

STATICKÝ VÝPOČET
S.O. 02 - LÁVKA CEZ RIEKU VLÁRA

OBSAH:

1. TECHNICKÁ SPRÁVA K STATICKÉMU VÝPOČTU	2
1.1 Základné údaje	2
1.2 Úvodné ustanovenia	2
1.3 Popis konštrukcie	2
1.4 Geologické podmienky	4
1.5 Použitá literatúra	4
2. SCHÉMA MOSTA	5
3. NOSNÁ KONŠTRUKCIA MOSTA	6
3.1 Charakteristiky materiálov	6
3.2 Výpočtový model nosnej konštrukcie	6
3.3 Výpočet zaťaženia na nosnú konštrukciu mosta	7
3.3.1 Zaťaženie stále	7
3.3.2 Zaťaženie premenné dlhodobé	7
3.3.3 Zaťaženie premenné krátkodobé	7
3.3.4 Zaťaženie mimoriadne	9
3.4 Zaťažovacie stavy, kombinácie, vnútorné sily, reakcie	9
3.5 Posúdenie pozdĺžnikov	9
3.6 Posúdenie nosnej konštrukcie	9
4. SPODNÁ STAVBA	14
4.1 Statický výpočet ložísk a úložného prahu	14
4.1.1 Zaťaženie	14
4.1.2 Posúdenie ložísk	14
4.1.3 Odolnosť voči sústredenej sile	16
4.1.4 Posúdenie ušmyknutia voľného okraja	16
4.1.5 Ťahové napätia z priečného rozptylu tlaku	17
4.2 Výpočet mostnej opory	18
4.2.1 Schéma	18
4.2.2 Zaťaženie	18
4.2.3 Výpočet mostnej opory	19
4.2.4 Posúdenie základovej škáry	29
5. ZÁVER	29

1. TECHNICKÁ SPRÁVA K STATICKÉMU VÝPOČTU

1.1 Základné údaje

Stavba:	CYKLOTRASA BEČVA-VLÁRA-VÁH, ÚSEK HORNÉ SRNIE
Miesto objektu:	Horné Srnie
Okres:	Trenčín
Kraj:	Trenčiansky
Stavebník:	Horné Srnie, Družstevná 430/1, Horné Srnie 914 42
Budúci správca:	Horné Srnie, Družstevná 430/1, Horné Srnie 914 42
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:	DRS

1.2 Úvodné ustanovenia

- Zaťaženie** : • Zaťaženie v zmysle STN EN 1991-2,
- Stavebné materiály** : • Ocel'ová priehradová konštrukcia z ocele S235
• spodná stavba - monolitický železobetón C 25/30,
• základy – monolitický železobetón C 20/25
• výstuž – B500B.

1.3 Popis konštrukcie

Nosná konštrukcia

Nová lávka je navrhnutá ako ocel'ová priehradová jednopoložová konštrukcia. Svetlá šírka komunikácie na lávke je navrhnutá 2,5m, celková šírka lávky je navrhnutá 3,1m. Svetlá šírka medzi oporami je navrhnutá 42,2m, vzdialenosť osí uloženia 43m, celková dĺžka 49m.

Nosná konštrukcia sa skladá z nasledovných prierezov:

- | | |
|------------------|----------------------------------|
| - horný trám | MSH 350x300x16 – ocel' S355 J2 |
| - dolný trám | MSH 500x300x14,2 – ocel' S355 J2 |
| - priečnik | MSH 250x150x7,10 – ocel' S355 J2 |
| - horné stuženie | RO 193,7x8 – ocel' S355 J2 |

- pozdĺžniky U100 – oceľ S355 J2
 U80 – oceľ S355 J2
- pozdĺžne stuženie L80x8 – oceľ S235 J2

Hlavné priehradové nosníky majú osovú výšku 4200mm, šírkoivo sú od seba osovo 2800mm. Priečny rez mosta je uzavreto usporiadaný z dôvodu umiestnenie horného stuženia na konštrukcii. Celková šírka mosta je 3,10m. Most má podmostovkové pozdĺžne stuženie.

Priečniky na dolhom tráme sú od seba vo vzdialenostiach 2150mm, na hornom tráme je stuženie vo vzdialenostiach 4300mm. Celá konštrukcia mosta bude zváraná podľa EN 1993-2, 1993-1-8 a 1993-1-9.

Hlavné nosníky budú uchytené pomocou roznášacích platní k oceľovým platniám upevneným k elastomerným ložiskám pomocou skrutkového spoja, ktorý uľahčí prípadnú výmenu ložiska.

Na priečniky budú z hornej strany uložené pozdĺžniky, ktoré sa uchytiť pomocou L profilov navarených k priečnikom a skrutkového spoja medzi pozdĺžnikmi a L profilom.

Spodná stavba

Spodnú stavbu tvoria dve gravitačné opory uložené na podkladnom betóne hr. 100mm. Uložné prahy opôr, záverná stienka a krídla sú z betónu C30/37, ostatné časti z betónu C25/30. Výška úložného prahu sa uvažuje 900mm. Na úložných prahoch sa zhotovia úložné bloky na ktorých budú osadené ložiská.

Záverná stienka šírky 500mm bude mať hornú časť prispôbenú dostrednému sklonu ako je na lávke, za stienkou sa postupne horná hrana vyrovná do nulového sklonu, resp. do sklonu cyklistickej komunikácie. Na hornej hranu závernej stienky sa uchyť mostný záver prepojený s oceľovou konštrukciou lávky.

Všetky betónové časti opory sa natrú ochranným náterom proti poveternostným vplyvom, na styku so zemínou sa natrú ochranným náterom proti vlhkosti.

Ložiská a mostné závery

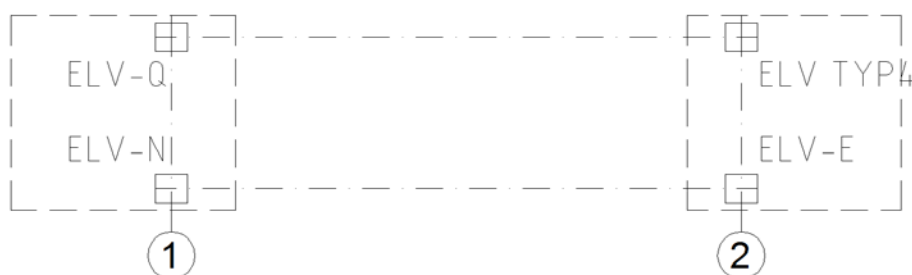
Na lávke sa nachádzajú elastomerné ložiská (napr. od fy. Cedron), ktoré sú ukotvené do betónových blokov na krajných oporách.

Ložiská budú položené na podkladnom polymér-betónovom lôžku hr. 5mm a ukotvené do úložného prahu opory resp. betónových náliatkov.

Na lávke sú navrhnuté 4 druhy ložísk po 1ks:

- Pevné ložisko **ELV-N** výšky 63mm, rozмеры 300x400mm, hlavne rozмеры 320x540mm.
- Pozdĺžne pevné ložisko **ELV-Q** výšky 63mm rozмерov 300x400mm, hlavne rozмеры 320x520mm (stavebná výška 123mm)
- Priečne pevné ložisko **ELV-E** výšky 63mm, rozмерov 200x300mm, hlavne rozмеры 320x370mm
- Vsesmerné ložisko **typ 4** stavebnej výšky 112mm rozmerom 200x300mm

Schéma ložísk na lávke:



Vrchné platne ložísk budú uchytené k oceľovým platniam hr. 30mm uchyteným k dolným trámom priehradových nosníkov lávky pomocou skrutkového spoja. Oceľové roznášacie platne budú privarené k dolným trámom lávky.

Bezpečnostné zariadenia – zábradlie

Po oboch stranách lávky sa zhotovia ochranné zábradlia. Zábradlie bude mať dve horné madlá vo výškach 1,1 a 1,3m, a dolné vo výške 0,15m od osi madla po hornú hranu vozovky. Medzi dolným madlom a horným vo výške 1,1m bude zvislá tyčová výplň priemeru 20mm. Zábradlie bude umiestnené nad dolným trámom priehradového nosníka a medzi diagonálmi a zvislými stĺpkami. Zábradlie bude ku konštrukcii oc. priehradovej lávky privarené. V miestach betónovej rímsoy bude zábradlie ukotvené do rímsoy pomocou 4ks kotiev a roznášacej platne uloženej na plastmalte. V miestach mostných záverov bude medzi vodorovnými madlami medzera 50mm.

1.4 Geologické podmienky

V rámci projektovej dokumentácie nebol zhotovený inžiniersko-geologický prieskum. Pred začatím stavebných prác je potrebné zhotoviť dva vrty v mieste krajných opôr lávky a opätovne posúdiť spodnú stavbu mosta. V statickom posudku lávky sa uvažuje so zeminami:

Trieda G4

Objemová tiaž :	$\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$
Napätosť :	efektívny
Uhol vnútorného trenia :	$\varphi_{ef} = 32,50^\circ$
Súdržnosť zeminy :	$c_{ef} = 4,00 \text{ kPa}$
Obj. tiaž sat.zeminy :	$\gamma_{sat} = 20,00 \text{ kN/m}^3$

1.5 Použitá literatúra

STN 73 3050:	Zemné práce,
STN 73 0037:	Zemný tlak na stavebné konštrukcie, SUTN Bratislava (v znení ČSN 73 0037, ÚNM Praha 1990),
STN 73 1001:	Základová pôda pod plošnými základmi. SUTN Bratislava 1993 (v znení ČSN 73 1001, ÚNM Praha 1987),
STN 73 3040:	Geotextílie a geotextíliam podobné výrobky na stavebné účely. Základné ustanovenia a technické požiadavky,
STN 73 3050:	Zemné práce, všeobecné ustanovenia,

STN 73 6200:	Mostné názvoslovie. SUTN Bratislava 1993 (v znení ČSN 73 6200),
STN 73 6201:	Projektovanie mostných objektov. SUTN Bratislava 1999,
STN EN 1990:	Zásady navrhovania konštrukcií,
STN EN 1990:	Zásady navrhovania konštrukcií,
STN EN 1991-1-1:	Zaťaženie konštrukcií. Časť 1-1: Všeobecné zaťaženia – Objemová tiaž, vlastná tiaž a úžitkové zaťaženia budov,
STN EN 1991-2:	Zaťaženie konštrukcií. Časť 2: Zaťaženie mostov dopravou.
STN EN 206-1:	Betón – Časť 1: Špecifikácia, vlastnosti výroba a zhoda. SUTN Bratislava 2002,
STN EN 1990/A1+NP:	Zásady navrhovania. Zmena A1: Príloha A2: Použitie pre mosty. SUTN Bratislava

Súbor noriem a národné prílohy k STN EN 1991: Zaťaženie stavebných konštrukcií. SUTN Bratislava

Súbor noriem a národné prílohy k STN EN 1992: Navrhovanie betónových konštrukcií. SUTN Bratislava

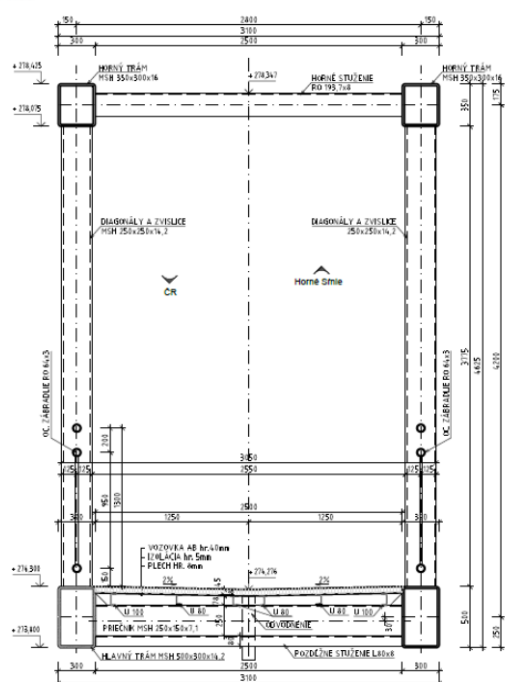
Súbor noriem a národné prílohy k STN EN 1993: Navrhovanie ocelových konštrukcií. SUTN Bratislava

Súbor noriem a národné prílohy k STN EN 1997: Navrhovanie geotechnických konštrukcií. SUTN Bratislava

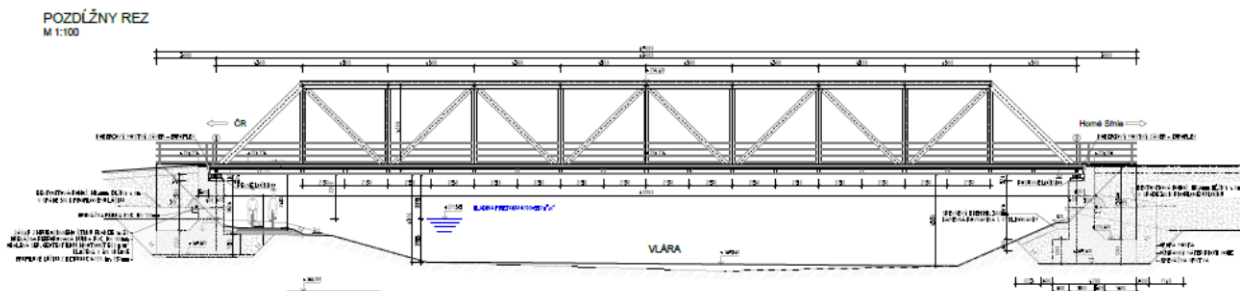
2. SCHÉMA MOSTA

PRIEČNY REZ

PRIEČNY REZ
M 1:50



POZDĚLNÝ REZ



3. NOSNÁ KONŠTRUKCIA MOSTA

3.1 Charakteristiky materiálov

Konštrukčná oceľ

S 235

modul pružnosti

$$E = 210 \text{ GPa}$$

medza klzu

$$f_y = 235 \text{ MPa}$$

súčiniteľ spoľahlivosti materiálu

$$\gamma_{M0} = 1,0$$

Betón

C30/37

charakteristická valcová pevnosť v tlaku

$$f_{ck} = 30 \text{ MPa}$$

súčiniteľ spoľahlivosti materiálu

$$\gamma_{M0} = 1,5/0,85 = 1,7647$$

28-dňový modul pružnosti

$$E_{cm} = 34\,000 \text{ MPa}$$

Výstuž

B 500B

modul pružnosti

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

charakteristická medza klzu

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

súčiniteľ spoľahlivosti materiálu

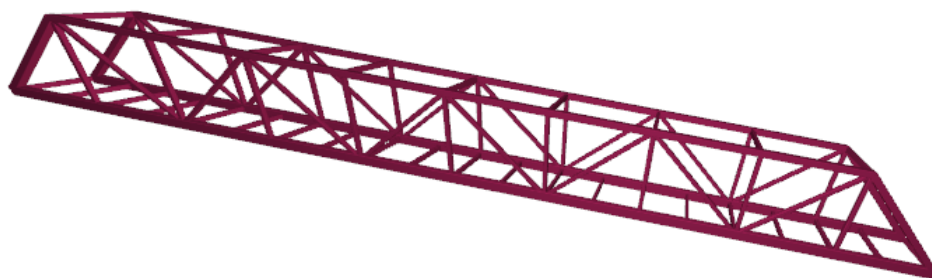
$$\gamma_{M0} = 1,15$$

3.2 Výpočtový model nosnej konštrukcie

Oceľová konštrukcia je namodelovaná ako prútová sústava vo vyp. Programe AxisVM. Predpokladá sa zhotovenie celej lávky na spevnenej ploche a postupné zasúvanie na miesto.

Geometrická schéma výpočtového modelu je znázornená na obr. 1.

Jednotlivé zaťaženia sú stanovené v súlade s STN EN 1990 a STN EN 1991-2.



obr. 1 Geometrická schéma výpočtového modelu

3.3 Výpočet zaťaženia na nosnú konštrukciu mosta

Jednotlivé zaťaženia sú stanovené v súlade s[3]. Vo výpočte uvažujeme nasledovné skupiny zaťaženia:

- g_1 : stále zaťaženie;
- g_2 : premenné dlhodobé zaťaženie;
- p : premenné krátkodobé zaťaženie.

3.3.1 Zaťaženie stále

zaťaženie g_1

- Vlastná hmotnosť ocelevej konštrukcie je generovaná výpočtovým programom. Súčiniteľ zaťaženia je $\gamma_G=1,35$.

3.3.2 Zaťaženie premenné dlhodobé

zaťaženie g_2

- | | | | |
|---|-------------------------------------|-------------------------|-----------------|
| - | tiaž vozovky a izolácie 1,4.25.0,04 | 1,40kN.m ² | $\gamma_G=1,35$ |
| - | tiaž zábradlia | 1,0kN.m ¹ | $\gamma_G=1,35$ |
| - | oceľová mostovka 0,008.78,5 | 0,628 kN.m ² | $\gamma_G=1,35$ |

3.3.3 Zaťaženie premenné krátkodobé

Zatážovací model – rovnomerné zaťaženie

- | | | | |
|---|------------------|----------------------|-----------------|
| - | Zaťaženie plošné | 5,0kN.m ² | $\gamma_Q=1,35$ |
|---|------------------|----------------------|-----------------|

Zatážovací model – sústredené bremeno

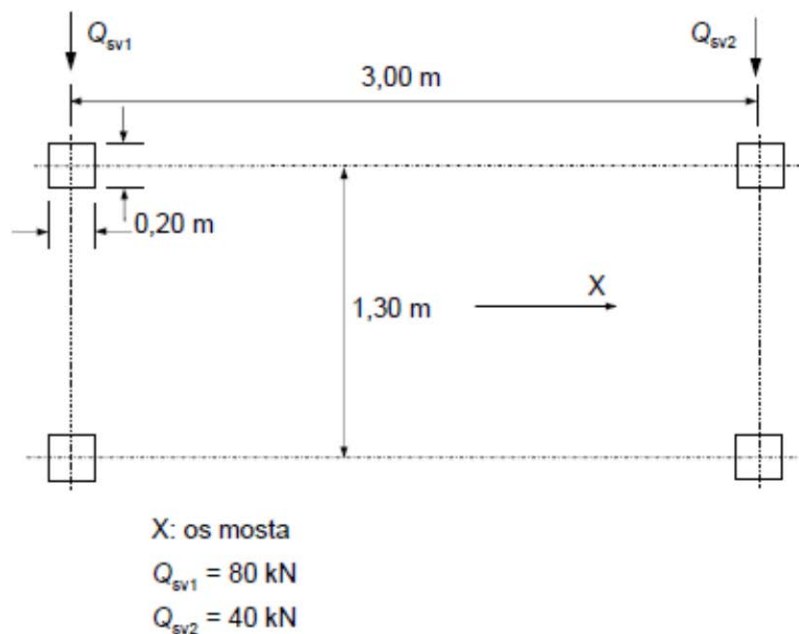
- | | | | |
|---|------------------|--------|-----------------|
| - | Zaťaženie plošné | 10,0kN | $\gamma_Q=1,35$ |
|---|------------------|--------|-----------------|

Uvažuje sa len na overenie lokálnych účinkov na konštrukciu.

Zatážovací model – služobné vozidlo

- Uvažuje sa dvojnapravoé vozidlo so zaťažením na nápravy 80kN a 40kN

Vzdialenosť náprav 3,0m, vzdialenosť kolies nápravy 1,3m, plocha kolesa 0,20x0,20m, $\gamma_Q=1,35$.



Vodorovné zaťaženie

Uvažuje sa so zaťažením väčšej hodnoty z:

- 10% z $5,0 \text{ kN} \cdot \text{m}^2$ $0,1 \cdot 45 \cdot 2,5 \cdot 5 = 56,25 \text{ kN}$ $\gamma_Q=1,35$
- 60% zo služobného vozidla – $120 \cdot 0,60 = 72 \text{ kN}$ $\gamma_Q=1,35$

Zaťaženie teplotou

Rovnomerné zaťaženie

Typ mosta – TYP1

$T_{\max}=40$

$T_{\min}=-28$

$$T_{\max} = T_{\max} + 16 = 40 + 16 = 56^\circ\text{C}$$

$$T_{\min} = T_{\min} - 3 = -28 - 3 = -25^\circ\text{C}$$

Skrátenie konštrukcie

$$\Delta T_{N, \text{con1}} = T_0 - T_{\min} = 10 - (-25) = 35^\circ\text{C}$$

Predĺženie konštrukcie

$$\Delta T_{N, \text{exp}} = T_0 - T_{\min} = 56 - 10 = 46^\circ\text{C}$$

Parciálny súčiniteľ je $\gamma_t=1,50$

Zaťaženie vetrom

Zaťaženie je navrhnuté podľa zjednodušenej metódy, kategória terénu II. Parciálny súčiniteľ je $\gamma_F=1,50$

Vietor pôsobiaci na hlavný nosník.

$$q_w = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_b^2 \cdot C \cdot A_{ref} = 0,5 \cdot 1,25 \cdot 26^2 \cdot 4,84 \cdot 0,35 = \mathbf{0,43 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}}$$

$$\gamma_q = 1,5$$

$$\rho = 1,25 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$$

$$v_b = 26 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$C = c_e \cdot c_{fx} = 2 \cdot 2,2 = 4,84$$

$$A_{ref} = 0,35 \cdot 1,0 = 0,35 \text{ m}^2$$

$$b/d_{tot} = 4,9/3,57 = 1,37 \Rightarrow C_{fk} = 2,20$$

3.3.4 Zat'azenie mimoriadne

Zat'azovací model – dynamické zat'azenie

Určenie prvej vlastnej frekvencie lávky:

- Dynamicke zat'azenie zvislé 1,0-3,0Hz
- Dynamicke zat'azenie vodorovné 0,5-1,50Hz
- Dynamicke zat'azenie zvislé - bežci 3,0Hz

Vzhľadom na skutočnosť, že lávka má základnú vlastnú frekvenciu nosnej konštrukcie vo zvislom smere menej ako 5,0 Hz, nie je potrebné overovať kritéria pohodlia pre chodcov.

3.4 Zat'azovacie stavy, kombinácie, vnútorné sily, reakcie

3.5 Posúdenie pozdĺžnikov

3.6 Posúdenie nosnej konštrukcie

EC3 : Posúdenie EN 1993

Prút B1	MSH500x300x14.2	S 355	CO6/6	0.13
---------	-----------------	-------	-------	------

NEd [kN]	Vy,Ed [kN]	Vz,Ed [kN]	TEd [kNm]	My,Ed [kNm]	Mz,Ed [kNm]
1001.14	1.62	-13.70	-4.56	44.10	-1.28

Kritický posudok v mieste 24.75 m

LTB		
LTB dĺžka	4.50	m
k	1.00	
kw	1.00	
C1	1.43	
C2	0.55	
C3	1.73	

zat'azenie v ťažisku

POSUDOK ÚNOSNOSTI	
Posudok na normálovú silu	0.13 < 1
Posudok na šmyk (Vy)	0.00 < 1
Posudok na šmyk (Vz)	0.00 < 1
Posudok ohyb.momentu (My)	0.03 < 1
Posudok ohyb.momentu (Mz)	0.00 < 1
M	0.00 < 1

Stabilitný posudok	
LTB	$0.03 < 1$
Tlak + moment	$0.04 < 1$
Tlak + moment	$0.03 < 1$

EC3 : Posúdenie EN 1993

Prút B2	MSH350x300x16.0	S 355	CO6/4	0.81
---------	-----------------	-------	-------	------

NEd [kN]	Vy,Ed [kN]	Vz,Ed [kN]	TEd [kNm]	My,Ed [kNm]	Mz,Ed [kNm]
-1337.44	0.24	8.77	-0.34	-3.02	-0.35

Kritický posudok v mieste 15.16 m

Parametre vzperu	yy	zz	
typ	posuvné	neposuvné	
Štíhlosť	144.92	31.60	
Redukovaná štíhlosť	1.90	0.41	
Vzper. krivka	a	a	
Imperfekcie	0.21	0.21	
Redukčný súčiniteľ	0.25	0.95	
Dĺžka	4.50	4.50	m
Súčiniteľ vzperu (vzp.dĺžky)	4.28	0.83	
Vzperná dĺžka	19.27	3.72	m
Kritické Eulerovo zaťaženie	1924.48	40474.99	kN

LTB		
LTB dĺžka	4.50	m
k	1.00	
kw	1.00	
C1	1.91	
C2	0.11	
C3	0.94	

zaťaženie v ťažisku

POSUDOK ÚNOSNOSTI	
Posudok na tlak	$0.19 < 1$
Posudok na šmyk (Vy)	$0.00 < 1$
Posudok na šmyk (Vz)	$0.00 < 1$
Posudok ohyb. momentu (My)	$0.00 < 1$
Posudok ohyb. momentu (Mz)	$0.00 < 1$
M	$0.00 < 1$

Stabilitný posudok	
Vzper	$0.79 < 1$
LTB	$0.00 < 1$
Tlak + moment	$0.81 < 1$
Tlak + moment	$0.27 < 1$

EC3 : Posúdenie EN 1993

Prút B28	MSH250x250x14.2	S 355	CO6/7	0.82
----------	-----------------	-------	-------	------

NEd [kN]	Vy,Ed [kN]	Vz,Ed [kN]	TEd [kNm]	My,Ed [kNm]	Mz,Ed [kNm]
-384.26	0.67	-2.10	-1.31	2.32	3.80

Kritický posudok v mieste 6.16 m

Parametre vzperu	yy	zz	
typ	posuvné	neposuvné	
Štíhlosť	229.03	57.92	
Redukovaná štíhlosť	3.00	0.76	
Vzper. krivka	a	a	
Imperfekcie	0.21	0.21	
Redukčný súčiniteľ	0.10	0.82	
Dĺžka	6.16	6.16	m
Súčiniteľ vzperu (vzp.dĺžky)	3.56	0.90	
Vzperná dĺžka	21.92	5.54	m
Kritické Eulerovo zaťaženie	521.55	8154.84	kN

Upozornenie : štíhlosť 229.03 je väčšia než 200.00 !

LTB		
LTB dĺžka	6.16	m
k	1.00	
kw	1.00	
C1	1.76	
C2	0.47	
C3	2.64	

zaťaženie v ťažisku

POSUDOK ÚNOSNOSTI	
Posudok na tlak	$0.08 < 1$
Posudok na šmyk (V_y)	$0.00 < 1$
Posudok na šmyk (V_z)	$0.00 < 1$
Posudok ohyb.momentu (M_y)	$0.01 < 1$
Posudok ohyb.momentu (M_z)	$0.01 < 1$
M	$0.00 < 1$

Stabilitný posudok	
Vzper	$0.79 < 1$
LTB	$0.01 < 1$
Tlak + moment	$0.82 < 1$
Tlak + moment	$0.16 < 1$

EC3 : Posúdenie EN 1993

Prút B39	RO193.7X8	S 235	CO4/8	0.08
----------	-----------	-------	-------	------

N _{Ed} [kN]	V _{y,Ed} [kN]	V _{z,Ed} [kN]	T _{Ed} [kNm]	M _{y,Ed} [kNm]	M _{z,Ed} [kNm]
-3.10	-2.18	2.59	0.17	-3.17	3.06

Kritický posudok v mieste 0.00 m

Parametre vzperu	yy	zz	
typ	posuvné	neposuvné	
Štíhlosť	64.08	25.30	
Redukovaná štíhlosť	0.68	0.27	
Vzper. krivka	a	a	
Imperfekcie	0.21	0.21	
Redukčný súčiniteľ	0.86	0.98	

Dĺžka	2.80	2.80	m
Súčiniteľ vzperu (vzp.dĺžky)	1.50	0.59	
Vzperná dĺžka	4.21	1.66	m
Kritické Eulerovo zaťaženie	2357.41	15119.74	kN

LTB		
LTB dĺžka	2.80	m
k	1.00	
kw	1.00	
C1	2.46	
C2	0.06	
C3	0.85	

zaťaženie v ťažisku

POSUDOK ÚNOSNOSTI	
Posudok na tlak	0.00 < 1
Posudok na šmyk (Vy)	0.01 < 1
Posudok na šmyk (Vz)	0.01 < 1
Posudok ohyb.momentu (My)	0.05 < 1
Posudok ohyb.momentu (Mz)	0.05 < 1
M	0.00 < 1

Stabilitný posudok	
Vzper	0.00 < 1
LTB	0.05 < 1
Tlak + moment	0.08 < 1
Tlak + moment	0.08 < 1

EC3 : Posúdenie EN 1993

Prút B87	L80X8	S 235	CO6/6	0.15
-----------------	--------------	--------------	--------------	-------------

NEd [kN]	Vy,Ed [kN]	Vz,Ed [kN]	TEd [kNm]	My,Ed [kNm]	Mz,Ed [kNm]
23.15	0.06	-0.06	0.00	-0.25	-0.04

Kritický posudok v mieste 1.80 m

LTB		
LTB dĺžka	3.59	m
k	1.00	
kw	1.00	
C1	1.13	
C2	0.45	
C3	0.53	

zaťaženie v ťažisku

POSUDOK ÚNOSNOSTI	
Posudok na normálovú silu	0.08 < 1
Posudok na šmyk (Vy)	0.00 < 1
Posudok na šmyk (Vz)	0.00 < 1
Posudok ohyb.momentu (My)	0.03 < 1
Posudok ohyb.momentu (Mz)	0.01 < 1
M	0.15 < 1

Stabilitný posudok	
---------------------------	--

LTB	$0.05 < 1$
Tlak + moment	$0.08 < 1$
Tlak + moment	$0.08 < 1$

EC3 : Posúdenie EN 1993

Prút B126	MSH250x150x7.1	S 235	CO6/7	0.30
-----------	----------------	-------	-------	------

NEd [kN]	Vy,Ed [kN]	Vz,Ed [kN]	TEd [kNm]	My,Ed [kNm]	Mz,Ed [kNm]
-9.02	74.50	11.58	-11.04	-1.54	-17.00

Kritický posudok v mieste 0.00 m

Parametre vzperu	yy	zz	
typ	posuvné	neposuvné	
Štíhlosť	40.92	23.80	
Redukovaná štíhlosť	0.44	0.25	
Vzper. krivka	a	a	
Imperfekcie	0.21	0.21	
Redukčný súčiniteľ	0.94	0.99	
Dĺžka	2.80	2.80	m
Súčiniteľ vzperu (vzp.dĺžky)	1.35	0.53	
Vzperná dĺžka	3.77	1.47	m
Kritické Eulerovo zaťaženie	6707.60	19831.38	kN

LTB		
LTB dĺžka	2.80	m
k	1.00	
kw	1.00	
C1	1.36	
C2	1.23	
C3	1.73	

zaťaženie v ťažisku

POSUDOK ÚNOSNOSTI	
Posudok na tlak	$0.01 < 1$
Posudok krútenia	$0.16 < 1$
Posudok na šmyk (Vy)	$0.30 < 1$
Posudok na šmyk (Vz)	$0.03 < 1$
Posudok ohyb.momentu (My)	$0.01 < 1$
Posudok ohyb.momentu (Mz)	$0.23 < 1$
M	$0.09 < 1$

Stabilitný posudok	
Vzper	$0.01 < 1$
LTB	$0.01 < 1$
Tlak + moment	$0.20 < 1$
Tlak + moment	$0.27 < 1$

4. SPODNÁ STAVBA

4.1 Statický výpočet ložísk a úložného prahu

Vnútné sily na oporu sú získané riešením oc. priehradového modelu s rozpätím 43,00m.

4.1.1 Zat'azenie

Zat'azenie na uloženie mosta a úložný prah tvorí reakcia z hornej stavby lávky, ktorá je nasledovná:

a) Zvislé zat'azenie

- char. zvislé zat'azenie na ložisko $R_z = 379,05 \text{ kN}$
- výpočtové zvislé zat'azenie na ložisko $R_z = 512,33 \text{ kN}$
- char. vodorovné zat'azenie $R_x = 108,91 + 0,5 \cdot 72 = 144,91 \text{ kN}$
- vyp. vodorovné zat'azenie $R_x = 148,71 + 0,5 \cdot 72 \cdot 1,35 = 197,31 \text{ kN}$
- char. priečne vodorovné zat'azenie $R_y = 27,06 \text{ kN}$
- vyp. priečne vodorovné zat'azenie $R_y = 36,64 \text{ kN}$

b) Vodorovný posun

- zmena teploty (od základnej 10°C)

$$\Delta l_t = \alpha_t \cdot \Delta t \cdot L = 0,000012 \cdot 40 \cdot 43,0 = 0,021 \text{ m}$$

4.1.2 Posúdenie ložísk


Ložiská sú navrhnuté elastomerové fy Cedron uchytené na roznášaciu platňu nosného trámu. Ložiská budú položené na podkladnom polymér-betónovom lôžku hr. 5mm a ukotvené do úložného prahu opory resp. betónových náliatkov.

Pevné ložisko **ELV-N** výšky 63mm, rozmery 300x400mm, hlavne rozmery 320x540mm.

$$R_z = 512,33 \text{ kN} < 1800 \text{ kN}$$

$$R_x = 197,31 \text{ kN} < 265 \text{ kN}$$

$$R_y = 36,64 \text{ kN} < 140 \text{ kN}$$

Elastomerové vrstvené ložiská s usmerneným pohybom														 CEDRON®	
Typ ložiska			Všesmerne pevné ELV-N				Priečne pevné ELV-E				Pozdĺžne pevné - ELV-Q				
Pôdorysné rozmery	Výška elastomerového bloku	Zaťaženie	Horizontálne zaťaženie		Hlavné rozmery		Horizontálne zaťaženie	Pohyb	Hlavné rozmery		Horizontálne zaťaženie	Pohyb	Hlavné rozmery		Stavebná výška
axb	c	Fz	Fx	Fy	B	L	Fy	± vx	B	L	Fx	± vy	B	L	H
mm	mm	kN	kN		mm		kN	mm	mm		kN	mm	mm		mm
300x400	41	1800	350	184	320	540	393	20	420	460	393	10	320	520	101
	52		302	160			335	26		480	335				112
	63		265	140			294	32		500	294				123
	74		237	125			263	37		520	263				134
	86		215	114			237	43		540	237				145
	96		195	103			218	46		560	218				156
	107		180	95			198	50		570	198				167
	118		166	88			184	52		580	184				178

Pozdĺžne pevné ložisko **ELV-Q** výšky 63mm rozmerov 300x400mm, hlavne rozmery 320x520mm (stavebná výška 123mm)


$$R_z = 512,33 \text{ kN} < 1800 \text{ kN}$$

$$R_x = 197,31 \text{ kN} < 297 \text{ kN}$$

Priečne pevné ložisko **ELV-E** výšky 63mm, rozmerov 200x300mm, hlavne rozmery 320x370mm


$$R_z = 512,33 \text{ kN} < 1800 \text{ kN}$$

$$R_y = 36,64 \text{ kN} < 100 \text{ kN}$$

Elastomerové vrstvené ložiská s usmerneným pohybom																CEDRON®
Typ ložiska			Všesmerné pevné ELV-N				Priečne pevné ELV-E				Pozdĺžne pevné ELV-Q					
Pôdorysné rozmery	Výška elastomerového bloku	Zaťaženie	Horizontálne zaťaženie		Hlavné rozmery		Horizontálne zaťaženie	Pohyb	Hlavné rozmery		Horizontálne zaťaženie	Pohyb	Hlavné rozmery		Stavebná výška	
a x b	c	Fz	Fx	Fy	B	L	Fy	± vx	B	L	Fx	± vy	B	L	H	
mm	mm	kN	kN		mm		kN	mm	mm		kN	mm	mm		mm	
100x100	14	100	48	28	120	230	48	7	120	180	48	10	120	220	54	
	21		42	24			42	11		200	47				61	
	28		35	20			35	14		210	39				68	
	35		30	17			30	16		220	33				75	
	42		26	15			26	18		230	30				82	
100x150	14	150	48	28	120	265	48	7	170	180	48	10	120	260	54	
	21		42	24			42	11		200	47				61	
	28		35	20			35	14		210	39				68	
	35		30	17			30	16		220	33				75	
	42		26	15			26	18		230	30				82	
150x200	21	300	147	79	170	330	165	11	220	240	165	10	170	310	61	
	28		125	67			140	14		260	140				68	
	35		110	60			122	28		270	122				75	
	42		96	53			108	21		290	108				82	
	49		87	48			96	23		300	96				89	
	56		80	44			88	25		310	88				96	
	63		72	40			82	27		320	82				103	
200x250	30	625	152	80	220	370	165	15	270	310	165	10	220	350	70	
	41		124	65			137	20		330	137				81	
	52		105	56			116	26		360	116				92	
	63		91	50			103	30		370	103				103	
	74		80	44			88	34		390	88				114	
	85		72	38			80	36		400	80				125	
200x300	30	750	148	78	220	420	165	15	320	310	165	10	220	400	70	
	41		123	63			135	20		330	135				81	
	52		104	55			115	26		350	115				92	
	63		90	48			100	30		370	100				103	
	74		79	43			88	34		390	88				114	
	85		72	38			80	36		400	80				125	

Všesmerné ložisko **typ 4** stavebnej výšky 112mm rozmerom 200x300mm

$$R_z = 512,33 \text{ kN} < 750 \text{ kN}$$

Elastomerové vrstvené ložiská													CEDRON®	
1	2				3		4	5	6		7			
Pôdorysné rozmery	Stavebná výška				Výška gumy		Počet vrstiev	Maximálne zaťaženie	Maximálny posun		Natočenie			
	Typ 1	Typ 2	Typ 4	Typ 5	Typ 1	Typ 2, 4, 5			Typ 1	Typ 2, 4, 5				
a x b	c				T		n	Fz	v ±		a	b		
mm	mm				mm			kN	mm		‰			
100x100 100x150 100x200	14				10		1	100 150 200	7,0		4,0	3,0		
	21	42	72	32	15	10	2		10,5	7,0	8,0	6,0		
	28	49	79	39	20	15	3		14,0	10,5	12,0	9,0		
	35	56	86	46	25	20	4		16,3	14,0	16,0	12,0		
	42	63	93	53	30	25	5		18,0	16,3	20,0	15,0		
		70	100	60		30	6			18,0	24,0	18,0		
150x200	14				10		1	300	7,0		3,0	3,0		
	21	42	72	32	15	10	2		10,5	7,0	6,0	6,0		
	28	49	79	39	20	15	3		14,0	10,5	9,0	9,0		
	35	56	86	46	25	20	4		17,5	14,0	12,0	12,0		
	42	63	93	53	30	25	5		21,0	17,5	15,0	15,0		
	49	70	100	60	35	30	6		23,3	21,0	18,0	18,0		
	56	77	107	67	40	35	7		25,3	23,3	21,0	21,0		
	63	84	114	74	45	40	8		27,0	25,3	24,0	24,0		
	91	121	81		45	9		27,0	27,0	27,0				
200x250 200x300	19				13		1	625 750	9,1		3,0	2,5		
	30	49	79	39	21	16	2		14,7	11,2	6,0	5,0		
	41	60	90	50	29	24	3		20,3	16,8	9,0	7,5		
	52	71	101	61	37	32	4		25,9	22,4	12,0	10,0		
	63	82	112	72	45	40	5		30,4	28,0	15,0	12,5		
	74	93	123	83	53	48	6		33,7	31,7	18,0	15,0		
	85	104	134	94	61	56	7		36,3	34,7	21,0	17,5		

4.1.3 Odolnosť voči sústredenej sile

ÚLOŽNÝ BLOK	ÚLOŽNÝ PRAH
Sústredené namáhanie podľa STN EN 1992-1-1 Návrh podľa napätového poľa CEB-FIP Model Code 90 Vstupné údaje: Materiálové charakteristiky: $b_1 = 0,52$ m Betón: C30/37 $d_1 = 0,60$ m $f_{ck} = 30$ MPa $F_{Ed} = 512,33$ kN $\epsilon_{cu3} = 3,5$ ‰ $A_{c0} = 0,3120$ m ² $f_{ctm} = 2,9$ MPa $h_1 = 0,15$ m Ocel': B 500 $b_2 = 0,15$ m $f_{yk} = 500$ MPa $d_2 = 1,80$ m $f_{yd} = 435$ MPa $a_1 = 2,80$ m $f_{cd} = 17$ MPa $h = 1,20$ m $A_{c1} = 0,270$ m ²	Sústredené namáhanie podľa STN EN 1992-1-1 Návrh podľa napätového poľa CEB-FIP Model Code 90 Vstupné údaje: Materiálové charakteristiky: $b_1 = 0,80$ m Betón: C30/37 $d_1 = 2,80$ m $f_{ck} = 30$ MPa $F_{Ed} = 1009,69$ kN $\epsilon_{cu3} = 3,5$ ‰ $A_{c0} = 2,2400$ m ² $f_{ctm} = 2,9$ MPa $h_1 = 0,90$ m Ocel': B 500 $b_2 = 0,90$ m $f_{yk} = 500$ MPa $d_2 = 2,80$ m $f_{yd} = 435$ MPa $a_1 = 2,80$ m $f_{cd} = 17$ MPa $h = 0,10$ m $A_{c1} = 2,520$ m ²
Návrhová odolnosť: $F_{Rdu} = A_{c0} f_{cd} (A_{c1}/A_{c0})^{1/2} \leq 3,0 \cdot f_{cd} A_{c0}$ $F_{Rdu} = 4934$ kN ≤ 15912 kN Podmienka PLATÍ!	Návrhová odolnosť: $F_{Rdu} = A_{c0} f_{cd} (A_{c1}/A_{c0})^{1/2} \leq 3,0 \cdot f_{cd} A_{c0}$ $F_{Rdu} = 40390$ kN ≤ 114240 kN Podmienka PLATÍ!
Podmienka spoľahlivosti odolnosti voči lokálnej sile: $F_{Ed} \leq F_{Rdu}$ Podmienka VYHOVUJE!	Podmienka spoľahlivosti odolnosti voči lokálnej sile: $F_{Ed} \leq F_{Rdu}$ Podmienka VYHOVUJE!

4.1.4 Posúdenie ušmyknutia voľného okraja

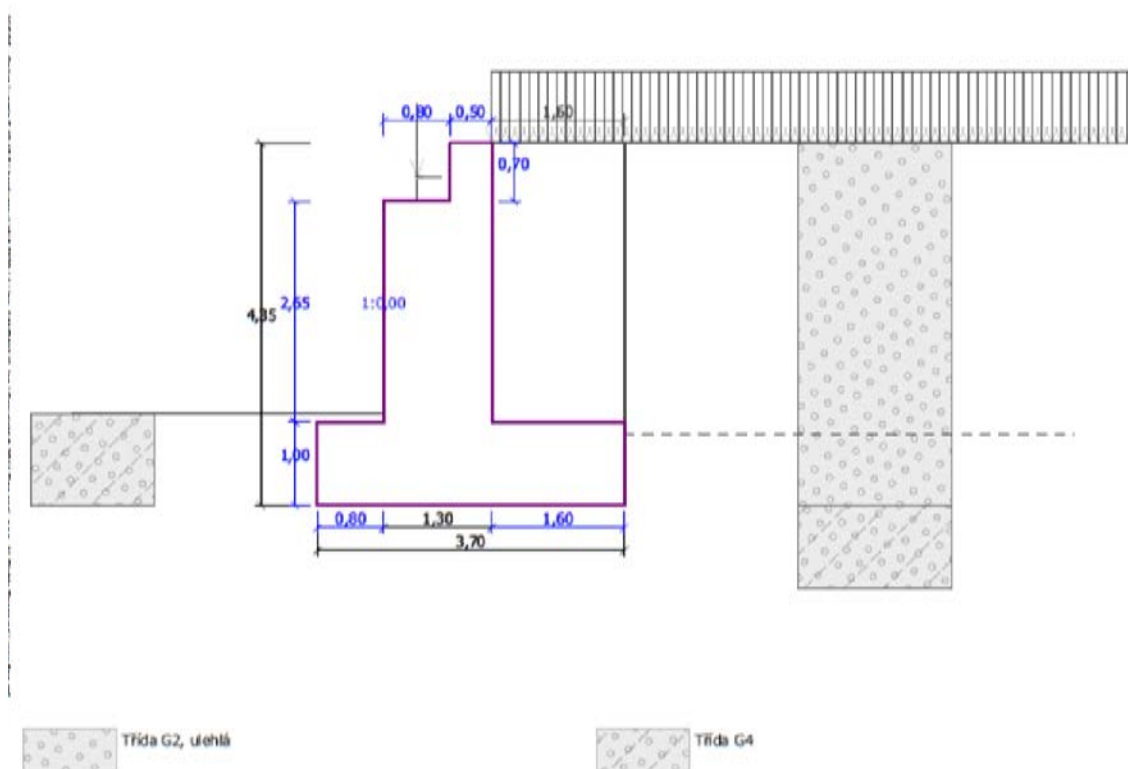
Posúdenie ušmyknutia voľného okraja: $A_{s,xy} = (F_{Ed}/f_{yd}) \cdot 0,5 = 0,00059$ m ² $A_{s1} = n \cdot (\pi \cdot d^2 / 4) = 0,00068$ m ² počet výstuží: $n = 6$ ks priemer vložky: $\phi = 12$ mm $A_{s,req} \leq A_{s1}$ Podmienka PLATÍ!	Posúdenie ušmyknutia voľného okraja: $A_{s,xy} = (F_{Ed}/f_{yd}) \cdot 0,5 = 0,00116$ m ² $A_{s1} = n \cdot (\pi \cdot d^2 / 4) = 0,00153$ m ² počet výstuží: $n = 6$ ks priemer vložky: $\phi = 18$ mm $A_{s,req} \leq A_{s1}$ Podmienka PLATÍ!
--	--

4.1.5 Ťahové napätia z priečného rozptylu tlaku

ÚLOŽNÝ BLOK									
Návrh výstuže na priečne ťahové sily z návrhovej sily:									
Návrh výstuže priečného rozptylu v smere x:									
$\phi =$	12	mm	Navrhovaná výstuž postačuje!			$d_{1x} =$	0,3	m	
$n =$	6	ks				$d_{2x} =$	0,52	m	
Návrh výstuže priečného rozptylu v smere y:									
$\phi =$	12	mm	Navrhovaná výstuž postačuje!			$d_{1y} =$	0,4	m	
$n =$	6	ks				$d_{2y} =$	0,60	m	
$T_{Ed,x} = F_{Ed} \cdot 0,25 \cdot (d_{2x} - d_{1x}) / d_{2x} =$	54,189		kN		\Rightarrow	$A_{s1} =$	0,000679	m ²	
$A_{s,req,x} = T_{Ed,x} / f_{yd} =$	0,000125		m ²			počet výstuží $n =$	6	ks	
						priemer výstuže $\phi =$	12	mm	vyhovuje 18,37%
$T_{Ed,y} = F_{Ed} \cdot 0,25 \cdot (d_{2y} - d_{1y}) / d_{2y} =$	42,694		kN		\Rightarrow	$A_{s1} =$	0,000679	m ²	
$A_{s,req,y} = T_{Ed,y} / f_{yd} =$	0,000098		m ²			počet výstuží $n =$	6	ks	
						priemer výstuže $\phi =$	12	mm	vyhovuje 14,47%
ÚLOŽNÝ PRAH									
Návrh výstuže na priečne ťahové sily z návrhovej sily:									
Návrh výstuže priečného rozptylu v smere x:									
$\phi =$	12	mm	Navrhovaná výstuž postačuje!			$d_{1x} =$	0,52	m	
$n =$	5	ks				$d_{2x} =$	0,80	m	
Návrh výstuže priečného rozptylu v smere y:									
$\phi =$	12	mm	Navrhovaná výstuž postačuje!			$d_{1y} =$	0,60	m	
$n =$	5	ks				$d_{2y} =$	2,80	m	
$T_{Ed,x} = F_{Ed} \cdot 0,25 \cdot (d_{2x} - d_{1x}) / d_{2x} =$	44,829		kN		\Rightarrow	$A_{s1} =$	0,000565	m ²	
$A_{s,req,x} = T_{Ed,x} / f_{yd} =$	0,000103		m ²			počet výstuží $n =$	5	ks	
						priemer výstuže $\phi =$	12	mm	vyhovuje 18,23%
$T_{Ed,y} = F_{Ed} \cdot 0,25 \cdot (d_{2y} - d_{1y}) / d_{2y} =$	100,636		kN		\Rightarrow	$A_{s1} =$	0,000565	m ²	
$A_{s,req,y} = T_{Ed,y} / f_{yd} =$	0,000231		m ²			počet výstuží $n =$	5	ks	
						priemer výstuže $\phi =$	12	mm	vyhovuje 40,93%

4.2 Výpočet mostnej opory

4.2.1 Schéma



4.2.2 Zat'azenie

- Vlastná tiaž opory – výpočtový program
- Zemný tlak – výpočtový program GEO 5
Podľa geologického prieskumu sa majú použiť zeminy triedy G3 s vlastnosťami:
- predpokladaný zemný materiál:
 $\varphi_{ef}=34^\circ$ $\gamma = 19 \text{ kNm}^{-3}$ $\nu=0,25$ $E_{def}=85\text{MPa}$
- Reakcie z nosnej konštrukcie - charakteristická
Maximálna reakcia na oporu
 $R_{\max} = 379,05 \cdot 2 = 758,10 \text{ kN}$
- Vodorovná sila na oporu - charakteristická
 $H_{t,n} = 144,91 \cdot 2 = 289,82 \text{ kN}$
- Zat'azenie opory za oporou
Uvažujem zat'azenie chodcami $5,0 \text{ kNm}^{-2}$

4.2.3 Výpočet mostnej opory

Vstupné údaje

Projekt

Dátum : 7. 4. 2015

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 kombináčnej 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	0,70
3	0,00	3,35
4	1,60	3,35
5	1,60	4,35
6	-2,10	4,35
7	-2,10	3,35
8	-1,30	3,35

Číslo	Poradnica X [m]	Hĺbka Z [m]
9	-1,30	0,70
10	-0,50	0,70
11	-0,50	0,00

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

Plocha rezu múra = 7,49 m².

Dĺžka mostnej opory = 3,50 m

Dĺžka základu opory = 3,50 m

Krídla opory - predĺžená symetrická

Hrúbka krídla = 0,40 m

Dĺžka krídla za koncovým múrikom = 1,60 m

Dĺžka základu krídla = 0,00 m

Šírka základu krídla = 0,80 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 20/25

Valcová pevnosť v tlaku $f_{ck} = 20,00 \text{ MPa}$

Pevnosť v ťahu $f_{ctm} = 2,20 \text{ MPa}$

Oceľ pozdĺžna : B500

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

Parametre zemín

Trieda G2, ulehlá

Objemová tiaž : $\gamma = 20,00 \text{ kN/m}^3$

Napäťosť : efektívny

Uhol vnútorného trenia : $\varphi_{ef} = 38,50^\circ$

Súdržnosť zeminy : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$

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

Zemina : nesúdržná

Obj. tiaž sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 20,00 \text{ kN/m}^3$

Trieda G4

Objemová tiaž : $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$

Napäťosť : 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 : $\gamma_{sat} = 20,00 \text{ kN/m}^3$

Zaťažovací stav, zaťaženie od mostu

Názov : zaťaženie na oporu 1.

Typ zaťažovacieho stavu : prevádzkový stav.

Sily od mostu

Zvislá sila $F_s = 758,10 \text{ kN}$

Vodorovná sila $F_v = -289,82 \text{ kN}$

Umiestnenie $a_1 = 0,40 \text{ m}$

Výška $v = 0,30 \text{ m}$



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	4,35	Třída G2, ulehlá	
2	-	Třída G4	

Založenie

Typ založenia : zemina - geologický profil

Tvar terénu

Terén za konštrukciou je rovný.

Vplyv vody

Hladina podzemnej vody za konštrukciou je v hĺbke 3,50 m

Vztlak v základovej škáre od rozdielnych tlakov nie je uvažovaný.

Zadané plošné pritaženia

Číslo	Pritiaženie		Pôsob.	Veľ.1 [kN/m ²]	Veľ.2 [kN/m ²]	Por.x x [m]	Dĺžka l [m]	Hĺbka z [m]
	nové	zmena						
1	ÁNO		premenné	5,00				na teréne

Číslo	Názov
1	chodci

Odpor na líci konštrukcie

Odpor na líci konštrukcie: klidový

Zemina na líci konštrukcie - Třída G4

Výška zeminy pred múrom

$h = 1,10 \text{ m}$

Terén pred konštrukciou je rovný.

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	-1,50	172,38	1,67	1,000	1,000	1,350
Odpor na líci	-5,32	-0,37	0,00	0,40	1,000	1,000	1,350
Tiaž.- zemný klin	0,00	-2,11	40,94	2,63	1,000	1,000	1,350
Aktívny tlak	33,31	-1,47	41,75	3,16	1,000	1,350	1,350

Názov	F_{hor} [kN/m]	Pôsobisko z [m]	F_{vert} [kN/m]	Pôsobisko x [m]	Koef. prekl.	Koef. posun.	Koef. napätie
Tlak vody	2,79	-0,28	0,00	2,10	1,000	1,000	1,000
Vztlak vody	0,00	-4,35	0,00	2,10	1,000	1,000	1,000
chodci	3,90	-2,17	6,17	2,90	1,500	0,000	1,500
Krídla opory	0,00	-2,68	28,18	2,90	1,000	1,000	1,350
Reakcia mostu	82,81	-3,95	216,60	1,20	-	-	-
Reakcia prech.dosky	0,00	-4,35	0,00	2,10	-	-	-

Posúdenie mostnej opory

Šírka fiktívneho základu opory = 3,70 m

Posúdenie na posunutie nebolo vykonané.

Posúdenie na preklopenie

Moment vzdorujúci $M_{res} = 639,65$ kNm/m

Moment klopiaci $M_{ovr} = 387,71$ kNm/m

Múr na preklopenie VYHOVUJE

Celkové posúdenie - OPORA VYHOVUJE

Maximálne napätie v základovej škáre : 262,63 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	420,90	608,26	129,24	0,187	262,63
2	429,06	514,47	125,25	0,230	255,22

Normové sily pôsobiace v strede základovej škáry (výpočet sadania)

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. sila [kN/m]	Pos. sila [kN/m]
1	433,06	506,03	117,49
2	431,05	499,86	113,59

Posúdenie únosnosti základovej pôdy

Posúdenie excentricity

Max. excentricita normálovej sily $e = 0,230$

Maximálna dovolená excentricita $e_{alw} = 0,333$

Excentricita normálovej sily VYHOVUJE

Posúdenie únosnosti základovej škáry

Návrhová únosnosť základovej pôdy $R = 380,00$ kPa

Súčiniteľ redukcie odporu základovej pôdy $\gamma_{Rv} = 1,40$

Max. napätie v základovej škáre $\sigma = 262,63$ kPa

Únosnosť základovej pôdy $R_d = 271,43$ kPa

Únosnosť základovej pôdy VYHOVUJE

Celkové posúdenie - únosnosť základovej pôdy 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	-1,48	87,28	0,69	1,000	1,350	1,000
Odpor na líci	-0,04	-0,03	0,00	0,00	1,000	1,000	1,000
Aktívny tlak	20,14	-1,12	0,00	1,30	1,350	1,000	1,350
Tlak vody	0,00	-3,35	0,00	1,30	1,000	1,000	1,000
chodci	3,01	-1,67	0,00	1,30	1,500	0,000	1,500
Krídla opory	0,00	-1,67	28,18	2,10	1,000	1,350	1,000
Reakcia mostu	82,81	-2,95	216,60	0,40	-	-	-
Reakcia prech.dosky	0,00	-3,35	0,00	1,30	-	-	-

Dimenzácia drieru opory - vstupné údaje:

Škára je navrhnutá zo železobetónu; výpočtová šírka 1m.

Profil vložky = 18,0 mm

Počet vložiek = 6,66

Krytie výstuže = 60,0 mm

Vnútorne sily : M = 292,25 kNm/m; N = -332,06 kN/m; V = 114,46 kN/m

Výška prierezu h = 1,30 m

Dimenzácia drieru opory - výsledky:

Stupeň vystuženia $\rho = 0,13 \% > 0,13 \% = \rho_{min}$

Poloha neutrálnej osi $x = 0,31 \text{ m}$

Posúvajúca sila na hranici únosnosti $V_{Rd} = 543,05 \text{ kN/m} > 114,46 \text{ kN/m} = V_{Ed}$

Tlaková sila na hranici únosnosti $N_{Rd} = 2432,41 \text{ kN/m} > 332,06 \text{ kN/m} = N_{Ed}$

Moment na hranici únosnosti $M_{Rd} = 2140,79 \text{ kNm/m} > 292,25 \text{ kNm/m} = M_{Ed}$

Prierez 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	-0,35	8,05	0,25	1,000	1,350	1,000
Aktívny tlak	0,88	-0,23	0,00	0,50	1,350	1,000	1,350
Tlak vody	0,00	-0,70	0,00	0,50	1,000	1,000	1,000
chodci	0,63	-0,35	0,00	0,50	1,500	0,000	1,500
Reakcia prech.dosky	0,00	-0,70	0,00	0,50	-	-	-

Dimenzácia koncového múrika - vstupné údaje:

Škára je navrhnutá zo železobetónu; výpočtová šírka 1m.

Profil vložky = 12,0 mm

Počet vložiek = 6,66

Krytie výstuže = 60,0 mm

Vnútorne sily : M = 0,61 kNm/m; N = -8,05 kN/m; V = 2,13 kN/m

Výška prierezu h = 0,50 m

Dimenzácia koncového múrika - výsledky:

Stupeň vystuženia	ρ	=	0,15 %	>	0,13 %	=	ρ_{min}
Poloha neutrálnej osi	x	=	0,44 m				
Posúvajúca sila na hranici únosnosti	V_{Rd}	=	241,73 kN/m	>	2,13 kN/m	=	V_{Ed}
Tlaková sila na hranici únosnosti	N_{Rd}	=	4657,25 kN/m	>	8,05 kN/m	=	N_{Ed}
Moment na hranici únosnosti	M_{Rd}	=	350,97 kNm/m	>	0,61 kNm/m	=	M_{Ed}

Prierez VYHOVUJE.**Dimenzovanie čís. 3****Dimenzácia predného výstupku opory - vstupné údaje:**

Škára je navrhnutá zo železobetónu; výpočtová šírka 1m.

Profil vložky = 16,0 mm
 Počet vložiek = 6,66
 Krytie výstuže = 60,0 mm

Vnútorne sily : $M = 103,45 \text{ kNm/m}$; $N = 0,00 \text{ kN/m}$; $V = 247,87 \text{ kN/m}$
 Výška prierezu $h = 1,00 \text{ m}$

Dimenzácia predného výstupku opory - výsledky:

Stupeň vystuženia	ρ	=	0,14 %	>	0,13 %	=	ρ_{min}
Poloha neutrálnej osi	x	=	0,05 m	<	0,57 m	=	x_{max}
Posúvajúca sila na hranici únosnosti	V_{Rd}	=	273,78 kN/m	>	247,87 kN/m	=	V_{Ed}
Moment na hranici únosnosti	M_{Rd}	=	529,90 kNm/m	>	103,45 kNm/m	=	M_{Ed}

Prierez VYHOVUJE.**Dimenzovanie čís. 4****Dimenzácia škáry krídlo / opora - vstupné údaje:**

Škára je navrhnutá zo železobetónu; výpočtová šírka 1m.

Profil vložky = 10,0 mm
 Počet vložiek = 6,66
 Krytie výstuže = 60,0 mm

Vnútorne sily : $M = 9,98 \text{ kNm/m}$; $N = 0,00 \text{ kN/m}$; $V = 12,47 \text{ kN/m}$
 Výška prierezu $h = 0,40 \text{ m}$

Dimenzácia škáry krídlo / opora - výsledky:

Stupeň vystuženia	ρ	=	0,16 %	>	0,13 %	=	ρ_{min}
Poloha neutrálnej osi	x	=	0,02 m	<	0,21 m	=	x_{max}
Posúvajúca sila na hranici únosnosti	V_{Rd}	=	123,76 kN/m	>	12,47 kN/m	=	V_{Ed}
Moment na hranici únosnosti	M_{Rd}	=	74,25 kNm/m	>	9,98 kNm/m	=	M_{Ed}

Prierez VYHOVUJE.

Výpočet stability svahu

Vstupné údaje

Projekt

Nastavenie

Slovensko - EN 1997

Stabilitné výpočty

Výpočet zemetrasenia : Štandard

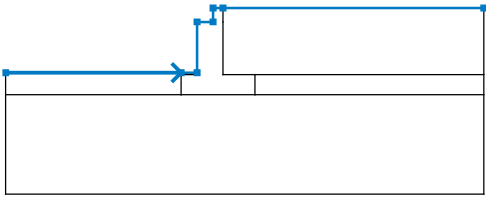
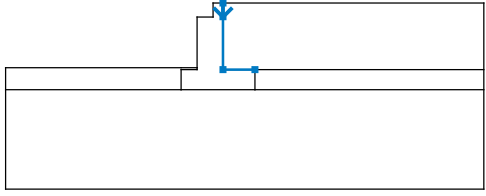
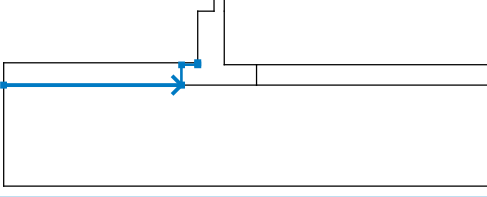
Metodika posúdenia : výpočet podľa EN1997

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		-10,88	-3,25	-2,10	-3,25	-1,30	-3,25
		-1,30	-0,70	-0,50	-0,70	-0,50	0,00
		0,00	0,00	13,05	0,00		
2		0,00	0,00	0,00	-0,70	0,00	-3,35
		1,60	-3,35				
3		-10,88	-4,35	-2,10	-4,35	-2,10	-3,35
		-1,30	-3,35	-1,30	-3,25		

Číslo	Umiestnenie rozhrania	Súradnice bodov rozhrania [m]					
		x	z	x	z	x	z
4		-2,10	-4,35	1,60	-4,35	1,60	-3,35
		13,05	-3,35				
5		1,60	-4,35	13,05	-4,35		

Parametre zemín - efektívna napätosť

Číslo	Názov	Vzorka	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]
1	Trieda G2, ulehlá		38,50	0,00	20,00
2	Trieda G4		32,50	4,00	19,00

Parametre zemín - vztlak

Číslo	Názov	Vzorka	γ_{sat} [kN/m ³]	γ_s [kN/m ³]	n [-]
1	Trieda G2, ulehlá		20,00		
2	Trieda G4		20,00		

Parametre zemín

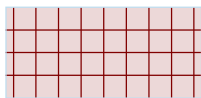
Trieda G2, ulehlá

Objemová tiaž : $\gamma = 20,00 \text{ kN/m}^3$
 Napätosť : efektívny
 Uhol vnútorného trenia : $\varphi_{ef} = 38,50^\circ$
 Súdržnosť zeminy : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
 Obj. tiaž sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 20,00 \text{ kN/m}^3$

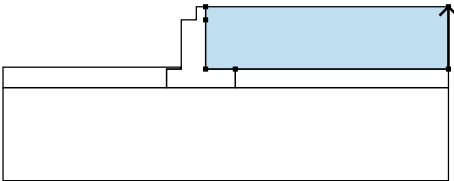
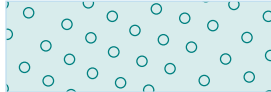
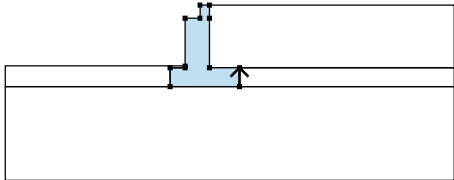
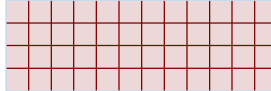
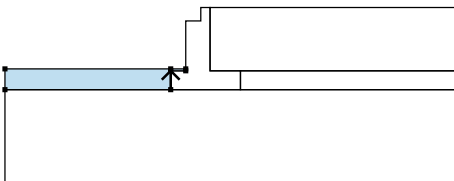

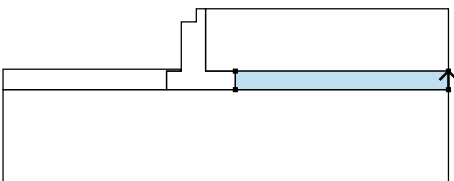

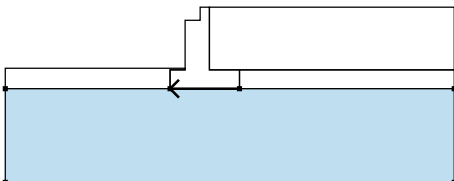

Trieda G4

Objemová tiaž : $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$
 Napätosť : efektívny
 Uhol vnútorného trenia : $\varphi_{ef} = 32,50^\circ$
 Súdržnosť zeminy : $c_{ef} = 4,00 \text{ kPa}$
 Obj. tiaž sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 20,00 \text{ kN/m}^3$

Tuhé telesá

Číslo	Názov	Vzorka	γ [kN/m ³]
1	Materiál zdi		23,00

Priradenie a plochy

Číslo	Umiestnenie plochy	Súradnice bodov plochy [m]				Priradená zemina
		x	z	x	z	
1		13,05	-3,35	13,05	0,00	Třída G2, ulehlá 
		0,00	0,00	0,00	-0,70	
		0,00	-3,35	1,60	-3,35	
2		1,60	-4,35	1,60	-3,35	Materiál zdi 
		0,00	-3,35	0,00	-0,70	
		0,00	0,00	-0,50	0,00	
		-0,50	-0,70	-1,30	-0,70	
		-1,30	-3,25	-1,30	-3,35	
3		-2,10	-4,35	-2,10	-3,35	Třída G4 
		-1,30	-3,35	-1,30	-3,25	
		-2,10	-3,25	-10,88	-3,25	
		-10,88	-4,35			
4		13,05	-4,35	13,05	-3,35	Třída G2, ulehlá 
		1,60	-3,35	1,60	-4,35	
5		1,60	-4,35	-2,10	-4,35	Třída G4 
		-10,88	-4,35	-10,88	-9,35	
		13,05	-9,35	13,05	-4,35	

Príťaženie

Číslo	Typ	Pôsobenie	Umiestnenie z [m]	Začiatok x [m]	Dĺžka l [m]	Šírka b [m]	Sklon α [°]	Veľkosť		
								q, q ₁ , f, F	q ₂	jednotka
1	priamkové	stále	z = -0,70	x = -0,90			20,92	231,89		kN/m
2	pásové	premenné	na povrchu	x = 0,00	l = 13,05		0,00	5,00		kN/m ²

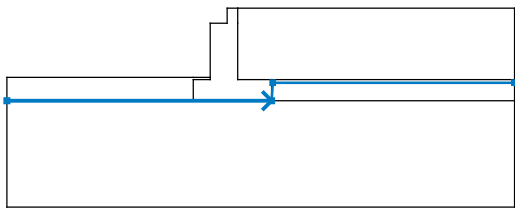
Názvy preťaženia

Číslo	Názov
1	Most

Číslo	Názov
2	chodci

Voda

Typ vody : HPV

Číslo	Umiestnenie HPV	Súradnice bodov HPV [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		-10,88	-4,35	1,60	-4,35	1,65	-3,50
		13,05	-3,50				

Ťahová trhlina

Ťahová trhlina nie je zadaná.

Zemetrasenie

So zemetrasením sa nepočíta.

Nastavenie výpočtu fázy

Návrhová situácia : trvalá

Výsledky (Fáza budovania 1)

Výpočet 1

Kruhová šmyková plocha

Parametre šmykovej plochy					
Stred :	x =	-3,26 [m]	Uhly :	$\alpha_1 =$	-46,64 [°]
	z =	2,51 [m]		$\alpha_2 =$	72,59 [°]
Polomer :	R =	8,39 [m]			
Šmyková plocha po optimalizácii.					

Posúdenie stability svahu (Bishop)

Sumácia aktívnych síl : $F_a = 311,13 \text{ kN/m}$

Sumácia pasívnych síl : $F_p = 553,72 \text{ kN/m}$

Moment zosúvajúci : $M_a = 2610,37 \text{ kNm/m}$

Moment vzdorujúci : $M_p = 4645,71 \text{ kNm/m}$

Využitie 56,2 %

:

Stabilita svahu VYHOVUJE

4.2.4 Posúdenie základovej škáry

Výpočet:			
$\operatorname{tg}\theta=H/V=$	0,050	$\theta=$	2,891 <30
$c_d'=c_k'\cdot\gamma_c=$	0,000 kPa	$e_B=$	0,0745 m
$\phi_d=\phi_k\cdot\gamma_\phi=$	34,000 °	$e_L=$	0,0000 m
$N_q=e^{\pi\cdot\operatorname{tg}\phi_d}\cdot\operatorname{tg}^2(45+\phi_d/2)=$	29,440	$B'=B-2\cdot e_B=$	1,451 m
$N_c=(N_q-1)\cdot\cot\phi_d=$	42,164	$L'=L-2\cdot e_L=$	1,000 m
$N_\gamma=1,5\cdot(N_q-1)\cdot\operatorname{tg}\phi_d=$	28,774	$A'=B'\cdot L'=$	1,451 m ²
Súčinitele tvaru základu:		Súčinitele hĺbky založenia:	
$s_c=1+0,2\cdot B'/L'=$	1,290	$d_c=1+0,1\cdot(D/B')^{0,5}=$	1,095
$s_q=1+B'/L'\cdot\sin\phi_d=$	1,811	$d_q=1+0,1\cdot(D/B'\cdot\sin2\phi_d)^{0,5}=$	1,071
$s_\gamma=1-0,3\cdot B'/L'=$	0,565	$d_\gamma=$	1,000
Súčinitele šikmosti zaťaženia:		Súčinitele šikmosti terénu:	
$i_c=i_q=i_\gamma=(1-\operatorname{tg}\theta)^2=$	0,902	$j_q=j_\gamma=(1-\operatorname{tg}\beta)^2=$	1,000
		$j_c=j_q\cdot(1-j_q)/(N_c\cdot\operatorname{tg}\phi_d)=$	1,000
Posúdenie únosnosti:			
$R_d=(c_d'\cdot N_c\cdot s_c\cdot d_c\cdot i_c\cdot j_c+q'\cdot N_q\cdot s_q\cdot d_q\cdot i_q\cdot j_q+\gamma'\cdot B'/2\cdot N_\gamma\cdot s_\gamma\cdot i_\gamma\cdot j_\gamma)/\gamma_R=$		425,009 kPa	
$\sigma_d=V_d/A'=$		305,303 kPa	
		$\sigma_d\leq R_d$ Základová škára vyhovuje	
Posúdenie vodorovných silových účinkov:			
$S_{pd}=S_{pk}/\gamma_R=$		0,000 kN/m (kN)	
$R_{dh}\cdot A'=(V_d\cdot\operatorname{tg}\phi_d+c_d\cdot A'+S_{pd})/\gamma_R=$		213,434	
$R_{dh}\cdot A'\geq H_d$		Vodorovná únosnosť vyhovuje	

5. ZÁVER

Statický výpočet lávky je vypracovaný v zmysle platných noriem a predpisov. Statickým výpočtom bola posúdená navrhnutá konštrukcia lávky. Posúdenie bolo vypracované na základe výsledkov výpočtu maximálnych účinkov zaťaženia.

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

Žilina, 03/2015

Vypracoval: Ing. Ján Sandanus