b := 450mm$

sírka výstužných plechov: $a_p := 340mm$

dlžka výstužnych plechov $b_p := 440mm$

výška ložiska: $t_b := 137mm$

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

pocet vnútorných vrstiev elasomeru: $n := 8$

hrúbka jednej vnútornej vrstvy elastomeru: $t_j := 12mm$

hrúbka výstužneho plechu: $t_s := 4mm$

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

$\varepsilon_{cd} = 2.518$ $\varepsilon_{qd} = 0.426$ $\varepsilon_{\alpha d} = 0.201$ → $\varepsilon_{td} = 3.145$ $\varepsilon_{ud} = 7$

posúdenie_ ε_{qd} = "VYHOVUJE"

posúdenie_ ε_{td} = "VYHOVUJE"

Posúdenie maximálneho tahového napätia výstužných plechov:

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

$t_s = 4mm$ $\quad t_{s_min} = 2mm$

posúdenie_t_s = "VYHOVUJE"

Posúdenie stability pri otácaní:

$v_{zd} \geq v_{rot}$ $\quad v_{rot} = \dfrac{a_p \cdot \alpha_{ad} + b_p \cdot \alpha_{bd}}{K_{rd}}$ $\quad v_{zd} = 4.272mm$ $\quad v_{rot} = 0.453mm$

posúdenie_otacania = "VYHOVUJE"

Posúdenie stability proti vyboceniu:

$\dfrac{F_{zd}}{A_r} < \dfrac{2a_p \cdot G \cdot S_1}{3 \cdot T_e}$ $\quad \dfrac{F_{zd}}{A_r} = 12.074MPa$ $\quad \dfrac{2a_p \cdot G \cdot S_1}{3 \cdot T_e} = 16.982MPa$

posúdenie_vybočenia = "VYHOVUJE"

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

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

$F_{xyd} = 55kN$ $\quad \sigma_{cd_min} = 8.943MPa$ $\quad \mu_e = 0.134$

$\mu_e \cdot F_{zd_min} = 157.2kN$

posúdenie_posunutia = "VYHOVUJE"

4.1.5.2 Kombinácia bez dopravy

Charakteristiky ložiska:

modul pružnosti v šmyku:	$G := 0.9MPa$
sírka ložiska:	$a := 350mm$
dlžka ložiska	$b := 450mm$
sírka výstužných plechov:	$a_p := 340mm$
dlžka výstužnych plechov	$b_p := 440mm$
výška ložiska:	$t_b := 137mm$
hrúbka vonkajšej vrstvy elasomeru:	$t_{jo} := 2.5mm$
pocet vnútorných vrstiev elasomeru:	$n := 8$
hrúbka jednej vnútornej vrstvy elastomeru:	$t_j := 12mm$
hrúbka výstužneho plechu:	$t_s := 4mm$

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

$\varepsilon_{cd} = 1.669$ $\varepsilon_{qd} = 0.426$ $\varepsilon_{\alpha d} = 0.201$ $\rightarrow$ $\varepsilon_{td} = 2.295$ $\varepsilon_{ud} = 7$

posúdenie_ ε_{qd} = "VYHOVUJE"

posúdenie_ ε_{td} = "VYHOVUJE"

Posúdenie maximálneho tahového napätia výstužných plechov:

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

$t_s = 4\,mm$ $t_{s_min} = 2\,mm$

posúdenie_t $_s$ = "VYHOVUJE"

Posúdenie stability pri otácaní:

$v_{zd} \ge v_{rot}$ $v_{rot} = \frac{a_p \cdot \alpha_{ad} + b_p \cdot \alpha_{bd}}{K_{rd}}$ $v_{zd} = 2.831mm$ $v_{rot} = 0.453mm$

posúdenie_otacania = "VYHOVUJE"

Posúdenie stability proti vyboceniu:

$\frac{F_{zd}}{A_r} < \frac{2a_p \cdot G \cdot S_1}{3 \cdot T_e}$ $\frac{F_{zd}}{A_r} = 8.001MPa$ $\frac{2a_p \cdot G \cdot S_1}{3 \cdot T_e} = 16.982MPa$

posúdenie_vybočenia = "VYHOVUJE"

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

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

$F_{xyd} = 78.638kN$ $\sigma_{cd_min} = 5.927MPa$ $\mu_e = 0.151$

$\mu_e \cdot F_{zd_min} = 117.5kN$

posúdenie_posunutia = "VYHOVUJE"

Nad podperami 2 a 5 sa použijú elastomérové ložiská typu B (350x450x137(96)mm) s 8-imi vnútornými vrstvami elastomeru hrúbky 12mm, 2-mi vonkajšími vrstvami elastomeru hr. 2,5mm a 9-imi výstužmými plechmi hrúbky 4mm.

4.1.6 Posúdenie ložísk – ložiská na podperách 3 a 4

4.1.6.1 Kombinácia s dopravou

Charakteristiky ložiska:

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

sírka ložiska: $a := 350mm$

dlžka ložiska $b := 450mm$

sírka výstužných plechov: $a_p := 340mm$

dlžka výstužnych plechov $b_p := 440mm$

výška ložiska: $t_b := 73mm$

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

pocet vnútorných vrstiev elasomeru: $n := 4$

hrúbka jednej vnútornej vrstvy elastomeru: $t_j := 12mm$

hrúbka výstužneho plechu: $t_s := 4mm$

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

$\varepsilon_{cd} = 2.319$ $\varepsilon_{qd} = 0.317$ $\varepsilon_{\alpha d} = 0.401$ $\rightarrow$ $\varepsilon_{td} = 3.037$ $\varepsilon_{ud} = 7$

posúdenie_ ε_{qd} = "VYHOVUJE"

posúdenie_ ε_{td} = "VYHOVUJE"

Posúdenie maximálneho tahového napätia výstužných plechov:

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

$t_s = 4mm$ $t_{s_min} = 2mm$

posúdenie_t $_s$ = "VYHOVUJE"

Posúdenie stability pri otácaní:

$v_{zd} \ge v_{rot}$ $v_{rot} = \frac{a_p \cdot \alpha_{ad} + b_p \cdot \alpha_{bd}}{K_{rd}}$ $v_{zd} = 4.272mm$ $v_{rot} = 0.453mm$

posúdenie_otacania = "VYHOVUJE"

Posúdenie stability proti vyboceniu:

$\frac{F_{zd}}{A_r} < \frac{2a_p \cdot G \cdot S_1}{3 \cdot T_e}$ $\frac{F_{zd}}{A_r} = 11.119MPa$ $\frac{2a_p \cdot G \cdot S_1}{3 \cdot T_e} = 33.964MPa$

posúdenie_vybočenia = "VYHOVUJE"

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

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

$F_{xyd} = 41kN$ $\quad \sigma_{cd_min} = 8.236MPa$ $\quad \mu_e = 0.136$

$\mu_e \cdot F_{zd_min} = 160.6kN$

posúdenie_posunutia = "VYHOVUJE"

4.1.6.2 Kombinácia bez dopravy

Charakteristiky ložiska:

modul pružnosti v šmyku:	$G := 0.9MPa$
sírka ložiska:	$a := 350mm$
dlžka ložiska	$b := 450mm$
sírka výstužných plechov:	$a_p := 340mm$
dlžka výstužnych plechov	$b_p := 440mm$
výška ložiska:	$t_b := 73mm$
hrúbka vonkajšej vrstvy elasomeru:	$t_{jo} := 2.5mm$
pocet vnútorných vrstiev elasomeru:	$n := 4$
hrúbka jednej vnútornej vrstvy elastomeru:	$t_j := 12mm$
hrúbka výstužneho plechu:	$t_s := 4mm$

Posúdenie maximálneho návrhového pretvorenia

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

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

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

$\varepsilon_{\alpha d}$ – návrhové_pretvorenie_vyvolané_pootočením

$\varepsilon_{cd} = 1.537$ $\quad \varepsilon_{qd} = 0.317$ $\quad \varepsilon_{\alpha d} = 0.401$ $\quad \rightarrow$ $\quad \varepsilon_{td} = 2.255$ $\quad \varepsilon_{ud} = 7$

posúdenie_ ε_{qd} = "VYHOVUJE"

posúdenie_ ε_{td} = "VYHOVUJE"

Posúdenie maximálneho tahového napätia výstužných plechov

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

$t_s = 4mm$ $\quad t_{s_min} = 2mm$

posúdenie_t $_s$ = "VYHOVUJE"

Posúdenie stability pri otácaní:

$v_{zd} \ge v_{rot}$ $\quad v_{rot} = \frac{a_p \cdot \alpha_{ad} + b_p \cdot \alpha_{bd}}{K_{rd}}$ $\quad v_{zd} = 2.831mm$ $\quad v_{rot} = 0.453mm$

posúdenie_otacania = "VYHOVUJE"

Posúdenie stability proti vyboceniu:

$$\frac{F_{zd}}{A_r} < \frac{2a_p \cdot G \cdot S_1}{3 \cdot T_e} \qquad \frac{F_{zd}}{A_r} = 7.368MPa \qquad \frac{2a_p \cdot G \cdot S_1}{3 \cdot T_e} = 33.964MPa$$

posúdenie_vybočenia = "VYHOVUJE"

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

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

$$F_{xyd} = 54.918kN \qquad \sigma_{cd_min} = 5.458MPa \qquad \mu_e = 0.155$$

$$\mu_e \cdot F_{zd_min} = 120.9kN$$

posúdenie_posunutia = "VYHOVUJE"

Nad podperami 3 a 4 sa použijú elastomérové ložiská typu B (350x450x73(48)mm) so 4-mi vnútornými vrstvami elastomeru hrúbky 12mm, 2-mi vonkajšími vrstvami elastomeru hr. 2,5mm a 5-imi výstužmými plechmi hrúbky 4mm.

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 201-1 (opora 1), 202-2 (podpera 2), 202-3 (podpera 3), 202-4 (podpera 4), 202-5 (podpera 5) a 202-6 (opora 6).

Označenie vrtu:	**202 - 1**		
	504,75 m n. m.		
Hĺbka vrtu:	15 m		
Hladina p.v. narazená:	2,3 m p.t.		
Hladina p.v. ustálená:	2,0 m p.t.		
Interval odberu vzoriek:	PV 1,0-1,5, 4,5-5,0, 5,9-6,0		
Profil vrtu:	**Kvartér**		*Fluviálne sedimenty*
	0,0 – 0,6	F3 MS(O)	**Hlina piesčitá** tmavohnedý, vlhký, tuhý, v hrudách, s korienkami vegetácie
	0,6 – 1,0	G5-S5	**Štrk ílovitý**, hnedý, silno piesčitý až piesok ílovitý so štrkom, vlhký, sypký, úlomky poloostrohranné až zaoblené veľ. do 10 cm
	1,0 – 3,0	**G3 G-F**	**Štrk s prímesou jemnozrnnej zeminy**, hnedý, piesčitý, sypký, od 2,2 m mokrý, úlomky poloostrohranné až zaoblené veľ. do 12 cm, v 2,1-2,3 m obliaky nad 15 cm, jemnozrn. zložka **pevná**
	3,0 – 5,85	**G5 GC**	**Štrk ílovitý**, hnedý, obliaky veľ. do 15 cm, prevažne do 10 cm, v 4,3-5,0 m do 10 cm, v 5,0-5,3 nad 15 cm, ílová zložka **tuhá**
			Eluviálne sedimenty
	5,85 – 6,15	**G5 GC+8%Cb**	**Štrk ílovitý**, hnedý, jemnozrnná zložka **tuhá**, ostrohranné úlom. pieskovca veľ. do 5 cm i obliaky
	Paleogén		
	6,15 – 6,5	R6	**Ílovec** silno zvetraný až rozvetraný, hnedý, v prechodoch do sivej farby s hrdzavými vrstvičkami, drobivý v ruke, málo pevný, lokálne vrstvičky pieskovca v 6,45-6,48 m, tmavosivý, strednozrnný

	6,5 – 7,4	R5-R6	**Ílovec** silno zvetraný, sivý, s hnedými vrstvami (40 %), drobivý v ruke, lokálne vrstvičky pieskovca málo pevného, lámavého v ruke
	7,4 – 8,0	R5-R6	**Striedanie ílovca a pieskovca** silno zvetraného, prechody hnedej a sivej farby, vrstvy hrúbky cca 3 cm, pieskovec jemnozrnný, ľahko sa rozbíja kladivom, ílovec drobivý v ruke
	8,0 – 8,7	R5	**Pieskovec (80 %) v prevahe nad ílovcom**, prechody sivej a hnedej farby, silno – stredne zvetraný, jadro v úlomkoch veľ. do 14 cm, ľahšie sa rozbíja kladivom
	8,7 – 12,4	R5-R6	**Ílovec** hnedosivý až sivý, v 9,0-9,2 m s hnedými vrstvami, stredne zvetraný, drobivý v ruke, s lokálnymi vrstvami pieskovca hrúbky do 3 cm (10 %), v 10,0-10,7 m vrstvičky prachovca, lámu sa v ruke až ľahšie sa rozbíjajú kladivom, od 11,0-12,0 m prevažne vrstvičky prachovca (20–30 %), lámavý v ruke až ľahko sa rozbíja kladivom, od 12,0-12,4 m vrstvičky jemnozrnného pieskovca, ľahko sa rozbíja kladivom
	12,4 – 13,2	R5	**Striedanie prachovca a ílovca** 1:1, slabo zvetraný, tmavosivý, prachovec sa ľahko rozbíja kladivom
	13,2 – 13,5	R4-R5	**Prachovec** tmavosivý, slabo zvetraný, jemno až strednozrnný, ľahko sa rozbíja kladivom – 1 úderom, v striedaní s vrstvami ílovca (10-20 %), dĺžka súvislého jadra pieskovca do 4 cm, v úlomkoch
	13,5 – 15,0	R4	**Striedanie pieskovca a ílovca**, prevaha pieskovca 2:1, slabo zvetraný, pieskovec tmavosivý, strednozrnný, ťažšie sa rozbíja kladivom, dĺžka súvislého jadra do 7 cm, hrúbka vrstiev do 8 cm

Označenie vrtu:	**202 - 2**		
	504,70 m n. m.		
Hĺbka vrtu:	15 m		
Hladina p.v. narazená:	2,20 m p.t.		
Hladina p.v. ustálená:	2,00 m p.t.		
Interval odberu vzoriek:	PV – 1,0-1,2, 18-2,0		
Profil vrtu:	**Kvartér**		*Fluviálne sedimenty*
	0,0 – 0,1	F3 MS(O)	**Hlina piesčitá**, hnedej farby, tuhej konzistencie - pôda - vegetačný horizont pôdy
	0,1 – 1,5	**F3 MS**	**Hlina piesčitá**, hnedej farby, s ojedinelými okruhliakmi pieskovcov veľ. do 5 cm, **pevná**
	1,5 - 5,5	**G2 GP** - G3 G-F	**Štrk zle zrnený** až štrk s prímesou jemnozrnnej zeminy, polymiktný (granodiorit, pieskovec, vápenec), hnedej farby, stredne uľahnutý, úlomky hornín zaoblené (okruhliaky), veľkosti do 5 cm, ojedinele 7-15 cm, výplň piesčitá, zaílovaná,
	5,5 - 5,7	F2 CG	**Íl štrkovitý**, hnedej farby, tuhej až pevnej konzistencie
	Paleogén		
	5,7 - 15,0	R5-R6	**Ílovce**, silno zvetrané, tmavosivej farby, s ojedinelými polohami jemnozrnných sivých pieskovcov do 3 cm.

Označenie vrtu:	**202 - 3**		
	505,07 m n. m.		
Hĺbka vrtu:	15 m		
Hladina p.v. narazená:	2,50 m p.t.		
Hladina p.v. ustálená:	2,30 m p.t.		
Interval odberu vzoriek:	PV – 2,5-2,7, 6,2-6,4		
Profil vrtu:	**Kvartér**		*Fluviálne sedimenty*
	0,0 - 0,2	F3 MS(O)	**Hlina piesčitá**, hnedej farby, tuhej konzistencie - pôda - vegetačný horizont pôdy

	0,2 - 0,4	S5 SC	**Piesok ílovitý**, jemnozrnný, hnedej farby, s okruhliakmi hornín veľ. do 2 cm, podiel štrkovej zložky cca 10 %
	0,4 - 1,5	S3 S-F	**Piesok s prímesou jemnozrnnej zeminy**, jemnozrnný až strednozrnný, hnedej farby, stredne uľahnutý, so štrkovou zložkou, podiel štrkovej zložky cca 25 %, okruhliaky do 7 cm
	1,5 - 5,5	**G3 G-F**	**Štrk s prímesou jemnozrnnej zeminy**, polymiktný, hnedej farby, stredne uľahnutý, úlomky hornín zaoblené (okruhliaky) veľkosti prevažne do 5 cm, menej 20 cm (granitoidy), výplň piesčitá, zaílovaná, jemnozrnná zložka **pevná**
	5,5 - 9,0	**F4 CS**	**Íl piesčitý**, hnedej farby, **pevný**, prevažne jemnozrnný, s 10 % podielom štrkovej frakcie veľkosti až nad priemer vrtu
			Eluviálne sedimenty
	9,0 - 9,8	F6 CI	Ílovce rozložené charakteru **ílu so strednou plasticitou**, s nerozloženými úlomkami ílovcov, sivej farby, pôvodne pevnej konzistencie, vplyvom prítomnosti vody pri vŕtaní až mäkkej konzistencie
	Paleogén		
	9,8 - 15,0	R5-R6	**Ílovce**, silno zvetrané, tmavosivej farby, pevnosť ílovcov rastie s hĺbkou

Označenie vrtu:	**202 - 4**		
	505,35 m n. m.		
Hĺbka vrtu:	13,5 m		

Hladina p.v. narazená:	3,0 m p.t.		
Hladina p.v. ustálená:	2,73 m p.t.		
Interval odberu vzoriek:	PV: 1,5-2,0, 2,0-2,5, 4,5-5,0, 6,4-6,5		
Profil vrtu:	**Kvartér**		*Fluviálne sedimenty*
	0,0 – 0,3	F3 MS(O)	**Hlina piesčitá**, tmavohnedý, tuhý, s korienkami rastlín
	0,3 – 2,0	**G2 GP**	**Štrk zle zrnený**, tmavohnedý, vlhký, úlomky poloostrohranné až zaoblené, veľ. do 10 cm, prevažne do 6 cm, sypký, silno piesčitý
	2,0 – 2,6	**G1 GW + 5%Cb**	**Štrk dobre zrnený**, menej piesčitý ako vyššie, piesčitá zložka hrubozrnná
	2,6 – 6,0	**G5 GC + 8%Cb**	**Štrk ílovitý,** polymiktný, mokrý, sivohnedý, úlomky poloostrohranné až zaoblené veľ. do 13 cm, ílová zložka **pevná**
			Eluviálne sedimenty
	6,0 - 6,6	**F6 CI**	Rozložené ílovce charakteru **ílu so strednou plasticitou**, s úlomkami ílovcov, **pevnej** až tuhej konzistencie, hnedej až sivej farby
	Paleogén		
	6,6-10,2	R6/G5 GC	Zvetrané **pieskovce s polohami rozložených ílovcov** charakteru štrku ílovitého (GC), s úlomkami slabo zvetraného pieskovca do 10 cm, hnedej farby, podiel úlomkov 40-50 %, v 9,2-10,2 m veľkosť úlomkov pieskovca až nad priemer jadra, ílovce rozložené na strednoplastický íl hnedej farby
	10,2-13,5	R4	**Pieskovce** jemnozrnné, slabo zvetrané, pevné, sivej farby, s polohami silno zvetraných až rozložených ílovcov, hrúbky do 10 cm (11,8-11,9 m, 12,2-12,3 m, 12,5-12,6 m), RQD 28 %

Označenie vrtu:	**202 – 5**		
	505,15 m n. m.		
HÍbka vrtu:	15,0 m		
Hladina p.v. narazená:	2,30 m p.t.		
Hladina p.v. ustálená:	2,10 m p.t.		
Interval odberu vzoriek:	PV – 1,0-1,2, 6,3-7,0, 7,5-7,7, ÚL.H.: 13,0-14,0		
Profil vrtu:	**Kvartér**		*Fluviálne sedimenty*
	0,0 – 0,1	F3 MS(O)	**Hlina piesčitá** s korienkami rastlín
	0,1 – 1,6	**F3 MS**	**Hlina piesčitá**, tmavohnedá, **mäkká**, jadro v hrudách, s opracovanými úlomkami
	1,6 – 2,0	G5 GC	**Štrk ílovitý**, tmavohnedý, sypký, úlomky poloostrohranné až zaoblené, veľ. do 10 cm
	2,0 – 6,5	G3 G-F - G5 GC	**Štrk s prímesou jemnozrnnej zeminy až ílovitý**, svetlosivohnedý, úlomky poloostrohranné až zaoblené, veľ. do 14 cm, prevažne do 8 cm
	6,5 – 7,3	**F4 CS+6%Cb**	**Íl piesčitý**, hnedý, **pevný**, s prímesou štrku, kompaktné jadro
	Paleogén		
	7,3 – 9,1	R6/**F2 CG+1%Cb**	Silno zvetrané podložie, **ílovec charakteru ílu štrkovitého** tmavohnedého, **pevného**, s polohami pieskovca, miestami (20 %) polohy pieskovca výraznejšie - 8,3-8,7 m, 8,9-9,0 m. Pieskovec je hnedý, silno zvetraný, rozbíja sa kladivom, v úlomkoch do 10 cm
	9,1 – 9,85	R5	**Pieskovec** silno až stredne zvetraný, strednozrnný,

			- v 9,5-9,8 m mokrý (zvodnenie?) – v úlomkoch, s ílom hnedým, - súvislé jadro v 9,85-9,9 m i ďalej súvislé jadro dĺžky do 9 cm s vrstvami hnedého ílu hrúbky do 2 cm, s prechodmi do sivého
	9,85 – 11,1	R4	**Pieskovec** stredne zvetraný, strednozrnný, súvislé jadro dĺžky do 9 cm s vrstvami hnedého ílu hrúbky do 2 cm, s prechodmi do sivého - diskontinuita v 10,5-10,6 m paralelná s osou jadra
	11,1 – 11,6	R6/F4 CS	**Ílovec** silno zvetraný, tmavohnedý, charakteru piesčitého ílu s polohami pieskovca (30 %), pieskovec hnedý, silno zvetraný
	11,6 – 14,0	R4-R5	**Pieskovec**(R2) hnedý, stredne zvetraný, s hnedým ílom piesčitým, **-** v 12,4-12,6 m sivý, - ľahšie sa rozbíja kladivom, strednozrnný - pieskovec- 80%, jadro v úlomkoch, súvislé- v 12,6-12,65 m, - na diskontinuitách silné hrdzavé záteky
	14,0 – 15,0	R4	**Pieskovec** stredne zvetraný, - v 14,2-14,5 m diskontinuita paralelná s osou jadra, so silnými hrdzavými zátekmi, - v 14,5-14,65 m súvislé jadro, - v 14,65-15,0 m v úlomkoch veľ. do 13 cm, - na plochách diskontinuít silné hrdzavé záteky so sivohnedým piesčitým ílom (10 %) s prechodmi do hnedej farby

Označenie vrtu:	**202 - 6**		
	504,71 m n. m.		
Hĺbka vrtu:	15,0 m		
Hladina p.v. narazená:	2,4 m p.t.		
Hladina p.v. ustálená:	1,9 m p.t.		
Interval odberu vzoriek:	PV: 1,4-1,5, 4,4-4,5		
Profil vrtu:	**Kvartér**		*Fluviálne sedimenty*
	0,0 – 0,1	F3 MS(O)	**Hlina piesčitá**, s korienkami rastlín, hnedej farby - vegetačný horizont pôdy
	0,1 – 0,7	F3 MS	**Hlina piesčitá**, hnedej farby, **pevnej konzistencie**
	0,7 – 1,9	**S3 S-F**	**Piesok s prímesou jemnozrnnej zeminy**, s okruhliakmi hornín, podiel štrkovej zložky cca 15 %, veľkosť okruhliakov do 5 cm, svetlohnedej farby, stredne uľahnutý
	1,9 – 5,8	**G2 GP** - G3 G-F	**Štrk zle zrnený** až štrk s prímesou jemnozrnnej zeminy, polymiktný, stredne uľahnutý, so zaoblenými úlomkami (okruhliakmi) veľkosti 1-7 cm, ojedinele 10 cm, podiel štrkovej zložky cca 50 %, svetlohnedej farby, piesčitá zložka strednozrnná až hrubozrnná
			Eluviálne sedimenty
	5,8 – 6,1	F6 CI	rozložené ílovce charakteru **ílu so strednou plasticitou**, tuhej konzistencie, hnedosivej farby
	Paleogén		
	6,1 – 15,0	R5-R6	**Ílovce**, silno zvetrané, tmavosivej farby, vŕtaním rozbité na íl pevnej konzistencie s úlomkami ílovcov.

5.1.1 Výsledky a odporúčania IG prieskumu

Z výsledkov IG prieskumu vyplýva nasledovné hodnotenie:

„Mostný objekt navrhujeme zakladať hĺbkovo do predkvartérneho podložia, ktoré je budo-

vané ílovcovými horninami s lokálnymi vrstvami pieskovcov, ktoré v oblasti sond 202-4, 202-5 a v hlbšom podloží i v sonde 202-1 prechádzajú do prostredia s prevahou pieskovcových hornín.“

5.2 Opory

Opory sú navrhnuté ako železobetónové (C30/37). Každá z nich je tvorená úložným prahom so zavesenými krídlami. Založenie je navrhnuté ako hĺbkové na veľkopriemerových pilótach priemeru 1,18m (9ks) uložených v dvoch radoch osovo vzdialených 1,24m.

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.((11,02.2,8.2,8/2).1,0)+1,35.0,6.0,9.(2.300)/(2+0,4+2,8)= 128kN/m

M_{Ed}= 1,0.(11,02.2,8).2,8^2/6+1,35.0,6.0,9.(2.300).(2,8+0,1)/(2+0,4+2,8)= 284kNm/m

ZADANIE :

prierez:	beton := 3037	ocel := 10505	prierezové sily:
b := 1.00m	f_{ck} = 30MPa	f_{yk} = 500MPa	M_{Ed} := 284kN·m
h := 0.80m	f_{cd} = 17MPa	f_{yd} = 435MPa	V_{Ed} := 128kN

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: ρ = 0.1842%

posúdenie ohybu:

d = 0.72 m z = 0.612 m

x_b = 0.034 m x_{blim} = 0.355m posudenie_x_b = "VYHOVUJE"

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

M_{Rd} = 405kN·m posudenie_M_{Rd} = "VYHOVUJE" vyuzitie_M_{Rd} = 70.1%

ŠMYK -prvok bez šmykovej výstuže :

posúdenie šmyku :

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

$k = 1.527$

$C_{Rd.c} = 0.12$

$\rho_l = 0.00233$

$V_{Rd.c.min} = 0.26MN$

$V_{Rd.c} = 0.26MN$ 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

5.2.3.1 Posúdenie vo zvislom smere

$Q_{Ed,z}$= 1233kN

$M_{Ed,z,nadpod}$= 1299 (-1020)kN

prierez:

$b := 2.8m$

$h := 1.8m$

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:

$M_{Ed} := 1299kN \cdot m$

$V_{Ed} := 1233kN$

OHYB :

návrh výstuže :

1.rad	2.rad	3.rad
$d_{11} := 0.08m$	$d_{12} := 0.0m$	$d_{13} := 0.0m$
$profil_{11} := 25mm$	$profil_{12} := 0mm$	$profil_{13} := 0mm$
$pocet_{11} := 15$	$pocet_{12} := 0$	$pocet_{13} := 0$
$A_{s11} = 7359.375mm^2$	$A_{s12} = 0mm^2$	$A_{s13} = 0mm^2$

celková plocha výstuže: $A_{s1} = 7359.375mm^2$

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

stupeň vystuženia: $\rho = 0.1528\%$

posúdenie ohybu:

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

$x_b = 0.057m$ $x_{blim} = 0.849m$ posudenie_x_b = "VYHOVUJE"

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

$M_{Rd} = 5412kN \cdot m$ posudenie_M_{Rd} = "VYHOVUJE" vyuzitie_$M_{Rd} = 24\%$

ŠMYK :

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

striznost := 7

profil_strmeňov := 14mm plocha strmeňov : $A_{sw} = 1077mm^2$

posúdenie šmyku :

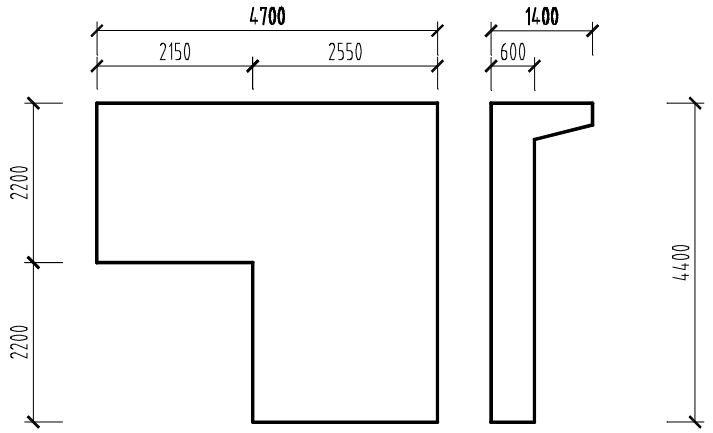
$\nu = 0.528$

kapacita_prierezu : $V_{Rdmax} = 21283kN$

minimálna vzd. strmeňov : $s_{amin} = 0.662m$

<u>Návrh vystuženia prierezu vyhovel posúdeniu. Pri hornom a dolnom povrchu ul. prahu navrhujeme minimálne 15ØR25 amin 7-strižné strmeneØR14 á 150mm.</u>

5.2.4 Mostné krídla



5.2.4.1 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:
b := 1.00m
h := 0.5m

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

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

prierezové sily:
$M_{Ed} := 145kN \cdot m$
$V_{Ed} := 126kN$

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:

$d = 0.42\,m$ $z = 0.357\,m$

$x_b = 0.022\,m$ $x_{blim} = 0.207m$ 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.

5.2.4.2 Posúdenie vo zvislom smere

Posúdenie je realizované v dvoch kontrolných rezoch.

Návrhové hodnoty vnútorných síl

$Q_{Ed,1}$= 1,35.(25.(1,64.2,15+2,69.2,55))+1,35.(4,7.(9,25+2,83+1,5+0,6))+1,35.180= 684kN

$M_{Ed,1}$= 1,35.(4,7/2.(25.(1,64.2,15+2,69.2,55)))+1,35.(4,7.4,7/2.(9,25+2,83+1,5+0,6))+1,35.180.4,6= 2153kNm

$Q_{Ed,2}$= 1,35.(25.(1,64.2,15))+1,35.(2,15.(9,25+2,83+1,5+0,6))+1,35.180= 535kN

$M_{Ed,2}$= 1,35.(2,15/2.(25.(1,64.2,15)))+1,35.(2,15.2,15/2.(9,25+2,83+1,5+0,6))+1,35.180.2,05= 671kNm

Rez I.

prierez:
$b := 0.60m$
$h := 2.2m$

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:
$M_{Ed} := 2153kN \cdot m$
$V_{Ed} := 684kN$

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: $\rho = 0.2399\%$

posúdenie ohybu:

$d = 2.045m$ $z = 1.738m$

$x_b = 0.107m$ $x_{blim} = 1.009m$ posudenie_x_b = "VYHOVUJE"

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

$M_{Rd} = 2549kN \cdot m$ posudenie_M_{Rd} = "VYHOVUJE" vyuzitie_$M_{Rd} = 84.5\%$

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 : $V_{Rdmax} = 5422kN$

minimálna vzd. strmeňov : $s_{amin} = 0.405m$

Navrhujeme vodorovnú výstuž v dvoch radoch: 2x3ØR25 v úrovni hornej plochy úložného prahu s d_1=80 (230)mm.

Rez II.

prierez:
$b := 0.60m$
$h := 2.2m$

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:
$M_{Ed} := 671kN \cdot m$
$V_{Ed} := 535kN$

OHYB :

návrh výstuže :

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

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

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

stupeň vystuženia: $\rho = 0.16\%$

posúdenie ohybu:

$d = 2.12m$ $z = 1.802m$

$x_b = 0.074m$ $x_{blim} = 1.046m$ posudenie_x_b = "VYHOVUJE"

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

$M_{Rd} = 1843kN \cdot m$ posudenie_M_{Rd} = "VYHOVUJE" vyuzitie_$M_{Rd} = 36.4\%$

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 : $V_{Rdmax} = 5621kN$

minimálna vzd. strmeňov : $s_{amin} = 0.537m$

Navrhujeme vodorovnú výstuž: 8ØR18 v úrovni hornej plochy krídla s d_1=80mm.

5.2.4.3 Posúdenie vo vodorovnom smere

Posúdenie je realizované v dvoch kontrolných rezoch.

Návrhové hodnoty vnútorných síl

Q_{Ed}= 1,0.((11,02.2/3.4,4).4,7)+1,35.29,85/4,4.4,7= 195kN/m

M_{Ed}= 1,0.((11,02.2/3.4,4).4,7^2/2+1,35.29,85/4,4.4,7^2/2= 459kNm/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:
$M_{Ed} := 459kN \cdot m$
$V_{Ed} := 195kN$

OHYB :

návrh výstuže :

1.rad	2.rad	3.rad
$d_{11} := 0.08m$	$d_{12} := 0.00m$	$d_{13} := 0.00m$
$profil_{11} := 22mm$	$profil_{12} := 0mm$	$profil_{13} := 0mm$
$pocet_{11} := 6.6$	$pocet_{12} := 0$	$pocet_{13} := 0$
$A_{s11} = 2507.604mm^2$	$A_{s12} = 0mm^2$	$A_{s13} = 0mm^2$

celková plocha výstuže: $A_{s1} = 2507.604mm^2$

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

stupeň vystuženia: $\rho = 0.4822\%$

posúdenie ohybu:

$d = 0.52m$ $z = 0.442m$

$x_b = 0.055m$ $x_{blim} = 0.257m$ posudenie_x_b = "VYHOVUJE"

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

$M_{Rd} = 537kN \cdot m$ posudenie_M_{Rd} = "VYHOVUJE" vyuzitie_$M_{Rd} = 85.4\%$

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"

Navrhujeme vodorovnú výstuž: ØR22á150mm pri rubovej strane s d_1=80mm.

5.3 Založenie opôr

Založenie je navrhnuté ako hĺbkové na veľkopriemerových pilótach priemeru 1,18m (9ks) uložených v dvoch radoch osovo vzdialených 1,24m. Navrhovaná dĺžka pilót je 18m. 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 zaťažení sú hodnoty vnútorných síl prislúchajúce najviac namáhanej pilóty nasledovné:

N_{Ed}= 3013kN

M_{Ed}= 1615kN
V_{Ed}= 303kN

5.3.2 Posúdenie zvislej únosnosti pilóty pod oporou 1

Do výpočtu zvislej únosnosti (medznej únosnosti) pilóty zahrnieme výsledky ig-prieskumu z vrtu 202-1. Výpočet uvažuje s vysadením pilóty dĺžky 2,8m. 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	G3	G5	R6,R5,R4	dĺžka:
mocnosť vrstvy (m):	2,8	0,6	2	3,55	9,05	18
q_{sik}(kPa)	-80	30	80	40	100	
q_{bk}(kPa)	0	0	0	0	2000	
Výp. únosnosť plášťa:	-638	51	456	405	2579	**2853**
Výp. únosnosť päty:	-	-	-	-	1366	**1366**

Výsl. výpočtová únosnosť pilóty: 4219 kN

Posúdenie: ***3013 < 4219kN → návrh založenia vyhovel posúdeniu***

5.3.3 Posúdenie zvislej únosnosti pilóty pod oporou 6

Do výpočtu zvislej únosnosti (medznej únosnosti) pilóty zahrnieme výsledky ig-prieskumu z vrtu 202-6. Výpočet uvažuje s vysadením pilóty dĺžky 2,0m. 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,F6	S3	G2	R6,R5,R4	dĺžka:
mocnosť vrstvy (m):	2	1	1,2	3,9	9,9	18
q_{sik}(kPa)	-80	30	60	80	100	
q_{bk}(kPa)	0	0	0	0	2000	
Výp. únosnosť plášťa:	-456	86	205	889	2822	**3546**
Výp. únosnosť päty:	-	-	-	-	1366	**1366**

Výsl. výpočtová únosnosť pilóty: 4912 kN

Posúdenie: ***3013 <4912kN → 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 piloty.

Posúdenie je spracované v zmysle STN EN 1992.

ZADANIE :

beton := 2530 ocel := 10505 prierez:

$f_{ck} = 25MPa$ $f_{yk} = 500MPa$ $D := 1.18m$ $l := 18.0m$

$f_{cd} = 16.67MPa$ $f_{yd} = 435MPa$ $d_1 := 0.10m$ $l_0 := 1.0m$

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

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

návrh. hodnoty vn. síly:

$N_{Ed} := 1889kN$ $M_0 := 1615kN \cdot m$ približný stupen vystuženia: $\rho_{pribl} := 0.1\%$

$N_{Eqp} := 1021kN$ $M_{0Eqp} := 1051kN \cdot m$

Výpočt návrhového momentu podľa teórie II.rádu:

$M_{0Ed} = 1617kN \cdot m$ $\omega = 0.0261$ $i = 0.295m$ $\lambda = 3.4$ $\beta = 0.452$ $K_r = 1$ $K_\phi = 1.882$ $e_2 = 1.052 \times 10^{-3} m$

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

$M_{Ed} = 1619kN \cdot m$

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

$\nu_0 = 0.104$ $\mu_0 = 0.075$ zadaj z grafov odčítanú hodnotu: $\rho_{0tot} := 0.0065$

minimálna plocha výstuže po celom obvode: $A_{srq} = 7109mm^2$

Navrhnutá výstuž: profil := 25mm
pocet := 15

$A_{s1} = 7359mm^2$ posudenie_únosnosti = "VYHOVUJE"

$\rho = 0.311\%$ posudenie_stupňa_vystuzenia = "VYHOVUJE"

<u>Návrh vystuženia prierezu vyhovel posúdeniu. Pozdĺžna výstuž 15ØR25 rovnomerne po obvode s krytím 10cm. Ovinutie R12 so stúpaním150mm.</u>

6. MEDZIĽAHLÉ PODPERY

Medziľahlé podpery sú navrhnuté ako železobetónové (C30/37) pozostávajúce z úložného prahu, driekov a základového roštu. Úložný prah je dĺžky 14,2m, lichobežníkového prierezu 2,05(2,45)x1,7 na okrajoch vedený v nábehu s minimálnou výškou 850mm. Drieky sú kruhového prierezu o priemere 1,8m umiestnené vo vzájomnej osovej vzdialenosti 7,0m. Základový rošt má pôdorysné rozmery m12,0x7,0m, výška je 2,0 reap 1,85m. Založenie medziľahlých podpier je hĺbkové na 18-ich vŕtaných železobetónových pilótach (C25/30) priemeru 1,18m a dĺžky 12,0m uložených v rastri 2,12x2,8m.

6.1 Výpočtový model

Výpočtovým modelom medziľahlej podpery je rám pozostávajúci z dvoch stĺpov (driekov) a priečle s prevysými koncami (úložný prah). Celý systém je založený na bodovo podoprenej základovej doske.

6.2 Úložný prah

Úložný prah je navrhnutý ak železobetónový z betónu C30/37, lichobežníkového prierezu 2,05(2,45)x1,7 na okrajoch vedený v nábehu s minimálnou výškou 850mm.

6.2.1 Posúdenie úložného prahu

Posúdenie je spracované v dvoch kontólnych rezoch a to nad podperou (driekom) a v strede rozpätia.

6.2.1.1 Posúdenie prierezu nad podperou

ZADANIE :

prierez:
$b := 1.9m$
$h := 1.7m$

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

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

prierezové sily:
$M_{Ed} := 14587kN \cdot m$
$V_{Ed} := 6600kN$

OHYB :

návrh výstuže :

1.rad	2.rad	3.rad
$d_{11} := 0.08m$	$d_{12} := 0.20m$	$d_{13} := 0.32m$
$profil_{11} := 28mm$	$profil_{12} := 28mm$	$profil_{13} := 28mm$
$pocet_{11} := 16$	$pocet_{12} := 16$	$pocet_{13} := 16$
$A_{s11} = 9847.04mm^2$	$A_{s12} = 9847.04mm^2$	$A_{s13} = 9847.04mm^2$

celková plocha výstuže: $A_{s1} = 29541.12mm^2$

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

stupeň vystuženia: $\rho = 1.0365\%$

posúdenie ohybu:

$d = 1.5\ m$ $z = 1.275\ m$

$x_b = 0.398\ m$ $x_{blim} = 0.74m$ posudenie_x_b = "VYHOVUJE"

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

$M_{Rd} = 16712kN \cdot m$ posudenie_M_{Rd} = "VYHOVUJE" vyuzitie_$M_{Rd} = 87.3\%$

ŠMYK :

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

$striznost := 14$

$profil_strmeňov := 16mm$ plocha strmeňov : $A_{sw} = 2813mm^2$

posúdenie šmyku :

$\nu = 0.528$

kapacita_prierezu : $V_{Rdmax} = 10706kN$

minimálna vzd. strmeňov : $s_{amin} = 0.282\,m$

overenie kotvenia pozdĺžnej výstuže :

zadaj pozdĺžnu výstuž vedenú za popdperu : $profil_{1p} := 28mm$

$pocet_{1p} := 16$

$A_{s1p} = 9.847\times 10^{-3}\ m^2$

ťahová sila v pozdl. výstuži od šmyku : $F_{Ed} = 3936kN$ $\sigma_{sd} = 400MPa$

min. kotevná dĺžka pozdlžnej výstuže : $l_{b.min} = 0.933\,m$

Navrhujeme vodorovnú výstuž pri hornom povrchu uloženú v troch radoch: 3x16ØR28 s d_1=80 (200, 320)mm. Šmykovú výstuž navrhujeme vo forme 14-strižných strmeňov ØR16 vo vzájomných osových vzdialenostiach 150mm.

6.2.1.2 Posúdenie prierezu medzi podperami

ZADANIE :

prierez:
$b := 1.90m$
$h := 1.7m$

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

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

prierezové sily:
$M_{Ed} := 7141kN\cdot m$
$V_{Ed} := 4240kN$

OHYB :

návrh výstuže **:**

1.rad	2.rad	3.rad
$d_{11} := 0.08m$	$d_{12} := 0.20m$	$d_{13} := 0.0m$
$profil_{11} := 25mm$	$profil_{12} := 25mm$	$profil_{13} := 0mm$
$pocet_{11} := 14$	$pocet_{12} := 14$	$pocet_{13} := 0$
$A_{s11} = 6868.75mm^2$	$A_{s12} = 6868.75mm^2$	$A_{s13} = 0\,mm^2$

celková plocha výstuže: $A_{s1} = 13737.5mm^2$

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

stupeň vystuženia: $\rho = 0.4635\%$

posúdenie ohybu:

$d = 1.56\,m$ $z = 1.326\,m$

$x_b = 0.185\,m$ $x_{blim} = 0.77m$ posudenie_x_b = "VYHOVUJE"

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

$M_{Rd} = 8765kN\cdot m$ posudenie_M_{Rd} = "VYHOVUJE" vyuzitie_$M_{Rd} = 81.5\%$

ŠMYK :

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

$striznost := 14$

$profil_strmeňov := 14mm$ plocha strmeňov : $A_{sw} = 2154mm^2$

$profil_strmeňov := 14mm$ plocha strmeňov : $A_{sw} = 2154mm^2$

posúdenie šmyku :

$\nu = 0.528$

kapacita_prierezu : $V_{Rdmax} = 11134kN$

minimálna vzd. strmeňov : $s_{amin} = 0.349\,m$

overenie kotvenia pozdĺžnej výstuže :

zadaj pozdĺžnu výstuž vedenú za popdperu : $profil_{1p} := 28mm$

$pocet_{1p} := 14$

$A_{s1p} = 8.616 \times 10^{-3}\ m^2$

ťahová sila v pozdl. výstuži od šmyku : $F_{Ed} = 2528kN$ $\sigma_{sd} = 293MPa$

min. kotevná dĺžka pozdlžnej výstuže : $l_{b.min} = 0.685\,m$

Navrhujeme vodorovnú výstuž pri spodnom povrchu uloženú v dvoch radoch: 2x14ØR25 s d_1=80 (200)mm.

6.2.1.3 Posúdenie V+T

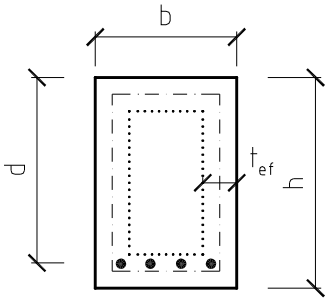
ZADANIE :

prierez:
$b := 1.9m$
$h := 1.7m$

prierezové sily:
$V_{Ed} := 6600kN$
$T_{Ed} := 1530kN \cdot m$

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

$ocel := 500$
$f_{yk} = 490MPa$
$f_{yd} = 426MPa$
$f_{ywd} = 426MPa$



hrúbka myslenej steny: $t_{ef} = 0.449\,m$

zadaj strmene: $profil := 16mm$

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

počet vetiev strmeňov podieľajúcich sa na prenose šmyk sily: $n_{ss} := 14$

počet vetiev strmeňov v jednej náhradnej stene hr. tef: $n_{st} := 3$

účinná výška prierezu : $d := 1.5m$

$b_k = 1.451\,m$ $h_k = 1.251\,m$ $A_k = 1.816\,m^2$ $n_s = 4.667$ poznámka_$A_{sw} := n_s \cdot A_{swt}$

$\nu = 0.528$ $z = 1.275\,m$ $A_{swt} = 603\,mm^2$

$$V_{Rd.max} := \frac{z \cdot b \cdot \nu \cdot f_{cd}}{\tan\left(\pi \cdot \frac{40}{180}\right) + \tan\left(\pi \cdot \frac{40}{180}\right)^{-1}} \qquad V_{Rd.max} = 12596\,kN$$

$$T_{Rd.max} := 2 \cdot A_k \cdot t_{ef} \cdot \nu \cdot \frac{f_{cd}}{\tan\left(\pi \cdot \frac{40}{180}\right) + \tan\left(\pi \cdot \frac{40}{180}\right)^{-1}} \qquad T_{Rd.max} = 8473\,kN \cdot m$$

overenie šmykovej odolnosti z hľadiska porušenia betónu:

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

$posúdenie1 = 0.705 < 1.0$ $posúdenie_1 = \text{"VYHOVUJE"}$

overenie šmykovej odolnosti z hľadiska porušenia šmykovej výstuže:

$$\sigma_{swd} := \left(\frac{T_{Ed}}{2 \cdot A_k} + \frac{V_{Ed}}{n_s \cdot z}\right) \cdot \frac{s}{A_{swt} \cdot \tan\left(\pi \frac{40}{180}\right)^{-1}} \le f_{ywd} \qquad \sigma_{swd} = 319\,MPa < f_{ywd} = 426\,MPa$$

$posúdenie_2 = \text{"VYHOVUJE"}$

$vyuzitie_2 = 75\%$

6.3 Drieky medziľahlých podpier

Drieky medziľahlých podpier sú navrhnuté ako železobetónové (C30/37), kruhové prierezu o priemere 1,8m. Maximálna uvažovaná výška drieku je 8,2m (vrátane výšky úložného prahu).

ZADANIE :

$beton := 3037$ $ocel := 10505$ prierez:

$f_{ck} = 30\,MPa$ $f_{yk} = 500\,MPa$ $D := 1.8\,m$ $l := 8.2\,m$

$f_{cd} = 20\,MPa$ $f_{yd} = 435\,MPa$ $d_1 := 0.10\,m$ $l_0 := 16.4\,m$

$f_{ctm} = 2.9\,MPa$ $f_{ywd} = 435\,MPa$

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

návrh. hodnoty vn. síly:

$N_{Ed} := 11947\,kN$ $M_0 := 10652\,kN \cdot m$ približný stupen vystuženia: $\rho_{pribl} := 1.0\%$

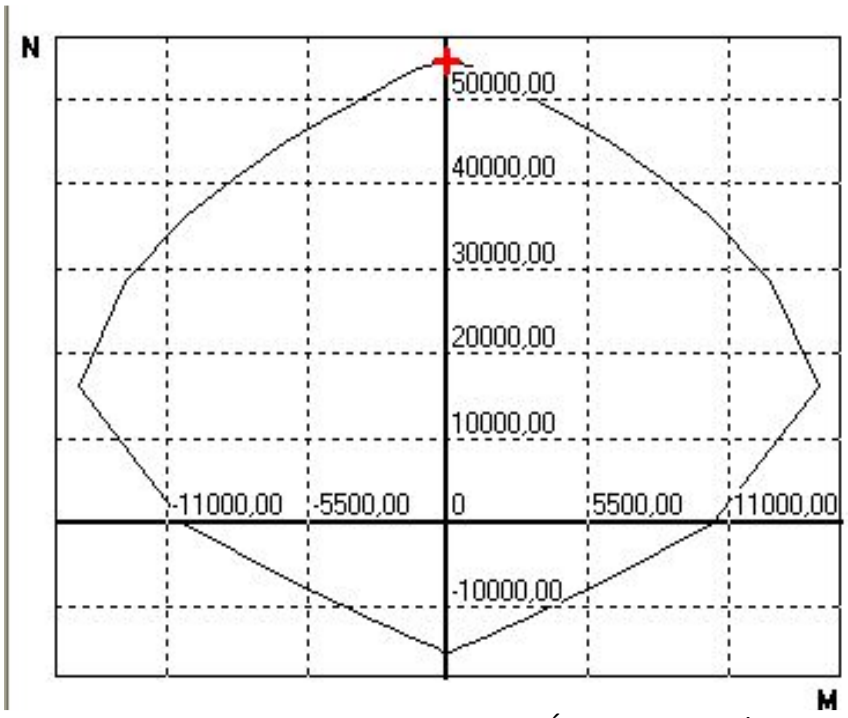
$N_{Eqp} := 8815\,kN$ $M_{0Eqp} := 1605\,kN \cdot m$

Výpočt návrhového momentu podľa teórie II.rádu:

$M_{0Ed} = 10994\,kN \cdot m$ $\omega = 0.2174$ $i = 0.45\,m$ $\lambda = 36.4$ $\beta = 0.257$ $K_r = 1$ $K_\phi = 1.113$ $e_2 = 0.106\,m$

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

$M_{Ed} = 12264\,kN \cdot m$



Návrh vystuženia prierezu vyhovel posúdeniu. Pozdĺžna výstuž 44ØR32 rovnomerne po obvode s krytím 8cm. Ovinutie R12 so stúpaním150mm, na výške 1,2m pri päte a úložnom prahu so stúpaním 100mm .

6.4 Základové rošty medziľahlých podpier

Základové rošty sú navrhnuté ako železobetónové (C30/37) o pôdorysných rozmeroch 12x7m a hrúbke 2,0m.

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).

6.4.1 Posúdenie v priečnom smere (kratšom smere 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 3,6MN, je hodnota náhradného napätia:

$$\sigma_{z,náhr} = \frac{n.R\max}{a.b} = \frac{18.3,6}{12.7} = 0,78MN/m^2$$

6.4.1.1 „Nadpodperový prierez“

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

$M_{x,spod}$= -0,78.0,5.2,5^2.1,5= -3,66MNm/m

V_x= 0,78.2,5.1,5= 2,93MN/m

ZADANIE :

prierez:	beton := 3037	ocel := 10505	prierezové sily:
b := 1.00m	f_{ck} = 30MPa	f_{yk} = 500MPa	M_{Ed} := 3660kN·m
h := 1.8m	f_{cd} = 20MPa	f_{yd} = 435MPa	V_{Ed} := 2930kN

OHYB :

návrh výstuže :

1.rad	2.rad	3.rad
$d_{11} := 0.1m$	$d_{12} := 0.250m$	$d_{13} := 0.02m$
$profil_{11} := 25mm$	$profil_{12} := 25mm$	$profil_{13} := 0mm$
$pocet_{11} := 6.6$	$pocet_{12} := 6.6$	$pocet_{13} := 0$
$A_{s11} = 3238.125mm^2$	$A_{s12} = 3238.125mm^2$	$A_{s13} = 0mm^2$

celková plocha výstuže: $A_{s1} = 6476.25mm^2$

vzd. ťaž. výst od okr. pr: $d_1 = 0.175m$

stupeň vystuženia: $\rho = 0.3985\%$

posúdenie ohybu:

$d = 1.625m$ $z = 1.381m$

$x_b = 0.141m$ $x_{blim} = 0.802m$ posudenie_x_b = "VYHOVUJE"

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

$M_{Rd} = 4377kN \cdot m$ posudenie_M_{Rd} = "VYHOVUJE" vyuzitie_M_{Rd} = 83.6%

V kratšom smere základového roštu navrhujeme:

- pri hornom povrchu : ***ØR25 á150mm s d_1=100mm***

- pri dolnom povrchu v dvoch radoch : ***1.rad ØR25 á150mm s d_1=100mm***

2.rad ØR25 á150mm s d_1=250mm

6.4.2 Posúdenie v pozdĺžnom smere (dlhšom smere základového roštu)

6.4.2.1 „Nadpodperový prierez“

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

$M_{x,spod}$= -0,78.0,5.2,5^2= -2,438MNm/m

V_x= 0,78.2,5= 1,95MN/m

ZADANIE :

prierez:	beton := 3037	ocel := 10505	prierezové sily:
$b := 1.00m$	$f_{ck} = 30MPa$	$f_{yk} = 500MPa$	$M_{Ed} := 2438kN \cdot m$
$h := 1.8m$	$f_{cd} = 20MPa$	$f_{yd} = 435MPa$	$V_{Ed} := 1950kN$

OHYB :

návrh výstuže :

1.rad	2.rad	3.rad
$d_{11} := 0.1m$	$d_{12} := 0.250m$	$d_{13} := 0.02m$
$profil_{11} := 22mm$	$profil_{12} := 22mm$	$profil_{13} := 0mm$
$pocet_{11} := 6.6$	$pocet_{12} := 6.6$	$pocet_{13} := 0$
$A_{s11} = 2507.604mm^2$	$A_{s12} = 2507.604mm^2$	$A_{s13} = 0mm^2$

celková plocha výstuže: $A_{s1} = 5015.208mm^2$

vzd. ťaž. výst od okr. pr: $d_1 = 0.175m$

stupeň vystuženia: $\rho = 0.3086\%$

posúdenie ohybu:

$d = 1.625m$ $z = 1.381m$

$x_b = 0.109m$ $x_{blim} = 0.802m$ posudenie_x_b = "VYHOVUJE"

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

$M_{Rd} = 3424kN\cdot m$ posudenie_M_{Rd} = "VYHOVUJE" vyuzitie_$M_{Rd} = 71.2\%$

6.4.2.2 „Medzipodperový prierez“

Posudzuje sa prierez medzi driekmi medziľahlej podpery (vystuženie horného povrchu základového roštu).

$M_{x,spod}$= -0,78.0,5.(2,5+7/2)^2 + 0,78.((12,0.7,0/2).7,0/2)/7= 2,340MNm/m

V_x= 0,78.2,5= 1,95MN/m

prierez:
$b := 1.00m$
$h := 1.8m$

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

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

prierezové sily:
$M_{Ed} := 2340kN\cdot m$
$V_{Ed} := 1950kN$

OHYB :

návrh výstuže :

1.rad	2.rad	3.rad
$d_{11} := 0.1m$	$d_{12} := 0.250m$	$d_{13} := 0.02m$
$profil_{11} := 22mm$	$profil_{12} := 22mm$	$profil_{13} := 0mm$
$pocet_{11} := 6.6$	$pocet_{12} := 6.6$	$pocet_{13} := 0$
$A_{s11} = 2507.604mm^2$	$A_{s12} = 2507.604mm^2$	$A_{s13} = 0mm^2$

celková plocha výstuže: $A_{s1} = 5015.208mm^2$

vzd. ťaž. výst od okr. pr: $d_1 = 0.175m$

stupeň vystuženia: $\rho = 0.3086\%$

posúdenie ohybu:

$d = 1.625\,m$ $z = 1.381\,m$

$x_b = 0.109\,m$ $x_{blim} = 0.802m$ posudenie_x_b = "VYHOVUJE"

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

$M_{Rd} = 3424kN\cdot m$ posudenie_M_{Rd} = "VYHOVUJE" vyuzitie_M_{Rd} = 68.3%

V dlhšom smere základového roštu navrhujeme:

- pri hornom povrchu v dvoch radoch : ***1.rad ØR22 á150mm s d_1=100mm***
2.rad ØR22 á150mm s d_1=250mm

- pri dolnom povrchu v dvoch radoch : ***1.rad ØR22 á150mm s d_1=100mm***
2.rad ØR22 á150mm s d_1=250mm

6.4.3 Posúdenie na pretlačenie

prierez:

šírka prierezu: $b := 1.00m$

výška prierezu: $h := 1.8m$

polomer drieku piliera: $D := 1.8m$

beton := 3037 ocel := 10505

$f_{ck} = 30MPa$ $f_{yk} = 500MPa$

$f_{cd} = 20MPa$ $f_{yd} = 435MPa$

prierezové sily:

$N_{Ed} := 15712kN$

$M_{x.Ed} := 12417kN\cdot m$

$M_{y.Ed} := 3120kN\cdot m$

vzdialenosť ťažiska výstuže od povrchu: $d_1 := 0.15m$

plocha výstuže na ohyb: $A_{s.prov} := 5015mm^2$

stupeň vystuženia: $\rho_1 = 0.304\%$

pôdorysna plocha základu: pôdorysná šírka: $b_f := 7m$

pôdorysná dlžka: $l_f := 6m$

efektívna plocha základu: efektívna pôdorysná šírka: $b_{f.eff} = 5.419\,m$

efektívna pôdorysná dlžka: $l_{f.eff} = 5.603\,m$

napätie v základovej škáre: $\sigma_{gd.eff} = 0.517MPa$

PRETLACENIE:

POSUDENIE KAPACITY PRIEREZU

obvod piliera: $u_0 = 5.655\,m$

$\nu = 0.528$

$v_{Rd.max} = 5.28MPa$

$V_{Ed.max} = 20.416MN$ $v_{Ed.max} = 2.188MPa$

posudenie $_0$ = "MAX. ŠMYK. ODOLNOST PRIEREZU VYHOVUJE"

POSÚDENIE NA PREPICHNUTIE V KONTROLNYCH OBVODOCH:

$a_{1.2.3.4.5.6}$ – "vzdialenost kontrolneho obvodu od lica stlpa"

$a_1 = 0.825\,m$ $u_{a1} = 10.838\,m$ $A_{a1} = 9.348\,m^2$ $V_{Ed.red.a1} = 16.896MN$

$v_{Ed.a1} = 0.945MPa$ $v_{Rd.c.a1} = 1.352MPa$ $v_{l.min.a1} = 1.2MPa$

posudenie1 = "VYHOVUJE BEZ ŠMYK. VÝSTUŽE"

$a_2 = 1.238\,m$ $u_{a2} = 10.838\,m$ $A_{a2} = 14.354\,m^2$ $V_{Ed.red.a2} = 14.306MN$

$v_{Ed.a2} = 0.8MPa$ $v_{Rd.c.a2} = 0.901MPa$ $v_{l.min.a2} = 0.8MPa$

posudenie2 = "VYHOVUJE BEZ ŠMYK. VÝSTUŽE"

$a_3 = 1.65\,m$ $u_{a3} = 16.022\,m$ $A_{a3} = 20.428\,m^2$ $V_{Ed.red.a3} = 11.162MN$

$v_{Ed.a3} = 0.422MPa$ $v_{Rd.c.a3} = 0.676MPa$ $v_{l.min.a3} = 0.6MPa$

posudenie3 = "VYHOVUJE BEZ ŠMYK. VÝSTUŽE"

$a_4 = 2.063\,m$ $u_{a4} = 18.614\,m$ $A_{a4} = 27.572\,m^2$ $V_{Ed.red.a4} = 7.466MN$

$v_{Ed.a4} = 0.243MPa$ $v_{Rd.c.a4} = 0.541MPa$ $v_{l.min.a4} = 0.48MPa$

posudenie4 = "VYHOVUJE BEZ ŠMYK. VÝSTUŽE"

$a_5 = 2.475\,m$ $u_{a5} = 21.206\,m$ $A_{a5} = 35.785\,m^2$ $V_{Ed.red.a5} = 3.216MN$

$v_{Ed.a5} = 0.092MPa$ $v_{Rd.c.a5} = 0.451MPa$ $v_{l.min.a5} = 0.4MPa$

posudenie5 = "VYHOVUJE BEZ ŠMYK. VÝSTUŽE"

$a_6 = 2.888\,m$ $u_{a6} = 23.798\,m$ $A_{a6} = 45.067\,m^2$ $V_{Ed.red.a6} = -1.587MN$

$v_{Ed.a6} = -0.04MPa$ $v_{Rd.c.a6} = 0.386MPa$ $v_{l.min.a6} = 0.343MPa$

posudenie6 = "VYHOVUJE BEZ ŠMYK. VÝSTUŽE"

Návrh prierezu vyhovel na pretlačenie. Navrhujeme konštrukčné spony ØR16 rozmiestnené v rastri 300x300mm.

Návrh základového roštu vyhovel celkovému posúdeniu.

6.5 Založenie medziľahlej podpery

Založenie medziľahlých podpier je hĺbkové na 18-ich vŕtaných železobetónových pilótach (C25/30) priemeru 1,18m a dĺžky 12,0m uložených v rastri 2,12x2,8m.

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

6.5.1 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}= 3249kN

M_{Ed}= 1434kN

V_{Ed}= 390kN

6.5.2 Posúdenie zvislej únosnosti pilóty pod medziľahlou podperou 2

Do výpočtu zvislej únosnosti (medznej únosnosti) pilóty zahrnieme výsledky ig-prieskumu z vrtu 202-2. Uvažovaná hĺbka spodnej úrovne základového roštu (hornej úrovne pilót) je 3,2m

Únosnosť vŕtanej pilóty

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

zemina/hornina:			F2	G2	R6,R5,R4	dĺžka:
mocnosť vrstvy (m):			0,2	2,3	9,5	12
q_{sik}(kPa)			30	80	100	
q_{bk}(kPa)			0	0	2000	

Výp. únosnosť plášťa:	0	0	17	524	2708	**3249**
Výp. únosnosť päty:	-	-	-	-	1366	**1366**

Výsl. výpočtová únosnosť pilóty: 4615 kN

Posúdenie: ***3249 < 4615kN → návrh založenia vyhovel posúdeniu***

6.5.3 Posúdenie zvislej únosnosti pilóty pod medziľahlou podperou 3

Do výpočtu zvislej únosnosti (medznej únosnosti) pilóty zahrnieme výsledky ig-prieskumu z vrtu 202-3. Uvažovaná hĺbka spodnej úrovne základového roštu (hornej úrovne pilót) je 4,0m

Únosnosť vŕtanej pilóty

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

zemina/hornina:		F4	F6	G3	R6,R5,R4	dĺžka:
mocnosť vrstvy (m):		3,5	0,9	1,5	6,1	12
q_{sik}(kPa)		30	30	80	100	
q_{bk}(kPa)		0	0	0	2000	

Výp. únosnosť plášťa:	0	299	77	342	1739	**2457**
Výp. únosnosť päty:	-	-	-	-	1366	**1366**

Výsl. výpočtová únosnosť pilóty: 3823 kN

Posúdenie: ***3249 < 3823kN → návrh založenia vyhovel posúdeniu***

6.5.4 Posúdenie zvislej únosnosti pilóty pod medziľahlou podperou 4

Do výpočtu zvislej únosnosti (medznej únosnosti) pilóty zahrnieme výsledky ig-prieskumu z vrtu 202-4. Uvažovaná hĺbka spodnej úrovne základového roštu (hornej úrovne pilót) je 3,2m

Únosnosť vŕtanej pilóty						
priemer pilóty:		súčiniteľ podmienok pôsobenia:				
1180 mm		pre pätu: γ_{rb}= 1,6		pre driek: γ_{rs}= 1,3		
zemina/hornina:			F6	G5	R6,R5,R4	dĺžka:
mocnosť vrstvy (m):			0,6	2,8	8,6	12
q_{sik}(kPa)			30	80	100	
q_{bk}(kPa)			0	0	2000	
Výp. únosnosť plášťa:	0	0	51	638	2451	**3141**
Výp. únosnosť päty:	-	-	-	-	1366	**1366**

Výsl. výpočtová únosnosť pilóty: 4507 kN

Posúdenie: ***3249 < 4507kN → návrh založenia vyhovel posúdeniu***

6.5.5 Posúdenie zvislej únosnosti pilóty pod medziľahlou podperou 5

Do výpočtu zvislej únosnosti (medznej únosnosti) pilóty zahrnieme výsledky ig-prieskumu z vrtu 202-5. Uvažovaná hĺbka spodnej úrovne základového roštu (hornej úrovne pilót) je 3,2m

Únosnosť vŕtanej pilóty						
priemer pilóty:		súčiniteľ podmienok pôsobenia:				
1180 mm		pre pätu: γ_{rb}= 1,6		pre driek: γ_{rs}= 1,3		
zemina/hornina:			F6	G5	R6,R5,R4	dĺžka:
mocnosť vrstvy (m):			0,8	3,3	7,1	11,2
q_{sik}(kPa)			30	80	100	
q_{bk}(kPa)			0	0	2000	
Výp. únosnosť plášťa:	0	0	68	752	2024	**2844**
Výp. únosnosť päty:	-	-	-	-	1366	**1366**

Výsl. výpočtová únosnosť pilóty: 4211 kN

Posúdenie: ***3249 < 4211kN → návrh založenia vyhovel posúdeniu***

Medziľahlá podpera je založená na 18-ich vŕtaných železobetónových pilótach priemeru 1,18m. Predpokladaná dĺžka pilót je 12m. Jej definitívna dĺžka bude stanovená priamo na stavbe na základe overenia polohy poloskalnej horniny triedy min. R4 alebo únosnejšej (R2,R3). Pilóty

musia byť do tejto horniny (min R4) votknuté v dĺžke aspoň 1,0m.

Skutočná únosnosť pilót bude preverená zaťažkávacími skúškami stanovenými v zmysle, v čase jej realizácie, aktuálnych predpisov a technických noriem.

6.5.6 Posúdenie únosnosti materiálu pilóty.

Posúdenie je spracované v zmysle STN EN 1992.

ZADANIE :

beton := 2530 ocel := 10505 prierez:

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

$f_{cd} = 16.67MPa$ $f_{yd} = 435MPa$ $d_1 := 0.10m$ $l_0 := 1.0m$

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

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

návrh. hodnoty vn. síly:

$N_{Ed} := 1587kN$ $M_0 := 1436kN \cdot m$ približný stupen vystuženia: $\rho_{pribl} := 0.1\%$

$N_{Eqp} := 1587kN$ $M_{0Eqp} := 623kN \cdot m$

Výpočt návrhového momentu podľa teórie II.rádu:

$M_{0Ed} = 1438kN \cdot m$ $\omega = 0.0261$ $i = 0.295m$ $\lambda = 3.4$ $\beta = 0.452$ $K_r = 1$ $K_\phi = 1.588$ $e_2 = 0.0009m$

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

$M_{Ed} = 1440kN \cdot m$

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

$\nu_0 = 0.087$ $\mu_0 = 0.067$ zadaj z grafov odčítanú hodnotu: $\rho_{0tot} := 0.006$

minimálna plocha výstuže po celom obvode: $A_{srq} = 6562mm^2$

Navrhnutá výstuž: profil := 25mm
pocet := 15

$A_{s1} = 7359mm^2$ posudenie_únosnosti = "VYHOVUJE"

$\rho = 0.311\%$ posudenie_stupňa_vystuzenia = "VYHOVUJE"

Návrh vystuženia prierezu vyhovel posúdeniu. Pozdĺžna výstuž 15ØR25 rovnomerne po obvode s krytím 10cm. Ovinutie R12 so stúpaním150mm.

7. MOSTNÝ ZÁVER

Základné parametre dilatačného celku:

- dĺžka dilatačného celku:	Ld =	211	m
- dĺžka rozpätia dilatačného celku:	Lr =	210,5	m
- výška nosnej konštrukcie:	h =	2,2	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:	$\Delta T_{N,con}$ + 20 =	-53	°C

Nerovnomerné teplotné zmeny:

- rozpätie uvažovaného poľa:	Lrp =	41,5	m
- priehyb spôsobený oteplením:	$w_{M,heat}$ =	1,41E-02	m
- priehyb spôsobený ochladením:	$w_{M,cool}$ =	7,52E-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:	$\beta w_{M,heat}$ =	1,36E-03	rad
- uhol natočenia v uložení - ochladenie:	$\beta w_{M,cool}$ =	7,25E-04	rad

Pozdĺžne sily na moste:

- brzdná sila:	Br =		kN
- pozdĺžna sila od vetra:	Fw =		kN
- vratná sila ložiska:	Fvr =		kN

Vplyv zmrašťovania betónu:

- plocha prierezu:	Ac =	9,92	m^2
- obvod vystavený prostrediu:	u =	67,95	m
- náhradná výška prierezu:	h_0 =	292	mm
- uvažovaný časový okamih:	t =	100	dní
- vek betónu v čase nástupu zmrašťovania:	t_s =	30	dní
- časová funcia:	$\beta_{ds}(t,ts)$ =	0,260	
- časová funcia:	$1-\beta_{ds}(t,ts)$	0,740	
- nominálne pomerné pretvorenie:	$\varepsilon_{cd,0}$ =	0,00038	
- súčiniteľ závislosti od náhradnej výšky:	k_h =	0,82	
- konečná hodnota pomerného pretvorenia:	$\varepsilon_{cd,\infty}$ =	0,00031	

Vplyv dotvarovania betónu:

- normálové napätie betónu:	σ_{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:	φ_{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 =	100	dní
	β_{bc} =	20,30	
- časová funcia:	$\beta_{bc}(t,t0)$ =	0,292	
- časová funcia:	$1-\beta_{bc}(t,t0)$ =	0,708	

Posun od rovnomernej teploty:

- počet posunov na podperách dil. celku:	n =	2	
- posun od rovnom. oteplenia:	**$\Delta l_{N,exp}$ =**	**54,86**	**mm**
- posun od rovnom. ochladenia:	**$\Delta l_{N,con}$ =**	**-55,92**	**mm**

Posun od nerovnomernej teploty:

- posun od nerovnom. oteplenia:	**$\Delta l_{M,heat}$ =**	**3,11**	**mm**
- posun od nerovnom. ochladenia:	**$\Delta l_{M,cool}$ =**	**-1,66**	**mm**

Posun od zmrašťovania:

- počet posunov na podperách dil. celku:	n =	2	
- posun od zmrašťovania:	**Δl_{cd} =**	**-24,34**	**mm**

Posun od dotvarovania:

- počet posunov na podperách dil. celku:	n =	2	
- posun od dotvarovania:	**Δl_{cc} =**	**-9,05**	**mm**

Posun od priehybu konštrukcie:

- rozpätie uvažovaného poľa:	Lrp =	41,5	m
- max. posun konštrukcie v mieste MZ:	**Δl_w =**	**-21,48**	**mm**

Posun od ostatných zaťažení:

- posun od brzdnej sily:	**Δbr =**	**6,8**	**mm**
- posun od vetra:	**ΔFw =**	**2,8**	**mm**
- posun od vratnej sily:	**ΔFvr =**		**mm**
- posun od seizmického zaťaženia:	**ΔEQ =**		**mm**
- rezerva:	**Δrez =**	**20**	**%**

Celkový súčet posunov:

- celkové predĺženie konštrukcie:	**Δl_{max} =**	**81,09**	**mm**
- celkové skrátenie konštrukcie:	**Δl_{min} =**	**-146,45**	**mm**

Návrh mechanického mostného záveru: **228**

<u>Navrhujeme mechanický mostný záver umožňujúci celkový pohyb nosnej konštrukcie 320mm.</u>

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