

Obsah

1	Úvod	3
1.1	Spôsob statického výpočtu	3
1.2	Zoznam použitých programov	3
1.3	Zoznam použitých noriem a predpisov	3
1.4	Popis konštrukcie	3
1.5	Popis modelu	5
1.5.1	Prierezové charakteristiky	5
1.5.2	Okrajové podmienky	5
1.5.3	Rovinný model	6
2	Stavebné materiály	7
2.1	Betón	7
2.2	Mäkká výstuž	7
3	Zaťaženie	8
3.1	Vlastná tiaž	8
3.2	Vozovka	8
3.3	Zvršok	8
3.3.1	Tiaž zeminy	8
3.4	Nerovnomerný pokles	9
3.5	Pohyblivé zaťaženie	9
3.5.1	Zaťažovací model LM1	9
3.5.2	Zaťažovací model LM3	10
3.5.3	Teplotné účinky	11
3.5.4	Seizmické zaťaženie	11
3.6	Zaťažovacie stavy	12
4	Kombinácie zaťažení	13
4.1	MSP	13
4.1.1	Kvázistále kombinácie	13
4.1.2	Charakteristické kombinácie	14
4.2	MSÚ	15
5	Posúdenie a priebeh vnútorných síl	16
5.1	Priebeh vnútorných síl nosnej konštrukcie	16
5.1.1	MSP – charakteristická kombinácia	16
5.1.2	MSP – kvázistála kombinácia	16
5.1.3	MSÚ – návrhová kombinácia	17
5.2	Priebeh vnútorných síl základov	18
5.2.1	Zaťaženie na základy a pilóty	18
5.3	Posúdenie nosnej konštrukcie	19
5.3.1	Posúdenie výstuže MSP, MSÚ – steny	19
5.3.2	Posúdenie výstuže MSP, MSÚ – horná doska	19
5.4	Posúdenie základov a pilót	19
5.4.1	Posúdenie výstuže MSÚ – základy	19

5.4.2	Posúdenie pilóty	19
6	Zakladanie	25
6.1	Geológia.....	25
6.2	Únosnosť pilót	26
7	Použité normy a literatúra	26
8	Záver	26

1 Úvod

1.1 Spôsob statického výpočtu

1.2 Zoznam použitých programov

Metóda konečných prvkov STRAP v.11 – lineárna analýza

Posudky – MathCAD v.14

Geotechnické posudky GEO 5

1.3 Zoznam použitých noriem a predpisov

STN EN 1990	Zásady navrhovania konštrukcií
STN EN 1990/A1/AC2	Zásady navrhovania konštrukcií , Zmena A1, Oprava AC2
STN EN 1991-2	Zaťaženie konštrukcií, časť 2. Zaťaženie mostov dopravou
STN EN 1992-1-7	Zaťaženie konštrukcií , Mimoriadne zaťaženia
STN EN 1992-1-1	Navrhovanie betónových konštrukcií , Všeobecné pravidlá a pravidlá pre budovy
STN EN 1992-2	Navrhovanie betónových konštrukcií , Betónové mosty, navrhovanie, konštruovanie
STN EN 1997-1	Navrhovanie geotechnických konštrukcií, Všeobecné pravidlá
Bilčík, Fillo, Benko, Halvoník	Betónové konštrukcie

1.4 Popis konštrukcie

Mostný objekt sa nachádza na privádzači kategórie R11,5/80. Zabezpečuje mimoúrovňové kríženie privádzača obj.102-00 s poľnou cestou obj. 130-00.

Privádzač je v úseku mosta vedený pôdorysne v priamom úseku a v pozdĺžnom smere je niveleta vo výškovom oblúku s polomerom $R=12\,000\text{m}$ so sklonom dotýčnic $+2,58\%$ a $-1,14\%$. Priečny sklon diaľničného privádzača je strechovitý so sklonom $2,5\%$ a priečny sklon poľnej cesty je jednostranný.

Mostný objekt je monolitický železobetónový otvorený rám s presypávkou. Rozpätie mosta je $9,3\text{m}$, dĺžka nosnej konštrukcie je $9,9\text{m}$ a šírka mosta je $22,5\text{m}$. Most je založený hĺbkovo na veľkopriemerových pilótach priemeru $0,9\text{m}$. Základové pásy, na ktorých je priamo uložený železobetónový rám sú výšky $1,0\text{m}$ a šírky $1,5\text{m}$. Uloženie mosta je šikmé pod uhlom $95,652^\circ$ alebo $106,28$ rad. Súčasťou mostného objektu sú železobetónové krídla, ktoré sú rovnako ako mostný objekt založené na veľkopriemerových pilótach a pásových základoch.

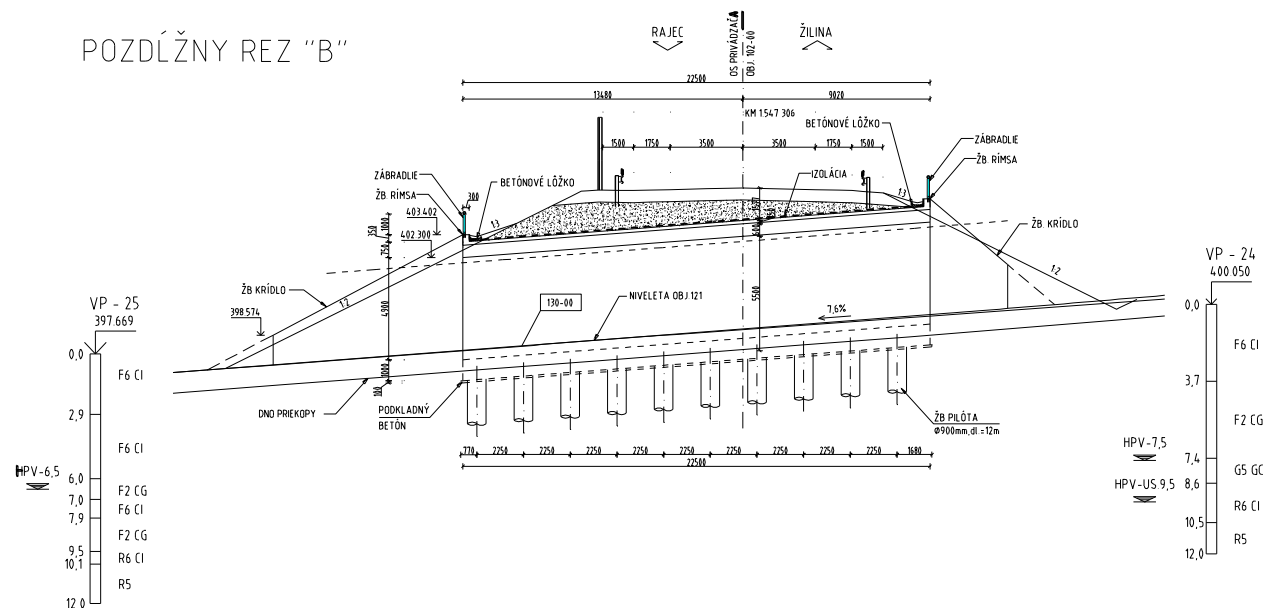
Betón železobetónového rámu a krídel je C35/45, s nasledovnými charakteristikami STN EN 1992-1-1

fck [MPa]	fck,cube [MPa]	fcm [MPa]	fctm [MPa]	fctk0,05 [MPa]	fctk0,95 [MPa]	Ecm [GPa]
35	45	43	3,2	2,2	4,2	34

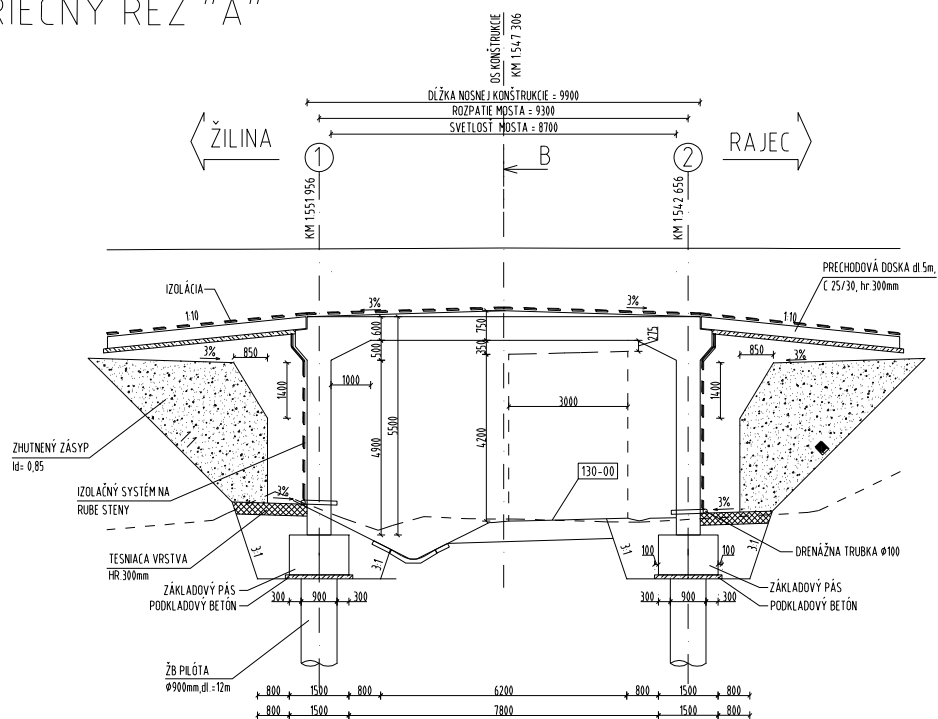
Betón základových pásov a veľkopriemerových pilót je C25/30m, s nasledujúcimi charakteristikami STN EN 1992-1-1

fck [MPa]	fck,cube [MPa]	fcm [MPa]	fctm [MPa]	fctk0,05 [MPa]	fctk0,95 [MPa]	Ecm [GPa]
25	30	33	2,6	1,8	3,3	31

Výstuž je pre všetky časti nosnej aj nenosnej konštrukcie B500B s nasledovnými charakteristikami: fyk = 500 MPa, Es = 200 GPa



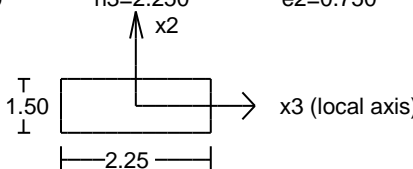
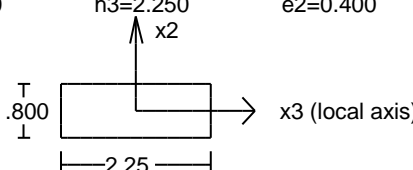
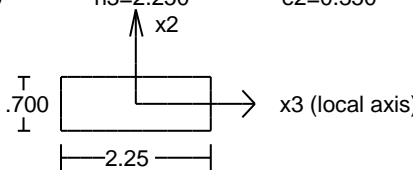
PRIEČNY REZ "A"



1.5 Popis modelu

1.5.1 Prierezové charakteristiky

Tvar priečného rezu je po dĺžke konštantný. Definované sú tri prierezy: prierez steny a dosky, prierez základu a prierez pilóty. Zaťažovacia šírka jednej pilóty je 2,25m preto som uvažoval s prierezmi nie na 1m ale na zaťažovaciu šírku pilóty 2,25m.

SECTION PROPERTY TABLE (units - meter)					
PROPERTY NO. 1					
A=0.6362E+00	I2=0.3221E-01	I3=0.3221E-01	J=0.6441E-01	SF2=0.890	SF3=0.890
Material = 1 - C25		Perimeter=2.827		SF3=0.890	
h2=0.900	h3=0.900	e2=0.450	e3=0.450		
	CIRC., Diameter=	0.900			
PROPERTY NO. 2					
A=0.3375E+01	I2=0.1424E+01	I3=0.6328E+00	J=0.1486E+01	SF2=0.850	SF3=0.850
Material = 1 - C25		Perimeter=7.500		SF3=0.850	
h2=1.500	h3=2.250	e2=0.750	e3=1.125		
					
PROPERTY NO. 3					
A=0.1800E+01	I2=0.7594E+00	I3=0.9600E-01	J=0.2981E+00	SF2=0.850	SF3=0.850
Material = 2 - C35		Perimeter=6.100		SF3=0.850	
h2=0.800	h3=2.250	e2=0.400	e3=1.125		
					
PROPERTY NO. 4					
A=0.1575E+01	I2=0.6645E+00	I3=0.6431E-01	J=0.2069E+00	SF2=0.850	SF3=0.850
Material = 2 - C35		Perimeter=5.900		SF3=0.850	
h2=0.700	h3=2.250	e2=0.350	e3=1.125		
					

1.5.2 Okrajové podmienky

Konštrukcia je uložená na veľkopriemerových pilótach. Celý model je namodelovaný ako jednoduchý rám pozostávajúci z prútov. Model obsahuje steny, stropnú dosku, základy a pilótové základy, ktorý je podopretý len vo zvislom smere. Pilóty sú podopreté vo vodorovnom smere pružinovými konštantami, ktoré majú podľa druhu prostredia odlišné hodnoty.

1.5.3 Rovinný model

Nosná konštrukcia bola spočítaná programom STRAP. Statickú schému tvorí rovinný rám zo spodnej strany otvorený rám, ktorý je votknutý do základovej konštrukcie, ktorá je tvorená základovými pásmi a veľkopriemerovými pilótami. Rám, základové pásy a veľkopriemerové pilóty sú modelované ako prútový model. Rovinný model je tvorený prútmi s 2 stupňami voľnosti. Pilótam je vo zvislom smere zabránený posun a vo vodorovnom smere sú podopreté pružinami, ktoré zohľadňujú dané prostredie, v ktorom sa pilóty nachádzajú.

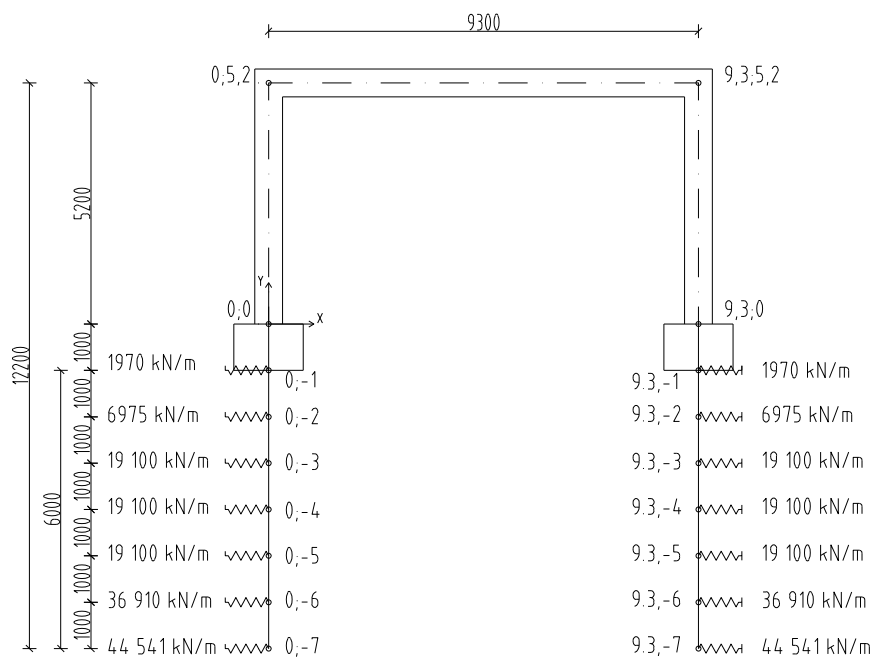
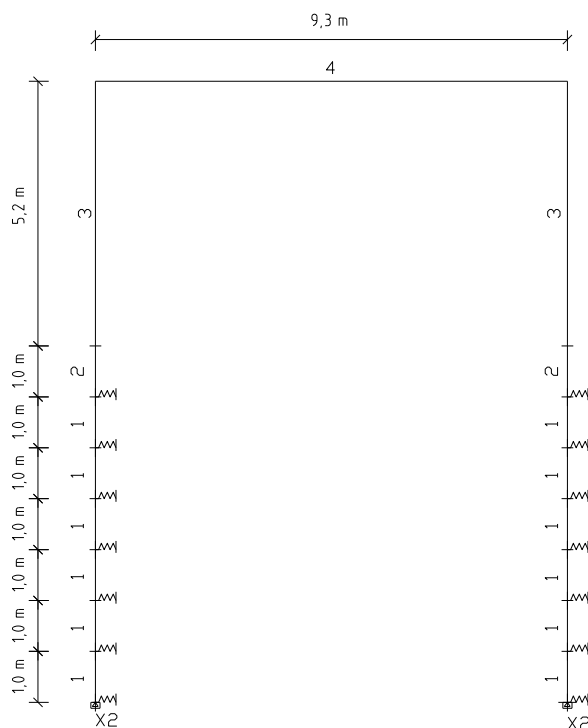


Schéma modelu :



2 Stavebné materiály

2.1 Betón

Prvok	Betón	Nominálne krytie mm	E_{cm} GPa	f_{ctm} MPa
Pilóty	C25/30 XC2,XA1 (Sk)	80,0	31,0	2,6
Krídla	C35/45 XC2,XD1,XF2 (Sk)	55,0	34,0	3,2
Prechodové dosky	C25/30 XC4,XF1 (Sk)	45,0	31,0	2,6
Základové pásy	C25/30 XC2,XA1,XF1 (Sk)	45,0	31,0	2,6
Nosná konštrukcia	C35/45 XC2,XD1,XF2 (Sk)	55,0	34,0	3,2

2.2 Mäkká výstuž

Pre mosty so životnosťou 100 rokov je uvažovaná mäkká výstuž s triedou ťažnosti B a medzou kzlu f_{yk} = 500,0MPa (B500B). Modul pružnosti E_s = 200GPa.

Krytie výstuže, pre životnosť 100 rokov - XD1, : $C_{nom} = C_{min,dur} + \Delta C_{dev} = 45,0 + 10,0 = 55,0\text{mm}$.

Krytie výstuže, pre životnosť 100 rokov - XC2, : $C_{nom} = C_{min,dur} + \Delta C_{dev} = 35,0 + 10,0 = 45,0\text{mm}$.

Krytie pilót vychádza z technologického predpisu.

3 Zaťaženie

3.1 Vlastná tiaž

Vlastná tiaž konštrukcie je generovaná na základe geometrie programom STRAP. Objemová tiaž betónu je uvažovaná 25kN/m^3 .

3.2 Vozovka

Vozovka je tvorená asfaltovým kobercom hrúbky $0,09\text{m}$, s objemovou tiažou 20kN/m^3 . Na rovinný model bola tiaž asfaltového koberca nahradená tiažou zeminy. Objemová tiaž asfaltového koberca a tiaž zeminy sú rovnaké čo predstavuje 20kN/m^3 .

3.3 Zvršok

3.3.1 Tiaž zeminy

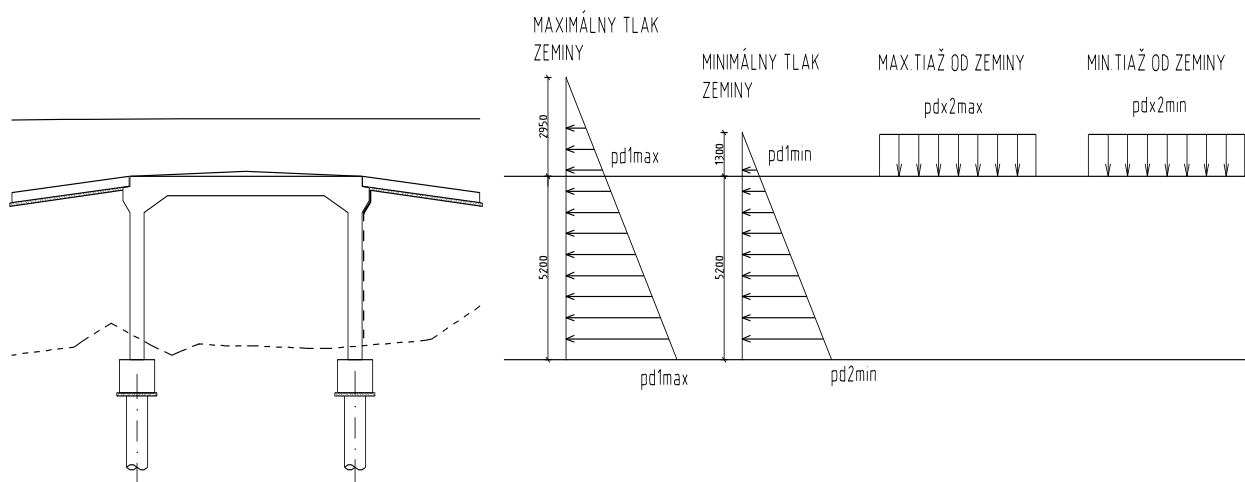
Tiaž zeminy je uvažovaná tiažou 20kN/m^3 . Uvažujem so zásypovou zeminou triedy G3 – štrkodrava, štrkopiesok. Šírka konštrukcie je $2,25\text{m}$. Maximálny tlak zeminy vo zvislom smere na stropnú dosku nosnej konštrukcie je uvažovaný podľa vzťahu: $P_{x2}=h \cdot \gamma_z$

$P_{dx2max}=2,65\text{m} \times 20,0\text{kN/m}^3 \times 2,25\text{m}=\mathbf{119,3\text{kN/m}}$. Minimálny tlak zeminy na stropnú dosku nosnej konštrukcie je uvažovaný hodnotou $P_{dx2min}=1,0\text{m} \times 20,0\text{kN/m}^3 \times 2,25\text{m}=\mathbf{45,0\text{kN/m}}$. Súčiniteľ tlaku v pokoji som uvažoval hodnotou $K_0=1-\sin\varphi_d=0,443$.

Maximálny tlak zeminy vo vodorovnom smere na steny nosnej konštrukcie je uvažovaný podľa vzťahu: $P_{x1}=P_{x2} \cdot K_0$

V hornej časti hodnotou $P_{dx1max1}=2,95\text{m} \times 20,0\text{kN/m}^3 \times 0,443 \times 2,25\text{m}=\mathbf{58,81\text{kN/m}}$ a v spodnej časti hodnotou $P_{dx1max2}=8,15\text{m} \times 20,0\text{kN/m}^3 \times 0,443 \times 2,25\text{m}=\mathbf{162,47\text{kN/m}}$. Minimálny tlak zeminy na steny nosnej konštrukcie je uvažovaný v hornej časti hodnotou $P_{dx1min1}=1,3\text{m} \times 20,0\text{kN/m}^3 \times 0,443 \times 2,25\text{m}=\mathbf{25,92\text{kN/m}}$ a v spodnej časti hodnotou $P_{dx1min2}=6,5\text{m} \times 20,0\text{kN/m}^3 \times 0,443 \times 2,25\text{m}=\mathbf{129,6\text{kN/m}}$.

Zvislé zaťaženie je uvažované podľa vzťahu: $P_{x2}=h \cdot \gamma_z$



3.4 Nerovnomerný pokles

Pokles podpery je uvažovaný v kladnom aj zápornom smere hodnotou $d_{set} = 10\text{mm}$.

3.5 Pohyblivé zaťaženie

Kategorizačný súčiniteľ $\alpha_{Qi} = 1$, $\alpha_{qi} = 1$, privádzač je na vybratej trase.

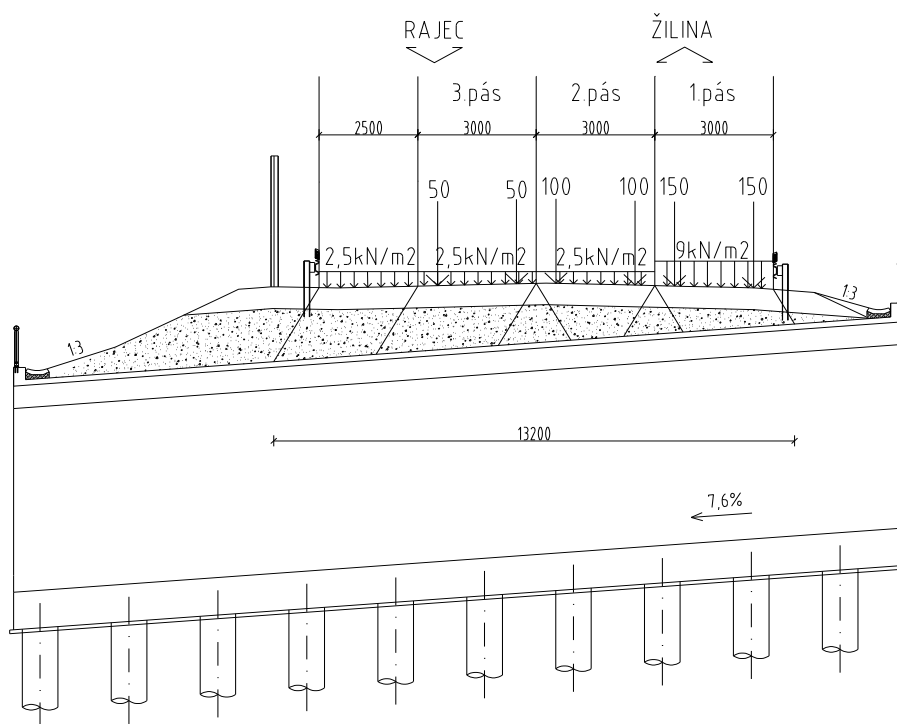
3.5.1 Zaťažovací model LM1

Šírka medzi zvodidlami je rozdelená na 3 pruhy šírky 3,0m a zvyšnú časť – šírka vozovky je väčšia ako 6,0m. Hodnoty nápravového zaťaženia a rovnomerného spojitého zaťaženia sú uvažované podľa tabuľky 4.2 STN EN 1991-2. Na rovinnom modeli som uvažoval s priemernou rovnomernou tiažou zaťažovacieho modelu LM1, TS som vypočítal pomocou vzorca: $q_{eq1} = \frac{1,0x(600kN+400kN+200kN)}{2,2m*13,2m} =$

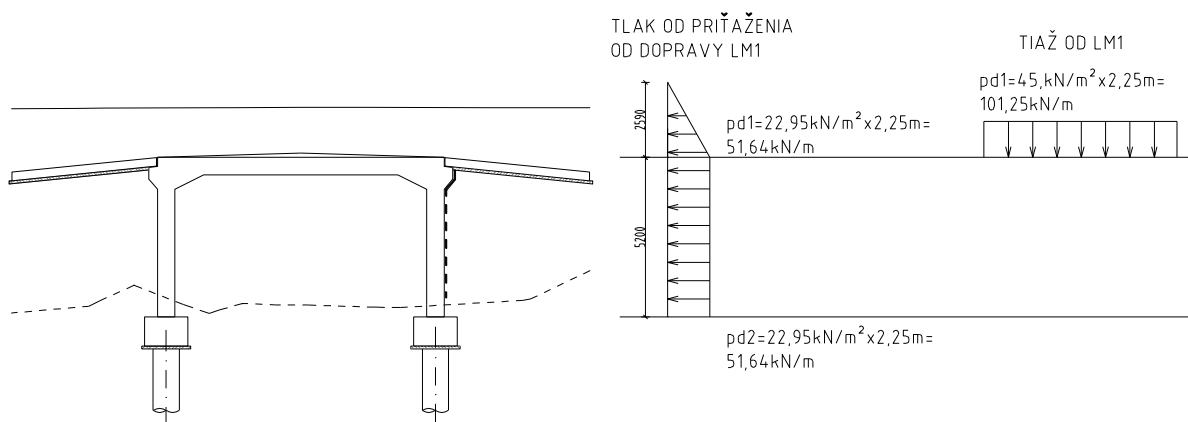
$$41,40kN/m^2 \text{ a zaťaženie od UDL som vypočítal } q_{eq2} = \frac{1,0*9\frac{kN}{m^2}*3m+1,0*2,5\frac{kN}{m^2}*(11,5m-3m)}{13,2m} =$$

$3,66kN/m^2$. Spolu je to od zaťaženia dopravou $45kN/m^2$. Náhradná výška je teda 2,59m. Zaťaženie na stropnú dosku od LM1 som uvažoval ako rovnomerné zaťaženie s hodnotou $pdx2=45kN/m^2 \times 2,25m=101,25kN/m$. Zaťaženie na steny od LM1 som uvažoval hodnotou $pdx1=51,64kN/m$.

Umiestnenie	TS	UDL
	Q_{ik} (kN)	q_{ik} (kN/m ²)
Náhradný zaťažovací pás č.1	300	9
Náhradný zaťažovací pás č.2	200	2,5
Náhradný zaťažovací pás č.3	100	2,5
Ostatné náhradné zaťaž.pásky	0	2,5
Zostatková plocha	0	2,5



Roznášacia plocha kolesa TS je 0,4*0,4m.

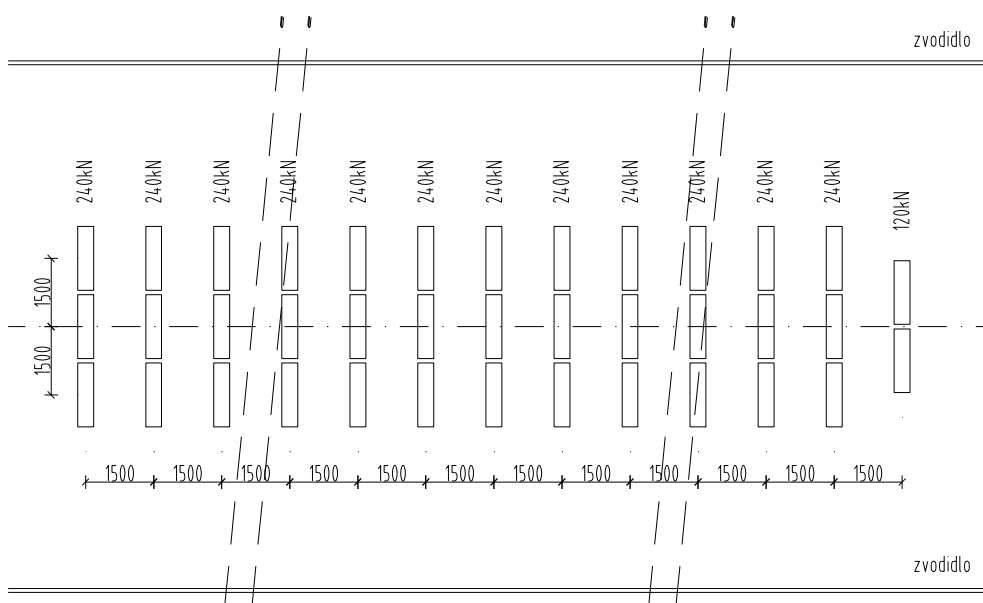


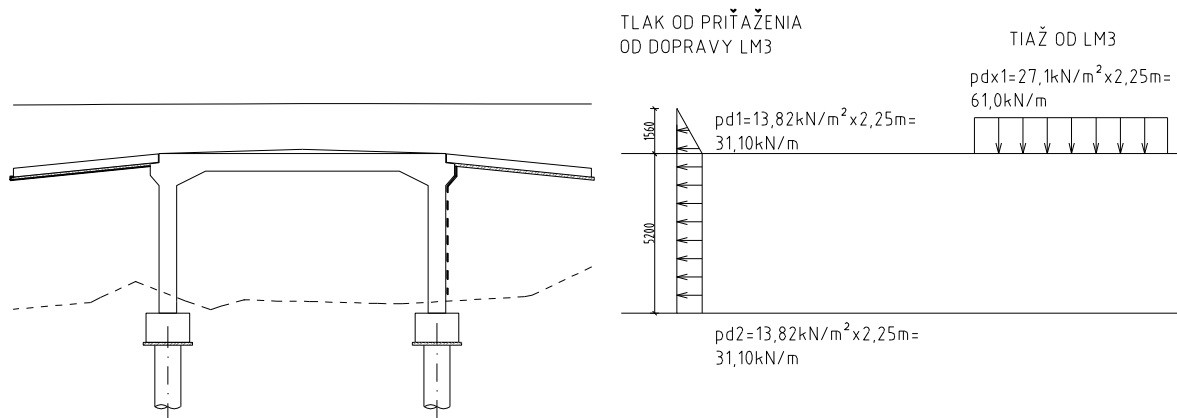
Na prútovom modeli modul BRIDGE generuje obalovú čiaru.

3.5.2 Zaťažovací model LM3

Špeciálne vozidlo o celkovej tiaži **3000kN** a s tiažou náprav **240kN**. Pohybuje sa v osi mosta z max. vybočením $\pm 0,3\text{m}$. Predpokladá sa pohyb s nízkou rýchlosťou. Zaťaženie od špeciálneho vozidla som na rovinný model prepočítal na rovnomerné zaťaženie. Špeciálne vozidlo sa môže nachádzať v strede a na okrajoch vozovky. Zaťaženie od LM3 na rovnomerné zaťaženie som vypočítal pomocou vzorca.

$$q_{eq1} = \frac{240\text{kN}}{5,9 \times 1,5} = 27,1\text{kN/m}^2$$





Na rovinnom modeli je umiestňované v 1 základných polohách. Prvá poloha je pri ľavej podpere, druhá v strede rozpätia, tretia pri pravej podpere a štvrtá nad podperou (max. reakcia).

3.5.3 Teplotné účinky

Rovnomerná teplota

$$T_{\max} = 40^{\circ}\text{C}$$

$$T_{\min} = -28^{\circ}\text{C}$$

$$T_0 = 10^{\circ}\text{C}$$

$$T_{e,\max} = 40^{\circ}\text{C} + 2^{\circ}\text{C} = 42^{\circ}\text{C}$$

$$T_{e,\min} = -28^{\circ}\text{C} + 8^{\circ}\text{C} = -20^{\circ}\text{C}$$

Rovnomerné ochladenie konštrukcie

$$\Delta T_{N,\text{con}} = T_0 - T_{e,\min} = 10 - (-20) = -30^{\circ}\text{C}$$

Rovnomerné zohriatie konštrukcie

$$\Delta T_{N,\text{exp}} = T_{e,\max} - T_0 = 42 - 10 = +32^{\circ}\text{C}$$

Hodnoty sú určené pre dilatačné závery pri neznámej hodnote teploty pri osadzovaní. $T_{e,\min}$ a $T_{e,\max}$ sú mapy izoteriem Národná príloha NB STN EN 1991-1-8/NA

Teplotný gradient

$$\Delta T_{M,\text{cool}} = -5^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta T_{M,\text{cool}} - \text{spodný povrch teplejší ako horný}$$

3.5.4 Seizmické zaťaženie

Na úseky nie je vypracovaný samostatný seizmický prieskum. Použité sú normové hodnoty zrýchlení a spektier odozvy. Pre oblasť Žiliny je **oblasť 2**, základné seizmické zrýchlenie $a_{rg} = 1,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.

Kategória podložia je **C**. Modul reakcie podložia je 100 MN/m^3 , pre poloskalné horniny.

3.6 Zaťažovacie stavy

Zaťažovacie stavy:

LOAD CASES LIST		
<i>no.</i>	<i>no. in results</i>	<i>name</i>
1	1	vlastna tiaz
2	2	max.X2 tlak zeminy
3	3	min.X2 tlak zeminy
4	4	max.X1 tlak zeminy
5	5	min.X1 tlak zeminy
6	6	X2 LM1
7	7	X1 LM1
8	8	X2 LM3
9	9	X1 LM3
10	10	pokles podpery minus
11	11	pokles podpery plus
12	12	teplota plus
13	13	teplota minus
14	14	gradient minus

4 Kombinácie zaťažení

4.1 MSP

4.1.1 Kvázi stále kombinácie

$$\sum_j^n G_{kj,sup} + \sum_{1j}^n G_{kj,inf} + P_k + \psi_{2,1} Q_{k,1} + \sum_{i \geq 2}^n \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

č.komb.	Zaťažovacie stavy													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	1	1			1	0	0			1		0,5		0,5
2	1	1			1	0	0			1			0,5	0,5
3	1	1			1	0	0				1	0,5		0,5
4	1	1			1	0	0				1		0,5	0,5
5	1	1			1		0			1		0,5		0,5
6	1	1			1		0			1			0,5	0,5
7	1	1			1		0				1	0,5		0,5
8	1	1			1		0				1		0,5	0,5
9	1	1			1			0	0	1		0,5		0,5
10	1	1			1			0	0	1			0,5	0,5
11	1	1			1			0	0		1	0,5		0,5
12	1	1			1			0	0		1		0,5	0,5
13	1	1			1				0	1		0,5		0,5
14	1	1			1				0	1			0,5	0,5
15	1	1			1				0		1	0,5		0,5
16	1	1			1				0		1		0,5	0,5
17	1		1	1		0	0			1		0,5		0,5
18	1		1	1		0	0			1			0,5	0,5
19	1		1	1		0	0				1	0,5		0,5
20	1		1	1		0	0				1		0,5	0,5
21	1		1	1			0			1		0,5		0,5
22	1		1	1			0			1			0,5	0,5
23	1		1	1			0				1	0,5		0,5
24	1		1	1			0				1		0,5	0,5
25	1		1	1				0	0	1		0,5		0,5
26	1		1	1				0	0	1			0,5	0,5
27	1		1	1				0	0		1	0,5		0,5
28	1		1	1				0	0		1		0,5	0,5
29	1		1	1					0	1		0,5		0,5
30	1		1	1					0	1			0,5	0,5
31	1		1	1					0		1	0,5		0,5
32	1		1	1					0		1		0,5	0,5

4.1.2 Charakteristické kombinácie

$$\sum_j^n G_{kj,sup} + \sum_{1j}^n G_{kj,inf} + P_k + Q_{k,1} + \sum_{i \geq 2}^n \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

č.komb.	Zaťažovacie stavy													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	1	1			1	1	1			1		0,6		0,6
2	1	1			1	1	1			1			0,6	0,6
3	1	1			1	1	1				1	0,6		0,6
4	1	1			1	1	1				1		0,6	0,6
5	1	1			1		1			1		0,6		0,6
6	1	1			1		1			1			0,6	0,6
7	1	1			1		1				1	0,6		0,6
8	1	1			1		1				1		0,6	0,6
9	1	1			1			1	1	1		0,6		0,6
10	1	1			1			1	1	1			0,6	0,6
11	1	1			1			1	1		1	0,6		0,6
12	1	1			1			1	1		1		0,6	0,6
13	1	1			1				1	1		0,6		0,6
14	1	1			1				1	1			0,6	0,6
15	1	1			1				1		1	0,6		0,6
16	1	1			1				1		1		0,6	0,6
17	1		1	1		1	1			1		0,6		0,6
18	1		1	1		1	1			1			0,6	0,6
19	1		1	1		1	1				1	0,6		0,6
20	1		1	1		1	1				1		0,6	0,6
21	1		1	1			1			1		0,6		0,6
22	1		1	1			1			1			0,6	0,6
23	1		1	1			1				1	0,6		0,6
24	1		1	1			1				1		0,6	0,6
25	1		1	1				1	1	1		0,6		0,6
26	1		1	1				1	1	1			0,6	0,6
27	1		1	1				1	1		1	0,6		0,6
28	1		1	1				1	1		1		0,6	0,6
29	1		1	1					1	1		0,6		0,6
30	1		1	1					1	1			0,6	0,6
31	1		1	1					1		1	0,6		0,6
32	1		1	1					1		1		0,6	0,6

4.2 MSÚ

$$\sum_j^n \gamma_{G,i,sup} G_{kj,sup} + \sum_{1j}^n \gamma_{G,i,inf} G_{kj,inf} + \gamma_P P_k + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i \geq 2}^n \gamma_{Q,1} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

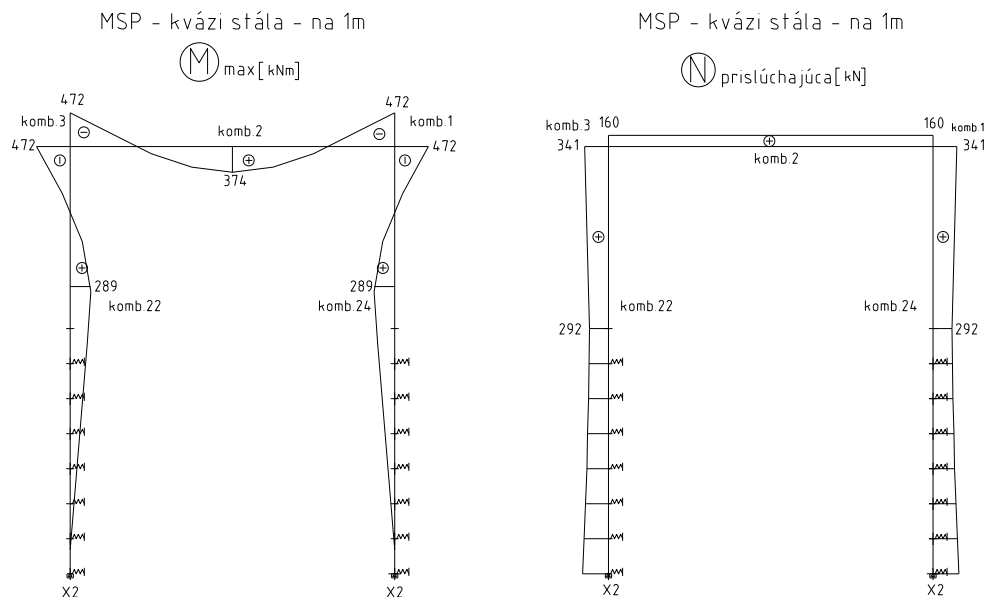
Zaťažovacie stavy

č.komb.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	1,35	1,35			1	1,35	1			1,2		0,9		0,9
2	1,35	1,35			1	1,35	1			1,2			0,9	0,9
3	1,35	1,35			1	1,35	1				1,2	0,9		0,9
4	1,35	1,35			1	1,35	1				1,2		0,9	0,9
5	1,35	1,35			1		1			1,2		0,9		0,9
6	1,35	1,35			1		1			1,2			0,9	0,9
7	1,35	1,35			1		1				1,2	0,9		0,9
8	1,35	1,35			1		1				1,2		0,9	0,9
9	1,35	1,35			1			1,35	1	1,2		0,9		0,9
10	1,35	1,35			1			1,35	1	1,2			0,9	0,9
11	1,35	1,35			1			1,35	1		1,2	0,9		0,9
12	1,35	1,35			1			1,35	1		1,2		0,9	0,9
13	1,35	1,35			1				1	1,2		0,9		0,9
14	1,35	1,35			1				1	1,2			0,9	0,9
15	1,35	1,35			1				1		1,2	0,9		0,9
16	1,35	1,35			1				1		1,2		0,9	0,9
17	1,35		1	1,35		1	1,35			1,2		0,9		0,9
18	1,35		1	1,35		1	1,35			1,2			0,9	0,9
19	1,35		1	1,35		1	1,35				1,2	0,9		0,9
20	1,35		1	1,35		1	1,35				1,2		0,9	0,9
21	1,35		1	1,35			1,35			1,2		0,9		0,9
22	1,35		1	1,35			1,35			1,2			0,9	0,9
23	1,35		1	1,35			1,35				1,2	0,9		0,9
24	1,35		1	1,35			1,35				1,2		0,9	0,9
25	1,35		1	1,35				1	1,35	1,2		0,9		0,9
26	1,35		1	1,35				1	1,35	1,2			0,9	0,9
27	1,35		1	1,35				1	1,35		1,2	0,9		0,9
28	1,35		1	1,35				1	1,35		1,2		0,9	0,9
29	1,35		1	1,35					1,35	1,2		0,9		0,9
30	1,35		1	1,35					1,35	1,2			0,9	0,9
31	1,35		1	1,35					1,35		1,2	0,9		0,9
32	1,35		1	1,35					1,35		1,2		0,9	0,9

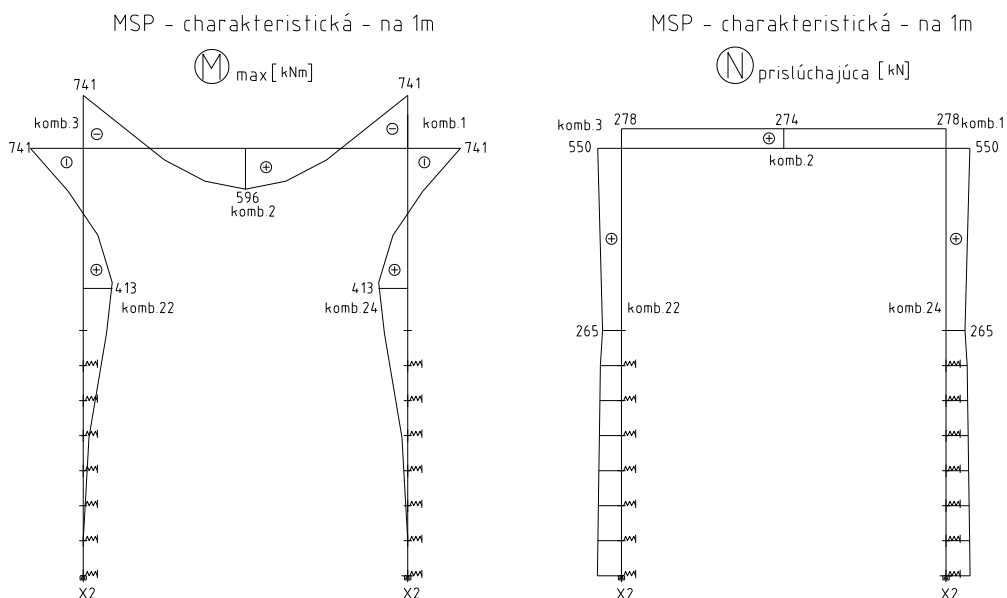
5 Posúdenie a priebeh vnútorných síl

5.1 Priebeh vnútorných síl nosnej konštrukcie

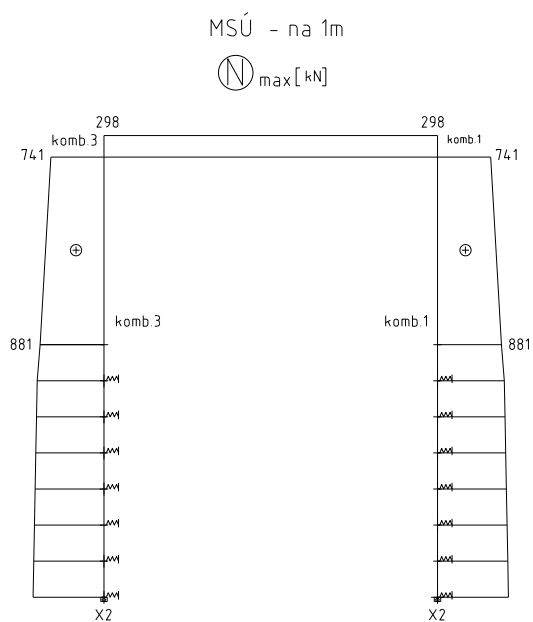
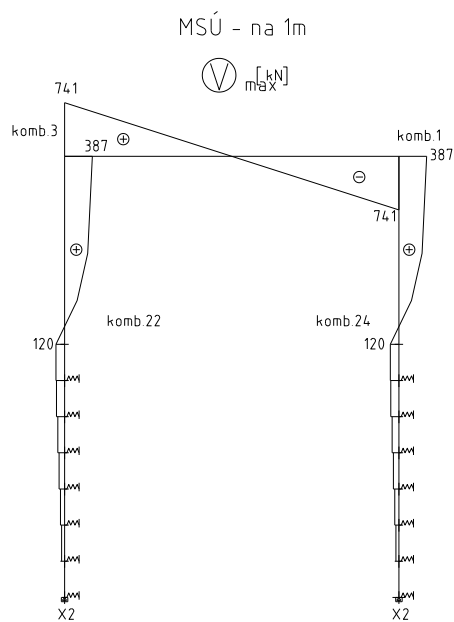
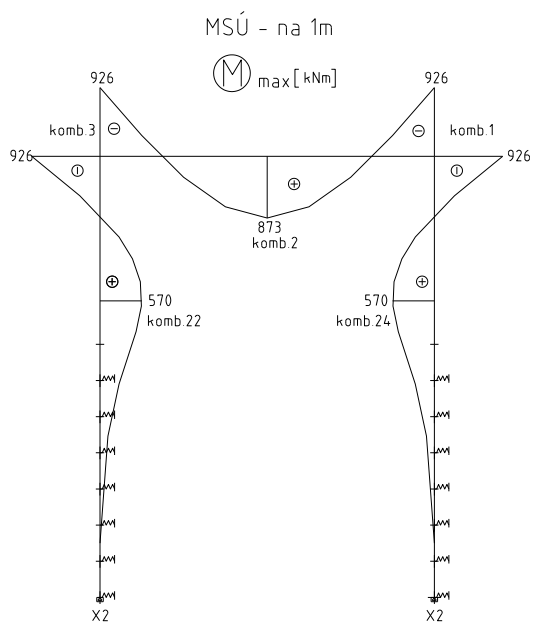
5.1.1 MSP – charakteristická kombinácia



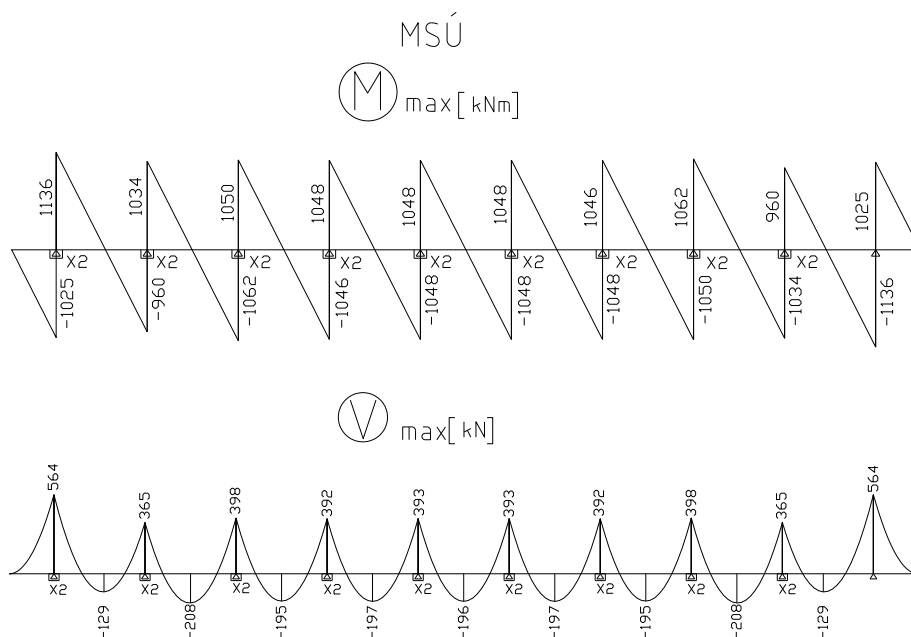
5.1.2 MSP – kvázistála kombinácia



5.1.3 MSÚ - návrhová kombinácia



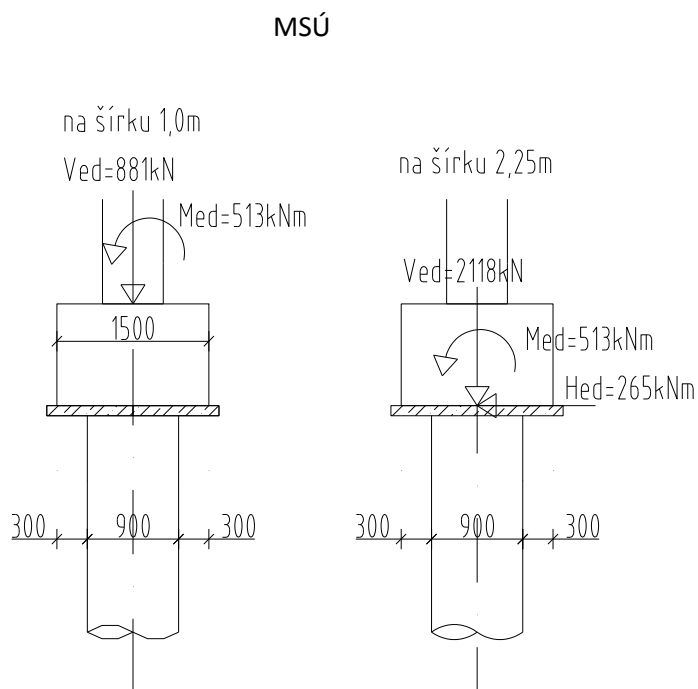
5.2 Priebeh vnútorných síl základov



5.2.1 Zaťaženie na základy a pilóty

Reakcia na základ od hornej stavby (nosnej konštrukcie):

Reakcia od hornej stavby bola rozložená na rovnomerné zaťaženie pozdĺž celej dĺžky základu:



5.3 Posúdenie nosnej konštrukcie

5.3.1 Posúdenie výstuže MSP, MSÚ – steny

Podrobné posúdenie stien nosnej konštrukcie je uvedené v PRÍLOHA : POSÚDENIE VÝSTUŽE MOSTNÝCH ČASTÍ

5.3.2 Posúdenie výstuže MSP, MSÚ – horná doska

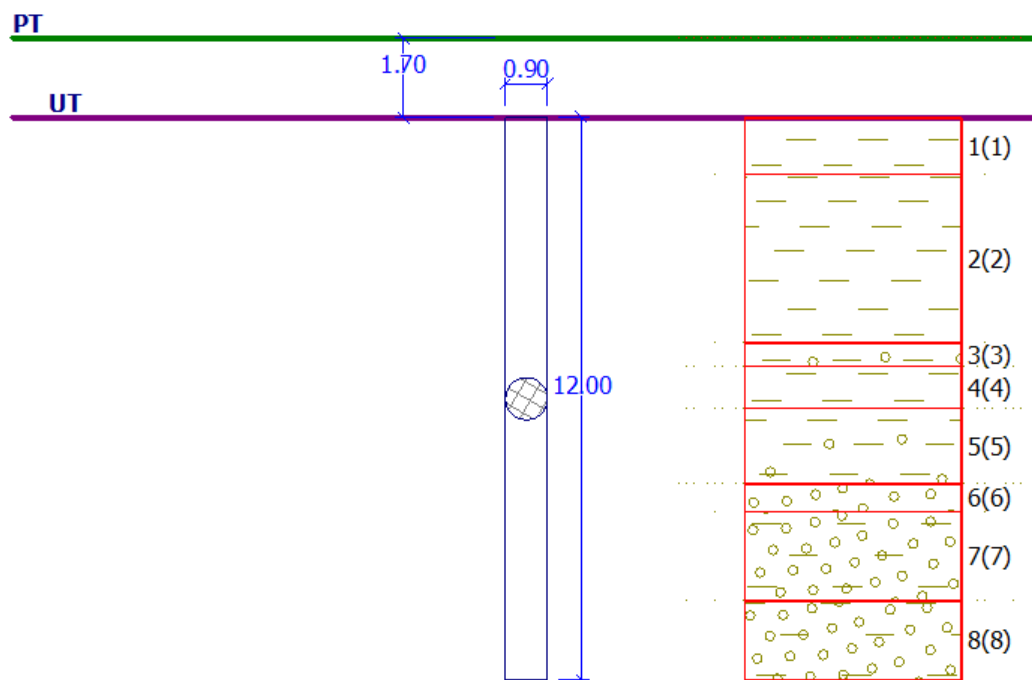
Podrobné posúdenie stien nosnej konštrukcie je uvedené v PRÍLOHA : POSÚDENIE VÝSTUŽE MOSTNÝCH ČASTÍ

5.4 Posúdenie základov a pilót

5.4.1 Posúdenie výstuže MSÚ – základy

Podrobné posúdenie stien nosnej konštrukcie je uvedené v PRÍLOHA : POSÚDENIE VÝSTUŽE MOSTNÝCH ČASTÍ

5.4.2 Posúdenie pilóty



Posouzení piloty

Vstupní data

Nastavení

Česká republika - EN 1997, předběžný návrh

Materiály a normy

Betonové konstrukce : EN 1992-1-1 (EC2)

Součinitele EN 1992-1-1 : standardní

Piloty

Výpočet pro odvozené podmínky : ČSN 73 1002

Zatěžovací křivka : lineární (Poulos)

Vodorovná únosnost : pružný poloprostor




Metodika posouzení : výpočet podle EN1997

Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu




Součinitele redukce zatížení (F)			
Trvalá návrhová situace			
		Nepříznivé	Příznivé
Stálé zatížení :	$\gamma_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]

Součinitele redukce odporu (R)			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel redukce odporu na plášti :	$\gamma_s =$	1,10 [-]	
Součinitel redukce odporu na patě :	$\gamma_b =$	1,10 [-]	
Součinitel redukce únosnosti tažené piloty :	$\gamma_{st} =$	1,15 [-]	




Základní parametry zemín

Číslo	Název	Vzorek	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	ν [-]
1	Třída F6, konzistence tuhá		19,00	12,00	21,00	0,40
2	Třída F2, konzistence pevná $S_r < 0,8$		27,00	27,00	19,50	0,35
3	Třída R5		30,00	6,00	19,50	0,30

Pro výpočet tlaku v klidu jsou všechny zeminy zadány jako nesoudržné.

Číslo	Název	Vzorek	E_{oed} [MPa]	E_{def} [MPa]	γ_{sat} [kN/m ³]	γ_s [kN/m ³]	n [-]
1	Třída F6, konzistence tuhá		9,50	-	21,00	-	-
2	Třída F2, konzistence pevná $S_r < 0,8$		34,50	-	21,00	-	-
3	Třída R5			40	21,00	-	-

Parametry zemin pro výpočet modulu reakce podloží

Číslo	Název	Vzorek	β
1	Třída F6, konzistence tuhá		19,00
2	Třída F2, konzistence pevná $S_r < 0,8$		19,00
3	Třída R5		19,00

Parametry zemin

Třída F6, konzistence tuhá

Objemová tíha :	γ	=	21,00 kN/m ³
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef}	=	19,00 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef}	=	12,00 kPa
Poissonovo číslo :	ν	=	0,40
Edometrický modul :	E_{oed}	=	9,50 MPa
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat}	=	21,00 kN/m ³
Úhel roznášení :	β	=	19,00 °

Třída F2, konzistence pevná $S_r < 0,8$

Objemová tíha :	γ	=	19,50 kN/m ³
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef}	=	27,00 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef}	=	27,00 kPa
Poissonovo číslo :	ν	=	0,35
Edometrický modul :	E_{oed}	=	34,50 MPa
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat}	=	21,00 kN/m ³
Úhel roznášení :	β	=	19,00 °

Třída R5

Objemová tíha :	γ	=	19,50 kN/m ³
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef}	=	30,00 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef}	=	6,00 kPa
Poissonovo číslo :	ν	=	0,30
Edometrický modul :	E_{def}	=	40 MPa
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat}	=	21,00 kN/m ³
Úhel roznášení :	β	=	19,00 °

Geometrie

Profil piloty: kruhová

Rozměry

Průměr $d = 0,90$ m

Délka $l = 12,0$ m

Umístění

Vysazení $h = 0,00$ m

Hloubka upraveného terénu $h_z = 1,70$ m

Typ technologie: Vrtané piloty

Modul reakce podloží uvažován jako konstantní.

Materiál konstrukce

Objemová tíha $\gamma = 25,00$ kN/m³

Výpočet betonových konstrukcí proveden podle normy EN 1992-1-1 (EC2).

Beton : C 25/30

Válcová pevnost v tlaku

$$f_{ck} = 25,00 \text{ MPa}$$

Pevnosť v tahu

$$f_{ctm} = 2,60 \text{ MPa}$$

Modul pružnosti

$$E_{cm} = 31000,00 \text{ MPa}$$

Modul pružnosti ve smyku





$$G = 12917,00 \text{ MPa}$$

Ocel podélná : B500

Mez kluzu

$$f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$$

Geologický profil a přiřazení zemín

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	6,00	Třída F6, konzistence tuhá	
2	7,00	Třída F2, konzistence pevná Sr < 0,8	
3	9,50	Třída F6	
4	-	Třída R5	

Zatížení

Číslo	Zatížení		Název	Typ	N [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	H _x [kN]	H _y [kN]
	nové	změna							
1	ANO		Zatížení č. 1	Návrhové	3245,00	0,00	907,00	265,00	0,00

Hladina podzemní vody

Hladina podzemní vody je v hloubce 6,50 m od původního terénu.

Výpočet svislé únosnosti : analytické řešení

Typ výpočtu : výpočet pro odvozené podmínky

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Metodika posouzení : bez redukce vstupních dat

Posouzení čís. 1**Posouzení svislé únosnosti piloty podle teorie MS - mezivýsledky**

Výpočet únosnosti v patě:

$$\text{Součinitel únosnosti } N_c = 30,14$$

$$\text{Součinitel únosnosti } N_d = 18,40$$

$$\text{Součinitel únosnosti } N_b = 15,07$$

$$\text{Součinitel únosnosti } K_1 = 1,00$$

$$\text{Výpočtová únosnost na patě piloty } R_{bd} = 5237,53 \text{ kPa}$$

$$\text{Plocha příčného řezu piloty } A_p = 6,36E-01 \text{ m}^2$$

Únosnost na plášti piloty:

Zkrácení účinné délky piloty $L_p = 1,57 \text{ m}$

Hloubka [m]	Mocnost [m]	φ_d [°]	c_{ud} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{R2} [-]	f_s [kPa]	R_{si} [kN]
1,30	1,30	19,00	12,00	21,00	1,00	16,70	55,80
4,43	3,13	27,00	27,00	19,50	1,00	56,47	454,56

Posouzení svislé únosnosti piloty podle teorie MS - výsledky

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnejpříznivějších zatěžovacích stavů.

Posouzení tlačené piloty:

Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 1. (Zatížení č. 1)

Únosnost piloty na plášti $R_s = 1135,09 \text{ kN}$

Únosnost piloty v patě $R_b = 3029,06 \text{ kN}$

Únosnost piloty $R_c = 4164,15 \text{ kN}$

Extrémní svislá síla $V_d = 3245,00 \text{ kN}$

$$R_c = 4164,15 \text{ kN} > 3245,00 \text{ kN} = V_d$$

Svislá únosnost piloty VYHOVUJE

Posouzení čís. 1

Výpočet zatěžovací křivky piloty - vstupní data

Vrstva a číslo	E_s [MPa]
1	15,00
2	15,00
3	15,00

Druh piloty : opřená o tuhé podloží

Limitní sedání piloty $s_{lim} = 25,0 \text{ mm}$ (preinjektovaná päta)

Výpočet zatěžovací křivky piloty - mezivýsledky

Opravný součinitel tuhosti piloty $C_k = 0,98$

Opravný součinitel Poissonova čísla $C_v = 0,84$

Opravný součinitel tuhosti zeminy $C_b = 2,07$

Součinitel přenosu zat. nestl. piloty $\beta_0 = 0,15$

Součinitel přenosu zatížení do paty $\beta = 0,26$

Příčinkové součinitele sedání :

Základní - závislý na poměru l/d $I_1 = 0,18$

Součinitel vlivu tuhosti piloty $R_k = 1,00$

Součinitel vlivu nestlačitelné vrstvy $R_h = 1,00$

Korekční součinitel Poissonova čísla $R_v = 0,93$

Výpočet zatěžovací křivky piloty - výsledky

Zatížení na mezi mobilizace plášť.tření $R_{yu} = 757,95 \text{ kN}$

Velikost sedání odpovídající síle R_{yu} $s_y = 9,6 \text{ mm}$

Celková únosnost $R_c = 1042,49 \text{ kN}$

Maximální sednutí $s_{lim} = 25,0 \text{ mm}$

Posouzení čís. 1

Vstupní data pro výpočet vodorovné únosnosti piloty

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.

Vodorovná únosnost posouzena ve směru maximálního účinku zatížení.

Průběhy vnitřních sil a deformace piloty

Průběh deformací a vnitřních sil po pilotě:

Diaľničný privádzač Lietavská Lúčka - Žilina

219-00 Most na privádzači v km 1,543 - 1,552

Statický výpočet

Vzdál. [m]	Modul k [MN/m ³]	Deformace [mm]	Pootoč. [mRad]	Napětí [kPa]	Pos.síla [kN]	Moment [kNm]
0.00	0.00	-2.41	-1.14	10.53	-265.00	-907.00
0.30	4.38	-2.71	-0.88	11.84	-261.97	-827.95
0.30	4.38	-2.71	-0.88	11.84	-261.97	-827.95
0.60	4.38	-2.93	-0.64	12.84	-258.63	-749.85
0.60	4.38	-2.93	-0.64	12.84	-258.63	-749.85
0.90	4.38	-3.09	-0.42	13.53	-255.07	-672.79
0.90	4.38	-3.09	-0.42	13.53	-255.07	-672.79
1.20	4.38	-3.19	-0.23	27.40	-251.35	-596.82
1.20	4.38	-3.19	-0.23	27.40	-251.35	-596.82
1.30	4.38	-3.21	-0.18	36.60	-247.65	-572.24
1.30	21.22	-3.21	-0.18	36.60	-247.65	-572.24
1.50	21.22	-3.24	-0.07	55.02	-240.24	-523.08
1.50	21.22	-3.24	-0.07	55.02	-240.24	-523.08
1.80	21.22	-3.23	0.08	68.58	-221.69	-453.79
1.80	21.22	-3.23	0.08	68.58	-221.69	-453.79
2.10	21.22	-3.19	0.21	67.66	-203.28	-390.05
2.10	21.22	-3.19	0.21	67.66	-203.28	-390.05
2.40	21.22	-3.11	0.32	65.98	-185.22	-331.79
2.40	21.22	-3.11	0.32	65.98	-185.22	-331.79
2.70	21.22	-3.00	0.41	63.68	-167.70	-278.87
2.70	21.22	-3.00	0.41	63.68	-167.70	-278.87
3.00	21.22	-2.87	0.48	60.83	-150.88	-231.10
3.00	21.22	-2.87	0.48	60.83	-150.88	-231.10
3.30	21.22	-2.71	0.55	57.55	-134.89	-188.25
3.30	21.22	-2.71	0.55	57.55	-134.89	-188.25
3.60	21.22	-2.54	0.60	53.90	-119.84	-150.07
3.60	21.22	-2.54	0.60	53.90	-119.84	-150.07
3.90	21.22	-2.36	0.64	49.97	-105.81	-116.25
3.90	21.22	-2.36	0.64	49.97	-105.81	-116.25
4.20	21.22	-2.16	0.67	45.81	-92.88	-86.47
4.20	21.22	-2.16	0.67	45.81	-92.88	-86.47
4.50	21.22	-1.96	0.69	41.49	-81.09	-60.41
4.50	21.22	-1.96	0.69	41.49	-81.09	-60.41
4.80	21.22	-1.75	0.70	61.74	-70.48	-37.70
4.80	49.49	-1.75	0.70	61.74	-70.48	-37.70
5.10	49.49	-1.53	0.71	75.90	-48.57	-19.91
5.10	49.49	-1.53	0.71	75.90	-48.57	-19.91
5.40	49.49	-1.32	0.72	65.29	-29.50	-8.28
5.40	49.49	-1.32	0.72	65.29	-29.50	-8.28
5.70	49.49	-1.10	0.72	54.64	-13.31	-1.92
5.70	49.49	-1.10	0.72	54.64	-13.31	-1.92
6.00	49.49	-0.89	0.72	43.97	-0.00	0.00

Maximální vnitřní síly a deformace:

Deformace hlavy piloty = -2,4 mm
 Max.deformace piloty = 3,2 mm
 Max.posouvající síla = 265,00 kN
 Maximální moment = 907,00 kNm

Dimenzace výztuže:

Vyztužení - 6 ks profil 25,0 mm; krytí 40,0 mm
Typ konstrukce (stupňe vyztužení) : pilota

Stupeň vyztužení $\rho = 0,463 \% > 0,432 \% = \rho_{\min}$

Zatížení : $N_{Ed} = -2118,00 \text{ kN}$ (tlak) ; $M_{Ed} = 907,00 \text{ kNm}$

Únosnost : $N_{Rd} = -2424,50 \text{ kN}$; $M_{Rd} = 1038,26 \text{ kNm}$

Navržená výztuž piloty VYHOVUJE

Dimenzace smykové výztuže:

Posouvající síla na mezi únosnosti: $V_{Rd} = 473,43 \text{ kN} > 265,00 \text{ kN} = V_{Ed}$

Průřez VYHOVUJE.

6 Zakladanie

Zakladanie je hĺbkové. Opory aj podpery sú založené na veľkopriemerových podperách $\phi 0,9\text{m}$.

6.1 Geológia

Geologické vrty v oblasti mosta :

VP – 24/ 400,05 20.01.2014 UGB-50 1VS $\phi 195 \text{ mm}$ STN 72 1001 STN 73 3050

Kvartér

0,00 – 1,00 m	navážka (hlina, štrk, úlomky tehly)			3. tr.
1,00 - 3,00 m	íl prolúviálny so strednou plasticitou, svetlohnedý, s hrdzavohnedými a čiernymi šmuhami, tuhý	F6 – CI		2. tr.
3,00 – 5,50 m	íl prolúviálny štrkovitý, hnedý, s obsahom obliakov granitoidova kryštálických hornín \varnothing do 3 až 5 cm, pevný	F2 – CG		2. tr.
5,50 – 12,00 m	štrk prolúviálny ílovitý, hnedý, s obsahom úlomkov vápencov veľkosti do 3 až 5 cm	G5 – GC		2.-3. tr.

- hladina podzemnej vody: narazená 7,50 m p.t., ustálená 9,50 m p.t.

- odbery vzoriek: 2,50 – 2,70 a 4,00 – 4,20 m (nv), 8,10 – 8,30 m (pv), 11,80 – 12,00 m (h),
+ vzorka vody

VP – 25/ 397,67 17.01.2014 UGB-50 1VS $\phi 195 \text{ mm}$ STN 72 1001 STN 73 3050

Kvartér

0,00 – 0,70	mnavážka (kameň, hlina, štrk)			3.tr.
0,70 - 3,00 m	íl prolúviálny so strednou plasticitou, svetlohnedý, s Hrdzavohnedými a čiernymi šmuhami, tuhý	F6 – CI		2. tr.
3,00 – 6,50 m	íl prolúviálny štrkovitý, ojediniele až charakteru štrk ílovitý, hnedý, s obsahom obliakov granitoidov a kryštálických hornín \varnothing do 3 až 5 cm, ojediniele do 10 cm, tuhý až pevný	F2 – CG		2. tr.

6,50 – 12,0 m štrk prolúviálny ílovitý, hnedý, s obsahom úlomkov vápencov
veľkosti do 3 až 5 cm

G5 – GC

2.-3. tr.

- hladina podzemnej vody: narazená 6,50 m p.t. – slabé slzenie

- odbery vzoriek: 2,30 – 2,50 a 4,80 – 5,00 m (nv), 8,00 – 8,20 m (pv), 11,20 – 11,50 m (h)

6.2 Únosnosť pilót

Pre výpočet je použitý idealizovaný geologický profil. Vrstva poloskalných hornín je nahradená vrstvou štrkov, s rovnakými deformačnými charakteristikami. Tieto charakteristiky boli zistené presiometrickou skúškou vo vrte.

Únosnosť pilót zavrtaných do štrkov VP-24 a VP-25

7 Použité normy a literatúra

STN EN 1990 Zásady navrhovania konštrukcií

STN EN 1991-2 Zaťaženie konštrukcií, časť 2. Zaťaženie mostov dopravou

STN EN 1991-1-5 Zaťaženie konštrukcií, Zaťaženie účinkami teploty

STN EN 1992-1-1 Navrhovanie betónových konštrukcií, Všeobecné pravidlá a pravidlá pre budovy

STN EN 1992-2 Navrhovanie betónových konštrukcií, Betónové mosty, navrhovanie, konštruovanie

STN EN 1997-1 Navrhovanie geotechnických konštrukcií, Všeobecné pravidlá

Bilčík, Fillo, Benko, Halvoník Betónové konštrukcie

8 Záver

Geometria nosnej konštrukcie a spodnej stavby je navrhnutá tak, aby boli splnené kritéria medznej únosnosti MSÚ a použiteľnosti MSP konštrukcie.

Mostný objekt 219 bol navrhnutý a posúdený na uvedené zaťaženia podľa platných noriem. V zmysle statického výpočtu vyhovuje.