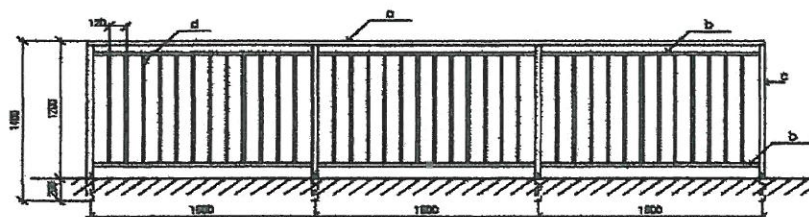


Autorizovaný stavebný inžinier: Ing. Ladislav Sándor, Rožňava Páterová 9



Z. projektant	Projektant	Statik	Kontroloval	Ing. Ladislav Sándor Páterová 9 048 01 Rožňava Projektant statiky	
Ing. Bachňák	Ing. Bachňák	Ing. Sándor	Ing. Sándor		
Obc. Ú. Ochtiná				Dátum	12 / 2 012
Objednávateľ: Št. ochrana prírody SR, SSJ, Lipt. Mikuláš				Účel	Statika
REKONŠTRUKCIA PREHLIADKOVÉHO CHODNÍKA V OCHTINSKEJ ARAGONITOVEJ JASKYNI				Č. zákazky	52/12
				Arch. č.	52/12
STATICKÝ POSUDOK					

Zaradenie:	Rekonštrukcia prehliadkového chodníka v Ochtin. aragonit. jaskyni
Miesto:	Ochtinská aragonitová jaskyňa
Investor:	Štátna ochrana prírody Slovenskej republiky, Správa slovenských jaskýň, Liptovský Mikuláš
Projektant:	Ing. Marián Bachňák - ENVEX, Rožňava
Statik:	Ing. Ladislav Sándor, Rožňava Páterová 9 tel: 0911080760

STATICKÝ POSUDOK

Obsah:

- 1./ Úvodná časť
- 2./ Technický popis
- 3./ Záver
- 4./ Príloha č. 1 - Statický výpočet

Pečiatka:



Stavba:	Rekonštrukcia prehliadkového chodníka v Ochtinskej aragonitovej jaskyni
Investor:	Štátna ochrana prírody SR, Správa slovenských jaskýň, Liptovský Mikuláš
Miesto:	Ochtinská aragonitová jaskyňa

1. Úvodná časť

Úloha:

Objednávkou: mailovou /2012, mi bola stanovená otázka:

Otázka: Spracovať statický posudok (ďalej SP) na „Rekonštrukcia prehliadkového chodníka v Ochtinskej aragonitovej jaskyni“.

Účel SP:

Účelom SP je staticky posúdiť konštrukcie navrhovaných zábradlí, ich únosnosť i stabilitu.

Dátum vyžiadania SP: 15.12.2012

Dátum uvedený na objednávke: 15.12.2012

Dátum, ku ktorému je vypracovaný SP: 18.12.2012

Podklady:

- Mailová objednávka
- Konzultácia so zástupcom objednávateľa (Ing. Marián Bachňák)
- STN EN 1991-1-1 Zaťaženie stavebných konštrukcií
- STN 73 1201 Navrhovanie betónových konštrukcií
- STN 73 1401 Navrhovanie oceľových konštrukcií
- Strojnícke tabuľky - Vrzal - 2. Vydanie rok vydania 1971

Podklady dodané objednávateľom:

- Objedávka mailová
- PD Zábradlie č. 1 - 7
- PD Detaily zábradlí

Tento SP je spracovaný na základe objednávky Ing. Mariána Bachňáka - ENVEX, Rožňava spracovateľa PD „**Rekonštrukcia prehliadkového chodníka v Ochtinskej aragonitovej jaskyni**“. Všetky technické údaje ohľadom zábradlí použité v tomto SP boli poskytnuté objednávateľom.

2. Technický popis:

2.1. Základné údaje:

Národná prírodná pamiatka Ochtinská aragonitová jaskyňa v zmysle geomorfologického členenia patrí do oblasti Slovenského rudohoria, podoblasti Revúcka vrchovina, celku Hrádok. Leží v katastrálnom území obce Ochtiná, okres Rožňava. Vstup do jaskyne zo vstupného objektu zabezpečuje prístupová chodba – umelý tunel, ktorý je zábradlím rozdelený na dve polovice. Jedná strana slúži na vstup a druhá na výstup z jaskyne. Pre vstup slúži 104 schodov, s dĺžkou zábradlia je 53 m.

Prehliadková trasa začína vo Vstupnej sieni, kde boli vymedzené 2 úseky zábradlí, ktoré sú viac menej horizontálne. Prehliadková trasa ďalej pokračuje cez Hlavnú chodbu do Mramorovej siene, kde boli vymedzené 3 úseky (zábradlia č. 3 až 5 – nové), pričom tu dôjde k výmene jedného stĺpika osvetlenia. Trasa ďalej pokračuje do Hviezdnej siene a Ježkovitej chodby, kde bolo vymedzených 7 úsekov (zábradlia č. 6 až 12) a plánovaná je výmena 2 stĺpikov vypínačov a 1 stĺpu elektrického osvetlenia. Prehliadková trasa ďalej pokračuje Oválnou chodbou do Hlbokého dómu, kde boli vymedzené 3 úseky zábradlia č. 13 až 15. Mimo toho bude vymenený 1 stĺpik elektrického vypínača a 2 stĺpy elektrického osvetlenia.

Stavba:	Rekonštrukcia prehliadkového chodníka v Ochtinskej aragonitovej jaskyni
Investor:	Štátna ochrana prírody SR, Správa slovenských jaskýň, Liptovský Mikuláš
Miesto:	Ochtinská aragonitová jaskyňa

Mimo toho je potrebné vymeniť jednu ochrannú sieť aragonitovej výzdoby. Ďalej trasa prechádza cez Sieň mliečnej cesty do Čarovnej chodby. Tu majú byť vymenené zábradlia č. 16 a 17. Mimo toho je potrebné vymeniť jednu ochrannú sieť aragonitovej výzdoby.

Zábradlie - madlá, výplň aj stĺpiky, sú zhotovené z oceľových rúrok prierezu 40 mm, opatrených syntetickým náterom zelenej farby. Stojky zábradlia sú kotvené buď do povrchu chodníka, resp. do vyvýšeného betónového soklíka (hrúbka 10 cm), schodišťových stupňov, alebo mimo chodníka do štrkového, alebo skalnatého podkladu. Všetky tieto zábradlia budú demontované a osadené nové. Čo sa týka osadenia, nové stojky budú osadené v prevažnej miere do nových otvorov, v blízkosti starých. Čo sa týka dier po odpílených starých stojkách, tieto bude treba opraviť, ale čo je dôležité, odvráť najprv zvyšok oceľovej rúry, ktorá ostala v diere, do hĺbky 1 cm, a až potom opravovať povrch chodníka reprofilačnou maltou. Toto je dôležité, ináč by bol betónový povrch chodníka po čase znehodnotený hrdzou zo starých konštrukcií stojok. Ďalší bod je osadzovanie stĺpikov, ktoré budú inštalované do prevažne nových otvorov, v chodníku, v schodišťových stupňoch, alebo mimo povrchu chodníka do pevného podkladu, alebo sute. Hĺbka osadenia stĺpikov do povrchu chodníka je minimálne 200 mm, do schodišťového stupňa 250 mm, aj viac, podľa výšky zábradlia a vzdialenosti stĺpikov, a do suťového podkladu sa riadiť hĺbkou starého stĺpika. Hĺbku osadenia stĺpika na vyhladkových plošinách, alebo miestach s veľkým prevýšením voliť na 250 príp. viac mm. Ak by bol suťový podklad štrkovitý, alebo aj s prímiesou nánosov, materiál v mieste stĺpika vybrať a previesť základík cca 200 x 200 x 300 mm, ktorý sa potom zamaskuje suťou, alebo štrkom jaskyne.

2.2. Popis konštrukcií:

Všetky prvky zábradlia prehliadkového chodníka budú vyhotovené z matnej nerezovej ocele - materiál podľa STN 17 241 pričom koncepcia riešenia pozostáva z dvoch základných konštrukčných systémov:

A 1 - Zábradlie je tvorené stĺpikmi, horným madlom a výplňou, ktorú tvoria I, alebo dve vodorovné trubky. Horné madlo a stĺpik tvorí trubka o 40/3mm výplň je z trubky o 28/2mm, fixovaná na stĺpik cez zvar. Madlo je vychýlené nad os výplne cez ohnutý tříň. Na úzkych miestach (napr. v mieste stúpajúceho schodišťa), aby sa zbytočne nezužoval priechodový profil pre návštevníkov, bude zábradlie s rovným tříňom. Tento typ zábradlia je použitý na všetkých úsekoch prehliadkovej trasy okrem označených rizikových úsekov, kde je použitý konštrukčný systém B1,

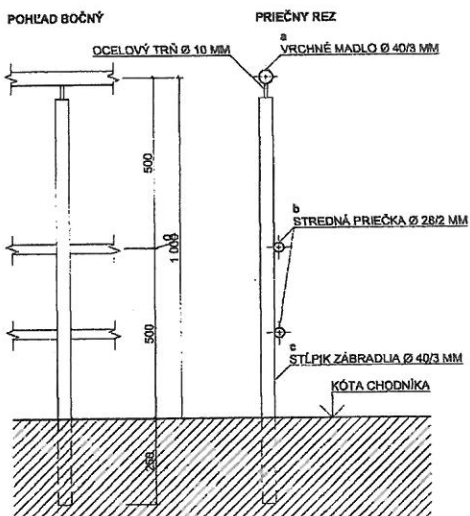
B1 - Zábradlie je tvorené stĺpikmi, horným madlom s výplňou, ktorú tvoria dve vodorovné trubky, na ktoré je privarená zvislá výplň. Horné madlo a stĺpik tvorí trubka o 40/3mm, vodorovná výplň je z trubky o 28/2mm, fixovaná na stĺpik cez zvar.

Ďalej budú vymenené 2 stĺpiky pre elektroinštaláciu a 6 stĺpov pre elektrické osvetlenie. Mimo toho budú umiestnené dve ochranné siete aragonitovej výzdoby. Ochranné siete musia kopírovať existujúci tvar a polohu tak, aby chránili aragonitovú výzdobu.

Tento SP sa venuje zábradliam typu A1 a B1.

Stavba: Rekonštrukcia prehliadkového chodníka v Ochtingskej aragonitovej jaskyni
Investor: Štátna ochrana prírody SR, Správa slovenských jaskýň, Liptovský Mikuláš
Miesto: Ochtingská aragonitová jaskyňa

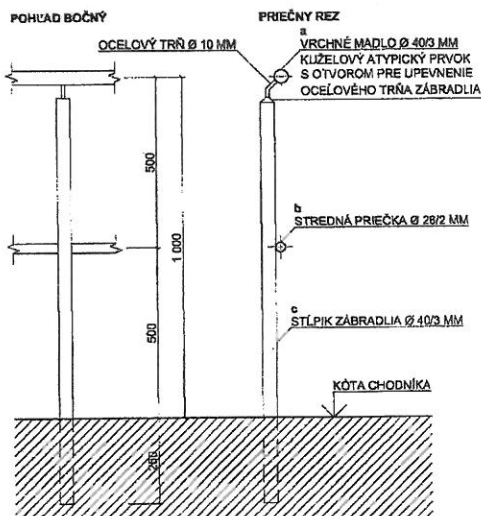
DETAIL ZÁBRADLIA M 1:10
PREVEDENIE "A3"
ROVNÝ TRŇ
ZVARANÉ SPOJE



LEGENDA

Označ.	Prvok	Dimenzia
a	vrch. madlo	Ø 40/3,00
b	stred. priečka	Ø 28/2,00
c	stĺpik	Ø 40/3,00

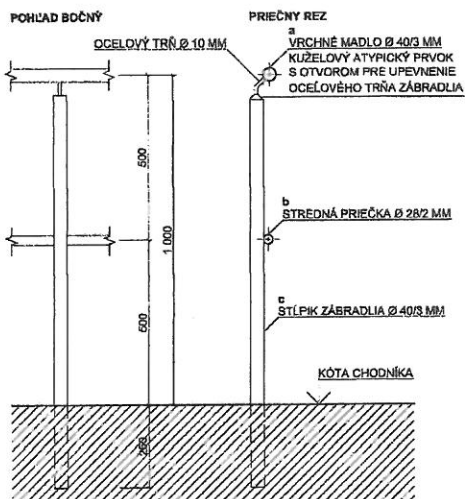
DETAIL ZÁBRADLIA M 1:10
ALTERNATÍVA RIEŠENIA
OHNUTÝ TRŇ
ZVARANÉ SPOJE



LEGENDA

Označ.	Prvok	Dimenzia
a	vrch. madlo	Ø 40/3,00
b	stred. priečka	Ø 28/2,00
c	stĺpik	Ø 40/3,00

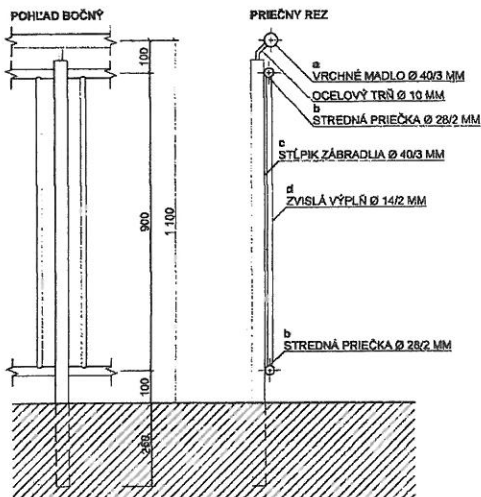
DETAIL ZÁBRADLIA M 1:10
ALTERNATÍVA RIEŠENIA
OHNUTÝ TRŇ
ZVARANÉ SPOJE



LEGENDA

Označ.	Prvok	Dimenzia
a	vrch. madlo	Ø 40/3,00
b	stred. priečka	Ø 28/2,00
c	stĺpik	Ø 40/3,00

DETAIL ZÁBRADLIA M 1:10
ZÁBRADLIE SO ZVISLOU VÝPLŇOU
OHNUTÝ TRŇ
ZVARANÉ SPOJE



LEGENDA

Označ.	Prvok	Dimenzia
a	vrch. madlo	Ø 40/3,00
b	stred. priečka	Ø 28/2,00
c	stĺpik	Ø 40/3,00
d	zvislá výplň	Ø 14/2,00

MATERIÁL: MATNÁ NEREZOVÁ OCEĽ PODĽ. STN 17 241

Stavba:	Rekonštrukcia prehliadkového chodníka v Ochtinskej aragonitovej jaskyni
Investor:	Štátna ochrana prírody SR, Správa slovenských jaskýň, Liptovský Mikuláš
Miesto:	Ochtinská aragonitová jaskyňa

2.3. Údaje o zaťažení:

Zvislé zaťaženie $q^r = ?$

-madlo Ø40/3.....	$0,0000293 \times 1,1 = 0,000033 \text{ MNm}^{-1}$
- vodorovné priečle Ø28/2.....	$2 \times 0,00001302 \times 1,1 = 0,000029 \text{ MNm}^{-1}$
- zvislé priečle Ø14/2.....	$8,33 \times 0,00000601 \times 1,1 = 0,000055 \text{ MNm}^{-1}$
-stojky Ø40/3.....	$1,1 \times 0,00001302 \times 1/6 \times 1,1 = 0,000003 \text{ MNm}^{-1}$
- užitočné.....	$0,0005 \times 1,4 = 0,000700 \text{ MNm}^{-1}$
	$q^r = 0,000820 \text{ MNm}^{-1}$

Vodorovné zaťaženie $w^r = ?$

- užitočné.....	$0,0005 \times 1,4 = 0,00070 \text{ MNm}^{-1}$
	$w^r = 0,00070 \text{ MNm}^{-1}$

3. Záver:

3.1. Odpoveď na otázku: Spracovať statický posudok (ďalej SP) na „Rekonštrukcia prehliadkového chodníka v Ochtinskej aragonitovej jaskyni“.

Výsledkom konzultácie s objednávatelom a po preštudovaní dodaných podkladov je konštatovanie nasledovných skutočností:

- 1/ Nové typy zábradlia navrhnuté pre rekonštrukciu prehliadkového chodníka sú po statickej stránke správne navrhnuté a budú vyhovovať navrhovanému účelu.
- 2/ Jednotlivé oceľové prvky zábradlí sú po statickej stránke navrhnuté vyhovujúco. Kotvenie oceľových stĺpikov riešiť individuálne podľa miestnych podmienok, avšak s minimálnou kotevnou dĺžkou 250mm.

Tieto nosné konštrukcie zábradlí pre rekonštrukciu prehliadkového chodníka v jaskyni Domica sú zo statického hľadiska v súlade s technickými normami. Nosné prvky konštrukcie sú staticky v poriadku. V prípade zmien týkajúcich sa statickej časti je potrebná konzultácia so statikom.

3.2. Bezpečnostné pokyny :

Počas výroby i realizácie zábradlí je potrebné dodržiavať bezpečnostné predpisy a zásady ochrany života a zdravia pracovníkov podľa vyhlášok a nariadení. Zákon o bezpečnosti a ochrane zdravia pri práci a o zmene a doplnení niektorých zákonov - Zákon Národnej rady Slovenskej republiky č. 124/2006 Z.z. Práce na zariadení je potrebné zabezpečiť pomocou odborne zaškolenej osoby.

Tento SP je súčasťou dokumentácie konštrukcie a dopĺňa technické požiadavky kladené na podobné konštrukcie.

3.3. Pripomienka statika:

SP som spracoval ako autorizovaný stavebný inžinier zapísaný v zozname autorizovaných inžinierov Slovenskej komore stavebných inžinierov pod registračným číslom 0568*A*3-2 pre kategórie „Statika stavieb“ v súlade s ustanoveniami zákona č.50/1976 Z.z. a novely tohto zákona č.237/2000Z.z..

Stavba:	Rekonštrukcia prehliadkového chodníka v Ochtinskej aragonitovej jaskyni
Investor:	Štátna ochrana prírody SR, Správa slovenských jaskýň, Liptovský Mikuláš
Miesto:	Ochtinská aragonitová jaskyňa

4. Príloha č.1- Statický výpočet:

Posudzujú sa zábradlia, kde je požiadavka maximálnej bezpečnosti

4.1. Madlo:

Posúdenie na priehyb:

$L = 1,6\text{m}$ Návrh Ø40/3 $W = 2,95\text{cm}^3 = 0,00000295\text{m}^3$

Zaťaženie:

Zvislé: $q' = 0,000820\text{ MNm}^{-1}$

Vodorovné: $w' = 0,00070\text{ MNm}^{-1}$

Výsledné zaťaženie:

$$p^r = \sqrt{(q')^2} + \sqrt{(w')^2} = \sqrt{0,00082^2 + 0,0007^2} = 0,001078\text{ MNm}^{-1}$$

$$M = \frac{1}{8} \times p^r \times l^2 = \frac{1}{8} \times 0,001078 \times 1,6^2 = 0,000345\text{ MNm}^{-1}$$

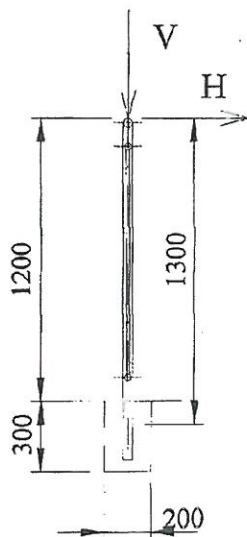
$$\sigma = \frac{M}{W} \leq R = 210\text{MPa}$$

$$\sigma = \frac{0,000345}{0,00000295} = 116,935\text{MPa} < R = 500\text{MPa}$$

4.2. Stĺpik:

Posúdenie na ohyb v kombinácii s tlakom:

$L = 1,3\text{m}$ Návrh Ø40/3 $A = 3,38\text{cm}^2 = 0,000338\text{m}^2$ $W = 2,95\text{cm}^3 = 0,00000295\text{m}^3$
 $l = 1,32\text{cm}$ $l_{vz} = 2 \times l = 2,6\text{m}$ (konzola)



Stavba:	Rekonštrukcia prehliadkového chodníka v Ochtinskej aragonitovej jaskyni
Investor:	Štátna ochrana prírody SR, Správa slovenských jaskýň, Liptovský Mikuláš
Miesto:	Ochtinská aragonitová jaskyňa

Zvislé zaťaženie $V = ?$

- stĺpik Ø40/3..... $0,0000293 \times 1,20 \times 1,1 = 0,000039 \text{ MN}$

- od madla..... $0,5 \times 0,000820 \times 1,6 = 0,000656 \text{ MN}$

$V = 0,000656 \text{ MN}$

Vodorovné $H = 0,0007 \times 1,00 = 0,0007 \text{ MN}$

$$M_H = H \times l = 0,0007 \times 1,3 = 0,00091 \text{ MNm}$$

$$\lambda = \frac{2600}{13,2} = 196,97 \rightarrow \varphi = 0,18$$

$$\sigma = \frac{M_H}{W} + \frac{V}{\varphi \times A} \leq R = 500 \text{ MPa}$$

$$\sigma = \frac{0,0091}{0,00000295} + \frac{0,000695}{0,18 \times 0,000338} = 308,47 + 11,42 = 319,89 \text{ MPa} < R = 500 \text{ MPa}$$

Posúdenia na strih:

Vodorovné $H = 0,0007 \text{ MN}$

Stĺpik Ø40/3 $A = 3,38 \text{ cm}^2 = 0,000338 \text{ m}^2$:

$$\tau = \frac{H}{A} \leq R_s$$

$$\tau = \frac{0,0007}{0,000338} = 2,071 \text{ MPa} < R_s = 0,6 \times 500 = 300,0 \text{ MPa}$$

Oceľový trň Ø10 $A = 0,785 \text{ cm}^2 = 0,0000785 \text{ m}^2$:

$$\tau = \frac{H}{A} \leq R_s$$

$$\tau = \frac{0,0007}{0,0000785} = 8,917 \text{ MPa} < R_s = 0,6 \times 500 = 300,0 \text{ MPa}$$



Rožňava 18.12.2012

Vypracoval:
Ing. Ladislav Sándor