

# STATICKÝ VÝPOČET

*Rekonštrukcia mosta ponad vodný tok, Brvnište*

## **OBSAH:**

<b>1. TECHNICKÁ SPRÁVA K STATICKÉMU VÝPOČTU</b>	<b>4</b>
1.1 Základné údaje	4
1.2 Úvodné ustanovenia	4
1.3 Popis konštrukcie	4
1.4 Geologické podmienky	5
1.5 Použitá literatúra	5
<b>2. SCHÉMA MOSTA</b>	<b>5</b>
<b>3. NOSNÁ KONŠTRUKCIA MOSTA</b>	<b>5</b>
3.1 Charakteristiky materiálov	5
3.2 Výpočtový model nosnej konštrukcie	6
3.3 Výpočet zaťaženia na nosnú konštrukciu mosta	6
3.3.1 Zaťaženie stále	6
3.3.2 Zaťaženie premenné dlhodobé	6
3.3.3 Zaťaženie premenné krátkodobé	8
3.4 Výpočet vnútorných síl	9
3.4.1 Výt'ah z výsledkov výpočtu	9
<b>4. DÁTA MODELU</b>	<b>9</b>
4.1 Vnútorné sily zo ZM1 + kombinácie zaťaženia	11
4.1.1 Plošné sily [Lineárne, Obálka (Všetko MSÚ)]	11
4.1.2 Plošné sily [Lineárne, Obálka (Všetko MSP)]	12
4.1.3 Vnútorné sily v uzlové podpore [Lineárne, Obálka (Všetko MSÚ)]	12
4.1.4 Vnútorné sily v uzlové podpore [Lineárne, Obálka (Všetko MSP)]	12
4.2 Vnútorné sily zo ZM2 + kombinácie zaťaženia	13
4.2.1 Plošné sily [Lineárne, Obálka (Všetko MSÚ)]	13
4.2.2 Plošné sily [Lineárne, Obálka (Všetko MSP)]	13
4.2.3 Vnútorné sily v uzlové podpore [Lineárne, Obálka (Všetko MSÚ)]	13
4.2.4 Vnútorné sily v uzlové podpore [Lineárne, Obálka (Všetko MSP)]	13
4.3 Návrh a posúdenie dosky na $M_{Ed}$ a $V_{Ed}$	14
4.4 Návrh a posúdenie priečneho trámu	14
<b>5. SPODNÁ STAVBA</b>	<b>15</b>
5.1 Posúdenie ložísk	15
5.2 Posúdenie opôr	16
5.2.1 Zaťaženie	16
5.2.2 Výpočet mostnej opory v programe GEO5 – opora č.1	16
5.2.3 Výpočet mostnej opory v programe GEO5 – opora č.3	29
5.3 Posúdenie piliera	40
5.3.1 Zaťaženie	40

5.3.2	Statická schéma	41
5.3.3	Výpočet úložného prahu	41
5.3.4	Výpočet mostného piliera	42
5.3.5	Posúdenie základovej pätky piliera	43
<b>6.</b>	<b>ZÁVER</b>	<b>47</b>

# 1. TECHNICKÁ SPRÁVA K STATICKÉMU VÝPOČTU

## 1.1 Základné údaje

Stavba:	<b>Rekonštrukcia mosta ponad vodný tok, Brvnište</b>
Miesto objektu:	<b>Brvnište</b>
Okres:	Považská Bystrica
Kraj:	Trenčiansky
Stavebník:	<b>Obec Brvnište</b>
Budúci správca:	<b>Obec Brvnište</b>
Spracovateľ PD:	Ing. Ján Sandanus Námestie Slovenskej Republiky 10 014 01 Bytča
Zodpovedný projektant:	Ing. Ján Sandanus Námestie Slovenskej Republiky 10 014 01 Bytča
Stupeň PD:	<b>DSP</b>

## 1.2 Úvodné ustanovenia

- Zaťaženie** : • Zaťaženie v zmysle STN EN 1991-2, zaťažovací model 1, zaťažovací model 2
- Stavebné materiály** : • Železobetónová dosková konštrukcia z betónu C30/37
- spodná stavba - monolitický železobetón C 25/30,
  - výstuž – B500B.

## 1.3 Popis konštrukcie

### Nosná konštrukcia

Nosná konštrukcia je navrhnutá ako oceľobetónová dosková konštrukcia. Hrúbka dosky je 0,55-0,60m. Celá konštrukcia bude vystužená výstužou B 500B. Priemer profilov je zrejmy z statického výpočtu a výkresovej dokumentácie.

Nosná konštrukcia je v pozdĺžnom sklone 2,07%, v priečnom 2,5%.

### Spodná stavba

Spodnú stavbu tvoria dve masívne gravitačné opory založené na plošných základoch. Opory sú navrhnuté zo slabo vystuženého betónu doplnené žb úložným prahom. Na úložnom prahu sú navrhnuté žb podstavce pre osadenie elastomerových ložísk. Na rubovej strane je navrhnutá zaverná stienka.

## Ložiská a mostné závery

Doska mosta je uložená na elastomerové ložiská ktoré sú uložené na žb podstavce. Na dolnej opore č.1 sú navrhnuté pevné ložiská na opore č. 2 a pilieri sú priečne pevné a pozdĺžne posuvné ložiská.

## Bezpečnostné zariadenia – zvodidlo

Na mostných rímsach je navrhnuté oceľové zvodidlo na celú dĺžku ríms mosta. Navrhnuté je zvodidlo RH2K, úroveň zadržania H2.

### 1.4 Geologické podmienky

Geologické pomery nie sú známe, podľa obhliadky miesta stavby a predpokladaných geologických pomerov sa bude uvažovať založenie mosta na štrkovitom podklade G2.

### 1.5 Použitá literatúra

- [1] Schválená dokumentácia pre územné rozhodnutie
- [2] STN 73 6201: Projektovanie mostných objektov.
- [3] STN EN 1990: Zásady navrhovania konštrukcií.
- [4] STN EN 1991-1-1: Zaťaženie konštrukcií. Časť 1-1: Všeobecné zaťaženia – Objemová tiaž, vlastná tiaž a úžitkové zaťaženia budov.
- [5] STN EN 1991-2: Zaťaženie konštrukcií. Časť 2: Zaťaženie mostov dopravou.
- [6] STN 73 1215: Betónové konštrukcie, Klasifikácia agresívnych prostredí.
- [7] STN EN 1992-1-1: Navrhovanie betónových konštrukcií. Časť 1-1: Všeobecné pravidlá a pravidlá pre pozemné stavby.
- [8] STN EN 1992-2: Navrhovanie betónových konštrukcií. Časť 2: Betónové mosty.
- [9] VL4 – mosty. Vzorové listy stavieb pozemných komunikácií
- [10] Špecifikácia technicko-kvalitatívnych podmienok spracovania

## 2. SCHÉMA MOSTA

### PRIEČNY REZ

### POZDĹŽNY REZ

## 3. NOSNÁ KONŠTRUKCIA MOSTA

### 3.1 Charakteristiky materiálov

- **Betón**

Betón STN EN 206-1-C30/37-XC4, XF1-C1 0,4-Dmax 16-S2

charakteristická valcová pevnosť v tlaku  $f_{ck} = 30 \text{ MPa}$

súčiniteľ spoľahlivosti materiálu  $\gamma_{M0} = 1,5$

28-dňový modul pružnosti  $E_{cm} = 32\,000 \text{ MPa}$

- **Výstuž**

B 500B platia hodnoty podľa [7]

modul pružnosti  $E_s = 200 \text{ GPa}$

charakteristická medza klzu

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

### 3.2 Výpočtový model nosnej konštrukcie

Rozpätie nosnej konštrukcie je 7,80m + 7,80m.

Samotná teoretická hr. nosnej konštrukcie v modeli má hrúbku 0,58m. Geometrická schéma výpočtového modelu je znázornená na obr. 1.

*Statický posudok je riešený len pre stupeň dokumentácie pre stavebné povolenie. V ďalšom stupni je potrebné doplniť statický posudok o podrobný výpočet jednotlivých častí konštrukcií mosta.*

Jednotlivé zaťaženia sú stanovené v súlade [4].

obr. 1 Geometrická schéma výpočtového modelu

### 3.3 Výpočet zaťaženia na nosnú konštrukciu mosta

Jednotlivé zaťaženia sú stanovené v súlade s[4]. Vo výpočte uvažujeme nasledovné skupiny zaťažení:

- g: stále zaťaženie;
- $g_2$  :premenné dlhodobé zaťaženie, ktoré prenáša celá dosková konštrukcia po zatvrdnutí betónu;
- p: premenné krátkodobé zaťaženie, ktoré prenáša tiež celá dosková konštrukcia.

#### 3.3.1 Zaťaženie stále

##### zaťaženie $g_1$

tiaž betónovej dosky je generovaná výpočtovým programom. Tiaž železobetónu je uvažovaná hodnotou  $25\text{kN/m}^3$ . Súčiniteľ zaťaženia je  $\gamma_G=1,35$ .

#### 3.3.2 Zaťaženie premenné dlhodobé

##### zaťaženie $g_2$

asf vozovka a izolácia

- Pôsobí na šírke medzi rímsami

$$q_{\text{sup}}=25.0,09.1,4$$

$$3,15\text{kN.m}^{-1}$$

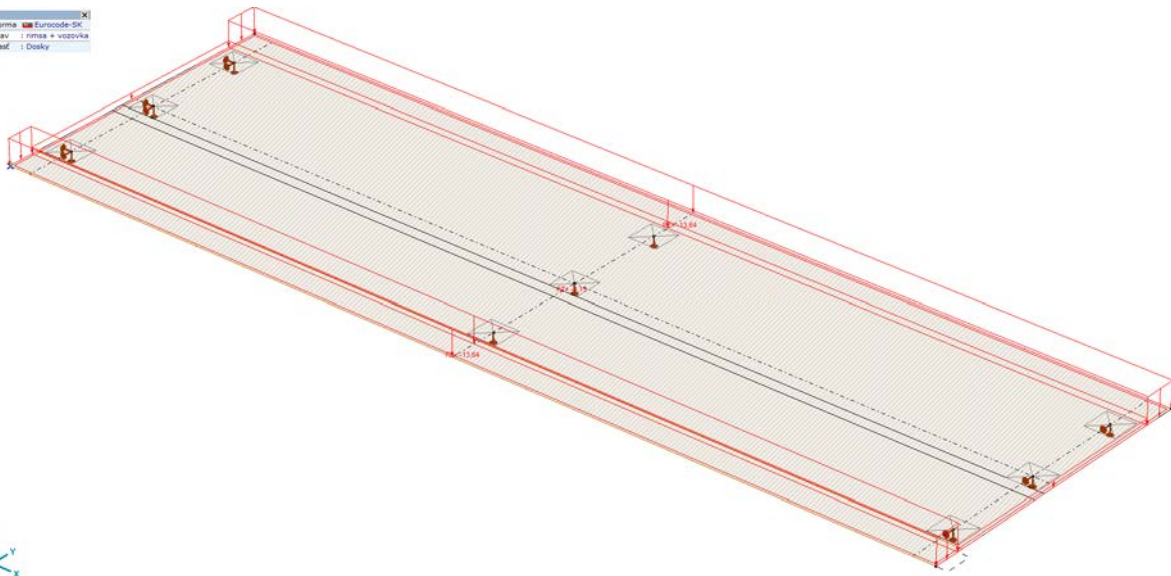
$$1,35$$

$$q_{\text{inf}}= 25.0,09.0,8$$

$$1,80\text{kN.m}^{-1}$$

$$1,35$$

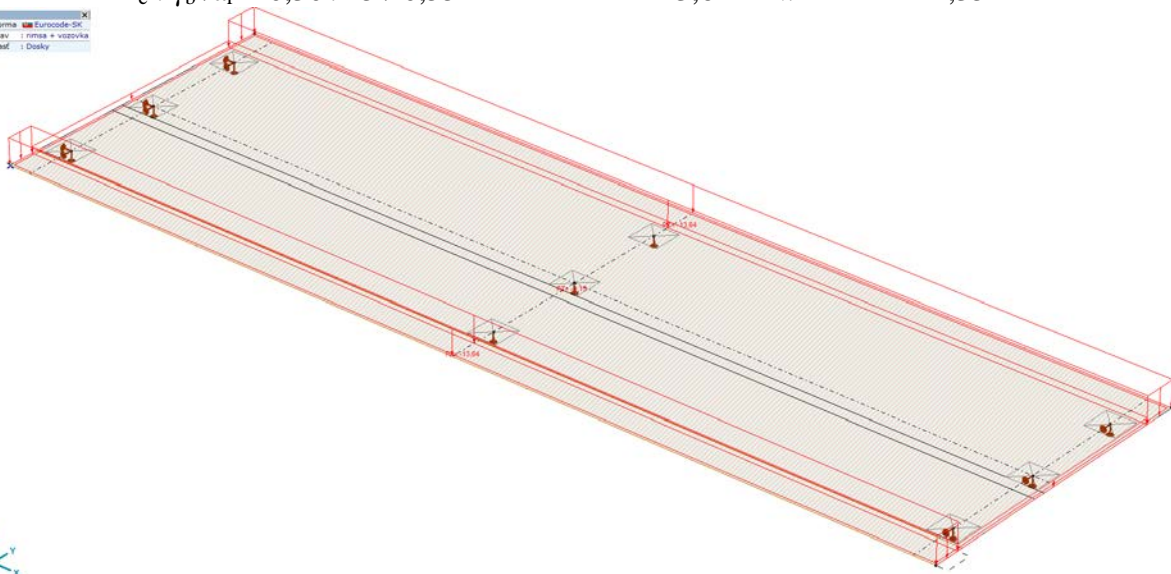
Norma : Eurocode-2k  
Stav : rímna + vozovka  
Časť : Dosky



tiaž ŽB rímny

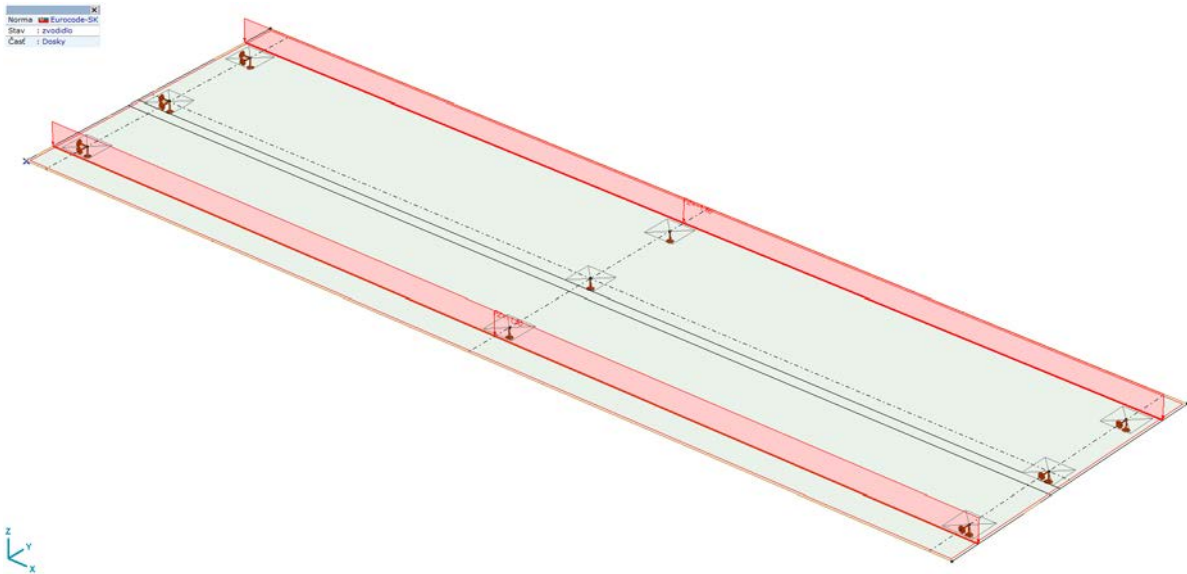
- pôsobí na šírke 550mm od vonkajšieho okraja namodelovanej dosky  
 $A_c \cdot \gamma_b / a_r = 0,30 \cdot 25 / 0,55 = 13,64 \text{ kN.m}^{-2} \quad 1,35$

Norma : Eurocode-2k  
Stav : rímna + vozovka  
Časť : Dosky



tiaž zvodidla

- Odhadovaná tiaž  $1,5\text{kN.m}^{-1}$  pôsobí približne na vonkajšom okraji výpočtového modelu  
 $1,5\text{kN.m}^{-1} \quad 1,35$



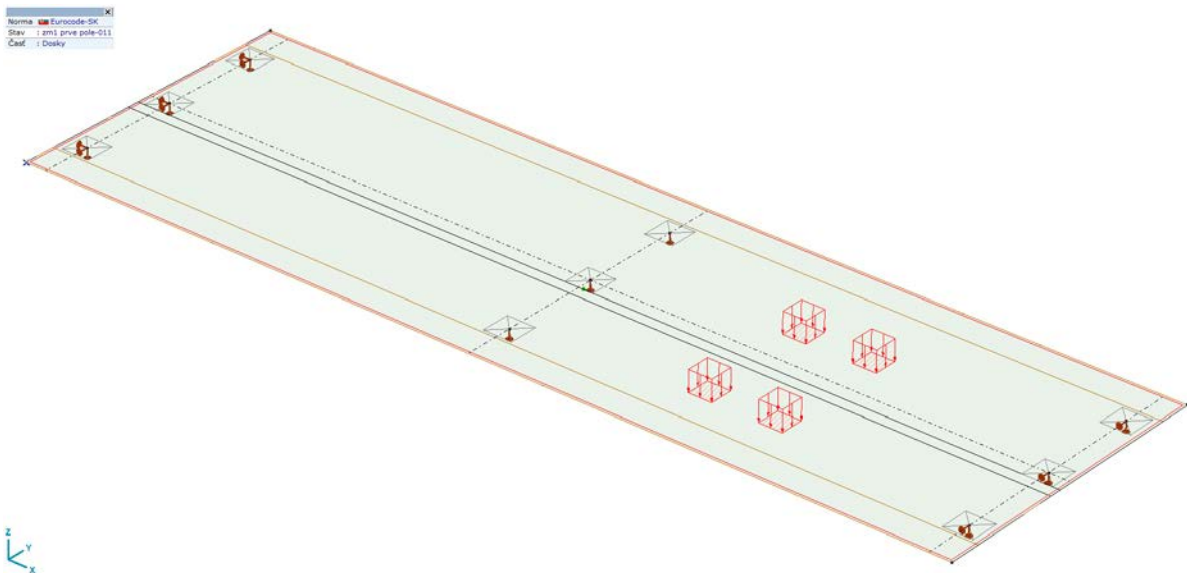
### 3.3.3 Zaťaženie premenné krátkodobé

#### 3.3.3.1 Zaťažovací model 1

Uvažujeme zaťažovací model 1 podľa obr. 4.2a v STN EN 1991-2. Súčiniteľ zaťaženia pre toto zaťaženie je  $\gamma_Q = 1,35$ , súčiniteľ  $\alpha_{Q1}=0,9$ ,  $\alpha_{Q2}=0,6$ .

Nápravové zaťaženie pre:

-	Zaťažovací pruh 1	$Q_{1k} = 300 \cdot 0,9 = 270 \text{ kN}$	$q_{1k} = 9 \cdot 0,9 = 7,2 \text{ kN/m}^2$
-	Zaťažovací pruh 2	$Q_{2k} = 200 \cdot 0,6 = 120 \text{ kN}$	$q_{2k} = 2,5 \cdot 0,6 = 1,5 \text{ kN/m}^2$
-	Zaťažovací pruh 3	$Q_{3k} = 100 \cdot 0,6 = 60 \text{ kN}$	$q_{3k} = 2,5 \cdot 0,6 = 1,5 \text{ kN/m}^2$



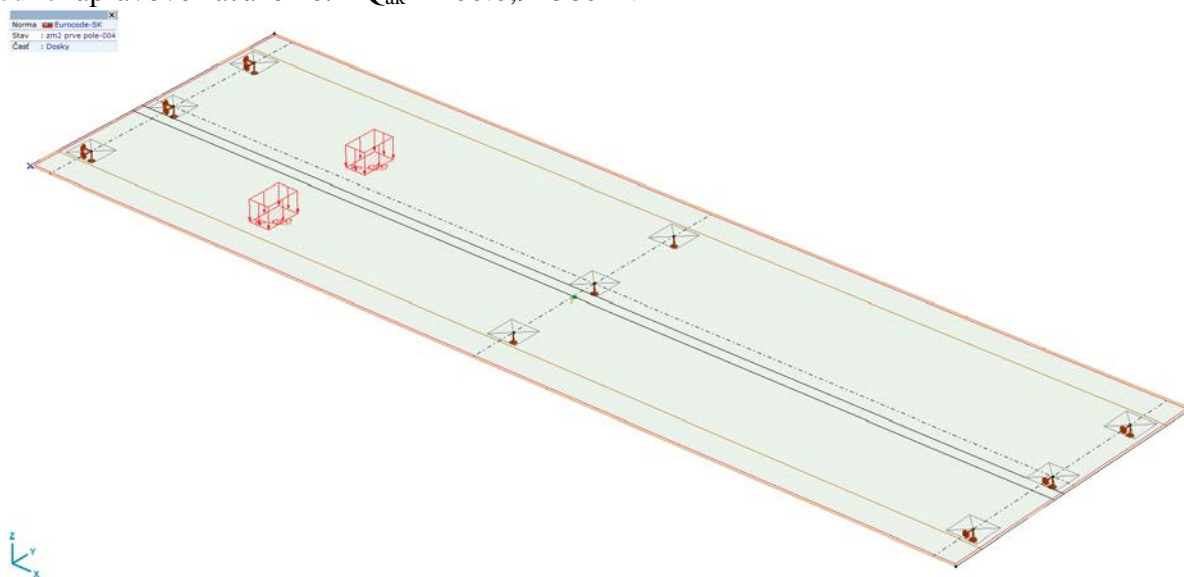
obr. 2 Postavenie zaťažovacieho modelu LM1 – pohyblivé

#### 3.3.3.2 Zaťažovací model 2

Uvažujeme zaťažovací model 2 podľa obr. 4.3 v STN EN 1991-2. Súčiniteľ zaťaženia pre toto zaťaženie je  $\gamma_Q = 1,35$ , súčiniteľ  $\beta_Q = \alpha_Q = 0,9$ .



Jednonápravové zaťaženie:  $Q_{ak} = 400 \cdot 0,9 = 360 \text{ kN}$



obr. 3 Postavenie zaťažovacieho modelu LM2 - pohyblivé

### 3.4 Výpočet vnútorných síl

#### 3.4.1 Výťah z výsledkov výpočtu

Výpočet vnútorných síl bol realizovaný na výpočtovom modeli doskovej konštrukcie (pozri obr. 1) pomocou programu AXIS VM.

### 4. Dáta modelu

#### Materiály

	Meno	Typ	Národná návrhová norma	Norma materiálu	Model	$E_x$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$E_y$ [N/mm <sup>2</sup> ]
1	C30/37	Betón	Eurocode-SK	EN 206	Lineárne	32800	32800

	Meno	N	$\alpha_T$ [1/°C]	P [kg/m <sup>3</sup> ]	Materiál farba	Obrys farba	Textúra	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>
1	C30/37	0,20	1E-5	2500	.....	■	Concrete A	$f_{ck}$ [N/mm <sup>2</sup> ] = 30,00	$\gamma_c = 1,500$	$A_{cc} = 1,00$

	Meno	P <sub>4</sub>	P <sub>5</sub>	P <sub>6</sub>	P <sub>7</sub>	P <sub>8</sub>	P <sub>9</sub>	P <sub>10</sub>	P <sub>11</sub>	P <sub>12</sub>
1	C30/37	$\Phi_c = 2,00$								

#### Zaťažovacie stavy

	Meno	Skupina	Typ skupiny
1	VL TIAŽ	STALE	Stále
2	rimsa + vozovka	STALE	Stále
3	zvodidlo	STALE	Stále
4	zať pruhy	PRUHY	Náhodné
5	zm1 prve pole-001	pohyb zať	Pohyblivé
6	zm1 prve pole-002	pohyb zať	Pohyblivé
7	zm1 prve pole-003	pohyb zať	Pohyblivé
8	zm1 prve pole-004	pohyb zať	Pohyblivé
9	zm1 prve pole-005	pohyb zať	Pohyblivé
10	zm1 prve pole-006	pohyb zať	Pohyblivé
11	zm1 prve pole-007	pohyb zať	Pohyblivé
12	zm1 prve pole-008	pohyb zať	Pohyblivé
13	zm1 prve pole-009	pohyb zať	Pohyblivé

	Meno	Skupina	Typ skupiny
14	zm1 prve pole-010	pohyb zať	Pohyblivé
15	zm1 prve pole-011	pohyb zať	Pohyblivé
16	zm1 prve pole-012	pohyb zať	Pohyblivé
17	zm1 prve pole-013	pohyb zať	Pohyblivé
18	zm1 prve pole-014	pohyb zať	Pohyblivé
19	zm1 prve pole-015	pohyb zať	Pohyblivé

### Skupiny zaťaženia (Eurocode-SK)

	Skupina	Typ	$\gamma_{G,sup}$	$\gamma_{G,inf}$	$\xi$	$\gamma$	$\Psi_0$	$\Psi_1$	$\Psi_2$	Súčasne zat.
1	STALE	Stále	1,350	1,000	0,850					1
2	PRUHY	Náhodné				1,350	0,750	0,750	0	0
3	pohyb zať	Pohyblivé				1,350	0,750	0,750	0	0

### Uzly

	X [m]	Y [m]	Z [m]	eX	eY	eZ	$\Theta X$	$\Theta Y$	$\Theta Z$
1	0	0	0	f	f	f	f	f	f
2	16,350	0	0	f	f	f	f	f	f
3	16,350	5,100	0	f	f	f	f	f	f
4	0	5,100	0	f	f	f	f	f	f
5	0,375	0,850	0	f	f	f	f	f	f
6	0,375	2,550	0	f	f	f	f	f	f
7	0,375	4,250	0	f	f	f	f	f	f
8	8,175	4,250	0	f	f	f	f	f	f
9	8,175	2,550	0	f	f	f	f	f	f
10	8,175	0,850	0	f	f	f	f	f	f
11	15,975	4,250	0	f	f	f	f	f	f
12	15,975	2,550	0	f	f	f	f	f	f
13	15,975	0,850	0	f	f	f	f	f	f

### Plochy

	Typ	Materiál	Ref <sub>x</sub>	Ref <sub>z</sub>	Hr. [mm]	k	Plocha [m <sup>2</sup> ]	Otvor	Sieť
1	Doska	1	Auto	Auto	580	1	83,385	-	1

### Uzlové podpory

	Uzol	Typ	Ref.prvku	R <sub>x</sub> [kN/m]	R <sub>y</sub> [kN/m]	R <sub>z</sub> [kN/m]	R <sub>xx</sub> [kNm/rad]	R <sub>yy</sub> [kNm/rad]	R <sub>zz</sub> [kNm/rad]	NL (x)	NL (y)	NL (z)
—	—	<b>Glob.</b>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1	5	Glob.		1E+10	1E+10	1E+10	0	0	0	.	.	.
2	6	Glob.		1E+10	1E+10	1E+10	0	0	0	.	.	.
3	7	Glob.		1E+10	1E+10	1E+10	0	0	0	.	.	.
4	8	Glob.		0	0	1E+10	0	0	0	.	.	.
5	9	Glob.		0	0	1E+10	0	0	0	.	.	.
6	10	Glob.		0	0	1E+10	0	0	0	.	.	.
7	11	Glob.		0	1E+10	1E+10	0	0	0	.	.	.
8	12	Glob.		0	1E+10	1E+10	0	0	0	.	.	.
9	13	Glob.		0	1E+10	1E+10	0	0	0	.	.	.

	Uzol	NL (xx)	NL (yy)	NL (zz)	F (x) [kN]	F (y) [kN]	F (z) [kN]	M (x) [kNm]	M (y) [kNm]	M (z) [kNm]
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1	5									
2	6									
3	7									
4	8									
5	9									
6	10									
7	11									
8	12									
9	13									

### Hmotnosti podľa materiálov

	Meno materiálu	P [kg/m <sup>3</sup> ]	Σ V [m <sup>3</sup> ]	Σ G [kg]
1	C30/37	2500	48,363	120908,241
	<b>Celkom</b>		<b>48,363</b>	<b>120908,241</b>

### Hmotnosti podľa typu povrchu

	Typ prvku	Meno materiálu	P [kg/m <sup>3</sup> ]	Σ A [m <sup>2</sup> ]	Σ V [m <sup>3</sup> ]	Σ G [kg]
1	Doska	C30/37	2500	83,385	48,363	120908,241
	<b>Celkom</b>			<b>83,385</b>	<b>48,363</b>	<b>120908,241</b>

pohyb zať - Plošné zaťaženie (Lokálny, Rovnomerné)

	Poz [m]	u [m]	a [m]	b [m]	F [kN]
1	0	2,000	0,400	0,400	-135,00
2	1,200	2,000	0,400	0,400	-135,00

pohyb zať - Zaťažovacia dráha

i	X <sub>i</sub> [m]	Y <sub>i</sub> [m]	Z <sub>i</sub> [m]	Typ	Dĺžka [m]	X <sub>c</sub> [m]	Y <sub>c</sub> [m]	Z <sub>c</sub> [m]	θ [°]
1	0,125	2,300	0	—	16,225				
2	16,350	2,300	0						
					<b>16,225</b>				

VL TIAŽ: Vlastná tiaž povrchu

	Σ [kg]
1-868	120908,241
<b>Celkom</b>	<b>120908,241</b>

VL TIAŽ: Vlastná tiaž plochy

	Σ [kg]
1	120908,241
<b>Celkom</b>	<b>120908,241</b>

rimsa + vozovka: Plošné zaťaženie na ploche

Smer	Typ	V otvoru	Komp.	Hodnota [kN/m <sup>2</sup> ]	X [m]	Y [m]	Z [m]
Globálne	Konštánt.	nie	PX =	0	0	0	0
			PY =	0	0	0,452	0
			pZ =	-13,64	16,543	0,452	0
					16,543	0	0
Globálne	Konštánt.	nie	PX =	0	16,350	4,550	0
			PY =	0	16,350	5,100	0
			pZ =	-13,64	0	5,100	0
					0	4,550	0
Globálne	Konštánt.	nie	PX =	0	0	0,452	0
			PY =	0	0	4,550	0
			pZ =	-3,15	16,350	4,550	0
					16,350	0,452	0

zvodidlo: Líniové zaťaženia na plochu

Smer	px [kN/m]	py [kN/m]	pz [kN/m]	pm [kNm/m]	X [m]	Y [m]	Z [m]	Smer	dL [m]
5 Globálne	0	0	-1,50	0	0	0,550	0	-	0
	0	0	-1,50	0	16,350	0,550	0	-	16,350
6 Globálne	0	0	-1,50	0	16,350	4,550	0	-	0
	0	0	-1,50	0	0	4,550	0	-	16,350

zať pruhy: Plošné zaťaženie na ploche

Smer	Typ	V otvoru	Komp.	Hodnota [kN/m <sup>2</sup> ]	X [m]	Y [m]	Z [m]
Globálne	Konštánt.	nie	PX =	0	0	0,550	0
			PY =	0	0	4,550	0
			pZ =	-7,20	16,350	4,550	0
					16,350	0,550	0

## 4.1 Vnútorne sily zo ZM1 + kombinácie zaťaženia

### 4.1.1 Plošné sily [Lineárne, Obálka (Všetko MSÚ)]

Uzol	C	min. max	Stav	Povrch	mx [kN/m]	my [kNm/m]	mxy [kNm/m]	vxz [kN/m]	vyz [kN/m]	vSz [kN/m]
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
371	mx	min	Kom #245	Doska 545	<b>-240,417</b>	-35,752	-1,374	21,692	-19,624	29,252
10	max	Kom #211	Doska 34	<b>364,742</b>	148,501	3,275	-526,197	-984,106	1115,952	
185	my	min	Kom #249	Doska 108	-8,858	<b>-39,378</b>	-1,784	-17,515	-19,732	26,384
9	max	Kom #214	Doska 28	341,937	<b>165,016</b>	-0,135	-628,049	-1094,664	1262,036	
132	mxy	min	Kom #243	Doska 34	206,627	45,769	<b>-24,338</b>	-181,885	-48,586	188,263

Uzol	C	min. max	Stav	Povrch	mx [kNm/m]	my [kNm/m]	mxy [kNm/m]	vxz [kN/m]	vyz [kN/m]	vSz [kN/m]
136		max	Kom #231	Doska 38	205,785	45,421	<b>24,333</b>	182,366	-48,360	188,669
466	vSz	min	Kom #229	Doska 782	-121,154	-10,152	-0,410	0,008	0,009	<b>0,012</b>
9		max	Kom #235	Doska 32	343,556	163,458	0,756	1301,197	-20,987	<b>1301,366</b>
14	mxD+	min	Kom #1	Doska 61	-7,671	-1,231	-0,127	-36,336	2,605	36,429
10		max	Kom #231	Doska 34	364,328	148,213	4,355	-517,786	-977,039	1105,761
371	mxD-	min	Kom #245	Doska 545	-240,417	-35,752	-1,374	21,692	-19,624	29,252
1		max	Kom #2	Doska 61	0,483	-1,502	0,400	-1,258	1,478	1,941
1	myD+	min	Kom #1	Doska 61	0,343	-1,311	0,373	-1,085	1,178	1,601
9		max	Kom #214	Doska 28	341,937	165,016	-0,135	-628,049	-1094,664	1262,036
436	myD-	min	Kom #243	Doska 692	-232,452	-38,720	3,037	-24,962	38,615	45,981
5		max	Kom #1	Doska 1	18,224	41,879	-3,319	286,407	-1,796	286,412

#### 4.1.2 Plošné sily [Lineárne, Obálka (Všetko MSP)]

Uzol	C	min. max	Stav	Povrch	mx [kNm/m]	my [kNm/m]	mxy [kNm/m]	vxz [kN/m]	vyz [kN/m]	vSz [kN/m]
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20	mx	min	Kom #257	Doska 67	<b>-141,112</b>	0,381	0,175	6,509	-1,894	6,779
8		max	Kom #253	Doska 22	<b>226,103</b>	95,938	0,041	-332,559	-682,010	758,770
185	my	min	Kom #267	Doska 108	-5,317	<b>-20,954</b>	-2,174	-8,262	-7,353	11,060
9		max	Kom #253	Doska 28	218,027	<b>96,896</b>	0,022	-355,952	-611,734	707,757
132	mxy	min	Kom #264	Doska 34	125,005	29,865	<b>-15,121</b>	-109,905	-29,942	113,911
136		max	Kom #258	Doska 38	124,507	29,656	<b>15,119</b>	110,119	-29,789	114,077
446	vSz	min	Kom #262	Doska 751	-76,516	-3,678	0,229	-0,228	0,032	<b>0,230</b>
8		max	Kom #253	Doska 26	226,103	95,938	0,041	767,262	-2,159	<b>767,265</b>
14	mxD+	min	Kom #252	Doska 61	-7,671	-1,231	-0,127	-36,336	2,605	36,429
8		max	Kom #253	Doska 22	226,103	95,938	0,041	-332,559	-682,010	758,770
156	mxD-	min	Kom #257	Doska 67	-140,970	-3,471	-0,734	-5,794	-8,342	10,157
371		min	Kom #265	Doska 545	-140,841	-18,362	-0,761	11,326	-9,364	14,695
1		max	Kom #253	Doska 61	0,446	-1,452	0,393	-1,213	1,400	1,853
1	myD+	min	Kom #252	Doska 61	0,343	-1,311	0,373	-1,085	1,178	1,601
9		max	Kom #253	Doska 28	218,027	96,896	0,022	-355,952	-611,734	707,757
185	myD-	min	Kom #267	Doska 108	-5,317	-20,954	-2,174	-8,262	-7,353	11,060
5		max	Kom #252	Doska 1	18,224	41,879	-3,319	286,407	-1,796	286,412

#### 4.1.3 Vnútročné sily v uzlovej podpore [Lineárne, Obálka (Všetko MSÚ)]

Uzol	Typ	C	min. max	Stav	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Rr [kN]
—	—	—	—	—	—	—	—	—
1	5	Glob.	Rx	min	<b>0</b>	0	-136,816	136,816
1	5	Glob.		max	<b>0</b>	0	-136,816	136,816
1	5	Glob.	Ry	min	0	<b>0</b>	-136,816	136,816
1	5	Glob.		max	0	<b>0</b>	-136,816	136,816
5	9	Glob.	Rz	min			<b>-690,613</b>	690,613
2	6	Glob.		max	0	0	<b>-55,579</b>	55,579
8	12	Glob.		max		0	<b>-55,596</b>	55,596

#### 4.1.4 Vnútročné sily v uzlovej podpore [Lineárne, Obálka (Všetko MSP)]

Uzol	Typ	C	min. max	Stav	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Rr [kN]
—	—	—	—	—	—	—	—	—
1	5	Glob.	Rx	min	<b>0</b>	0	-136,816	136,816
1	5	Glob.		max	<b>0</b>	0	-136,816	136,816
1	5	Glob.	Ry	min	0	<b>0</b>	-136,816	136,816
1	5	Glob.		max	0	<b>0</b>	-136,816	136,816
4	8	Glob.	Rz	min			<b>-413,624</b>	413,624
2	6	Glob.		max	0	0	<b>-57,243</b>	57,243
8	12	Glob.		max		0	<b>-57,271</b>	57,271

## 4.2 Vnútorne sily zo ZM2 + kombinácie zaťaženia

### 4.2.1 Plošné sily [Lineárne, Obálka (Všetko MSÚ)]

Uzol	C	min. max	Stav	Povrch	mx [kNm/m]	my [kNm/m]	mxy [kNm/m]	vzx [kN/m]	vyz [kN/m]	vSz [kN/m]
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
301	mx	min	Kom #92	Doska 371	<b>-201,355</b>	-20,470	-1,762	42,294	-59,284	72,824
10		max	Kom #85	Doska 34	<b>298,918</b>	126,351	4,464	-436,695	-817,210	926,571
218	my	min	Kom #81	Doska 157	-1,651	<b>-31,981</b>	6,177	54,081	-12,594	55,528
10		max	Kom #90	Doska 34	297,563	<b>128,236</b>	-3,913	-480,119	-839,095	966,745
132	mxy	min	Kom #91	Doska 34	167,951	41,053	<b>-22,220</b>	-148,811	-41,720	154,548
117		max	Kom #81	Doska 19	-7,692	8,809	<b>22,188</b>	-62,057	58,548	85,316
136		max	Kom #85	Doska 38	167,469	40,817	<b>22,203</b>	148,120	-41,328	153,778
446	vSz	min	Kom #28	Doska 751	-102,463	-4,868	0,392	-0,006	0,036	<b>0,036</b>
10		max	Kom #89	Doska 35	285,791	126,116	-1,528	-1043,370	8,757	<b>1043,406</b>
14	mxD+	min	Kom #1	Doska 61	-7,671	-1,231	-0,127	-36,336	2,605	36,429
10		max	Kom #85	Doska 34	298,918	126,351	4,464	-436,695	-817,210	926,571
301	mxD-	min	Kom #92	Doska 371	-201,355	-20,470	-1,762	42,294	-59,284	72,824
1		max	Kom #3	Doska 61	0,717	-1,687	0,368	-1,249	1,875	2,253
1	myD+	min	Kom #1	Doska 61	0,343	-1,311	0,373	-1,085	1,178	1,601
10		max	Kom #86	Doska 34	297,558	128,218	3,965	-442,903	-838,357	948,159
185	myD-	min	Kom #95	Doska 108	-2,703	-30,454	-10,208	-47,942	39,526	62,135
5		max	Kom #1	Doska 1	18,224	41,879	-3,319	286,407	-1,796	286,412

### 4.2.2 Plošné sily [Lineárne, Obálka (Všetko MSP)]

Uzol	C	min. max	Stav	Povrch	mx [kNm/m]	my [kNm/m]	mxy [kNm/m]	vzx [kN/m]	vyz [kN/m]	vSz [kN/m]
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
301	mx	min	Kom #108	Doska 371	<b>-133,157</b>	-11,987	-1,135	22,850	-32,593	39,805
10		max	Kom #101	Doska 34	<b>212,502</b>	90,233	2,485	-314,225	-583,889	663,071
218	my	min	Kom #97	Doska 157	-1,782	<b>-18,521</b>	4,374	25,590	-6,619	26,432
456		min	Kom #100	Doska 763	-128,555	<b>-18,517</b>	-0,623	27,632	-16,754	32,315
10		max	Kom #106	Doska 34	211,750	<b>91,280</b>	-2,169	-338,350	-596,047	685,385
132	mxy	min	Kom #107	Doska 34	120,042	29,407	<b>-15,177</b>	-104,076	-29,630	108,212
136		max	Kom #101	Doska 38	119,703	29,239	<b>15,166</b>	103,581	-29,348	107,659
446	vSz	min	Kom #107	Doska 751	-75,898	-3,606	0,290	-0,004	0,027	<b>0,027</b>
10		max	Kom #105	Doska 35	205,209	90,102	-0,844	-736,292	6,333	<b>736,320</b>
14	mxD+	min	Kom #96	Doska 61	-7,671	-1,231	-0,127	-36,336	2,605	36,429
10		max	Kom #101	Doska 34	212,502	90,233	2,485	-314,225	-583,889	663,071
301	mxD-	min	Kom #108	Doska 371	-133,157	-11,987	-1,135	22,850	-32,593	39,805
1		max	Kom #98	Doska 61	0,620	-1,589	0,370	-1,207	1,694	2,080
1	myD+	min	Kom #96	Doska 61	0,343	-1,311	0,373	-1,085	1,178	1,601
10		max	Kom #102	Doska 34	211,747	91,270	2,208	-317,674	-595,637	675,056
185	myD-	min	Kom #111	Doska 108	-2,428	-17,506	-6,774	-22,131	24,395	32,938
5		max	Kom #96	Doska 1	18,224	41,879	-3,319	286,407	-1,796	286,412

### 4.2.3 Vnútorne sily v uzlove podpore [Lineárne, Obálka (Všetko MSÚ)]

Uzol	Typ	C	min. max	Stav	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Rr [kN]	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
1	5	Glob.	Rx	min	Kom #1	<b>0</b>	0	-136,816	136,816
1	5	Glob.		max	Kom #1	<b>0</b>	0	-136,816	136,816
1	5	Glob.	Ry	min	Kom #1	0	<b>0</b>	-136,816	136,816
1	5	Glob.		max	Kom #1	0	<b>0</b>	-136,816	136,816
6	10	Glob.	Rz	min	Kom #88		<b>-557,988</b>	557,988	
2	6	Glob.		max	Kom #43	0	0	<b>-56,726</b>	56,726
8	12	Glob.		max	Kom #37		0	<b>-56,766</b>	56,766

### 4.2.4 Vnútorne sily v uzlove podpore [Lineárne, Obálka (Všetko MSP)]

Uzol	Typ	C	min. max	Stav	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Rr [kN]	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
1	5	Glob.	Rx	min	Kom #96	<b>0</b>	0	-136,816	136,816
1	5	Glob.		max	Kom #96	<b>0</b>	0	-136,816	136,816

	Uzol	Typ	C	min. max	Stav	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Rr [kN]
1	5	Glob.	Ry	min	Kom #96	0	0	-136,816	136,816
1	5	Glob.	Ry	max	Kom #96	0	0	-136,816	136,816
6	10	Glob.	Rz	min	Kom #104			-395,177	395,177
2	6	Glob.		max	Kom #107	0	0	-57,880	57,880
8	12	Glob.		max	Kom #101			-57,920	57,920

### 4.3 Návrh a posúdenie dosky na $M_{Ed}$ a $V_{Ed}$

#### Nosná výstuž dolná - $\phi$ 20mm á 200mm

<b>Návrh výstuže:</b> $x_B = d \cdot (d^2 \cdot (2 \cdot M_{Ed} / (b \cdot f_{cd})))^{1/2} = 0,026$ m $x_{B,lim} = (560 \cdot d) / (700 + f_{yd}) = 0,271$ m $A_{s,req} = (x_B \cdot b \cdot f_{cd}) / f_{yk} = 0,001030$ m <sup>2</sup> $C_{nom} = 50,00$ mm $d_1 = c + 0,5 \cdot \phi = 60,00$ mm $d = h - d_1 = 0,52$ m		$x_B < x_{B,lim}$ <b>Návrh vyhovuje</b> $A_{s1} = 0,001571$ m <sup>2</sup> počet výstuží n = 5 ks priemer výstuže $\phi = 20$ mm	<b>M = 240,00 kNm</b> <b>V = 22,00 kN</b> <b>Krytie: 50 mm</b> <b>b = 1000 mm</b> <b>h = 580 mm</b>	<b>Priehyb</b> $w = 0,0000$ Návrh vyhovuje 0,0004 mm $E = 2,00E+07$ $I = 0,016259$
<b>Kontrola vystuženia:</b> $A_{s1,min} = \max(0,26 \cdot f_{ctm} \cdot b \cdot d / f_{yk}, 0,0013 \cdot b \cdot d) = 0,000784$ m <sup>2</sup> $A_{s1,max} = 0,4 \cdot A_c = 0,232$ m <sup>2</sup>		$A_{s1} > A_{s1,min}$ <b>Návrh vyhovuje</b> $A_{s1} \leq A_{s1,max}$ <b>Návrh vyhovuje</b>	<b>ŠMYK-BEZ VÝSTUŽE</b> $V_{Rd,c} = (C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ctk})^{1/3} \cdot b_w \cdot d) = 0,21077807$ $C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_c = 0,12$ $k = 1 + (200/d)^{1/2} = 1,62017367 < 2$ $v = 0,6 \cdot (1 - f_{ctk} / 250) = 0,528$ $\rho_1 = A_{s1} / (b_w \cdot d) = 0,00302 < 0,02$ $v_{min} = 0,035 \cdot k_1^{3/2} \cdot f_{ctk}^{1/2} = 0,01113693$ $V_{Rd,c,min} = v_{min} \cdot b_w \cdot d = 0,0057912$ $V_{Rd,c} > V_{Rd,c,min}$ VRd,c > Ved <b>210,78 &gt; 22 Návrh vyhovuje</b>	
<b>Kontrola rozmiestnenia výstuže:</b> $t_s = \max(1,5 \cdot \phi_{max}; 20mm; d_s + 5mm) = 30$ mm $b_s < b$ <b>Návrh vyhovuje</b> $b_s = 2 \cdot C_{nom} + n \cdot \phi + (n-1) \cdot t_s = 0,32$ m		<b>Posúdenie prierezu:</b> $x_B = A_{s1} \cdot f_{yd} / (b \cdot f_{cd}) = 0,040$ m $x_{B,lim} = (560 \cdot d) / (700 + f_{yd}) = 0,257$ m $z = d - 0,5 \cdot x_B = 0,500$ m $M_{Rd} = X_B \cdot b \cdot f_{cd} \cdot z = 341,418$ kNm $M_{Ed} \leq M_{Rd}$ <b>Návrh vyhovuje</b>		

#### Nosná výstuž horná - $\phi$ 22mm á 200mm

<b>Návrh výstuže:</b> $x_B = d \cdot (d^2 \cdot (2 \cdot M_{Ed} / (b \cdot f_{cd})))^{1/2} = 0,040$ m $x_{B,lim} = (560 \cdot d) / (700 + f_{yd}) = 0,271$ m $A_{s,req} = (x_B \cdot b \cdot f_{cd}) / f_{yk} = 0,001583$ m <sup>2</sup> $C_{nom} = 50,00$ mm $d_1 = c + 0,5 \cdot \phi = 61,00$ mm $d = h - d_1 = 0,519$ m		$x_B < x_{B,lim}$ <b>Návrh vyhovuje</b> $A_{s1} = 0,001901$ m <sup>2</sup> počet výstuží n = 5 ks priemer výstuže $\phi = 22$ mm	<b>M = 364,00 kNm</b> <b>V = 22,00 kN</b> <b>Krytie: 50 mm</b> <b>b = 1000 mm</b> <b>h = 580 mm</b>	<b>Priehyb</b> $w = 0,0000$ Návrh vyhovuje 0,0004 mm $E = 2,00E+07$ $I = 0,016259$
<b>Kontrola vystuženia:</b> $A_{s1,min} = \max(0,26 \cdot f_{ctm} \cdot b \cdot d / f_{yk}, 0,0013 \cdot b \cdot d) = 0,000783$ m <sup>2</sup> $A_{s1,max} = 0,4 \cdot A_c = 0,232$ m <sup>2</sup>		$A_{s1} > A_{s1,min}$ <b>Návrh vyhovuje</b> $A_{s1} \leq A_{s1,max}$ <b>Návrh vyhovuje</b>	<b>ŠMYK-BEZ VÝSTUŽE</b> $V_{Rd,c} = (C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ctk})^{1/3} \cdot b_w \cdot d) = 0,22440022$ $C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_c = 0,12$ $k = 1 + (200/d)^{1/2} = 1,62077086 < 2$ $v = 0,6 \cdot (1 - f_{ctk} / 250) = 0,528$ $\rho_1 = A_{s1} / (b_w \cdot d) = 0,00366 < 0,02$ $v_{min} = 0,035 \cdot k_1^{3/2} \cdot f_{ctk}^{1/2} = 0,01113693$ $V_{Rd,c,min} = v_{min} \cdot b_w \cdot d = 0,00578007$ $V_{Rd,c} > V_{Rd,c,min}$ VRd,c > Ved <b>224,4 &gt; 22 Návrh vyhovuje</b>	
<b>Kontrola rozmiestnenia výstuže:</b> $t_s = \max(1,5 \cdot \phi_{max}; 20mm; d_s + 5mm) = 33$ mm $b_s < b$ <b>Návrh vyhovuje</b> $b_s = 2 \cdot C_{nom} + n \cdot \phi + (n-1) \cdot t_s = 0,342$ m		<b>Posúdenie prierezu:</b> $x_B = A_{s1} \cdot f_{yd} / (b \cdot f_{cd}) = 0,049$ m $x_{B,lim} = (560 \cdot d) / (700 + f_{yd}) = 0,256$ m $z = d - 0,5 \cdot x_B = 0,495$ m $M_{Rd} = X_B \cdot b \cdot f_{cd} \cdot z = 408,804$ kNm $M_{Ed} \leq M_{Rd}$ <b>Návrh vyhovuje</b>		

#### Šmyková výstuž – spony $\phi$ 10mm á 150/200mm

<b>Porušenie tlakovej diagonály:</b> $v = 0,6 \cdot (1 - f_{ctk} / 250) = 0,528$ $V_{Rd,max} = z \cdot b \cdot v \cdot f_{ctd} \cdot (\tan\theta + \cot\theta) = 927,295$ kN $V_{Rd,max} \geq V_{Ed}$ <b>Návrh vyhovuje - nedojde k porušeniu tlakovej diagonály</b>	
<b>Návrh šmykovej výstuže:</b> $\alpha = 90^\circ$ $\phi_{s1} = 10$ mm $n_s = 5$ $A_{sw} = n_s \cdot 0,25 \cdot \pi \cdot \phi_{s1}^2 = 0,000392699$ m <sup>2</sup> $s_{min} = \min(A_{sw} \cdot f_{yk} \cdot z \cdot (\cot\theta + \cot\alpha) \cdot \sin\alpha / V_{Ed}, 0,75 \cdot d, 400mm) = 0,186$ m $s = 0,15$ m $\rho_{sw} = A_{sw} / (s \cdot b) = 0,002617994$ $\rho_{sw,min} = 0,08 \cdot f_{ctk}^{1/2} / f_{yk} = 0,000876356$ $\rho_{sw} > \rho_{sw,min}$ <b>Podmienka vyhovuje</b>	
$V_{Rd,s} = f_{yk} \cdot A_{sw} / s \cdot z \cdot (\cot\theta + \cot\alpha) \cdot \sin\alpha = 396,4227395$ kN $V_{Rd,s} \geq V_{Ed}$ <b>Návrh vyhovuje - nedojde k porušeniu šmykovej výstuže</b>	
<b>Overenie kotvenia výstuže v podpere:</b> $F_{Ed} = 0,5 \cdot V_{Ed} \cdot \cot\theta = 246,378$ kN $\sigma_{sd} = F_{Ed} / A_s = 129,628$ MPa $l_{bd} = \max(l_{bd,req} = \phi/4 \cdot \sigma_{sd} / f_{bd}, l_{bd,min}) = 194,441$ mm $l_{bd} \geq l_{bd,min} = 180$ mm $f_{bd} = \alpha_1 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot f_{ctd} = 2,100$ MPa $l_{bd,req} = \phi/4 \cdot \sigma_{sd} / f_{bd} = 277,773$ mm $l_{bd} \geq l_{bd,min} = 194,4413519$ mm	

### 4.4 Návrh a posúdenie priečného trámu

- 7  $\phi$  16mm pri hornom aj dolnom povrchu
- šmyková výstuž  $\phi$  10mm á 150mm - štvorstrižná

<p><b>Návrh výstuže:</b></p> $x_B = d \cdot (d^2 - (2 \cdot M_{Ed} / (b \cdot f_{cd})))^{1/2} = 0,023 \text{ m}$ $x_{B,lim} = (560 \text{ d}) / (700 + f_{yd}) = 0,271 \text{ m}$ $A_{s,req} = (x_B \cdot b \cdot f_{cd}) / f_{yd} = 0,000706 \text{ m}^2$	$x_B < x_{B,lim}$ <b>Návrh vyhovuje</b> $A_{s1} = 0,001407 \text{ m}^2$ počet výstuží $n = 7$ ks priemer výstuže $\phi = 16$ mm	<p><b>M = 165,00 kNm</b></p> <p><b>V = 320,00 kN</b></p> <p><b>Krytie: 50 mm</b></p> <p><b>b = 800 mm</b></p> <p><b>h = 580 mm</b></p>	<p><b>Priehyb</b></p> $w = 0,0000$ Návrh vyhovuje 0,0004 mm $E = 2,00E+07$ $I = 0,013007$
<p><b>Kontrola vyžutovania:</b></p> $A_{s1,min} = \max(0,26 \cdot f_{ctm} \cdot b \cdot d / f_{yk}; 0,0013 \cdot b \cdot d) = 0,00063 \text{ m}^2$ $A_{s1,max} = 0,4 \cdot A_c = 0,1856 \text{ m}^2$	$A_{s1} > A_{s1,min}$ <b>Návrh vyhovuje</b> $A_{s1} \leq A_{s1,max}$ <b>Návrh vyhovuje</b>		
<p><b>Kontrola rozmiestnenia výstuže:</b></p> $t_s = \max(1,5 \cdot \phi_{max}; 20 \text{ mm}; d_g + 5 \text{ mm}) = 24 \text{ mm}$ $b_s = 2 \cdot c_{nom} + n \cdot \phi + (n-1) \cdot t_s = 0,356 \text{ m}$	$b_n < b$ <b>Návrh vyhovuje</b>		
<p><b>Posúdenie prierezu:</b></p> $x_B = A_{s1} \cdot f_{yd} / (b \cdot f_{cd}) = 0,045 \text{ m}$ $x_{B,lim} = (560 \text{ d}) / (700 + f_{yd}) = 0,258 \text{ m}$ $z = d - 0,5 \cdot x_B = 0,500 \text{ m}$ $M_{Rd} = x_B \cdot b \cdot f_{cd} \cdot z = 305,659 \text{ kNm}$	$x_B < x_{B,lim}$ <b>Návrh vyhovuje</b> $M_{Ed} \leq M_{Rd}$ <b>Návrh vyhovuje</b>		

**ŠMYK-BEZ VÝSTUŽE**

 $V_{Rd,c} = (C_{Rd} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} \cdot b_w \cdot d) = 0,17543408$   
 $C_{Rd} = 0,18 / \gamma_c = 0,12$   
 $k = 1 + (200/d)^{1/2} = 1,61898446 < 2$   
 $v = 0,6 \cdot (1 - f_{ck}/250) = 0,528$   
 $\rho_1 = A_{s1} / (b_w \cdot d) = 0,00337 < 0,02$   
 $v_{min} = 0,035 \cdot k_1^{3/2} \cdot f_{ck}^{-1/2} = 0,01113693$   
 $V_{Rd,c,min} = v_{min} \cdot b_w \cdot d = 0,00465078$   
 $V_{Rd,c} > V_{Rd,c,min}$   
 $V_{Rd,c} > V_{Rd,c} = 175,43 > 320$  **Návrh nevyhovuje**

## 5. SPODNÁ STAVBA

### 5.1 Posúdenie ložísk

- sú navrhnuté ložiská CEDRON TYP 1 rozmerov 300x400mm

Opora č.2

- 2 x všesmerné ložiská h = 41mm
- 2 x priečne pevné, pozdĺžne posuvné ložiská h = 41mm

Opora č. 1

- 2 x pevné ložiská h = 41mm
- 2 x pozdĺžne pevné, priečne posuvné ložiská h = 41mm

Elastomerové vrstvené ložiská s usmereným pohybom										Elastomerové vrstvené ložiská																													
CEDRON®										CEDRON®																													
Typ ložiska		Všesmerne pevné				Priečne pevné				Pozdĺžne pevné				1		2		3		4		5		6		7													
Pôdorysne rozmery		Výška elastomerového bloku		Zaťaženie		Horizontálne zaťaženie		Hlavné rozmery		Horizontálne zaťaženie		Pohyb		Hlavné rozmery		Horizontálne zaťaženie		Pohyb		Hlavné rozmery		Stavebná výška		Pôdorysne rozmery		Stavebná výška		Výška gumy		Počet vrstiev		Maximálne zaťaženie		Maximálny posun		Natočenie			
a	b	c	Fz	Fx	Fy	B	L	Fy	± vx	B	L	Fx	± vy	B	L	Fx	± vx	B	L	Fz	Fz	v = ±	a	b	a	b	mm	mm	mm	n	kn	mm	mm	mm	mm	mm	mm		
41	180	350	184	393	20	460	393	101	19	30	49	79	39	21	16	2	14,7	11,2	4,0	2,4	9,1	2,0	1,2	14,7	11,2	4,0	2,4	19	30	49	79	39	21	16	2	20,3	16,8	6,0	3,6
52	180	302	160	335	26	480	335	112	52	71	101	61	37	32	4	25,9	22,4	8,0	4,8	26,3	2,0	1,2	25,9	22,4	8,0	4,8	52	71	101	61	37	32	4	31,5	28,0	10,0	6,0		
63	180	265	140	294	32	500	294	123	74	93	123	83	53	48	6	37,1	33,6	12,0	7,2	37,1	2,0	1,2	37,1	33,6	12,0	7,2	74	93	123	83	53	48	6	42,5	39,2	14,0	8,4		
74	180	237	125	263	37	520	263	134	85	104	134	94	61	56	7	42,5	39,2	14,0	8,4	42,5	2,0	1,2	42,5	39,2	14,0	8,4	85	104	134	94	61	56	7	46,2	44,0	16,0	9,6		
86	180	215	114	237	43	540	237	145	96	115	145	105	69	64	8	46,2	44,0	16,0	9,6	46,2	2,0	1,2	46,2	44,0	16,0	9,6	96	115	145	105	69	64	8	49,5	47,7	18,0	10,8		
96	180	195	103	218	46	560	218	156	107	126	156	116	77	72	9	49,5	47,7	18,0	10,8	49,5	2,0	1,2	49,5	47,7	18,0	10,8	107	126	156	116	77	72	9	52,4	50,7	20,0	12,0		
107	180	180	95	198	50	570	198	167	118	137	167	127	85	80	10	52,4	50,7	20,0	12,0	52,4	2,0	1,2	52,4	50,7	20,0	12,0	118	137	167	127	85	80	10	53,4	53,4	22,0	13,2		
118	180	166	88	184	52	580	184	178		148	178	138	88	88	11	53,4	53,4	22,0	13,2		2,0	1,2																	

a) Normálové napätia

$$R_{max} = 413 \text{ kN} < F_{max} = 1800 \text{ kN}$$

$$R_{min} = 56 \text{ kN}$$

b) Vodorovný posun

- zmena teploty (od základnej 10°C)

$$\Delta l_t = \alpha_t \cdot \Delta t \cdot L = 0,000012 \cdot 30 \cdot 15,6 = 0,0056 \text{ m}$$

- zmrašťovanie (ako ochladenie o 15°C)

$$\Delta l_z = \frac{\Delta l_t}{2} = \frac{0,0056}{2} = 0,0028 \text{ m}$$

$$S_0 = 2,8 \text{ mm}$$

c) Brzdná sila

$$Q_{ik} = 0,6 \cdot \alpha_{Q1} \cdot (2 \cdot Q_{1k}) + 0,1 \cdot \alpha_{Q1} \cdot q_{1k} \cdot w_1 \cdot L = 0,6 \cdot 0,9 \cdot (2 \cdot 300) + 0,1 \cdot 0,9 \cdot 9,5 \cdot 0,15,6 = 387,18 \text{ kN}$$

$$180 \cdot \alpha_{Q1} (\text{kN}) \leq Q_{ik} \leq 900 (\text{kN})$$

$$180 \cdot 0,9 \leq Q_{ik} \leq 900 (\text{kN})$$

$$162 \text{ kN} < 387,18 \text{ kN} < 900 \text{ kN}$$

- pripadajúca na jedno ložisko  
 $Q_{lk}=387,18/3\text{kN}=129,06\text{kN} < 350\text{kN}$

d) Celkový posun

$$s_c = s + s_o = 5,6 + 2,8 = 8,4\text{mm} < 20\text{mm}$$

Navrhnuté ložiská vyhovujú.

## 5.2 Posúdenie opôr

### 5.2.1 Zaťaženie

a) Vlastná tiaž opory – výpočtový program GEO 5

b) Zemný tlak – výpočtový program GEO 5

- predpokladaný násypový materiál:

$$\varphi_{ef}=38,5^\circ \quad \gamma = 20 \text{ kNm}^{-3} \quad C_{ef}=0\text{kPa}$$

c) Reakcie z nosnej konštrukcie

Maximálna reakcia na jedno ložisko:

$$R_{max} = 413\text{kN}$$

d) Vodorovná sila v ložiskách (teplota + zmrašťovanie)

$$H_{t,n} = 0,1 \cdot (413) = 41,30 \text{ kN}$$

e) Brzdná sila

$$Q_{lk}=0,6 \cdot \alpha_{Q1} \cdot (2 \cdot Q_{lk}) + 0,1 \cdot \alpha_{Q1} \cdot q_{lk} \cdot w_l \cdot L = 0,6 \cdot 0,9 \cdot (2 \cdot 300) + 0,1 \cdot 0,9 \cdot 9 \cdot 4 \cdot 0,15 \cdot 6 = 374,54\text{kN}$$

f) Zaťaženie opory za oporu

Uvažujem zaťaženie podľa čl. 4.9.1, STN EN 1991-2

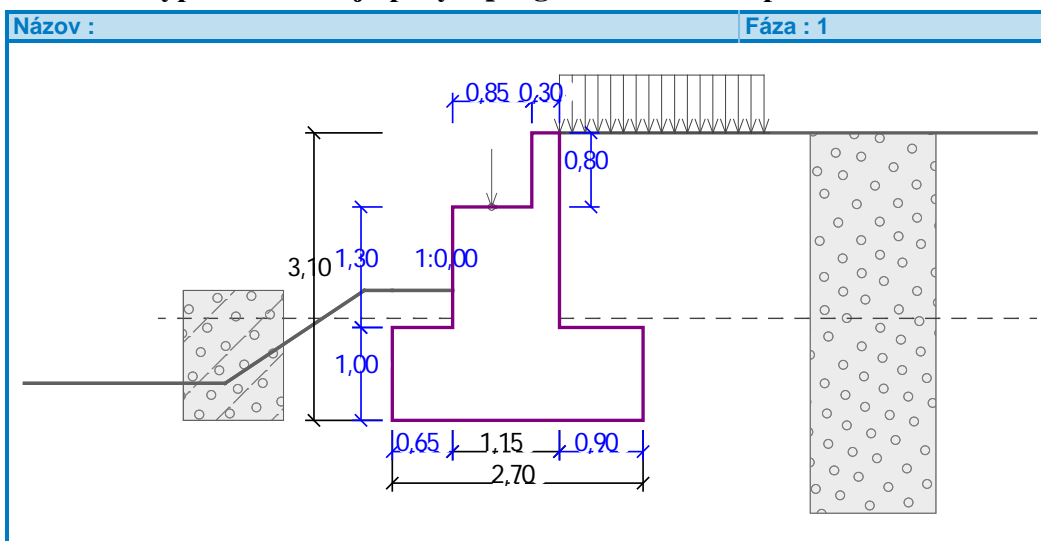
Šírka zaťažovacieho pásu 6,0m

Zaťaženie na pás šírky 3,0m dĺžky 2,2m

$$q_1 = \alpha_q \cdot Q_{lk} \cdot \gamma_Q / A = 0,9 \cdot 600 \cdot 1,35 / (3 \cdot 2,2) = 110,46 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2}$$

$$\text{Zaťaženie na šírku opory } 5,1\text{m} = 64,97 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2}$$

### 5.2.2 Výpočet mostnej opory v programe GEO5 – opora č.1





## Výpočet mostnej opory

### Vstupné údaje

#### Projekt

Dátum : 12. 12. 2017

#### Nastavenie

Slovensko - EN 1997

#### Materiály a normy

Mostné opory : EN 1992-1-1 (EC2)

Súčinitele EN 1992-1-1 : štandardný

#### Výpočet múrov

Výpočet aktívneho tlaku : Coulomb (ČSN 730037)

Výpočet pasívneho tlaku : Caquot-Kerisel (ČSN 730037)

Výpočet zemetrasenia : Mononobe-Okabe

Tvar zemného klinu : počítať šikmý

Dovolená excentricita : 0,333

Metodika posúdenia : výpočet podľa EN1997

Návrhový prístup : 2 - redukcia zaťaženia a odporu

Súčinitele redukcie zaťaženia (F)			
Trvalá návrhová situácia			
		Nepriaznivé	Priaznivé
Stále zaťaženie :	$\gamma_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]
Premenné zaťaženie :	$\gamma_Q =$	1,50 [-]	0,00 [-]
Zaťaženie vodou :	$\gamma_w =$	1,00 [-]	

Súčinitele redukcie odporu (R)			
Trvalá návrhová situácia			
Súčiniteľ redukcie odporu na preklopenie :	$\gamma_{Re} =$	1,40 [-]	
Súčiniteľ redukcie odporu na posunutie :	$\gamma_{Rh} =$	1,10 [-]	
Súčiniteľ redukcie odporu základovej pôdy :	$\gamma_{Rv} =$	1,40 [-]	

Kombinačné súčinitele pre premenné zaťaženia			
Trvalá návrhová situácia			
Súčiniteľ kombinačnej hodnoty :	$\psi_0 =$	0,70 [-]	
Súčiniteľ častej hodnoty :	$\psi_1 =$	0,50 [-]	
Súčiniteľ kvázistálej hodnoty :	$\psi_2 =$	0,30 [-]	

#### Geometria konštrukcie

Číslo	Poradnica X [m]	Hĺbka Z [m]
1	0,00	0,00
2	0,00	0,80
3	0,00	2,10
4	0,90	2,10
5	0,90	3,10
6	-1,80	3,10
7	-1,80	2,10
8	-1,15	2,10
9	-1,15	0,80
10	-0,30	0,80

Číslo	Poradnica X [m]	Hĺbka Z [m]
11	-0,30	0,00

Začiatok [0,0] je v najhornejšom pravom bode múra.  
Plocha rezu múra = 4,44 m<sup>2</sup>.

Dĺžka mostnej opory = 5,10 m  
Dĺžka základu opory = 5,60 m  
Dĺžka zeminy za oporou = 5,00 m.

### Materiál konštrukcie

Objemová tiaž  $\gamma = 23,00 \text{ kN/m}^3$   
Výpočet betónových konštrukcií vykonaný podľa normy EN 1992-1-1 (EC2).

#### Betón : C 25/30

Valcová pevnosť v tlaku  $f_{ck} = 25,00 \text{ MPa}$   
Pevnosť v ťahu  $f_{ctm} = 2,60 \text{ MPa}$

#### Oceľ pozdĺžna : B500

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

### Parametre zemín

#### Trieda G4

Objemová tiaž :  $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$   
Napätosť : efektívny  
Uhol vnútorného trenia :  $\varphi_{ef} = 32,50^\circ$   
Súdržnosť zeminy :  $c_{ef} = 4,00 \text{ kPa}$   
Trecí uhol konštr.-zemina :  $\delta = 0,00^\circ$   
Zemina : nesúdržná  
Obj. tiaž sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 19,00 \text{ kN/m}^3$

#### Trieda G1, ulehlá

Objemová tiaž :  $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$   
Napätosť : efektívny  
Uhol vnútorného trenia :  $\varphi_{ef} = 41,50^\circ$   
Súdržnosť zeminy :  $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$   
Trecí uhol konštr.-zemina :  $\delta = 0,00^\circ$   
Zemina : nesúdržná  
Obj. tiaž sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

### Zaťažovací stav, zaťaženie od mostu

Typ zaťažovacieho stavu : prevádzkový stav.


#### Sily od mostu

Zvislá sila  $F_s = 883,00 \text{ kN}$   
Vodorovná sila  $F_v = -374,00 \text{ kN}$   
Umiestnenie  $a_1 = 0,42 \text{ m}$   
Výška  $v = 0,00 \text{ m}$

#### Sily od prechodovej dosky

Zvislá sila  $F_s = 0,00 \text{ kN}$   
Vodorovná sila  $F_v = 0,00 \text{ kN}$   
Umiestnenie  $a_2 = 0,00 \text{ m}$

## Geologický profil a priradenie zemín

Číslo	Vrstva [m]	Priradená zemina	Vzorka
1	-	Třída G1, ulehlá	

### Založenie

Typ založenia : zemina - geologický profil

#### Tvar terénu

Terén za konštrukciu je rovný.

#### Vplyv vody

Hladina podzemnej vody za konštrukciu je v hĺbke 2,00 m

Hladina podzemnej vody pred konštrukciou je v hĺbke 2,00 m

Podložie pri päte konštrukcie je nepriepustné.

Vztlak v základovej škáre od rozdielnych tlakov nie je uvažovaný.

### Zadané plošné prítiaženia

Číslo	Prítiaženie		Pôsob.	Veľ.1 [kN/m <sup>2</sup> ]	Veľ.2 [kN/m <sup>2</sup> ]	Por.x x [m]	Dĺžka l [m]	Hĺbka z [m]
	nové	zmena						
1	ÁNO		premenné	65,00		0,00	2,20	na teréne

### Odpor na líci konštrukcie

Odpor na líci konštrukcie: kludový

Zemina na líci konštrukcie - Třída G4

Výška zeminy pred múrom

$$h = 1,40 \text{ m}$$

### Tvar terénu na líci konštrukcie

Číslo	Súradnice x[m]	Hĺbka z[m]
1	0,00	0,00
2	0,00	-1,40
3	-0,30	-1,40
4	-1,80	-0,40
5	-2,80	-0,40

Začiatok [0,0] je umiestnený do ľavého spodného okraja konštrukcie.

Kladná súradnica +z smeruje dole.

### Nastavenie výpočtu fázy

Návrhová situácia : trvalá

Múr sa môže premiestniť, je počítaný na zaťaženie aktívnym tlakom.

## Posúdenie čís. 1

### Spočítané sily pôsobiace na konštrukciu

Názov	F <sub>hor</sub> [kN/m]	Pôsobisko z [m]	F <sub>vert</sub> [kN/m]	Pôsobisko x [m]	Koef. prekl.	Koef. posun.	Koef. napätie
Tiaž.- múr	0,00	-1,19	73,86	1,32	1,000	1,000	1,350
Odpor na líci	-6,16	-0,53	0,01	0,32	1,000	1,000	1,350
Tiaž.- zemný klin	0,00	-1,70	17,65	2,09	1,000	1,000	1,350
Aktívny tlak	18,87	-1,08	20,38	2,39	1,000	1,350	1,350
Tlak vody	0,00	-3,10	0,00	1,80	1,000	1,000	1,000
Priť.1 - pásové	23,61	-1,22	22,46	2,25	1,500	1,500	1,500

Názov	F <sub>hor</sub> [kN/m]	Pôsobisko z [m]	F <sub>vert</sub> [kN/m]	Pôsobisko x [m]	Koef. prekl.	Koef. posun.	Koef. napätie
Reakcia mostu	73,33	-2,30	173,14	1,07	-	-	-
Reakcia prech.dosky	0,00	-3,10	0,00	1,80	-	-	-

### Posúdenie mostnej opory

#### Posúdenie na preklopenie

Moment vzdorujúci  $M_{res} = 288,69$  kNm/m

Moment klopiaci  $M_{ovr} = 208,65$  kNm/m

#### Múr na preklopenie VYHOVUJE

#### Posúdenie na posunutie

Vodor. sila vzdorujúca  $H_{res} = 238,68$  kN/m

Vodor. sila posúvajúca  $H_{act} = 116,62$  kN/m

#### Múr na posunutie VYHOVUJE

### Celkové posúdenie - OPORA VYHOVUJE

Maximálne napätie v základovej škáre : 215,46 kPa

### Únosnosť základovej pôdy

#### Sily pôsobiace v strede základovej škáry

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. sila [kN/m]	Pos. sila [kN/m]	Excentricita [-]	Napätie [kPa]
1	192,02	325,93	115,34	0,218	213,88
2	196,60	290,27	117,13	0,251	215,46

#### Normové sily pôsobiace v strede základovej škáry (výpočet sadania)

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. sila [kN/m]	Pos. sila [kN/m]
1	192,62	280,04	100,36

### Posúdenie plošného základu

#### Vstupné údaje

##### Nastavenie

Slovensko - EN 1997

##### Materiály a normy

Betónové konštrukcie : EN 1992-1-1 (EC2)

Súčinitele EN 1992-1-1 : štandardný

##### Sadanie

Metóda výpočtu : ČSN 73 1001 (Výpočet pomocou edometrického modulu)

Obmedzenie deformačnej zóny : pomocou štruktúrnej pevnosti

##### Pätky

Výpočet pre odvodnené podmienky : EC 7-1 (EN 1997-1:2003)

Posúdenie ťahanej pätky : štandardný postup

Dovolená excentricita : 0,333

Metodika posúdenia : výpočet podľa EN1997



Návrhový prístup : 2 - redukcia zaťaženia a odporu

Súčinitele redukcie zaťaženia (F)	
Trvalá návrhová situácia	
	Nepriaznivé
	Priaznivé

Súčinitele redukcie zaťaženia (F)			
Trvalá návrhová situácia			
Stále zaťaženie :	$\gamma_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]

Súčinitele redukcie odporu (R)			
Trvalá návrhová situácia			
Súčiniteľ redukcie zvislej únosnosti :	$\gamma_{Rvs} =$	1,40 [-]	
Súčiniteľ redukcie vodorovnej únosnosti :	$\gamma_{Rhs} =$	1,10 [-]	

### Základné parametre zemín

Číslo	Názov	Vzorka	$\varphi_{ef}$ [°]	$c_{ef}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{su}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\delta$ [°]
1	Trieda G4		32,50	4,00	19,00	9,00	0,00
2	Trieda G1, ulehlá		41,50	0,00	21,00	11,00	0,00

Pre výpočet tlaku v klude sú všetky zeminy zadané ako nesúdržné.

### Parametre zemín

#### Trieda G4

Objemová tiaž :  $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$   
Uhol vnútorného trenia :  $\varphi_{ef} = 32,50^\circ$   
Súdržnosť zeminy :  $c_{ef} = 4,00 \text{ kPa}$   
Oedometrický modul :  $E_{oed} = 94,50 \text{ MPa}$   
Koeff. štruktúrnej pevnosti :  $m = 0,30$   
Obj. tiaž sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 19,00 \text{ kN/m}^3$

#### Trieda G1, ulehlá

Objemová tiaž :  $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$   
Uhol vnútorného trenia :  $\varphi_{ef} = 41,50^\circ$   
Súdržnosť zeminy :  $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$   
Oedometrický modul :  $E_{oed} = 478,00 \text{ MPa}$   
Koeff. štruktúrnej pevnosti :  $m = 0,20$   
Obj. tiaž sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

### Založenie

#### Typ základu: základový pás

Hĺbka od pôvodného terénu  $h_z = 3,10 \text{ m}$   
Hĺbka základovej špáry  $d = 1,40 \text{ m}$   
Hrúbka základu  $t = 1,00 \text{ m}$   
Sklon upraveného terénu  $s_1 = 20,32^\circ$   
Sklon základovej škáry  $s_2 = 0,00^\circ$

Objemová tiaž zeminy nad základom =  $21,00 \text{ kN/m}^3$

### Geometria konštrukcie

#### Typ základu: základový pás

Celková dĺžka pásu =  $5,60 \text{ m}$   
Šírka pásu (x) =  $2,70 \text{ m}$   
Šírka stĺpu v smere x =  $1,15 \text{ m}$   
Objem pásu =  $2,70 \text{ m}^3/\text{m}$

Zadané zaťaženie je uvažované na 1bm dĺžky pásu.

### Materiál konštrukcie

Objemová tiaž  $\gamma = 23,00 \text{ kN/m}^3$

Výpočet betónových konštrukcií vykonaný podľa normy EN 1992-1-1 (EC2).

**Betón : C 25/30**

Valcová pevnosť v tlaku  $f_{ck} = 25,00$  MPa  
 Pevnosť v ťahu  $f_{ctm} = 2,60$  MPa  
 Modul pružnosti  $E_{cm} = 31000,00$  MPa


**Oceľ pozdĺžna : B500**

Medza sklzu  $f_{yk} = 500,00$  MPa

**Oceľ priečna: B500**

Medza sklzu  $f_{yk} = 500,00$  MPa

**Geologický profil a priradenie zemín**

Číslo	Vrstva [m]	Priradená zemina	Vzorka
1	-	Třída G1, ulehlá	

**Zaťaženie**

Číslo	Zaťaženie		Názov	Typ	N [kN/m]	$M_y$ [kNm/m]	$H_x$ [kN/m]
	nové	zmena					
1	ÁNO		ZS 1	Návrhové	273,37	76,68	-115,34
2	ÁNO		ZS 2	Návrhové	237,71	79,48	-117,13
3	ÁNO		ZS 3	Úžitkové	227,48	92,26	-100,36

**Hladina podzemnej vody**

Hladina podzemnej vody je v hĺbke 2,00 m od pôvodného terénu.

**Celkové nastavenie výpočtu**

Typ výpočtu : výpočet pre odvodnené podmienky

**Nastavenie výpočtu fázy**

Návrhová situácia : trvalá

**Posúdenie čís. 1****Posúdenie zaťažovacích stavov**

Názov	VI. tiaž priaznivo	$e_x$ [m]	$e_y$ [m]	$\sigma$ [kPa]	$R_d$ [kPa]	Využitie [%]	Vyhovuje
ZS 1	Áno	-0,60	0,00	213,34	275,92	77,32	Áno
ZS 1	Nie	-0,57	0,00	215,84	296,75	72,74	Áno
ZS 2	Áno	-0,69	0,00	215,88	219,56	98,32	Áno
ZS 2	Nie	-0,65	0,00	215,96	242,62	89,01	Áno

Výpočet vykonaný s automatickým výberom najnepriaznivejších zaťažovacích stavov.

Zrátaná vlastná tiaž pásu  $G = 35,10$  kN/m

Zrátaná tiaž nadložia  $Z = 11,47$  kN/m

**Posúdenie zvislej únosnosti**

Tvar kontaktného napätia : obdĺžnik

Najnepriaznivejší zaťažovací stav číslo 2. (ZS 2)

Parametre šmykovej plochy pod základom:

Hĺbka šmykovej plochy  $z_{sp} = 5,13$  m

Dosah šmykovej plochy  $l_{sp} = 16,90$  m

Výpočtová únosnosť zákl. pôdy  $R_d = 219,56$  kPa  
Extrémne kontaktné napätie  $\sigma = 215,88$  kPa

### Zvislá únosnosť VYHOVUJE

#### Posúdenie excentricity zaťaženia

Max. excentricita v smere dĺžky pätky  $e_x = 0,256 < 0,333$   
Max. excentricita v smere šírky pätky  $e_y = 0,000 < 0,333$   
Max. priestorová excentricita  $e_t = 0,256 < 0,333$

### Excentricita zaťaženia základu VYHOVUJE

#### Posúdenie vodorovnej únosnosti

Najnepriaznivejší zaťažovací stav číslo 2. (ZS 2)

Zemný odpor: 1/2 pas., 1/2 v kľude

Výpočtová veľkosť zemného odporu  $S_{pd} = 33,96$  kN

Horizontálna únosnosť základu  $R_{dh} = 259,52$  kN

Extrémna horizontálna sila  $H = 117,13$  kN

### Vodorovná únosnosť VYHOVUJE

### Únosnosť základu VYHOVUJE

#### Posúdenie čís. 1

#### Sadnutie a natočenie základu - vstupné dáta

Výpočet vykonaný s automatickým výberom najnepriaznivejších zaťažovacích stavov.

Výpočet vykonaný s uvažovaním koeficientu  $\kappa_1$  (vplyv hĺbky založenia).

Napätie v základovej škáre je uvažované od opraveného terénu.

Zrátaná vlastná tiaž pásu  $G = 35,10$  kN/m

Zrátaná tiaž nadložia  $Z = 11,47$  kN/m

Sadnutie stredu dĺžkovej hrany = 0,1 mm

Sadnutie stredu šírkovej hrany 1 = 0,3 mm

Sadnutie stredu šírkovej hrany 2 = -0,1 mm

(1-hrana max.tlačená; 2-hrana min.tlačená)

#### Sadnutie a natočenie základu - výsledky

##### Tuhosť základu:

Zrátaný vážený priemerný modul pretvárnosti  $E_{def} = 430,20$  MPa

Základ je v smere dĺžky tuhý ( $k=3,66$ )

Základ je v smere šírky tuhý ( $k=72,06$ )

#### Posúdenie excentricity zaťaženia

Max. excentricita v smere dĺžky pätky  $e_x = 0,260 < 0,333$

Max. excentricita v smere šírky pätky  $e_y = 0,000 < 0,333$

Max. priestorová excentricita  $e_t = 0,260 < 0,333$

### Excentricita zaťaženia základu VYHOVUJE

#### Celkové sadnutie a natočenie základu:

Sadnutie základu = 0,2 mm

Hĺbka deformačnej zóny = 3,53 m

Natočenie v smere šírky = 0,171 ( $\tan^*1000$ ); ( $9,8E-03$  °)

#### Dimenzovanie čís. 1

Výpočet vykonaný s automatickým výberom najnepriaznivejších zaťažovacích stavov.

#### Posúdenie pozdĺžnej výstuže základu v smere x

Profil vložky = 18,0 mm

Počet vložiek = 5

Krytie výstuže = 50,0 mm  
 Šírka prierezu = 1,00 m  
 Výška prierezu = 1,00 m

Stupeň vystuženia  $\rho = 0,14 \% > 0,14 \% = \rho_{min}$   
 Poloha neutrálnej osi  $x = 0,04 \text{ m} < 0,58 \text{ m} = x_{max}$   
 Moment na hranici únosnosti  $M_{Rd} = 511,37 \text{ kNm} > 48,35 \text{ kNm} = M_{Ed}$

### Prierez VYHOVUJE.

#### Posúdenie pätky na pretlačenie

Normálová sila v stípe = 273,37 kN

#### Maximálna únosnosť na obvode stípu

Sila prenesená roznášaním do zákl. pôdy = 116,44 kN  
 Sila prenášaná šmykovou pevnosťou ŽB = 156,93 kN  
 Uvažovaný obvod stípu  $u_0 = 2,00 \text{ m}$   
 Šmykové napätie na obvode stípu  $V_{Ed,max} = 0,13 \text{ MPa}$   
 Únosnosť na obvode stípu  $V_{Rd,max} = 3,60 \text{ MPa}$

#### Kritický prierez bez šmykovej výstuže

Sila prenesená roznášaním do zákl. pôdy = 212,27 kN  
 Sila prenášaná šmykovou pevnosťou ŽB = 61,10 kN  
 Vzďialenosť prierezu od stípu = 0,47 m  
 Dĺžka prierezu  $u = 2,00 \text{ m}$   
 Šmykové napätie na priereze  $V_{Ed} = 0,06 \text{ MPa}$   
 Únosnosť nevystuženého prierezu  $V_{Rd,c} = 1,23 \text{ MPa}$

$V_{Ed} < V_{Rd,c} \Rightarrow$  Výstuž nie je nutná

### Pätka na pretlačenie VYHOVUJE

#### Dimenzovanie čís. 1

#### Spočítané sily pôsobiace na konštrukciu

Názov	$F_{hor}$ [kN/m]	Pôsobisko z [m]	$F_{vert}$ [kN/m]	Pôsobisko x [m]	Koef. moment	Koef. norm.sila	Koef. pos.sila
Tiaž.- múr	0,00	-0,82	38,75	0,64	1,000	1,350	1,000
Odpor na líci	-0,68	-0,14	0,00	0,00	1,000	1,000	1,000
Aktívny tlak	9,20	-0,70	0,00	1,15	1,350	1,000	1,350
Tlak vody	0,00	-2,10	0,00	1,15	1,000	1,000	1,000
Priř. 1 - pásové	26,56	-1,03	0,00	1,15	1,500	0,000	1,500
Reakcia mostu	73,33	-1,30	173,14	0,42	-	-	-
Reakcia prech.dosky	0,00	-2,10	0,00	1,15	-	-	-

#### Dimenzácia drieku opory - vstupné údaje:

Škára je navrhnutá z prostého betónu; výp.šírka 1m.  
 Vnútorne sily :  $M = 169,50 \text{ kNm/m}$ ;  $N = -211,89 \text{ kN/m}$ ;  $V = 124,91 \text{ kN/m}$   
 Výška prierezu  $h = 1,15 \text{ m}$

#### Dimenzácia drieku opory - výsledky:

Posúvajúca sila na hranici únosnosti  $V_{Rd} = 527,16 \text{ kN/m} > 124,91 \text{ kN/m} = V_{Ed}$   
 Tlaková sila na hranici únosnosti  $N_{Rd} = 351,73 \text{ kN/m} > 211,89 \text{ kN/m} = N_{Ed}$   
 Moment na hranici únosnosti  $M_{Rd} = 254,56 \text{ kNm/m} > 169,50 \text{ kNm/m} = M_{Ed}$

### Únosnosť prierezu VYHOVUJE



## Dimenzovanie čís. 2

### Spočítané sily pôsobiace na konštrukciu

Názov	$F_{hor}$ [kN/m]	Pôsobisko z [m]	$F_{vert}$ [kN/m]	Pôsobisko x [m]	Koef. moment	Koef. norm.sila	Koef. pos.sila
Tiaž.- múr	0,00	-0,40	5,52	0,15	1,000	1,350	1,000
Aktívny tlak	1,34	-0,27	0,00	0,30	1,350	1,000	1,350
Tlak vody	0,00	-0,80	0,00	0,30	1,000	1,000	1,000
Priř. 1 - pásové	9,82	-0,38	0,00	0,30	1,500	0,000	1,500
Reakcia prech.dosky	0,00	-0,80	0,00	0,30	-	-	-

### Dimenzácia koncového múrika - vstupné údaje:

Škára je navrhnutá zo železobetónu; výpočtová šírka 1m.

Profil vložky = 12,0 mm

Počet vložiek = 5

Krytie výstuže = 40,0 mm

Vnútorne sily :  $M = 6,05$  kNm/m;  $N = -5,52$  kN/m;  $V = 16,54$  kN/m

Výška prierezu  $h = 0,30$  m

### Dimenzácia koncového múrika - výsledky:

Stupeň vystuženia  $\rho = 0,19\% > 0,14\% = \rho_{min}$

Poloha neutrálnej osi  $x = 0,04$  m

Posúvajúca sila na hranici únosnosti  $V_{Rd} = 116,08$  kN/m  $> 16,54$  kN/m =  $V_{Ed}$

Tlaková sila na hranici únosnosti  $N_{Rd} = 65,49$  kN/m  $> 5,52$  kN/m =  $N_{Ed}$

Moment na hranici únosnosti  $M_{Rd} = 71,83$  kNm/m  $> 6,05$  kNm/m =  $M_{Ed}$

### Prierez VYHOVUJE.

### Výpočet stability svahu

#### Vstupné údaje

##### Projekt

##### Nastavenie

Slovensko - EN 1997

##### Stabilitné výpočty

Výpočet zemetrasenia : Štandard

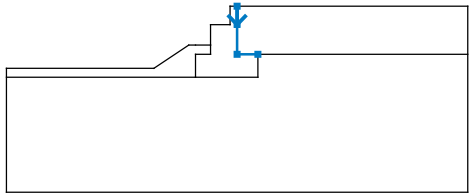
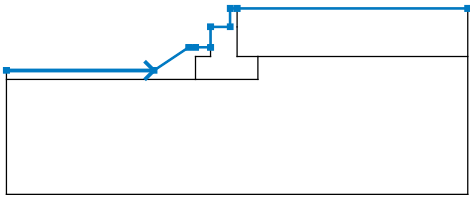
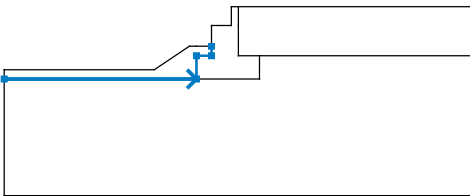
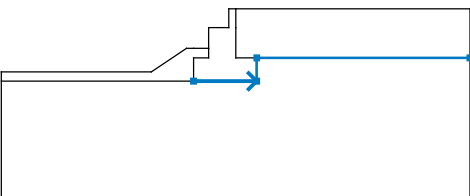
Metodika posúdenia : výpočet podľa EN1997

Návrhový prístup : 3 - redukcia zaťaženia GEO, STR a materiálu

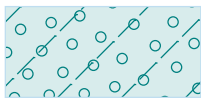
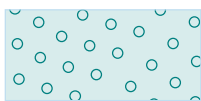
Súčinitele redukcie zaťaženia (F)					
Trvalá návrhová situácia					
		Stav STR		Stav GEO	
		Nepriaznivé	Priaznivé	Nepriaznivé	Priaznivé
Stále zaťaženie :	$\gamma_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]	1,00 [-]	1,00 [-]
Premenné zaťaženie :	$\gamma_Q =$	1,50 [-]	0,00 [-]	1,30 [-]	0,00 [-]
Zaťaženie vodou :	$\gamma_w =$			1,00 [-]	

Súčinitele redukcie materiálu (M)			
Trvalá návrhová situácia			
Súčiniteľ redukcie uhla vnútorného trenia :		$\gamma_\phi =$	1,25 [-]
Súčiniteľ redukcie efektívnej súdržnosti :		$\gamma_c =$	1,25 [-]
Súčiniteľ redukcie neodv. šmykovej pevnosti :		$\gamma_{cu} =$	1,40 [-]

## Rozhranie

Číslo	Umiestnenie rozhrania	Súradnice bodov rozhrania [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		0,00	0,00	0,00	-0,80	0,00	-2,10
		0,90	-2,10				
2		-10,00	-2,70	-3,60	-2,70	-2,10	-1,70
		-1,80	-1,70	-1,15	-1,70	-1,15	-0,80
		-0,30	-0,80	-0,30	0,00	0,00	0,00
		10,00	0,00				
3		-10,00	-3,10	-1,80	-3,10	-1,80	-2,10
		-1,15	-2,10	-1,15	-1,70		
4		-1,80	-3,10	0,90	-3,10	0,90	-2,10
		10,00	-2,10				

## Parametre zemín - efektívna napätosť

Číslo	Názov	Vzorka	$\Phi_{ef}$ [°]	$c_{ef}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]
1	Třída G4		32,50	4,00	19,00
2	Třída G1, ulehlá		41,50	0,00	21,00

## Parametre zemín - vztlak

Číslo	Názov	Vzorka	$\gamma_{sat}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_s$ [kN/m <sup>3</sup> ]	n [-]
1	Třída G4		19,00		
2	Třída G1, ulehlá		21,00		

## Parametre zemín

### Třída G1, ulehlá

Objemová tiaž :

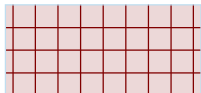
$$\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$$

Napätosť :

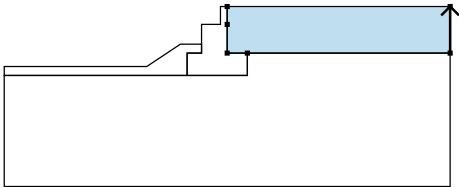
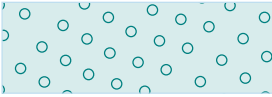
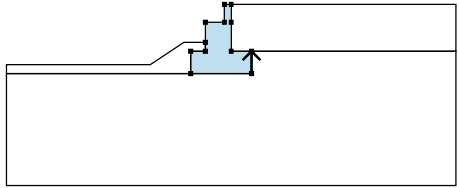

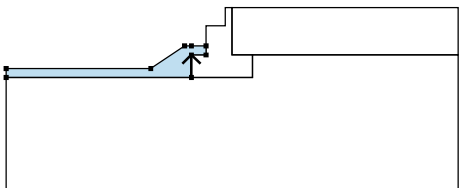

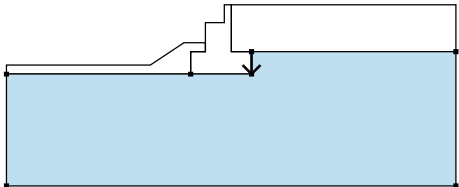

efektívny

Uhol vnútorného trenia :  $\varphi_{ef} = 41,50^\circ$   
 Súdržnosť zemin :  $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$   
 Obj. tiaž sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

### Tuhé telesá

Číslo	Názov	Vzorka	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]
1	Materiál zdi		23,00

### Priradenie a plochy

Číslo	Umiestnenie plochy	Súradnice bodov plochy [m]				Priradená zemina
		x	z	x	z	
1		10,00	-2,10	10,00	0,00	Třída G1, ulehlá 
		0,00	0,00	0,00	-0,80	
		0,00	-2,10	0,90	-2,10	
2		0,90	-3,10	0,90	-2,10	Materiál zdi 
		0,00	-2,10	0,00	-0,80	
		0,00	0,00	-0,30	0,00	
		-0,30	-0,80	-1,15	-0,80	
		-1,15	-1,70	-1,15	-2,10	
		-1,80	-2,10	-1,80	-3,10	
3		-1,80	-3,10	-1,80	-2,10	Třída G4 
		-1,15	-2,10	-1,15	-1,70	
		-1,80	-1,70	-2,10	-1,70	
		-3,60	-2,70	-10,00	-2,70	
		-10,00	-3,10			
4		0,90	-2,10	0,90	-3,10	Třída G1, ulehlá 
		-1,80	-3,10	-10,00	-3,10	
		-10,00	-8,10	10,00	-8,10	
		10,00	-2,10			

### Priťaženie

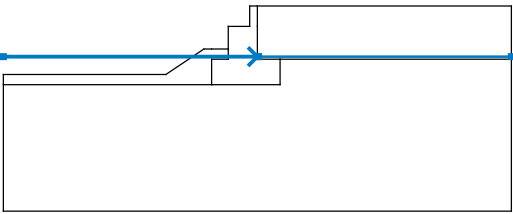
Číslo	Typ	Pôsobenie	Umies-tnenie z [m]	Začiatok x [m]	Dĺžka l [m]	Šírka b [m]	Sklon $\alpha$ [°]	Veľkosť	
								q, q <sub>1</sub> , f, F	q <sub>2</sub> jednotka
1	priamkové	stále	z = -0,80	x = -0,73			22,96	171,24	kN/m
2	pásové	premenné	na po-vrchu	x = 0,00	l = 2,20		0,00	65,00	kN/m <sup>2</sup>

### Názvy preťaženia

Číslo	Názov
1	Most

### Voda

Typ vody : HPV

Číslo	Umiestnenie HPV	Súradnice bodov HPV [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		-10,00	-2,00	0,00	-2,00	0,05	-2,00
		10,00	-2,00				

### Ťahová trhlina

Ťahová trhlina nie je zadaná.

### Zemetrasenie

So zemetrasením sa nepočíta.

### Nastavenie výpočtu fázy

Návrhová situácia : trvalá

## Výsledky (Fáza budovania 1)

### Výpočet 1

#### Kruhovú šmykovú plochu

Parametre šmykovej plochy					
Stred :	x =	-2,69 [m]	Uhly :	$\alpha_1 =$	-49,65 [°]
	z =	0,66 [m]		$\alpha_2 =$	82,69 [°]
Polomer :	R =	5,19 [m]			
Šmyková plocha po optimalizácii.					

#### Posúdenie stability svahu (Bishop)

Sumácia aktívnych síl :  $F_a = 345,45$  kN/m

Sumácia pasívnych síl :  $F_p = 458,53$  kN/m

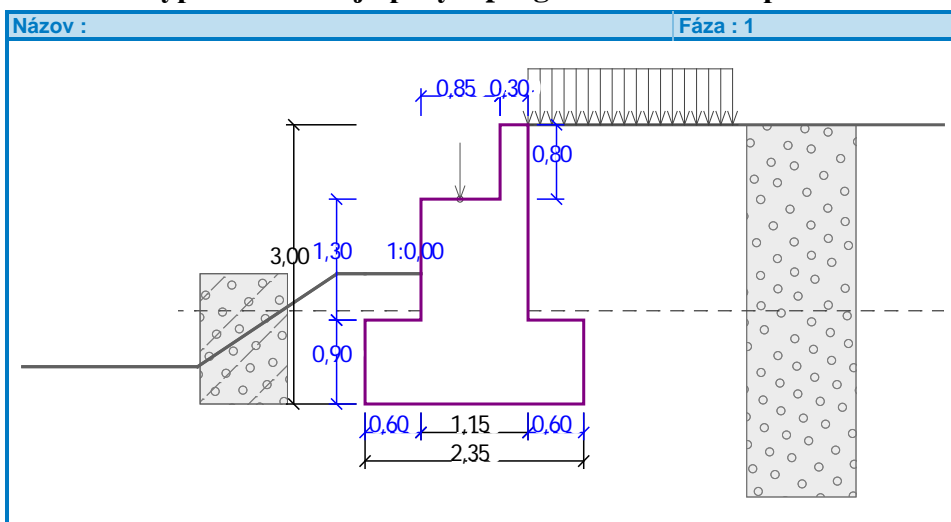
Moment zosúvajúci :  $M_a = 1792,88$  kNm/m

Moment vzdorujúci :  $M_p = 2379,75$  kNm/m

Využitie : 75,3 %

**Stabilita svahu VYHOVUJE**

### 5.2.3 Výpočet mostnej opory v programe GEO5 – opora č.3



#### Výpočet mostnej opory

#### Vstupné údaje

##### Projekt

Dátum : 12. 12. 2017

##### Nastavenie

Slovensko - EN 1997

##### Materiály a normy

Mostné opory : EN 1992-1-1 (EC2)

Súčinitele EN 1992-1-1 : štandardný

##### Výpočet múrov

Výpočet aktívneho tlaku : Coulomb (ČSN 730037)

Výpočet pasívneho tlaku : Caquot-Kerisel (ČSN 730037)

Výpočet zemetrasenia : Mononobe-Okabe

Tvar zemného klínu : počítať šikmý

Dovolená excentricita : 0,333

Metodika posúdenia : výpočet podľa EN1997

Návrhový prístup : 2 - redukcia zaťaženia a odporu

#### Súčinitele redukcie zaťaženia (F)

##### Trvalá návrhová situácia

		Nepriaznivé	Priaznivé
Stále zaťaženie :	$\gamma_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]
Premenné zaťaženie :	$\gamma_Q =$	1,50 [-]	0,00 [-]
Zaťaženie vodou :	$\gamma_w =$	1,00 [-]	

#### Súčinitele redukcie odporu (R)

##### Trvalá návrhová situácia

Súčiniteľ redukcie odporu na preklopenie :	$\gamma_{Re} =$	1,40 [-]
Súčiniteľ redukcie odporu na posunutie :	$\gamma_{Rh} =$	1,10 [-]
Súčiniteľ redukcie odporu základovej pôdy :	$\gamma_{Rv} =$	1,40 [-]

#### Kombinačné súčinitele pre premenné zaťaženia

##### Trvalá návrhová situácia

Súčiniteľ kombinačnej hodnoty :	$\psi_0 =$	0,70 [-]
---------------------------------	------------	----------

Kombinačné súčinitele pre premenné zaťaženia			
Trvalá návrhová situácia			
Súčiniteľ častej hodnoty :	$\Psi_1 =$	0,50	[-]
Súčiniteľ kvázistálej hodnoty :	$\Psi_2 =$	0,30	[-]

### Geometria konštrukcie

Číslo	Poradnica X [m]	Hĺbka Z [m]
1	0,00	0,00
2	0,00	0,80
3	0,00	2,10
4	0,60	2,10
5	0,60	3,00
6	-1,75	3,00
7	-1,75	2,10
8	-1,15	2,10
9	-1,15	0,80
10	-0,30	0,80
11	-0,30	0,00

Začiatok [0,0] je v najhornejšom pravom bode múra.

Plocha rezu múra = 3,85 m<sup>2</sup>.

Dĺžka mostnej opory = 5,10 m

ry

Dĺžka základu opory = 5,60 m

Dĺžka zemin za oporou = 5,00 m.

### Materiál konštrukcie

Objemová tiaž  $\gamma = 23,00$  kN/m<sup>3</sup>

Výpočet betónových konštrukcií vykonaný podľa normy EN 1992-1-1 (EC2).

#### Betón : C 25/30

Valcová pevnosť v tlaku

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

Pevnosť v ťahu

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

#### Oceľ pozdĺžna : B500

Medza sklzu

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

### Parametre zemín

#### Trieda G4

Objemová tiaž :  $\gamma = 19,00$  kN/m<sup>3</sup>

Napäťosť : efektívny

Uhol vnútorného trenia :  $\varphi_{ef} = 32,50^\circ$

Súdržnosť zemin :  $c_{ef} = 4,00$  kPa

Trecí uhol konštr.-zemina :  $\delta = 0,00^\circ$

Zemina : nesúdržná

Obj. tiaž sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 19,00$  kN/m<sup>3</sup>

#### Trieda G1, ulehlá

Objemová tiaž :  $\gamma = 21,00$  kN/m<sup>3</sup>

Napäťosť : efektívny

Uhol vnútorného trenia :  $\varphi_{ef} = 41,50^\circ$

Súdržnosť zemin :  $c_{ef} = 0,00$  kPa

Trecí uhol konštr.-zemina :  $\delta = 0,00^\circ$

Zemina : nesúdržná  
 Obj. tiaž sat.zeminy :  $\gamma_{\text{sat}} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

### Zaťažovací stav, zaťaženie od mostu

Typ zaťažovacieho stavu : prevádzkový stav.

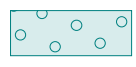
#### Sily od mostu

Zvislá sila  $F_s = 883,00 \text{ kN}$   
 Vodorovná sila  $F_v = 0,00 \text{ kN}$   
 Umiestnenie  $a_1 = 0,42 \text{ m}$   
 Výška  $v = 0,00 \text{ m}$

#### Sily od prechodovej dosky

Zvislá sila  $F_s = 0,00 \text{ kN}$   
 Vodorovná sila  $F_v = 0,00 \text{ kN}$   
 Umiestnenie  $a_2 = 0,00 \text{ m}$

### Geologický profil a priradenie zemín

Číslo	Vrstva [m]	Priradená zemina	Vzorka
1	-	Trieda G1, ulehlá	

#### Založenie

Typ založenia : zemina - geologický profil

#### Tvar terénu

Terén za konštrukciou je rovný.

#### Vplyv vody

Hladina podzemnej vody za konštrukciou je v hĺbke 2,00 m  
 Hladina podzemnej vody pred konštrukciou je v hĺbke 2,00 m  
 Podložie pri päte konštrukcie je nepriepustné.  
 Vztlak v základovej škáre od rozdielnych tlakov nie je uvažovaný.

### Zadané plošné pritaženia

Číslo	Pritaženie		Pôsob.	Veľ.1 [kN/m <sup>2</sup> ]	Veľ.2 [kN/m <sup>2</sup> ]	Por.x x [m]	Dĺžka l [m]	Hĺbka z [m]
	nové	zmena						
1	ÁNO		premenné	65,00		0,00	2,20	na teréne

#### Odpor na líci konštrukcie

Odpor na líci konštrukcie: kľudový  
 Zemina na líci konštrukcie - Trieda G4  
 Výška zeminy pred múrom

$$h = 1,40 \text{ m}$$

#### Tvar terénu na líci konštrukcie

Číslo	Súradnice x[m]	Hĺbka z[m]
1	0,00	0,00
2	0,00	-1,40
3	-0,30	-1,40
4	-1,80	-0,40
5	-2,80	-0,40

Začiatok [0,0] je umiestnený do ľavého spodného okraja konštrukcie.  
 Kladná súradnica +z smeruje dole.

#### Nastavenie výpočtu fázy

Návrhová situácia : trvalá  
 Múr sa môže premiestniť, je počítaný na zaťaženie aktívnym tlakom.

## Posúdenie čís. 1

### Spočítané sily pôsobiace na konštrukciu

Názov	$F_{hor}$ [kN/m]	Pôsobisko z [m]	$F_{vert}$ [kN/m]	Pôsobisko x [m]	Koef. prekl.	Koef. posun.	Koef. napätie
Tiaž.- múr	0,00	-1,19	66,25	1,21	1,000	1,000	1,350
Odpor na líci	-6,61	-0,53	0,01	0,30	1,000	1,000	1,350
Tiaž.- zemný klin	0,00	-1,37	7,66	1,94	1,000	1,000	1,350
Aktívny tlak	17,80	-1,04	17,69	2,10	1,350	1,350	1,350
Tlak vody	0,00	-3,00	0,00	1,75	1,000	1,000	1,000
Príř.1 - pásové	27,60	-1,45	14,93	2,05	1,500	1,500	1,500
Reakcia mostu	0,00	-2,20	173,14	1,02	-	-	-
Reakcia prech.dosky	0,00	-3,00	0,00	1,75	-	-	-

### Posúdenie mostnej opory

#### Posúdenie na preklopenie

Moment vzdorujúci  $M_{res} = 239,15$  kNm/m

Moment klopiaci  $M_{ovr} = 74,33$  kNm/m

#### Múr na preklopenie VYHOVUJE

#### Posúdenie na posunutie

Vodor. sila vzdorujúca  $H_{res} = 214,86$  kN/m

Vodor. sila posúvajúca  $H_{act} = 53,58$  kN/m

#### Múr na posunutie VYHOVUJE

#### Celkové posúdenie - OPORA VYHOVUJE

Maximálne napätie v základovej škáre : 144,76 kPa

### Únosnosť základovej pôdy

#### Sily pôsobiace v strede základovej škáry

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. sila [kN/m]	Pos. sila [kN/m]	Excentricita [-]	Napätie [kPa]
1	50,06	290,71	52,20	0,073	144,76
2	53,70	267,14	54,12	0,085	136,99

#### Normové sily pôsobiace v strede základovej škáry (výpočet sadania)

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. sila [kN/m]	Pos. sila [kN/m]
1	40,68	254,71	35,87

### Posúdenie plošného základu

#### Vstupné údaje

##### Nastavenie

Slovensko - EN 1997

##### Materiály a normy

Betónové konštrukcie : EN 1992-1-1 (EC2)

Súčinitele EN 1992-1-1 : štandardný

##### Sadanie

Metóda výpočtu : ČSN 73 1001 (Výpočet pomocou edometrického modulu)

Obmedzenie deformačnej zóny : pomocou štruktúrnej pevnosti

##### Pätky

Výpočet pre odvodnené podmienky : EC 7-1 (EN 1997-1:2003)

Posúdenie ťahanej pätky : štandardný postup

Dovolená excentricita : 0,333





Metodika posúdenia :  
Návrhový prístup :

výpočet podľa EN1997  
2 - redukcia zaťaženia a odporu

Súčinitele redukcie zaťaženia (F)			
Trvalá návrhová situácia			
		Nepriaznivé	Priaznivé
Stále zaťaženie :	$\gamma_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]

Súčinitele redukcie odporu (R)			
Trvalá návrhová situácia			
Súčiniteľ redukcie zvislej únosnosti :		$\gamma_{Rvs} =$	1,40 [-]
Súčiniteľ redukcie vodorovnej únosnosti :		$\gamma_{Rhs} =$	1,10 [-]

### Základné parametre zemín

Číslo	Názov	Vzorka	$\varphi_{ef}$ [°]	$c_{ef}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{su}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\delta$ [°]
1	Trieda G4		32,50	4,00	19,00	9,00	0,00
2	Trieda G1, ulehlá		41,50	0,00	21,00	11,00	0,00

Pre výpočet tlaku v klude sú všetky zeminy zadané ako nesúdržné.

### Parametre zemín

#### Trieda G4

Objemová tiaž :  $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$   
 Uhol vnútorného trenia :  $\varphi_{ef} = 32,50^\circ$   
 Súdržnosť zeminy :  $c_{ef} = 4,00 \text{ kPa}$   
 Oedometrický modul :  $E_{oed} = 94,50 \text{ MPa}$   
 Koef. štruktúrnej pevnosti :  $m = 0,30$   
 Obj. tiaž sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 19,00 \text{ kN/m}^3$

#### Trieda G1, ulehlá

Objemová tiaž :  $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$   
 Uhol vnútorného trenia :  $\varphi_{ef} = 41,50^\circ$   
 Súdržnosť zeminy :  $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$   
 Oedometrický modul :  $E_{oed} = 478,00 \text{ MPa}$   
 Koef. štruktúrnej pevnosti :  $m = 0,20$   
 Obj. tiaž sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

### Založenie

#### Typ základu: základový pás

Hĺbka od pôvodného terénu  $h_z = 3,00 \text{ m}$   
 Hĺbka základovej špáry  $d = 1,40 \text{ m}$   
 Hrúbka základu  $t = 0,90 \text{ m}$   
 Sklon upraveného terénu  $s_1 = 23,05^\circ$   
 Sklon základovej škáry  $s_2 = 0,00^\circ$

Objemová tiaž zeminy nad základom =  $21,00 \text{ kN/m}^3$

### Geometria konštrukcie

#### Typ základu: základový pás

Celková dĺžka pásu =  $5,60 \text{ m}$   
 Šírka pásu (x) =  $2,35 \text{ m}$   
 Šírka stĺpu v smere x =  $1,15 \text{ m}$   
 Objem pásu =  $2,11 \text{ m}^3/\text{m}$

Zadané zaťaženie je uvažované na 1bm dĺžky pásu.

### Materiál konštrukcie

Objemová tiaž  $\gamma = 23,00 \text{ kN/m}^3$

Výpočet btónových konštrukcií vykonaný podľa normy EN 1992-1-1 (EC2).

### Betón : C 25/30

Valcová pevnosť v tlaku  $f_{ck} = 25,00 \text{ MPa}$

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

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


### Oceľ pozdĺžna : B500

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

### Oceľ priečna: B500

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

### Geologický profil a priradenie zemín

Číslo	Vrstva [m]	Priradená zemina	Vzorka
1	-	Trieda G1, ulehlá	

### Zaťaženie

Číslo	Zaťaženie		Názov	Typ	N [kN/m]	M <sub>y</sub> [kNm/m]	H <sub>x</sub> [kN/m]
	nové	zmena					
1	ÁNO		ZS 1	Návrhové	243,69	3,08	-52,20
2	ÁNO		ZS 2	Návrhové	220,12	4,99	-54,12
3	ÁNO		ZS 3	Úžitkové	207,69	8,39	-35,87

### Hladina podzemnej vody

Hladina podzemnej vody je v hĺbke 2,00 m od pôvodného terénu.

### Celkové nastavenie výpočtu

Typ výpočtu : výpočet pre odvodnené podmienky

### Nastavenie výpočtu fázy

Návrhová situácia : trvalá

### Posúdenie čís. 1

### Posúdenie zaťažovacích stavov

Názov	VI. tiaž priaznivo	e <sub>x</sub> [m]	e <sub>y</sub> [m]	σ [kPa]	R <sub>d</sub> [kPa]	Využitie [%]	Vyhovuje
ZS 1	Áno	-0,18	0,00	141,60	456,27	31,03	Áno
ZS 1	Nie	-0,17	0,00	147,22	468,17	31,44	Áno
ZS 2	Áno	-0,21	0,00	133,83	421,97	31,72	Áno
ZS 2	Nie	-0,20	0,00	139,38	435,97	31,97	Áno

Výpočet vykonaný s automatickým výberom najnepriaznivejších zaťažovacích stavov.

Zrátaná vlastná tiaž pá- G = 37,12 kN/m

su

Zrátaná tiaž nadložia Z = 15,39 kN/m

### Posúdenie zvislej únosnosti

Tvar kontaktného napätia : obdĺžnik

Najnepriaznivejší zaťažovací stav číslo 2. (ZS 2)

Parametre šmykovej plochy pod základom:

Hĺbka šmykovej plochy z<sub>sp</sub> = 4,47 m

Dosah šmykovej plochy l<sub>sp</sub> = 14,71 m

Výpočtová únosnosť zákl. pôdy R<sub>d</sub> = 435,97 kPa

Extrémne kontaktné napätie  $\sigma = 139,38 \text{ kPa}$

### Zvislá únosnosť VYHOVUJE

#### Posúdenie excentricity zaťaženia

Max. excentricita v smere dĺžky pätky  $e_x = 0,088 < 0,333$

Max. excentricita v smere šírky pätky  $e_y = 0,000 < 0,333$

Max. priestorová excentricita  $e_t = 0,088 < 0,333$

### Excentricita zaťaženia základu VYHOVUJE

#### Posúdenie vodorovnej únosnosti

Najnepriaznivejší zaťažovací stav číslo 2. (ZS 2)

Zemný odpor: 1/2 pas., 1/2 v kľude

Výpočtová veľkosť zemného odporu  $S_{pd} = 34,24 \text{ kN}$

Horizontálna únosnosť základu  $R_{dh} = 239,45 \text{ kN}$

Extrémna horizontálna sila  $H = 54,12 \text{ kN}$

### Vodorovná únosnosť VYHOVUJE

### Únosnosť základu VYHOVUJE

#### Posúdenie čís. 1

#### Sadnutie a natočenie základu - vstupné dáta

Výpočet vykonaný s automatickým výberom najnepriaznivejších zaťažovacích stavov.

Výpočet vykonaný s uvažovaním koeficientu  $\kappa_1$  (vplyv hĺbky založenia).

Napätie v základovej škáre je uvažované od upraveného terénu.

Zrátaná vlastná tiaž pásu  $G = 27,49 \text{ kN/m}$

Zrátaná tiaž nadložia  $Z = 11,40 \text{ kN/m}$

Sadnutie stredu dĺžkovej hrany = 0,1 mm

Sadnutie stredu šírky hrany 1 = 0,2 mm

Sadnutie stredu šírky hrany 2 = 0,1 mm

(1-hrana max.tlačená; 2-hrana min.tlačená)

#### Sadnutie a natočenie základu - výsledky

##### Tuhosť základu:

Zrátaný vážený priemerný modul pretvárnosti  $E_{def} = 430,20 \text{ MPa}$

Základ je v smere dĺžky tuhý ( $k=4,05$ )

Základ je v smere šírky tuhý ( $k=52,53$ )

#### Posúdenie excentricity zaťaženia

Max. excentricita v smere dĺžky pätky  $e_x = 0,070 < 0,333$

Max. excentricita v smere šírky pätky  $e_y = 0,000 < 0,333$

Max. priestorová excentricita  $e_t = 0,070 < 0,333$

### Excentricita zaťaženia základu VYHOVUJE

#### Celkové sadnutie a natočenie základu:

Sadnutie základu = 0,1 mm

Hĺbka deformačnej zóny = 3,05 m

Natočenie v smere šírky = 0,036 ( $\tan^*1000$ ); ( $2,1E-03^\circ$ )

#### Dimenzovanie čís. 1

Výpočet vykonaný s automatickým výberom najnepriaznivejších zaťažovacích stavov.

#### Posúdenie pozdĺžnej výstuže základu v smere x

Profil vložky = 18,0 mm

Počet vložiek = 5

Krytie výstuže = 50,0 mm

Šírka prierezu = 1,00 m

Výška prierezu = 0,90 m

Stupeň vystuženia  $\rho = 0,15 \% > 0,14 \% = \rho_{min}$   
 Poloha neutrálnej osi  $x = 0,04 \text{ m} < 0,52 \text{ m} = x_{max}$   
 Moment na hranici únosnosti  $M_{Rd} = 456,06 \text{ kNm} > 26,87 \text{ kNm} = M_{Ed}$

### Prierez VYHOVUJE.

#### Posúdenie pätky na pretlačenie

Normálová sila v stípe = 243,69 kN

#### Maximálna únosnosť na obvode stípu

Sila prenesená roznášaním do zákl. pôdy = 119,25 kN  
 Sila prenášaná šmykovou pevnosťou ŽB = 124,44 kN  
 Uvažovaný obvod stípu  $u_0 = 2,00 \text{ m}$   
 Šmykové napätie na obvode stípu  $V_{Ed,max} = 0,08 \text{ MPa}$   
 Únosnosť na obvode stípu  $V_{Rd,max} = 3,60 \text{ MPa}$

#### Kritický prierez bez šmykovej výstuže

Sila prenesená roznášaním do zákl. pôdy = 207,03 kN  
 Sila prenášaná šmykovou pevnosťou ŽB = 36,65 kN  
 Vzdialenosť prierezu od stípu = 0,42 m  
 Dĺžka prierezu  $u = 2,00 \text{ m}$   
 Šmykové napätie na priereze  $V_{Ed} = 0,02 \text{ MPa}$   
 Únosnosť nevystuženého prierezu  $V_{Rd,c} = 1,27 \text{ MPa}$

$V_{Ed} < V_{Rd,c} \Rightarrow$  Výstuž nie je nutná

### Pätka na pretlačenie VYHOVUJE

## Dimenzovanie čís. 1

#### Spočítané sily pôsobiace na konštrukciu

Názov	$F_{hor}$ [kN/m]	Pôsobisko z [m]	$F_{vert}$ [kN/m]	Pôsobisko x [m]	Koef. moment	Koef. norm.sila	Koef. pos.sila
Tiaž.- múr	0,00	-0,82	38,75	0,64	1,000	1,350	1,000
Odpor na líci	-1,08	-0,17	0,00	0,00	1,000	1,000	1,000
Aktívny tlak	9,20	-0,70	0,00	1,15	1,350	1,000	1,350
Tlak vody	0,00	-2,10	0,00	1,15	1,000	1,000	1,000
Priř. 1 - pásové	26,56	-1,03	0,00	1,15	1,500	0,000	1,500
Reakcia mostu	0,00	-1,30	173,14	0,42	-	-	-
Reakcia prech.dosky	0,00	-2,10	0,00	1,15	-	-	-

#### Dimenzácia drieku opory - vstupné údaje:

Škára je navrhnutá z prostého betónu; výp.šírka 1m.

Vnútorne sily :  $M = 74,09 \text{ kNm/m}$ ;  $N = -211,89 \text{ kN/m}$ ;  $V = 51,18 \text{ kN/m}$

Výška prierezu  $h = 1,15 \text{ m}$

#### Dimenzácia drieku opory - výsledky:

Posúvajúca sila na hranici únosnosti  $V_{Rd} = 642,82 \text{ kN/m} > 51,18 \text{ kN/m} = V_{Ed}$   
 Tlaková sila na hranici únosnosti  $N_{Rd} = 6009,43 \text{ kN/m} > 211,89 \text{ kN/m} = N_{Ed}$   
 Moment na hranici únosnosti  $M_{Rd} = 254,56 \text{ kNm/m} > 74,09 \text{ kNm/m} = M_{Ed}$

### Únosnosť prierezu VYHOVUJE

## Dimenzovanie čis. 2

### Spočítané sily pôsobiace na konštrukciu

Názov	$F_{hor}$ [kN/m]	Pôsobisko z [m]	$F_{vert}$ [kN/m]	Pôsobisko x [m]	Koef. moment	Koef. norm.sila	Koef. pos.sila
Tiaž.- múr	0,00	-0,40	5,52	0,15	1,000	1,350	1,000
Aktívny tlak	1,34	-0,27	0,00	0,30	1,350	1,000	1,350
Tlak vody	0,00	-0,80	0,00	0,30	1,000	1,000	1,000
Priř. 1 - pásové	9,82	-0,38	0,00	0,30	1,500	0,000	1,500
Reakcia prech.dosky	0,00	-0,80	0,00	0,30	-	-	-

### Dimenzácia koncového múrika - vstupné údaje:

Škára je navrhnutá zo železobetónu; výpočtová šírka 1m.

Profil vložky = 12,0 mm  
Počet vložiek = 5  
Krytie výstuže = 40,0 mm

Vnútorne sily :  $M = 6,05$  kNm/m;  $N = -5,52$  kN/m;  $V = 16,54$  kN/m  
Výška prierezu  $h = 0,30$  m

### Dimenzácia koncového múrika - výsledky:

Stupeň vystuženia  $\rho = 0,19\% > 0,14\% = \rho_{min}$   
Poloha neutrálnej osi  $x = 0,04$  m  
Posúvajúca sila na hranici únosnosti  $V_{Rd} = 116,08$  kN/m  $> 16,54$  kN/m =  $V_{Ed}$   
Tlaková sila na hranici únosnosti  $N_{Rd} = 65,49$  kN/m  $> 5,52$  kN/m =  $N_{Ed}$   
Moment na hranici únosnosti  $M_{Rd} = 71,83$  kNm/m  $> 6,05$  kNm/m =  $M_{Ed}$

**Prierez VYHOVUJE.**

## Výpočet stability svahu

### Vstupné údaje

#### Projekt

#### Nastavenie

Slovensko - EN 1997

#### Stabilitné výpočty

Výpočet zemetrasenia : Štandard  
Metodika posúdenia : výpočet podľa EN1997  
Návrhový prístup : 3 - redukcia zaťaženia GEO, STR a materiálu

Súčinitele redukcie zaťaženia (F)					
Trvalá návrhová situácia					
		Stav STR		Stav GEO	
		Nepriaznivé	Priaznivé	Nepriaznivé	Priaznivé
Stále zaťaženie :	$\gamma_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]	1,00 [-]	1,00 [-]
Premenné zaťaženie :	$\gamma_Q =$	1,50 [-]	0,00 [-]	1,30 [-]	0,00 [-]
Zaťaženie vodou :	$\gamma_w =$			1,00 [-]	

Súčinitele redukcie materiálu (M)			
Trvalá návrhová situácia			
Súčiniteľ redukcie uhla vnútorného trenia :		$\gamma_\phi =$	1,25 [-]
Súčiniteľ redukcie efektívnej súdržnosti :		$\gamma_c =$	1,25 [-]

Súčinitele redukcie materiálu (M)

Trvalá návrhová situácia

Súčiniteľ redukcie neodv. šmykovej pevnosti :

$\gamma_{cu} =$

1,40 [-]

Rozhranie

Číslo	Umiestnenie rozhrania	Súradnice bodov rozhrania [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		0,00	0,00	0,00	-0,80	0,00	-2,10
		0,60	-2,10				
2		-10,00	-2,60	-3,55	-2,60	-2,05	-1,60
		-1,75	-1,60	-1,15	-1,60	-1,15	-0,80
		-0,30	-0,80	-0,30	0,00	0,00	0,00
		10,00	0,00				
3		-10,00	-3,00	-1,75	-3,00	-1,75	-2,10
		-1,15	-2,10	-1,15	-1,60		
4		-1,75	-3,00	0,60	-3,00	0,60	-2,10
		10,00	-2,10				

Parametre zemín - efektívna napätosť

Číslo	Názov	Vzorka	$\phi_{ef}$ [°]	$c_{ef}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]
1	Třída G4		32,50	4,00	19,00
2	Třída G1, ulehlá		41,50	0,00	21,00

Parametre zemín - vztlak

Číslo	Názov	Vzorka	$\gamma_{sat}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_s$ [kN/m <sup>3</sup> ]	n [-]
1	Třída G4		19,00		
2	Třída G1, ulehlá		21,00		

## Parametre zemín

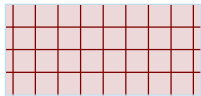
### Třída G4

Objemová tiaž :	$\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$
Napäťosť :	efektívny
Uhol vnútorného trenia :	$\varphi_{\text{ef}} = 32,50^\circ$
Súdržnosť zeminy :	$c_{\text{ef}} = 4,00 \text{ kPa}$
Obj. tiaž sat.zeminy :	$\gamma_{\text{sat}} = 19,00 \text{ kN/m}^3$

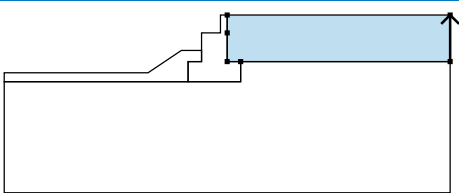
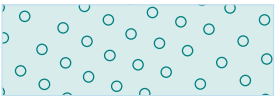
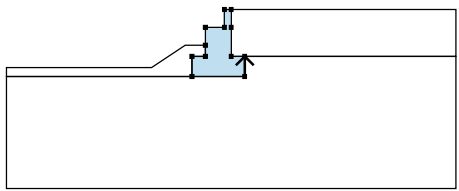
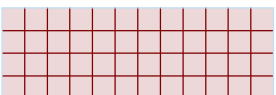
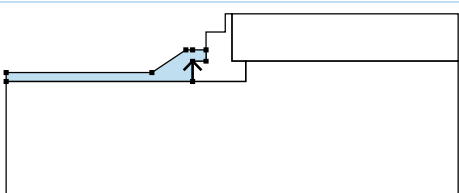

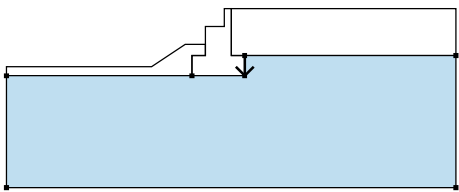
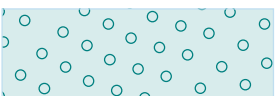
### Třída G1, ulehlá

Objemová tiaž :	$\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$
Napäťosť :	efektívny
Uhol vnútorného trenia :	$\varphi_{\text{ef}} = 41,50^\circ$
Súdržnosť zeminy :	$c_{\text{ef}} = 0,00 \text{ kPa}$
Obj. tiaž sat.zeminy :	$\gamma_{\text{sat}} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

## Tuhé telesá

Číslo	Názov	Vzorka	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]
1	Materiál zdi		23,00

## Priradenie a plochy

Číslo	Umiestnenie plochy	Súradnice bodov plochy [m]				Priradená zemina
		x	z	x	z	
1		10,00	-2,10	10,00	0,00	Třída G1, ulehlá 
		0,00	0,00	0,00	-0,80	
		0,00	-2,10	0,60	-2,10	
2		0,60	-3,00	0,60	-2,10	Materiál zdi 
		0,00	-2,10	0,00	-0,80	
		0,00	0,00	-0,30	0,00	
		-0,30	-0,80	-1,15	-0,80	
		-1,15	-1,60	-1,15	-2,10	
3		-1,75	-3,00	-1,75	-2,10	Třída G4 
		-1,15	-2,10	-1,15	-1,60	
		-1,75	-1,60	-2,05	-1,60	
		-3,55	-2,60	-10,00	-2,60	
		-10,00	-3,00			
4		0,60	-2,10	0,60	-3,00	Třída G1, ulehlá 
		-1,75	-3,00	-10,00	-3,00	
		-10,00	-8,00	10,00	-8,00	
		10,00	-2,10			

## Prit'azenie

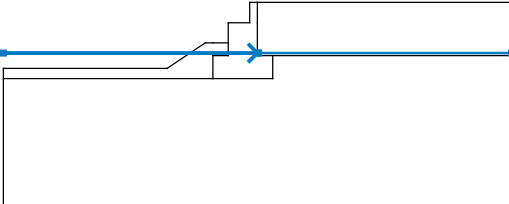
Číslo	Typ	Pôsobenie	Umies- tnenie z [m]	Začiatok x [m]	Dĺžka l [m]	Šírka b [m]	Sklon $\alpha$ [°]	Veľkosť		
								q, q <sub>1</sub> , f, F	q <sub>2</sub>	jednotka
1	priamkové	stále	z = -0,80	x = -0,73			0,00	157,68		kN/m
2	pásové	premenné	na po- vrchu	x = 0,00	l = 2,20		0,00	65,00		kN/m <sup>2</sup>

## Názvy preťaženia

Číslo	Názov
1	Most

## Voda

Typ vody : HPV

Číslo	Umiestnenie HPV	Súradnice bodov HPV [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		-10,00	-2,00	0,00	-2,00	0,05	-2,00
		10,00	-2,00				

## Ťahová trhlina

Ťahová trhlina nie je zadaná.

## Zemetrasenie

So zemetrasením sa nepočíta.

## Nastavenie výpočtu fázy

Návrhová situácia : trvalá

## Výsledky (Fáza budovania 1)

### Výpočet 1

#### Kruhovú šmykovú plochu

Parametre šmykovej plochy					
Stred :	x =	-2,77 [m]	Uhly :	$\alpha_1 =$	-47,63 [°]
	z =	0,83 [m]		$\alpha_2 =$	80,62 [°]
Polomer :	R =	5,09 [m]			

Šmyková plocha po optimalizácii.

#### Posúdenie stability svahu (Bishop)

Sumácia aktívnych síl :  $F_a = 320,21$  kN/m

Sumácia pasívnych síl :  $F_p = 429,77$  kN/m

Moment zosúvajúci :  $M_a = 1629,86$  kNm/m

Moment vzdorujúci :  $M_p = 2187,55$  kNm/m

Využitie : 74,5 %

**Stabilita svahu VYHOVUJE**

## 5.3 Posúdenie piliera

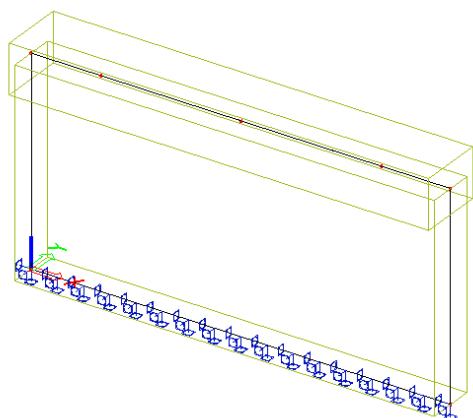
### 5.3.1 Zat'aženie

- a) Vlastná tiaž opory – výpočtový program



- b) Reakcie z nosnej konštrukcie  
 Maximálna reakcia na jedno ložisko (výpočtová):  
 $R_{max} = 690 \text{ kN}$
- c) Vodorovná sila v ložiskách (teplota + zmrašťovanie)  
 $H_{t,n} = 0,1 \cdot (690) = 41,30 \text{ kN}$
- d) Brzdná sila  
 - Preberá opora č.1

### 5.3.2 Statická schéma



### 5.3.3 Výpočet úložného prahu

Prút	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B1	CO1/1	0,000	-59,04	-31,95	203,58	2,07	-24,88	1,10
B1	CO1/1	2,550	33,22	-0,05	0,25	0,05	45,08	-10,63
B1	CO1/1	5,100	-58,93	32,12	-205,40	-1,97	-24,00	1,06
B1	CO1/1	3,406	24,42	-0,65	4,24	-0,26	-48,05	1,67
B1	CO1/1	4,262	-9,73	0,07	9,18	-0,14	53,59	-12,30
B1	CO1/1	0,850	-11,06	-0,06	-10,55	0,30	53,55	-12,34

**b = 800mm, h = 600mm**

- dolná a horná výstuž 6  $\phi$  16mm,
- šmyková výstuž strmienka  $\phi$  10 á 200mm

<p>Návrh výstuže:</p> $x_B = d \cdot (d^2 - 2 \cdot M_{Ed} / (b \cdot f_{cd}))^{1/2} = 0,007 \text{ m}$ $x_{B,lim} = (560 \cdot d) / (700 + f_{yd}) = 0,281 \text{ m}$ $A_{s,req} = (x_B \cdot b \cdot f_{cd}) / f_{yd} = 0,000218 \text{ m}^2$ $C_{nom} = 40,00 \text{ mm}$ $d_1 = c + 0,5 \cdot \phi = 48,00 \text{ mm}$ $d = h - d_1 = 0,552 \text{ m}$	<p><math>x_B &lt; x_{B,lim}</math> Návrh vyhovuje</p> <p><math>A_{s1} = 0,001206 \text{ m}^2</math></p> <p>počet výstuží n = 6 ks</p> <p>priemer výstuže <math>\phi = 16 \text{ mm}</math></p>	<p>M = 53,59 kNm</p> <p>V = 206,00 kN</p> <p>Krytie: 40 mm</p> <p>b = 800 mm</p> <p>h = 600 mm</p> <p>Priehyb</p> <p>w = 0,0000 Návrh vyhovuje 0,0004 mm</p> <p>E = 2,00E+07</p> <p>I = 0,014400</p>
<p>Kontrola vystuženia:</p> $A_{s1,min} = \max(0,26 \cdot f_{ctm} \cdot b \cdot d / f_{yk}; 0,0013 \cdot b \cdot d) = 0,000666 \text{ m}^2$ $A_{s1,max} = 0,4 \cdot A_c = 0,192 \text{ m}^2$	<p><math>A_{s1} &gt; A_{s1,min}</math> Návrh vyhovuje</p> <p><math>A_{s1} \leq A_{s1,max}</math> Návrh vyhovuje</p>	
<p>Kontrola rozmiestnenia výstuže:</p> $t_s = \max(1,5 \cdot \phi_{max}; 20 \text{ mm}; d_g + 5 \text{ mm}) = 24 \text{ mm}$ $b_s = 2 \cdot C_{nom} + n \cdot \phi + (n-1) \cdot t_s = 0,296 \text{ m}$	<p><math>b_n &lt; b</math> Návrh vyhovuje</p>	
<p>Posúdenie prierezu:</p> $x_B = A_{s1} \cdot f_{yd} / (b \cdot f_{cd}) = 0,039 \text{ m}$ $x_{B,lim} = (560 \cdot d) / (700 + f_{yd}) = 0,272 \text{ m}$ $z = d - 0,5 \cdot x_B = 0,533 \text{ m}$ $M_{Rd} = x_B \cdot b \cdot f_{cd} \cdot z = 279,415 \text{ kNm}$	<p><math>x_B &lt; x_{B,lim}</math> Návrh vyhovuje</p> <p><math>M_{Ed} \leq M_{Rd}</math> Návrh vyhovuje</p>	<p>ŠMYK-BEZ VÝSTUŽE</p> <p><math>V_{Rd,c} = (C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} \cdot b_w \cdot d) = 0,17115046</math>  <math>V_{Ed} = 206,00</math>  <math>C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_c = 0,12</math>  <math>k = 1 + (200/d)^{1/2} = 1,60192927 &lt; 2</math>  <math>v = 0,6 \cdot (1 - f_{ck}/250) = 0,528</math>  <math>\rho_1 = A_{s1} / (b_w \cdot d) = 0,00273 &lt; 0,02</math>  <math>v_{min} = 0,035 \cdot k_1^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 0,01113693</math>  <math>V_{Rd,c,min} = v_{min} \cdot b_w \cdot d = 0,00491807</math>  <math>V_{Rd,c} &gt; V_{Rd,c,min}</math> VRd,c &gt; Ved            171,15 &gt; 206 Návrh nevyhovuje</p>

**Porušenie tlakovej diagonály:**  
 $v = 0.6 \cdot (1 - f_{cd}/250) = 0,528$   
 $V_{Rd,max} = z \cdot b \cdot v \cdot f_{cd} \cdot (\tan\theta + \cot\theta)^{-1} = 741,836 \text{ kN}$   
 $V_{Rd,max} \geq V_{Ed}$  **Návrh vyhovuje - nedôjde k porušeniu tlakovej diagonály**

**Návrh šmykovej výstuže:**  
 $\alpha = 90^\circ$   
 $A_{sw} = n_s \cdot 0,25 \cdot \pi \cdot \phi_s^2 = 0,000314159 \text{ m}^2$   
 $\phi_{s1} = 10 \text{ m}$   
 $n_s = 4$   
 $s_{min} < \min(A_{sw} \cdot f_{ywd} \cdot z \cdot (\cot\theta + \cot\alpha) \cdot \sin\alpha / V_{Ed}, 0,75 \cdot d, 400 \text{ mm}) = 0,231 \text{ m}$   
 $s = 0,2 \text{ m}$   
 $\rho_{sw} = A_{sw} / (s \cdot b) = 0,001963495$   
 $\rho_{sw} > \rho_{sw,min}$  **Podmienka vyhovuje**  
 $\rho_{sw,min} = 0,08 \cdot f_{ck}^{1/2} / f_{yk} = 0,000876356$   
 $V_{Rd,s} = f_{ywd} \cdot A_{sw} / s \cdot z \cdot (\cot\theta + \cot\alpha) \cdot \sin\alpha = 237,8536437 \text{ kN}$   
 $V_{Rd,s} \geq V_{Ed}$  **Návrh vyhovuje - nedôjde k porušeniu šmykovej výstuže**

**Overenie kotvenia výstuže v podpore:**  
 $F_{Ed} = 0,5 \cdot V_{Ed} \cdot \cot\theta = 158,606 \text{ kN}$   
 $f_{bd} = \alpha_0 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot f_{ctd} = 2,100 \text{ MPa}$   
 $\alpha_{sd} = F_{Ed} / A_s = 131,474 \text{ MPa}$   
 $l_{bd,rqd} = \phi / 4 \cdot \alpha_{sd} / f_{bd} = 281,729 \text{ mm}$   
 $l_{bd} \geq \max(\alpha_{sd} \cdot l_{bd,rqd}, l_{bd,min}) \Rightarrow l_{bd} = 197,2104956 \text{ mm}$   
 $l_{bd,min} = 180 \text{ mm}$

### 5.3.4 Výpočet mostného piliera

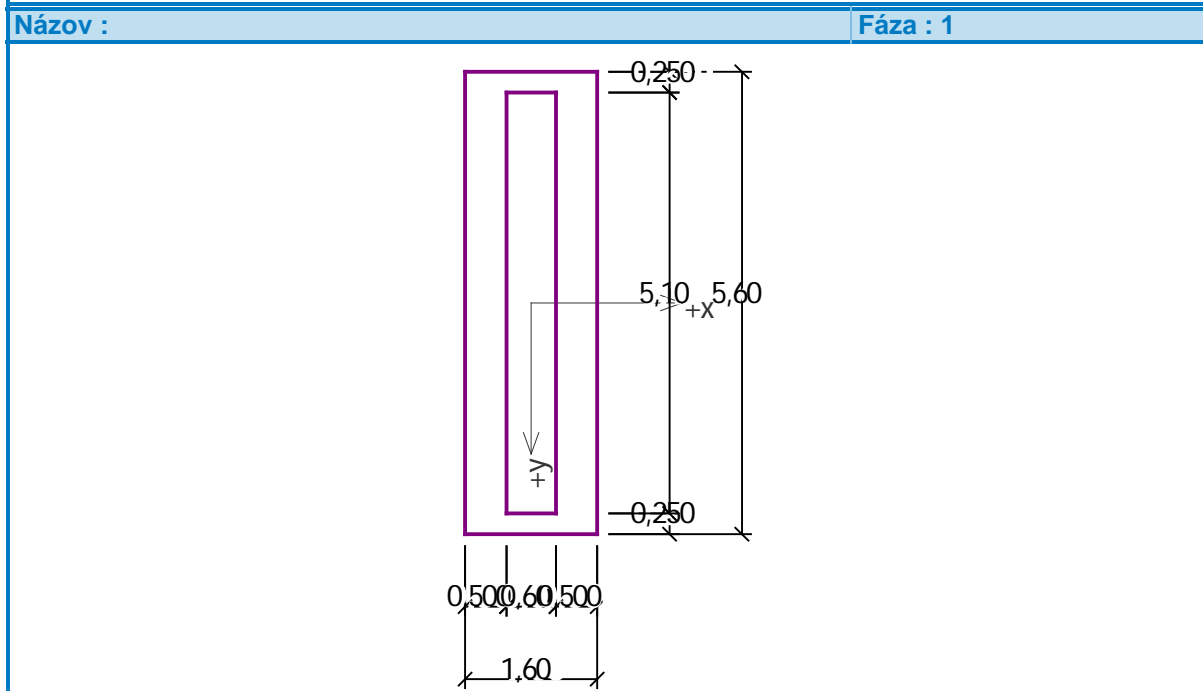
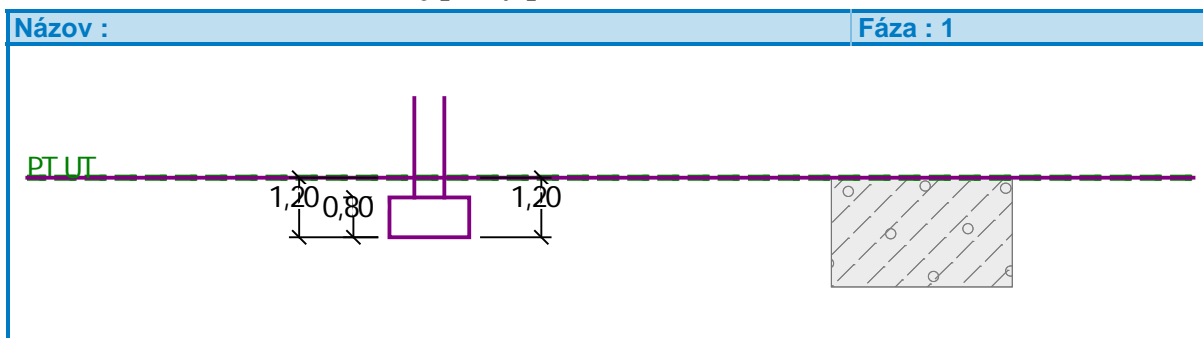
Stav	Prút	prvok	mx [kNm/m]	my [kNm/m]	mxy [kNm/m]	vx [kN/m]	vy [kN/m]	nx [kN/m]	ny [kN/m]	nxy [kN/m]
Všetky MSÚ	S1	17	-5,91	-2,26	-0,52	-0,54	50,11	-182,81	-1134,52	63,37
Všetky MSÚ	S1	2	29,47	145,76	0,28	1,20	66,23	-87,74	-448,67	18,56
Všetky MSÚ	S1	15	-3,36	-3,11	-0,02	-0,06	55,34	-174,19	-1054,80	-2,52
Všetky MSÚ	S1	1	11,61	89,23	-10,22	4,54	-1,37	-151,35	-724,76	103,06
Všetky MSÚ	S1	6	15,79	121,57	10,19	-4,41	-0,27	-112,68	-540,76	-103,43
Všetky MSÚ	S1	13	1,84	2,98	1,55	-43,27	33,01	65,70	39,20	307,85
Všetky MSÚ	S1	18	2,16	3,58	-1,63	43,14	46,12	89,05	36,82	-309,19
Všetky MSÚ	S1	5	28,39	137,71	1,18	-2,68	83,97	-86,61	-419,10	-45,45
Všetky MSÚ	S1	13	-5,89	-2,25	0,20	0,18	50,48	-184,28	-1133,08	-83,51
Všetky MSÚ	S1	12	-1,44	47,97	0,18	-5,12	48,39	168,70	-207,20	-49,55
Všetky MSÚ	S1	13	2,49	4,03	2,09	-32,05	44,56	88,69	52,91	415,59
Všetky MSÚ	S1	18	1,60	2,65	-2,21	31,96	34,16	65,97	27,28	-417,41

**b = 800mm, h = 600mm**

- zvislá výstuž 6  $\phi$  16mm,
- vodorovná výstuž  $\phi$  10 á 200mm

<p><b>Návrh výstuže:</b>  <math>x_B = d \cdot (d^2 - (2 \cdot M_{Ed} / (b \cdot f_{cd})))^{1/2} = 0,015 \text{ m}</math>  <math>x_{B,lim} = (560 \cdot d) / (700 + f_{yd}) = 0,281 \text{ m}</math>  <math>A_{s,req} = (x_B \cdot b \cdot f_{cd}) / f_{yk} = 0,000598 \text{ m}^2</math>  <math>c_{nom} = 40,00 \text{ mm}</math>  <math>d_1 = c + 0,5 \cdot \phi = 48,00 \text{ mm}</math>  <math>d = h - d_1 = 0,552 \text{ m}</math></p> <p><b>Kontrola vyžutenia:</b>  <math>A_{s1,min} = \max(0,26 \cdot f_{ctm} \cdot b \cdot d / f_{yk}, 0,0013 \cdot b \cdot d) = 0,000832 \text{ m}^2</math>  <math>A_{s1,max} = 0,4 \cdot A_c = 0,24 \text{ m}^2</math></p> <p><b>Kontrola rozmiestenia výstuže:</b>  <math>t_s = \max(1,5 \cdot \phi_{max}; 20 \text{ mm}; d_s + 5 \text{ mm}) = 24 \text{ mm}</math>  <math>b_s = 2 \cdot c_{nom} + n \cdot \phi + (n-1) \cdot t_s = 0,3224 \text{ m}</math></p> <p><b>Posúdenie prierezu:</b>  <math>x_B = A_{s1} \cdot f_{yd} / (b \cdot f_{cd}) = 0,034 \text{ m}</math>  <math>x_{B,lim} = (560 \cdot d) / (700 + f_{yd}) = 0,272 \text{ m}</math>  <math>z = d - 0,5 \cdot x_B = 0,535 \text{ m}</math>  <math>M_{Rd} = x_B \cdot b \cdot f_{cd} \cdot z = 311,408 \text{ kNm}</math></p>	<p><math>x_B &lt; x_{B,lim}</math> <b>Návrh vyhovuje</b></p> <p><math>A_{s1} = 0,001339 \text{ m}^2</math> <b>vyhovuje</b></p> <p>počet výstuží n = 6,66 ks  priemer výstuže <math>\phi = 16 \text{ mm}</math></p> <p><math>A_{s1} &gt; A_{s,min}</math> <b>Návrh vyhovuje</b></p> <p><math>A_{s1} \leq A_{s,max}</math> <b>Návrh vyhovuje</b></p> <p><math>b_s &lt; b</math> <b>Návrh vyhovuje</b></p> <p><math>x_B &lt; x_{B,lim}</math> <b>Návrh vyhovuje</b></p> <p><math>M_{Ed} \leq M_{Rd}</math> <b>Návrh vyhovuje</b></p>	<p><b>M = 146,00 kNm</b></p> <p><b>V = 84,00 kN</b></p> <p><b>Krytie: 40 mm</b></p> <p><b>b = 1000 mm</b></p> <p><b>h = 600 mm</b></p> <p><b>Priehyb</b></p> <p>w = 0,0000 <b>Návrh vyhovuje</b> 0,0004 mm</p> <p>E = 2,00E+07</p> <p>I = 0,018000</p>	<p><b>ŠMYK-BEZ VÝSTUŽE</b></p> <p><math>V_{Ed} = 84,00</math></p> <p><math>V_{Rd,c} = (C_{Rd} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ctk})^{1/3} \cdot b_w \cdot d) = 0,22059128</math></p> <p><math>C_{Rd} = 0,18 / \gamma_c = 0,12</math></p> <p><math>k = 1 + (200/d)^{1/2} = 1,60192927 &lt; 2</math></p> <p><math>v = 0,6 \cdot (1 - f_{ctk}/250) = 0,528</math></p> <p><math>\rho_1 = A_{s1} / (b_w \cdot d) = 0,00299 &lt; 0,02</math></p> <p><math>v_{min} = 0,035 \cdot k_1^{3/2} \cdot f_{ctk}^{1/2} = 0,01113693</math></p> <p><math>V_{Rd,c,min} = v_{min} \cdot b_w \cdot d = 0,00614759</math></p> <p><math>V_{Rd,c} &gt; \max(V_{Rd,c,min}, V_{Rd,c})</math> <b>Návrh vyhovuje</b></p>
--	---	--	---

### 5.3.5 Posúdenie základovej pätky piliera



#### súdenie plošného základu

#### Vstupné údaje

#### Projekt

Dátum : 19. 12. 2017

#### Nastavenie

Slovensko - EN 1997

#### Materiály a normy

Betónové konštrukcie : EN 1992-1-1 (EC2)  
 Súčinitele EN 1992-1-1 : štandardný

#### Sadanie

Metóda výpočtu : ČSN 73 1001 (Výpočet pomocou edometrického modulu)  
 Obmedzenie deformačnej zóny : pomocou štruktúrnej pevnosti

#### Pätky

Výpočet pre odvodnené podmienky : EC 7-1 (EN 1997-1:2003)  
 Posúdenie ťahanej pätky : štandardný postup  
 Dovolená excentricita : 0,333  
 Metodika posúdenia : výpočet podľa EN1997  
 Návrhový prístup : 2 - redukcia zaťaženia a odporu

Súčinitele redukcie zaťaženia (F)			
Trvalá návrhová situácia			
		Nepriaznivé	Priaznivé
Stále zaťaženie :	$\gamma_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]

Súčinitele redukcie odporu (R)			
Trvalá návrhová situácia			
Súčiniteľ redukcie zvislej únosnosti :	$\gamma_{Rvs} =$	1,40	[-]
Súčiniteľ redukcie vodorovnej únosnosti :	$\gamma_{Rhs} =$	1,10	[-]

#### Základné parametre zemín

Číslo	Názov	Vzorka	$\varphi_{ef}$ [°]	$c_{ef}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{su}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\delta$ [°]
1	Trieda F1, konzistencia tuhá		29,00	8,00	19,00	9,00	

Pre výpočet tlaku v klude sú všetky zeminy zadané ako nesúdržné.

#### Parametre zemín

##### Trieda F1, konzistencia tuhá

Objemová tiaž :	$\gamma$	=	19,00 kN/m <sup>3</sup>
Uhol vnútorného trenia :	$\varphi_{ef}$	=	29,00 °
Súdržnosť zeminy :	$c_{ef}$	=	8,00 kPa
Oedometrický modul :	$E_{oed}$	=	24,00 MPa
Koef. štruktúrnej pevnosti :	$m$	=	0,10
Obj. tiaž sat.zeminy :	$\gamma_{sat}$	=	19,00 kN/m <sup>3</sup>

#### Založenie

##### Typ základu: centrická päťka

Hĺbka od pôvodného terénu	$h_z$	=	1,20 m
Hĺbka základovej špáry	$d$	=	1,20 m
Hrúbka základu	$t$	=	0,80 m
Sklon upraveného terénu	$s_1$	=	0,00 °
Sklon základovej škáry	$s_2$	=	0,00 °

Objemová tiaž zeminy nad základom = 20,00 kN/m<sup>3</sup>

#### Geometria konštrukcie

##### Typ základu: centrická päťka

Dĺžka pätky	$x$	=	1,60 m
Šírka pätky	$y$	=	5,60 m
Šírka stípu v smere x	$c_x$	=	0,60 m
Šírka stípu v smere y	$c_y$	=	5,10 m
Objem pätky		=	7,17 m <sup>3</sup>

#### Materiál konštrukcie

Objemová tiaž  $\gamma = 23,00$  kN/m<sup>3</sup>

Výpočet betónových konštrukcií vykonaný podľa normy EN 1992-1-1 (EC2).

##### Betón : C 20/25

Valcová pevnosť v tlaku	$f_{ck}$	=	20,00 MPa
Pevnosť v ťahu	$f_{ctm}$	=	2,20 MPa
Modul pružnosti	$E_{cm}$	=	30000,00 MPa


##### Oceľ pozdĺžna : B500

Medza sklzu	$f_{yk}$	=	500,00 MPa
-------------	----------	---	------------

##### Oceľ priečna: B500

Medza sklzu	$f_{yk}$	=	500,00 MPa
-------------	----------	---	------------

#### Geologický profil a priradenie zemín

Číslo	Vrstva [m]	Priradená zemina	Vzorka
1	-	Trieda F1, konzistencia tuhá	

## Zaťaženie

Číslo	Zaťaženie		Názov	Typ	N [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	H <sub>x</sub> [kN]	H <sub>y</sub> [kN]
	nové	zmena							
1	ÁNO		Zatížení č. 1	Návrhové	613,00	0,00	148,00	65,00	0,00
2	ÁNO		Zatížení č. 1 - provozní	Úžitkové	510,83	0,00	123,33	54,17	0,00

### Hladina podzemnej vody

Hladina podzemnej vody je v hĺbke 0,00 m od pôvodného terénu.

### Celkové nastavenie výpočtu

Typ výpočtu : výpočet pre odvodnené podmienky

### Nastavenie výpočtu fázy

Návrhová situácia : trvalá

### Posúdenie čís. 1

#### Posúdenie zaťažovacích stavov

Názov	VI. tiaž priaznivo	e <sub>x</sub> [m]	e <sub>y</sub> [m]	σ [kPa]	R <sub>d</sub> [kPa]	Využitie [%]	Vyhovuje
Zatížení č. 1	Áno	-0,13	0,00	97,48	330,81	29,47	Áno
Zatížení č. 1	Nie	-0,12	0,00	101,87	334,35	30,47	Áno

Výpočet vykonaný s automatickým výberom najnepriaznivejších zaťažovacích stavov.

Zrátaná vlastná tiaž pätky  $G = 125,80$  kN

Zrátaná tiaž nadložia  $Z = 31,86$  kN

### Posúdenie zvislej únosnosti

Tvar kontaktného napätia : obdĺžnik

Najnepriaznivejší zaťažovací stav číslo 1. (Zatížení č. 1)

Parametre šmykovej plochy pod základom:

Hĺbka šmykovej plochy  $z_{sp} = 2,45$  m

Dosah šmykovej plochy  $l_{sp} = 7,29$  m

Výpočtová únosnosť zákl. pôdy  $R_d = 334,35$  kPa

Extrémne kontaktné napätie  $\sigma = 101,87$  kPa

### Zvislá únosnosť VYHOVUJE

### Posúdenie excentricity zaťaženia

Max. excentricita v smere dĺžky pätky  $e_x = 0,082 < 0,333$

Max. excentricita v smere šírky pätky  $e_y = 0,000 < 0,333$

Max. priestorová excentricita  $e_t = 0,082 < 0,333$

### Excentricita zaťaženia základu VYHOVUJE

### Posúdenie vodorovnej únosnosti

Najnepriaznivejší zaťažovací stav číslo 1. (Zatížení č. 1)

Zemný odpor: 1/2 pas., 1/2 v klude

Výpočtová veľkosť zemného odporu  $S_{pd} = 33,04$  kN

Horizontálna únosnosť základu  $R_{dh} = 452,23$  kN

Extrémna horizontálna sila  $H = 65,00$  kN

### Vodorovná únosnosť VYHOVUJE

### Únosnosť základu VYHOVUJE

### Posúdenie čís. 1

#### Sadnutie a natočenie základu - vstupné dáta

Výpočet vykonaný s automatickým výberom najnepriaznivejších zaťažovacích stavov.

Výpočet vykonaný s uvažovaním koeficientu  $\kappa_1$  (vplyv hĺbky založenia).

Napätie v základovej škáre je uvažované od upraveného terénu.

Zrátaná vlastná tiaž pätky  $G = 93,18$  kN

Zrátaná tiaž nadložia	Z =	23,60 kN
Sadnutie stredu hrany x - 1	=	1,8 mm
Sadnutie stredu hrany x - 2	=	1,8 mm
Sadnutie stredu hrany y - 1	=	3,2 mm
Sadnutie stredu hrany y - 2	=	2,2 mm
Sadnutie stredu základu	=	4,0 mm
Sadnutie charakterist. bodu	=	2,7 mm

(1-hrana max.tlačená; 2-hrana min.tlačená)

### Sadnutie a natočenie základu - výsledky

#### Tuhosť základu:

Zrátaný vážený priemerný modul pretvárnosti  $E_{def} = 14,95 \text{ MPa}$

Základ je v smere dĺžky tuhý ( $k=250,77$ )

Základ je v smere šírky tuhý ( $k=5,85$ )

#### Posúdenie excentricity zaťaženia

Max. excentricita v smere dĺžky pätky	$e_x =$	0,080 < 0,333
Max. excentricita v smere šírky pätky	$e_y =$	0,000 < 0,333
Max. priestorová excentricita	$e_t =$	0,080 < 0,333

#### Excentricita zaťaženia základu VYHOVUJE

#### Celkové sadnutie a natočenie základu:

Sadnutie základu = 2,7 mm

Hĺbka deformačnej zóny = 4,89 m

Natočenie v smere x = 0,644 ( $\tan^*1000$ ); ( $3,7E-02^\circ$ )

Natočenie v smere y = 0,000 ( $\tan^*1000$ ); ( $0,0E+00^\circ$ )

### Dimenzovanie čís. 1

Výpočet vykonaný s automatickým výberom najnepriaznivejších zaťažovacích stavov.

#### Posúdenie pozdĺžnej výstuže základu v smere x

Profil vložky	=	18,0 mm
Počet vložiek	=	28
Krytie výstuže	=	60,0 mm
Šírka prierezu	=	5,60 m
Výška prierezu	=	0,80 m

Stupeň vystuženia	$\rho =$	0,17 %	>	0,13 %	= $\rho_{min}$
Poloha neutrálnej osi	$x =$	0,05 m	<	0,45 m	= $x_{max}$
Moment na hranici únosnosti	$M_{Rd} =$	2200,29 kNm	>	69,16 kNm	= $M_{Ed}$

#### Prierez VYHOVUJE.

#### Posúdenie pozdĺžnej výstuže základu v smere y

Maximálne vyloženie pätky je menšie než  $0,50 \cdot$  hrúbka pätky, výstuž nie je nutná.

#### Posúdenie pätky na pretlačenie

Normálová sila v stĺpe = 613,00 kN

#### Maximálna únosnosť na obvode stĺpu

Sila prenesená roznášaním do zákl. pôdy	=	209,35 kN
Sila prenášaná šmykovou pevnosťou ŽB	=	403,65 kN
Uvažovaný obvod stĺpu	$u_0 =$	11,40 m
Šmykové napätie na obvode stĺpu	$V_{Ed,max} =$	0,08 MPa
Únosnosť na obvode stĺpu	$V_{Rd,max} =$	2,94 MPa

#### Kritický prierez bez šmykovej výstuže

Sila prenesená roznášaním do zákl. pôdy	=	510,52 kN
Sila prenášaná šmykovou pevnosťou ŽB	=	102,48 kN
Vzdialenosť prierezu od stĺpu	=	0,37 m
Dĺžka prierezu	$u =$	11,20 m
Šmykové napätie na priereze	$V_{Ed} =$	0,02 MPa
Únosnosť nevystuženého prierezu	$V_{Rd,c} =$	1,18 MPa

$V_{Ed} < V_{Rd,c} \Rightarrow$  Výstuž nie je nutná

Pätka na pretlačenie VYHOVUJE

## 6. ZÁVER

Statický výpočet mostného objektu je vypracovaný v zmysle platných noriem a predpisov. Statickým výpočtom bola posúdená navrhnutá konštrukcia mosta. Posúdenie bolo vypracované na základe výsledkov výpočtu maximálnych účinkov zaťaženi v súlade s [4].

Po rekapitulácii výsledkov je možné skonštatovať, že predmetný objekt bude za predpokladaných podmienok spoľahlivo plniť svoju funkciu.

Žilina, 12/2017

Vypracoval: Ing. Ján Sandanus