

## MOST EV.Č. 553-013

### DIAGNOSTICKÉ ZISŤOVANIE ZÁKLADNÝCH PARAMETROV MOSTA A STATICKÝ PREPOČET ZAŤAŽITEĽNOSTI

SPRIEVODNÁ SPRÁVA MO - B

Číslo projektu: 309/100  
Odberateľ: Košický samosprávny kraj  
Dátum publikovania: september 2015  
Generálny riaditeľ: Ing. Ľubomír Palčák  
Zodpovedný riešiteľ: Ing. Lukáš Rolko

Tento projekt je spolufinancovaný v rámci Regionálneho operačného programu z Európskeho fondu regionálneho rozvoja.  
„Investícia do vašej budúcnosti“

**OBSAH**

1	Úvod .....	2
1.1	Použité podklady .....	2
2	Stručný popis mostnej konštrukcie.....	3
3	Diagnostika mostnej konštrukcie.....	7
3.1	Obhliadka mosta v teréne .....	7
3.2	Nedeštruktívne skúšanie betónu – Schmidtov tvrdomer .....	8
3.3	Nedeštruktívne zisťovanie polohy a parametrov betonárskej výstuže .....	11
4	STATICKÝ PREPOČET ZAŤEŽITELNOSTI .....	13
4.1	Úvod statického prepočtu .....	13
4.1.1	Výpočtový model .....	13
4.1.2	Zaťaženie.....	13
4.1.3	Vypočítané vnútorné sily .....	16
4.1.4	Posúdenie – výpočet zaťažiteľnosti.....	17
5	Vyhodnotenie a návrh opatrení.....	19
5.1	Návrh opatrení .....	19
5.2	Určenie predpokladanej ceny opravy alebo rekonštrukcie.....	19
6	Záver.....	20

# 1 ÚVOD

Cieľom úlohy bolo vypracovanie diagnostického posudku a statického prepočtu zaťažiteľnosti mostného objektu 533-013. Výsledkom sú hodnoty zaťažiteľnosti mosta, zhodnotenie jeho stavebno-technického stavu a stručný návrh sanácie, resp. Rekonštrukcie jednotlivých častí mosta.

Prvá fáza diagnostického zisťovania pozostávala z nedeštruktívneho určovania kvality a triedy betónu jednotlivých konštrukčných prvkov mostnej konštrukcie. Na vybraných bodoch mosta boli realizované tvrdomerne skúšky SCHMIDTOVÝM tvrdomerom. Skúšobné body boli vybrané podľa prístupnosti ku konštrukcii tak, aby reprezentovali jednotlivé konštrukčné prvky mosta. Meranie bolo štatisticky vyhodnotené a pre jednotlivé konštrukčné časti hornej a spodnej stavby mosta boli zosumarizované výsledky. Ďalšia časť diagnostiky mostného objektu sa zaoberala orientačným stanovením rozmiestnenia betonárskej výstuže, zistením priemeru a hodnoty krytia. Určovaní týchto parametrov bolo uskutočnené PROFOMETROM 5 od výrobcu PROCEQ na miestach dostupných vzhľadom na terén a klimatické podmienky. Výsledky získané zo záznamov profometra boli vyhodnotené formou náčrtov, resp. schém orientačného rozmiestnenia výstuže.

Všetky hore uvedené merania a skúšky boli realizované v dňoch 8. – 10. 7. 2015 za ustáleného počasia pri teplotách od 28°C do 32°C s miernymi zrážkami a miernym vetrom.

Prístrojové vybavenie bolo kalibrované, zapožičané z akreditovaného skúšobného laboratória.

V druhej fáze prác bol vytvorený výpočtový model konštrukcie mosta na ktorom boli simulované účinky zaťaženia. Následne boli vyhodnotené vnútorné sily a podľa možnosti posúdené jednotlivé prierezy. Výsledkom výpočtu sú hodnoty zaťažiteľnosti mostného objektu.

## 1.1 Použité podklady

- Osobná obhliadka miesta
- Mostný zošit
- Preverenie rozmerov mosta premeraním jednotlivých prvkov
- PPSJ/09/01/28 Nedeštruktivní zkoušení betonu a betonových konstrukcí metodou Schmidtova tvrdoměru, model N, INSET s.r.o., Praha, 04/2000

### Súvisiace a citované normy

STN 73 6200	Mostné názvoslovie
STN 73 6201	Projektovanie mostných objektov
STN EN 1990	Eurokód. Zásady navrhovania konštrukcií
STN EN 1991-1-1	Eurokód 1. Zaťaženia konštrukcií. Časť 1-1: Všeobecné zaťaženia. Objemová tiaž, vlastná tiaž a úžitkové zaťaženia budov
STN EN 1991-2	Eurokód 1. Zaťaženie konštrukcií. Časť 2: Zaťaženie mostov dopravou
STN EN 1993-1-1	Eurokód 3. Navrhovanie ocelových konštrukcií. Časť 1-1: Všeobecné pravidla a pravidla pre budovy.
STN EN 1993-2	Eurokód 3. Navrhovanie ocelových konštrukcií. Časť 2: Ocelové mosty.
STN 73 6203	Zaťaženie mostov dopravou
STN 73 2011	Nedeštruktívne skúšanie betónových konštrukcií
STN 73 1370	Nedeštruktívne skúšanie betónu. Spoločné ustanovenia
STN EN 206-1	Betón. Časť 1: Špecifikácia, vlastnosti, výroba a zhoda, 2002 vrátane A1 z roku 2004, A2 z roku 2005, NA z roku 2009, NA/O1 z roku 2011

**Súvisiace a citované technické predpisy**

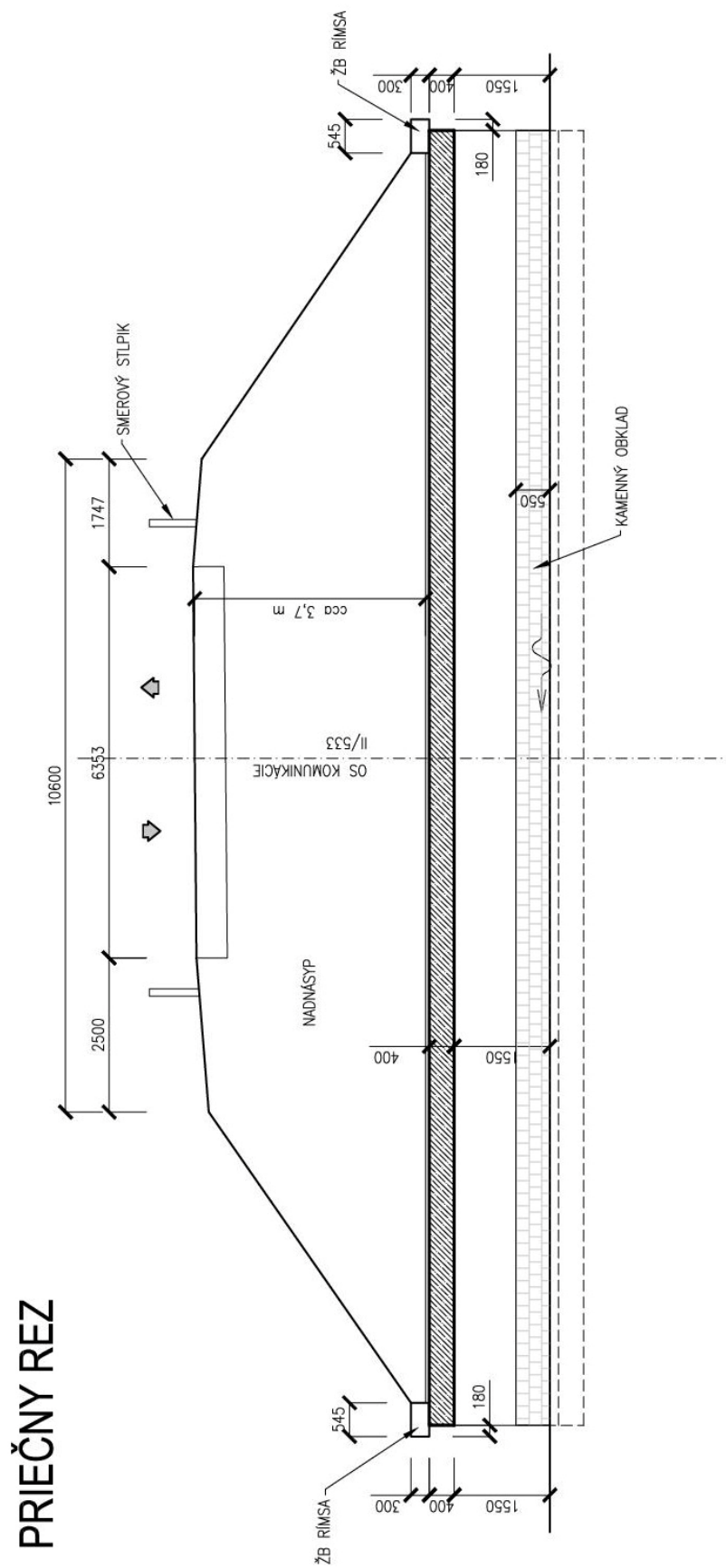
- TP 07/2012 – Zadávanie a výkon diagnostiky mostov, MDVRR SR: 2012
- TP 08/2012 - Prehliadky, údržba a opravy cestných komunikácií. Mosty, MDVRR SR: 2012
- TP 09/2012 – Katalóg porúch mostných objektov na diaľniciach, rýchlostných cestách a cestách I., II. a III. Triedy, DVRR SR: 2012
- USM 1/2012 – Zaťažiteľnosť mostov, MDVRR SR: 2012
- Údržba a rekonštrukcia mostov, V. Tomica, A. Sokolík, Š. Zemko

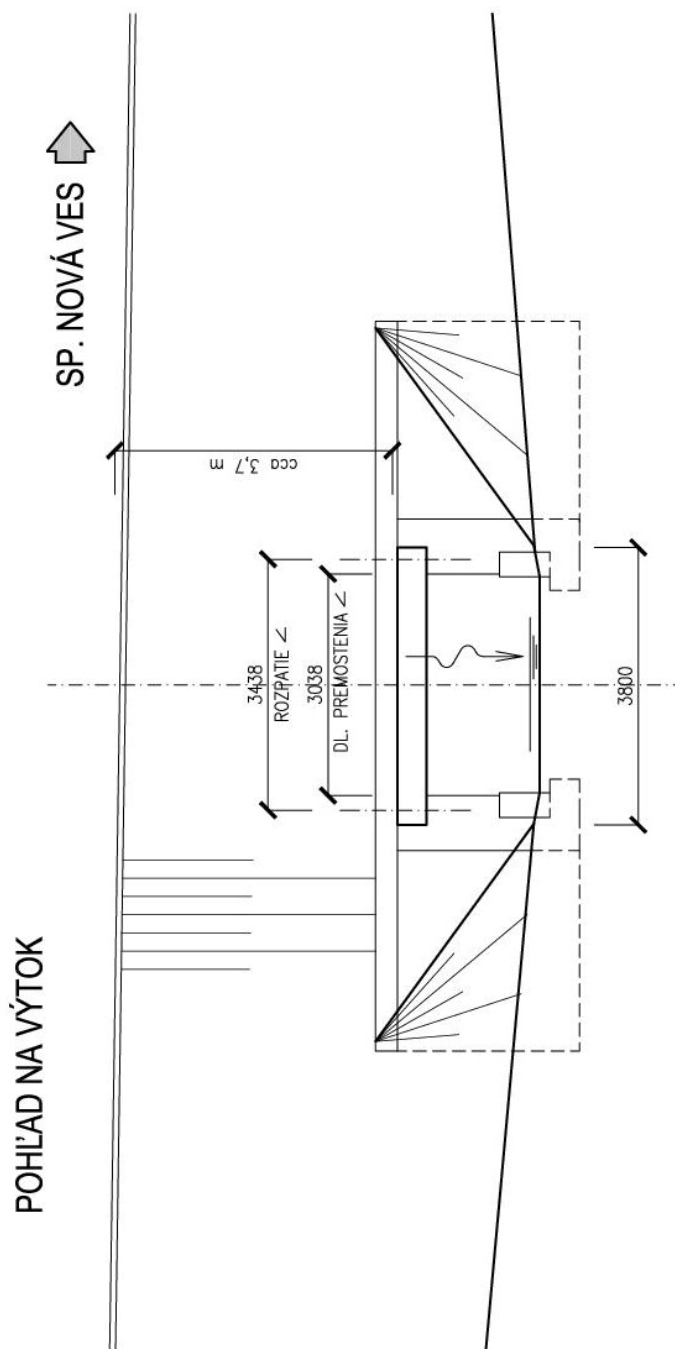
## 2 STRUČNÝ POPIS MOSTNEJ KONŠTRUKCIE

Jedná sa o most s evidenčným číslom **533-013**. Most sa nachádza na ceste č. II/533 pred obcou N. Huta a prevádza spomínanú komunikáciu ponad horský potok. Most sa nachádza v KM 40,923, bol postavený v roku 1959 (vek mosta je 56 rokov). Dĺžka premostenia je 3,25 m. V súčasnosti má mostný objekt STS stav III – dobrý. Zaťažiteľnosť mosta je uvádzaná nasledovne:  $Z_{nm} = 24,0$  t,  $Z_{vh} = 62,0$  t,  $Z_{vn} = 280,0$  t.

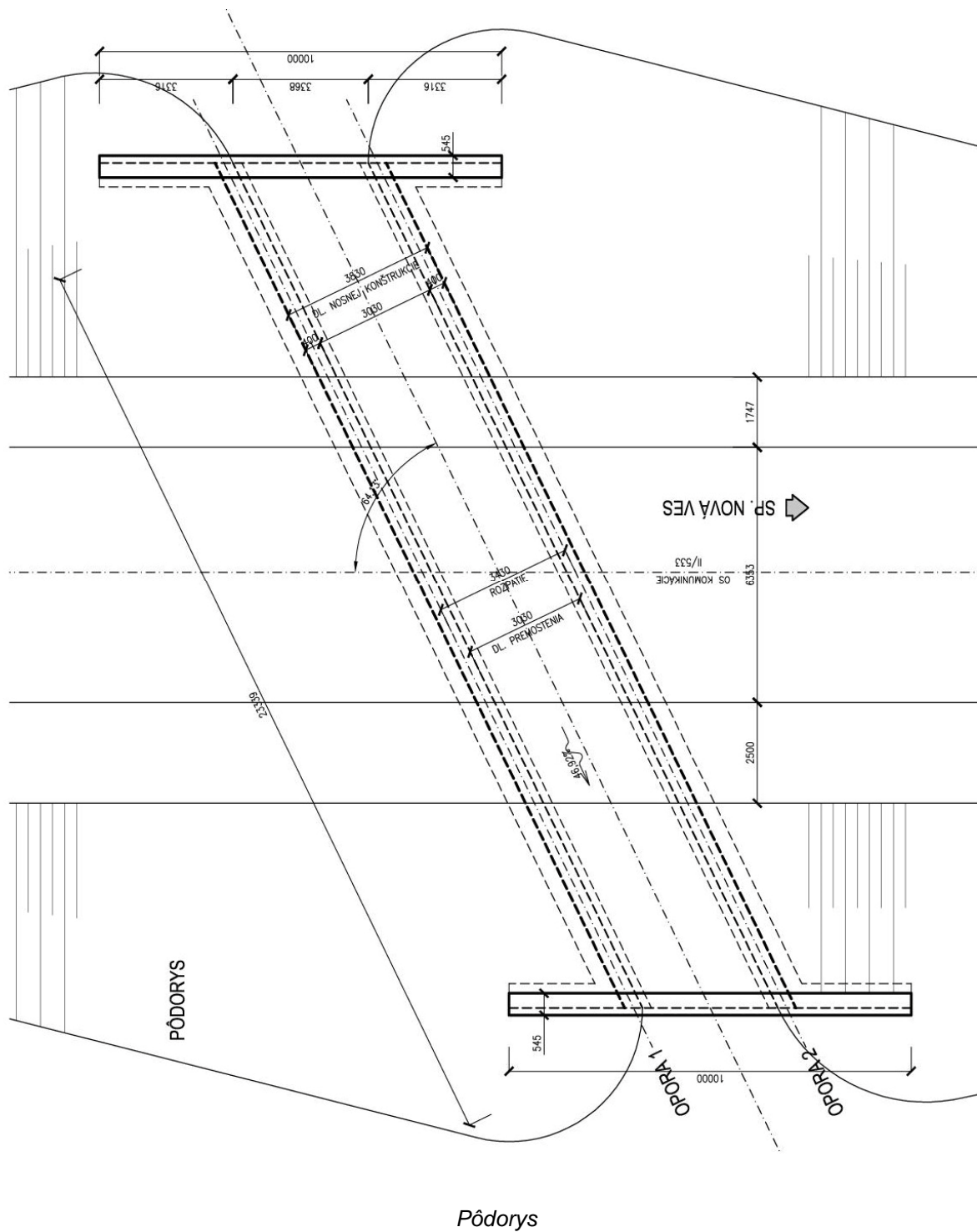
Jedná sa o jednopóľový mostný objekt tvorený železobetónovou doskou uloženou na masívnych kamenno – betónových oporách. Rozpätie dosky je 3,4 m, hrúbka dosky je 0,4 m. Most je presypaný. Výška presypávky je až 3,8 m. Priamo na opory nadväzujú kolmé krídla. Založenie spodnej stavby je pravdepodobne plošné.

V korune komunikácie sa nachádza asfaltová vozovka šírky 6,5 m. V korune sú umiestnené iba smerové stĺpiky. Most nemá zábradlie ani zvodidlo. Most nemá mostné závery ani ložiská, ŽB doska je uložená pravdepodobne na lepenke.





Pozdĺžny rez – pohľad



### 3 DIAGNOSTIKA MOSTNEJ KONŠTRUKCIE

Diagnostický prieskum bol vykonaný pracovníkmi spoločnosti DAQE Slovakia s.r.o. dňa 10.7. 2015. V čase prieskumu bolo jasno, teplota 30° C. Vzhľadom k faktu, že nebola k dispozícii projektová dokumentácia mostného objektu všetky rozmery uvádzané v diagnostike sú určené na základe ručných meraní. Spôsob založenia mosta, hrúbka opôr a krídiel nebola zisťovaná. Diagnostický prieskum (ako aj statický výpočet) sa zamerali najmä na nosnú konštrukciu mosta.

#### 3.1 Obhliadka mosta v teréne

Obhliadkou mosta boli zistené nasledovné skutočnosti:

##### **Spodná stavba:**

Povrchová vrstva betónu je zvetralá vplyvom vlhkosti a poveternostných vplyvov. Na čelách (vtok a výtok), najmä na strane výtoku (kde je klopená vozovka) je stupeň degradácie betónu vyšší. Povrchová vrstva je opadaná, popraskaná. Most bol v minulosti sanovaný cementovou omietkou. Táto sa oddeľuje a postupne odpadáva. V oporách sa nachádza viacero vlásočnicových trhlín. Tieto pravdepodobne vznikli počas sadania cestného násypu a jeho podložia. Pravidelnú výstuž opôr sa nepodarilo identifikovať. Kamenný obklad v päte opôr je v pomerne dobrom stave. Stav zakladania nebol skúmaný.

##### **Nosná konštrukcia:**

Bočné plochy dosky pod rímsami sú zvetralé, betón je opadaný a trčí betonárska výstuž. Vo vnútri tubusu je doska v pomerne dobrom stave. Lokálne dochádza k opadávaní krycej vrstvy betónu (v mieste korózie výstuže). Korózia sa lokálne odhaduje na 20-30 % plochy prierezu prútov.

##### **Mostný zvršok:**

Celoplošný rozpad betónov ríms v dôsledku pôsobenia vegetácie a zatekania.

##### **Záchytné a bezpečnostné zariadenia:**

Podľa platných STN by malo byť popri komunikácií osadené cestné zvodidlo a na rímsach ochranné zábradlie. Tieto prvky bezpečnosti chýbajú.

##### **Okolie mosta:**

Okolie mosta je neupravené, zarastené náletovou vegetáciou,, ktorá narúša betóny ríms, krídiel a okraje NK. Priestor pod mostom je pomerne čistý.



## 3.2 Nedeštruktívne skúšanie betónu – Schmidtov tvrdomer

### Metodika merania

Nedeštruktívna metóda pomocou Schmidtovho tvrdomeru bola použitá pre stanovenie pevnosti betónu v tlaku. Postup skúšok a ich vyhodnotenie bolo uskutočnené v súlade s STN 73 1373 – „Tvrdomerné metódy skúšania betónu“ a STN EN 12504-2 „Skúšanie betónu v konštrukciách. Časť 2: Nedeštruktívne skúšanie. Stanovenie tvrdosti odrazovým tvrdomerom“. Tvrdomerná skúška je skúšanie betónu meraním veľkosti predpísaného počtu zámerne vyvolaných miestnych porúch a reakcií od vyvolaného úderu a vyhodnotenie údajov. Kocková pevnosť betónu sa zistí z veľkosti odrazu úderného barana. Odraz (odskok) je meraná dĺžka vratnej dráhy úderného zariadenia prístroja (barana), ktorá je závislá na pružnej reakcii betónu. Z tejto skúšky sa dá odvodiť nielen pevnosť betónu v tlaku, ale aj ďalší významný parameter, a to rovnorodosť betónu v jednotlivých analyzovaných konštrukciách. Nevýhodou tejto metódy je odchýlka od reálnej pevnosti pri meraní. Schmidtov tvrdomer určí len nezaručenú pevnosť. Výhodou je, že pri skúšaní sa prvok vôbec neporuší, alebo sa poruší tak málo, že tým nie je ovplyvnená funkcia skúšaného telesa.

### Sledované veličiny a rozmiestnenie meracích miest

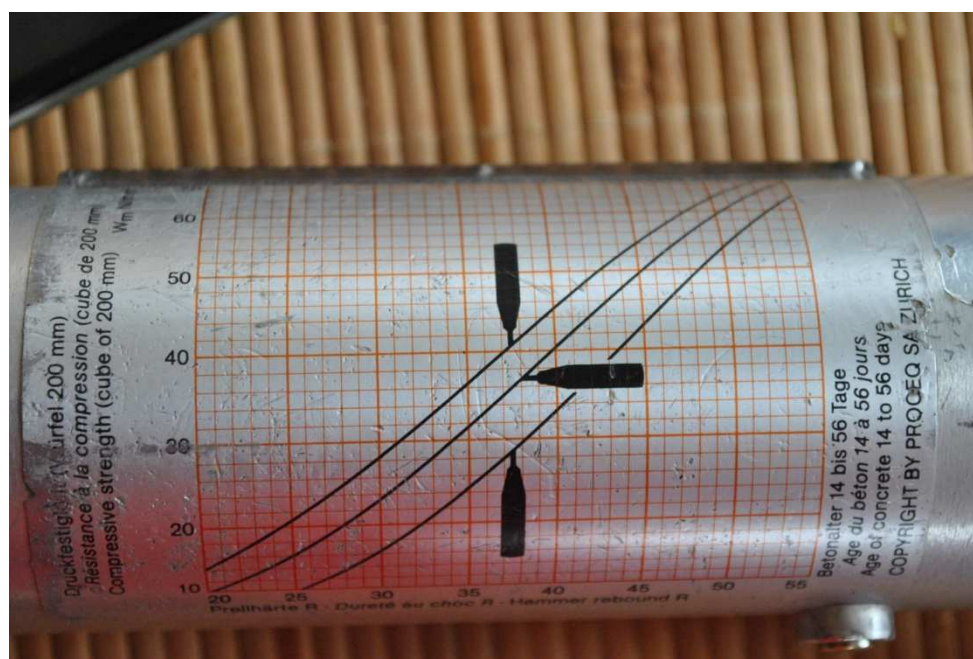
Pevnosti betónu v tlaku a rovnorodosť boli zisťované pomocou Schmidtovho tvrdomeru značky PROCEQ (typ N-34) na vopred vytipovaných miestach na konštrukcii. Skúšobné miesta o veľkosti cca 10 x 10 cm boli vybrúsené brusným kameňom do hĺbky 1-5 mm tak, aby bola zaistená rovnosť povrchu a aby skúška prebiehala na celistvej štruktúre betónu. Razník tvrdomeru bol prikladaný kolmo k skúšanému povrchu, v mieste cementového tmelu. Smer skúšania (zvisle, vodorovne) bol pri skúšaní zaznamenávaný. Jednotlivé miesta úderu boli vzdialené od kraja skúšobného telesa aj od seba navzájom minimálne 30 mm. Náraz bol vyvolávaný plynulým pohybom, na stupnici sa odčítala hodnota odskoku. Na každom skúšobnom mieste sa urobilo 6 meraní, z ktorých min. 5 musí byť platných, tj. nesmú sa líšiť od ich aritmetického priemeru o viac ako  $\pm 20\%$ . Na základe obecného kalibračného vzťahu podľa príslušného typu tvrdomera a jeho polohy pri meraní sa z hodnoty odrazu určí pevnosť betónu  $R_{be}$ . Ide o kockovú pevnosť betónu a to nezaručenú.

### Prehľad nameraných veličín

Na každom skúšobnom mieste bolo realizovaných 6 meraní, z ktorých bolo vždy najmenej 5 platných, ako požaduje norma. Vyhodnotenie výsledkov meraní Schmidtovým tvrdomerom typu N je uvedené v tab. nižšie, pričom hodnoty odrazov a pevností sú už spriemerované z daných platných meraní.



Obr. Použitie Schmidtovho tvrdomera na vybrúsenom mieste



Obr. Kalibračný graf na prevod odrazov na pevnosť betónu

Skúšané miesto			odrazy pri jednotlivých úderoch						odraz	pevnosť pri jednotlivých úderoch Rbe [MPa]						nezaručená pevnosť
označenie	popis	smer	1	2	3	4	5	6	∅	1	2	3	4	5	6	∅ Rbe [MPa]
S1	ŽB doska	↑	42	42	45	45	44	42	43,33	37	37	43	43	41	37	39,67
S2	ŽB doska	↑	39	37	36	38	35	36	36,83	32	26	28	30	25	26	27,83
S3	ŽB doska	↑	41	44	41	42	40	41	41,50	35	41	35	37	34	35	36,17
S4	opora	↑	32	32	32	34	35	33	33,00	27	27	27	30	32	28	28,50
S5	opora	↑	34	38	33	34	35	34	34,67	30	37	28	30	32	30	31,17
S6	opora	↑	40	41	42	41	41	41	41,00	41	42	44	42	42	42	42,17
S7	opora	↑	41	37	38	38	40	39	38,83	42	35	37	37	41	39	38,50
S8	opora	↑	37	39	37	35	34	35	36,17	35	39	35	32	30	32	33,83

Tab. Vyhodnotenie výsledkov meraní Schmidtovým tvrdomerom

Skúšané miesto		odraz	nezaručená pevnosť	Ø pevnosť prvku	trieda betónu podľa STN EN 206-1
označenie	popis	Ø	Ø Rbe [MPa]		
S1	ŽB doska	43,33	39,67	34,56	C25/30
S2		36,83	27,83		
S3		41,50	36,17		
S4	opora	33,00	28,50	34,83	C25/30
S5		34,67	31,17		
S6		41,00	42,17		
S6		38,83	38,50		
S7		36,17	33,83		

Tab. Zatriedenie betónov konštrukcií

### 3.3 Nedeštruktívne zisťovanie polohy a parametrov betonárskej výstuže

Pre stanovenie polohy výstuže, jej priemeru a hrúbky krycej betónovej vrstvy bol použitý prístroj PROFOMETER 5 (SN 5623-65) spoločnosti PROCEQ. PROFOMETER pracuje na princípe nedeštruktívne impulznej indukcie, čím je výrazne odolný voči vonkajším vplyvom. Z meraní je možné nedeštruktívne zistiť približnú polohu výstuže, jej priemer a hrúbku krycej betónovej vrstvy.

Princíp metódy merania spočíva v tom, že pohybom snímača prístroja po povrchu konštrukcie sa displeji prístroja sa zobrazuje hrúbka krytia výstuže. Vmieste najmenšieho krytia sa ozve zvukový signál následne sa vygeneruje odhadovaný profil výstuže.



Obr. PROFOMETER 5

Výstuž na konštrukciách bola zistená len v jednej vrstve, pretože u ďalších vrstiev dochádza k mnohým obmedzeniam a presnosť metódy klesá. V prípade potreby hlbšej analýzy konštrukcie by bolo nutné použiť špeciálne geofyzikálne metódy (seizmika, ultrazvukové presvecovanie, tomografiu). U objektov, kde nie je známa žiadna projektová dokumentácia, slúži táto metóda k určeniu všetkých parametrov, tam kde je dokumentácia k dispozícii, slúži k overeniu projektovaného stavu. Z dlhodobých skúseností sú známe dobré výsledky, predovšetkým u výstuže v prvej vrstve.

Prieskumom výstuže bolo zistené že nosníky sú vystužené prútmi výstuže podľa ČSN 73 6206 10 505 R - Ø22 mm. Miera korózie cca 15 – 20%. Na základe daného bolo do statického výpočtu uvažované s výstužou 10 425 V – Ø16 mm. Počet prútov výstuže v jednom nosníku je 10 ks (spodný rad, krytie 40 mm). Druhý rad výstuže sa nepodarilo zistiť.

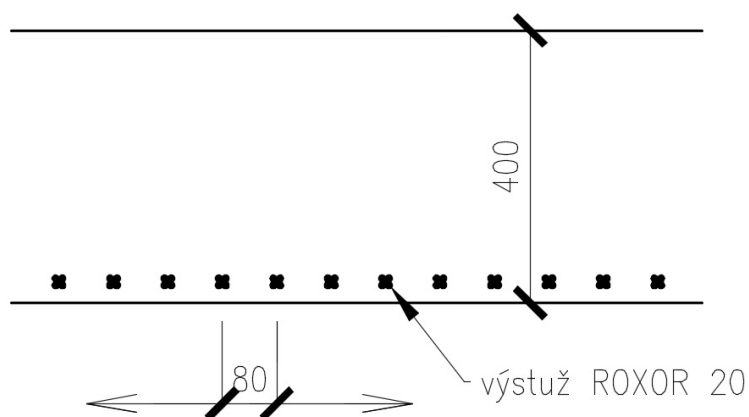


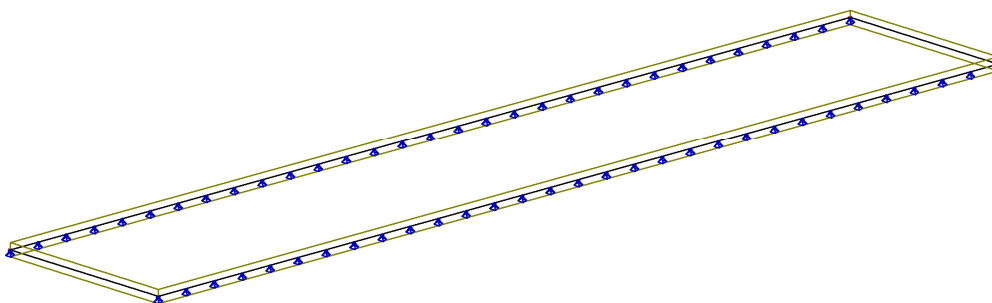
Schéma vystuženia dosky

## 4 STATICKÝ PREPOČET ZAŤEŽITEL'NOSTI

### 4.1 Úvod statického prepočtu

Statický prepočet mosta bol realizovaný v programovom prostredí SCIA ENGINEER 2010. Vytvorený bol jednoduchý model – doska uložená na neposuvných podperách. Zaťaženie bolo modelované z ohľadom na výšku násypu – z roznosom pod uhlom 45°.

#### 4.1.1 Výpočtový model



Výpočtový model mosta – priestorový pohľad

#### Materiály

Názov	Typ	Merná hmotnosť [kg/m <sup>3</sup> ]	E modul [MPa]	Poisson - nu	G modul [MPa]	Tepel. rozťažnosť [m/mK]	Charakteristická valcová pevnosť v tlaku f <sub>ck</sub> (28) [MPa]
C25/30	Betón	2500,00	3,1500e+04	0,2	1,3125e+04	0,00	25,00

#### Prvok 2D

Názov	Materiál	Hr. [mm]	Typ hrúbky	Typ	Hladina
S1	C25/30	400	konštantná	doska (90)	Hladina1

#### Líniové podpery na okraji plochy

Názov	Plošné prvky	Okraj	X	Y	Z	Rx	Ry	Rz
		Poč.	Poz x <sub>1</sub>	Poz x <sub>2</sub>				
Sle1	S1	4	Tuhá	Tuhá	Tuhá	Voľná	Voľná	Voľná
		Od začiatku	0,000	1,000				
Sle2	S1	2	Tuhá	Tuhá	Tuhá	Voľná	Voľná	Voľná
		Od začiatku	0,000	1,000				

#### 4.1.2 Zaťaženie

Vlastná váha:

- bola generovaná programom automaticky.

**Stále zaťaženia:**

- uvažované bolo zaťaženie od vozovky a betónových ríms

**Zaťaženie dopravou:**

Bolo uvažované podľa USM 1/2012 Zaťažiteľnosť mostov.

Dynamický súčiniteľ:

Neuvažuje sa (presypaná konštrukcia).

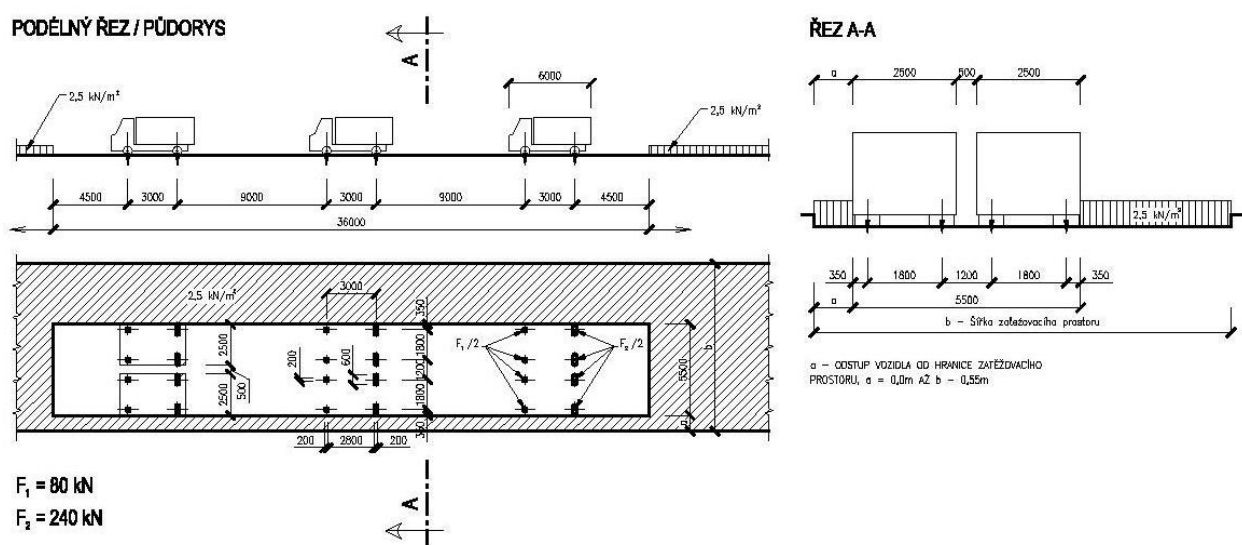


Schéma zaťaženie pre určenie normálnej zaťažiteľnosti  $Z_{nm}$

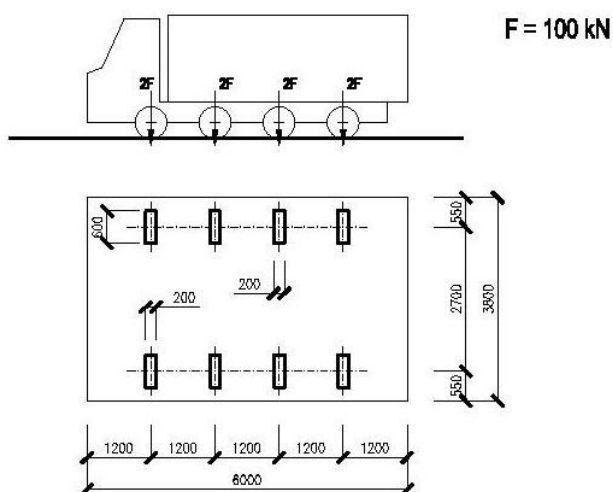
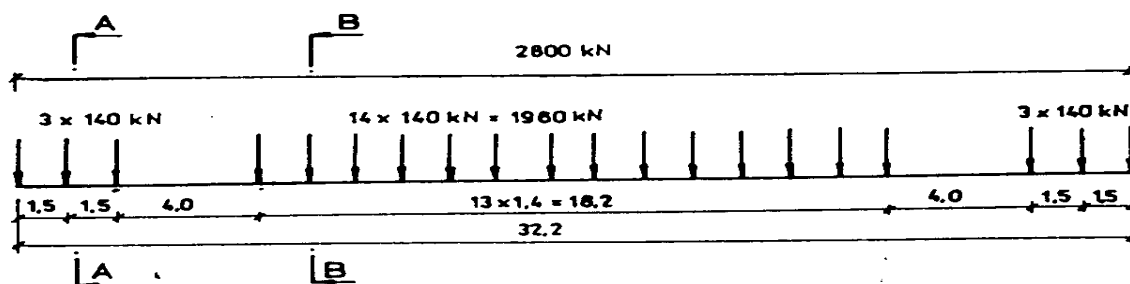
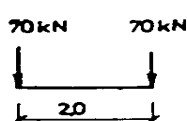


Schéma zaťaženie pre určenie výhradnej zaťažiteľnosti  $Z_{vh}$

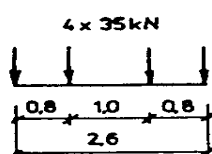
Rozměry v m



Řez A-A



Řez B-B



Dotyková plocha kol

□ 0.2 x (ve směru mostu)  
 0.4 x (napříč mostu)

Obr. 6. Sestava nápravových sil zvláštní soupravy

Schéma zaťaženie pre určenie výnimočnej zaťažiteľnosti Zv

### Zaťažovacie stavy

Názov	Popis	Typ pôsobenia	Zaťažovacia skupina	Typ zaťaženia	Spec	Smer	Dĺžka trvania	Vzorový zaťažovací stav
LC1		Stále	LG1	Vlastná tiaž		-Z		
LC2	nasyp	Stále	LG1	Štandard				
LC3	ZZ1	Premenné	LG2	Statické	Štandard		Krátkodobé	Žiadny
LC4	4NV	Premenné	LG2	Statické	Štandard		Krátkodobé	Žiadny
LC5	ZS	Premenné	LG2	Statické	Štandard		Krátkodobé	Žiadny

### Kombinácie

Názov	Typ	Zaťažovacie stavy	Súč. [-]
CO5	Lineárna - únosnosť	LC1 LC2 - nasyp	1,35 1,35
CO6	Lineárna - únosnosť	LC1 LC2 - nasyp LC3 - ZZ1	1,35 1,35 1,50
CO7	Lineárna - únosnosť	LC1 LC2 - nasyp LC4 - 4NV	1,35 1,35 1,50
CO8	Lineárna - únosnosť	LC1 LC2 - nasyp LC5 - ZS	1,35 1,35 1,50

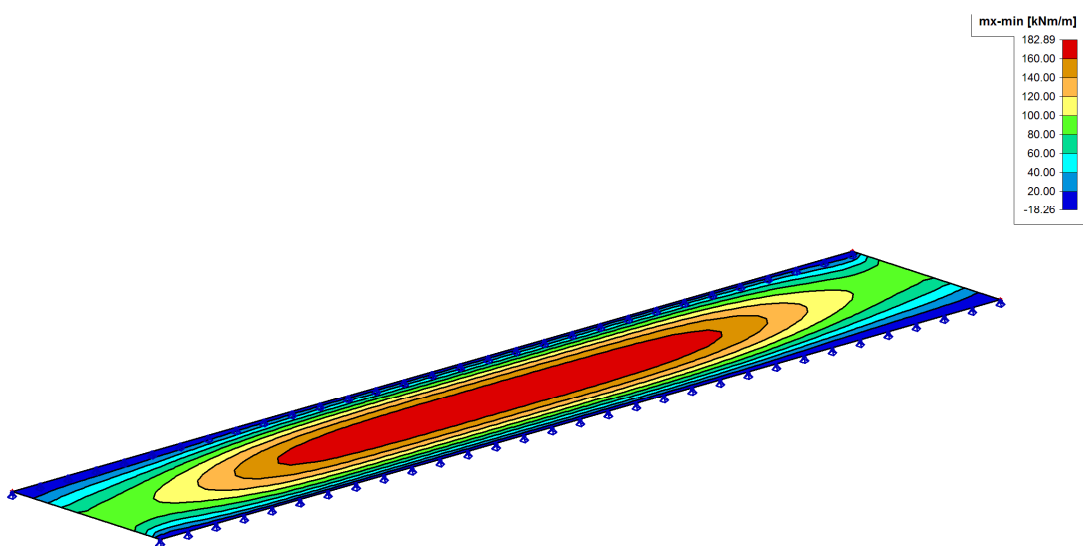
### Voľné plošné zaťaženie

Názov	Zaťažovací stav	Smer	Typ	Distribúcia	q [kN/m <sup>2</sup> ]	q1 [kN/m <sup>2</sup> ]	q2 [kN/m <sup>2</sup> ]
FF1	LC5 - ZS	Z	Sila	Rovnomerné	-10,40		
FF2	LC4 - 4NV	Z	Sila	Rovnomerné	-7,90		

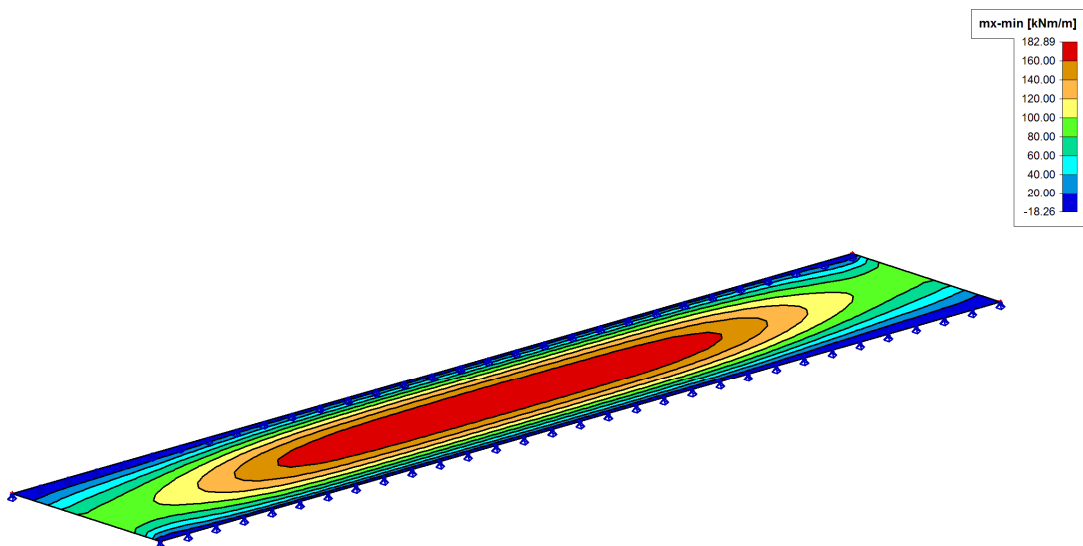


FF3	LC3 - ZZ1	Z	Sila	Rovnomerné	-5,12		
FF4	LC2 - nasyp	Z	Sila	Smerom Y		-9,50	-72,00
FF5	LC2 - nasyp	Z	Sila	Rovnomerné	-72,00		
FF6	LC2 - nasyp	Z	Sila	Smerom Y		-72,00	-9,50

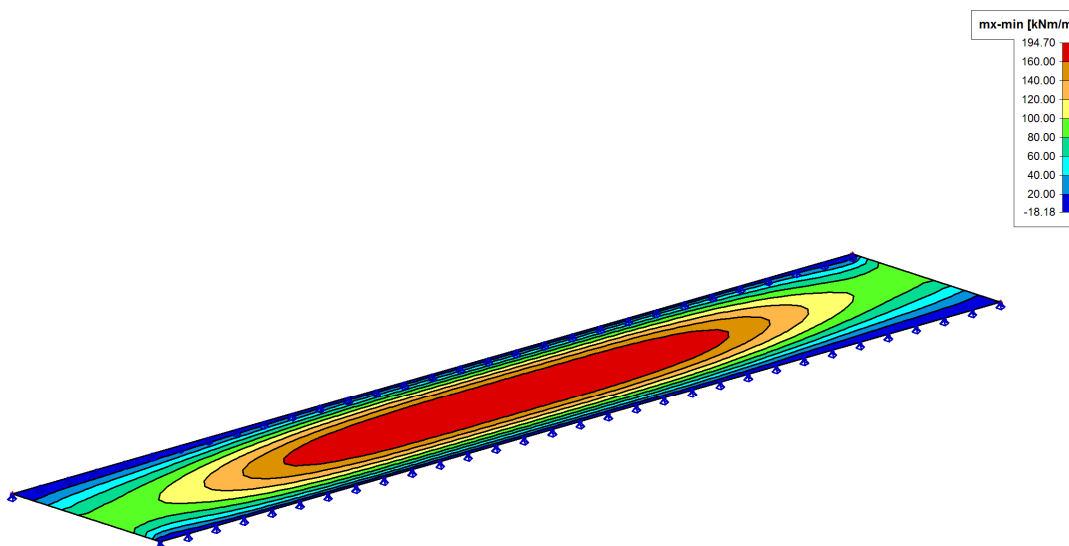
### 4.1.3 Vypočítané vnúrtorné sily



Namáhanie dosky mostovky – normálna zaťažiteľnosť



Namáhanie dosky mostovky – výhradná zaťažiteľnosť



Namáhanie dosky mostovky – výnimočná zaťažiteľnosť

#### 4.1.4 Posúdenie – výpočet zaťažiteľnosti

Postup výpočtu zaťažiteľnosti:

Normálna zaťaž.:  $Z_{nm} = ((M_u - M_q) \times 320) / M_{p,ZZ1}$

Výhradná zaťaž.:  $Z_{vh} = ((M_u - M_q) \times 800) / M_{p,4NV}$

Výnimočná zaťaž.:  $Z_{vn} = ((M_u - M_q) \times 1960) / M_{p,ZS}$

Kde:  $M_p$  – účinky dopravy pre príslušnú zaťažiteľnosť v kNm

$M_u$  – moment únosnosti nosníka v kNm

320, 800, 1960 – hodnota plnej zaťažiteľnosti v kN

$M_q$  – účinky stálych zaťažení

#### Výpočet momentu únosnosti dosky:

Zadané veličiny							
betón	C 25/30	$C_{min,b}$ (mm)	25	$\Delta C_{dev}$ (mm)	10	$n_1$ (ks)	13,33
$\gamma_c$	1,50	$C_{min,dur}$ (mm)	20	$\emptyset$ (mm)	14	$n_2$ (ks)	0,00
výstuž	10 505 (R)	$\Delta C_{dur,\gamma}$ (mm)	0	$\emptyset_{st}$ (mm)	8	$n_3$ (ks)	0,00
$\gamma_s$	1,15	$\Delta C_{dur,st}$ (mm)	0	b (m)	1,000	$\eta$	1,00
c (mm)	25	$\Delta C_{dur,add}$ (mm)	0	h (m)	0,400	$M_{Ed}$ (kNm)	0,00
a (mm)	0						

#### Krytie výstuže a plocha hlavnej ťahovej výstuže

$$C_{min} = \max(C_{min,b}; C_{min,dur} + \Delta C_{dur,\gamma} - \Delta C_{dur,st} - \Delta C_{dur,add}; 10)$$

$$C_{min} = 25 \text{ mm}$$



$$C_{st} = C_{min} + \Delta C_{dev}$$

$$C_{st} = 35 \text{ mm}$$

$$C_{nom} = C_{st} + \emptyset_{st}$$

$$C_{nom} = 43 \text{ mm}$$

$c \geq c_{nom}$	$c \geq$	43	mm	NEVYHOVUJE
	$d_1 =$	0,032	m	
$d = h - d_1$	$d =$	0,368	m	
$A_{s1} = (n_1 + n_2 + n_3) \cdot \pi \cdot \varnothing^2/4$	$A_{s1} =$	2,05E-03	m <sup>2</sup>	
$A_{s,min} = \max [(0,26 \cdot f_{ctm} \cdot b \cdot d)/f_{yk}; 0,0013 \cdot b \cdot d]$				
$A_{s,min} =$		5,08E-04	m <sup>2</sup>	



$A_{s1} \geq A_{s,min}$	$A_{s1} \geq$	5,08E-04	m <sup>2</sup>	VYHOVUJE
-------------------------	---------------	----------	----------------	----------

**Stupeň vystuženia**

$\rho_1 = A_{s1}/(b \cdot d)$	$\rho_1 =$	5,58E-03		
$\rho_{min} = 0,26 \cdot f_{ctm}/f_{yk}$	$\rho_{min} =$	1,38E-03		



$\rho_1 \geq \rho_{min}$	$\rho_1 \geq$	1,38E-03		VYHOVUJE
$f_{cd} = f_{ck}/\gamma_c$	$f_{cd} =$	16,667	MPa	
$f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s$	$f_{yd} =$	426,087	MPa	
predpoklad $f_{yd} = \sigma_{s1}$				

**Výška tlačenej vrstvy betónu**

$x = (A_{s1} \cdot f_{yd})/(\lambda \cdot b \cdot \eta \cdot f_{cd})$	$x =$	0,066	m	
$\xi_{lim} = 700/(700 + f_{yd})$	$\xi_{lim} =$	0,6216		
$\xi_{lim} \geq \xi$	$\xi_{lim} \geq$	0,1782		VYHOVUJE
$\xi \leq \xi_{max}$	$\xi \leq$	0,4500		VYHOVUJE

**Moment únosnosti**

$M_{Rd} = 0,8 \cdot x \cdot b \cdot \eta \cdot f_{cd} \cdot (d - 0,4x)$	$M_{Rd} =$	298,819	kNm	
---	------------	---------	-----	--



$M_{Rd}$	$\geq$	$M_{Ed}$		
298,819	$\geq$	0,00	kNm	VYHOVUJE

**Zaťažiteľnosť:**

Normálna zaťaž.:  $Z_{nm} = 731,075$  kN

Výhradná zaťaž.:  $Z_{vh} = 711,147$  kN

Výnimočná zaťaž.:  $Z_{vn} = 1045,78$  kN

## 5 VYHODNOTENIE A NÁVRH OPATRENÍ

### 5.1 Návrh opatrení

Na predmetnom mostnom objekte navrhujeme vykonať nasledovné opatrenia údržby, prípadne stavebné opatrenia na zlepšenie existujúce stavebno-technického stavu:

#### Okamžité opatrenia:

- Nezanedbávať pravidelnú prevádzkovú a stavebnú údržbu na mostnom objekte
- Osadiť aktuálne dopravné značenie informujúce o zaťažiteľnosti

#### Dlhodobé opatrenia:

S ohľadom na stav mostného projektant odporúča začať s prípravou účelovej rekonštrukcie mostného objektu t.j. s plánovacím, projekčným a finančným zabezpečením opravy. Oprava by mala obsahovať nasledovné práce:

#### **Nosná konštrukcia:**

- Sanácia zdegradovaných pohľadových plôch betónov
- Injektáž trhlín v betóne

#### **Spodná stavba:**

- Očistenie a sanácia zdegradovaných častí krídiel a uložných prahov
- Natretie plôch vystavených poveternostným vplyvom ochranným a hydrofóbnym náterom
- Injektáž trhlín v betóne

#### **Mostný zvršok a mostné vybavenie:**

- Vybrať existujúce rímsy a ich náhrada novými
- Osadenie zábradlia na rímsy a zvodidla do koruny komunikácie
- Vyčistiť okolie mosta od náletových krovín a vybudovať pozdĺž krídiel a ríms pás ochrannej prídlažby

### 5.2 Určenie predpokladanej ceny opravy alebo rekonštrukcie

Predbežný odhad nákladov na rekonštrukciu mostného objektu:

Plocha NK mosta:	87 m <sup>2</sup>
Jednotková cena pri podobnom rozsahu opravy:	700 €/m <sup>2</sup>
<b>Celková cena na rekonštrukciu:</b>	<b>60 900 €</b>

## 6 ZÁVER

### Vyhodnotenie z hľadiska bezpečnosti cestnej premávky:

Mostný objekt nespĺňa podmienky súčasne platných predpisov ohľadom bezpečnosti. Na moste nie sú osadené schválené ani vyhovujúce ZBZ. Taktiež prekážky proti dotyku s živým trakčným vedením nespĺňajú platné predpisy.

### Vyhodnotenie z hľadiska zaťažiteľnosti:

Zaťažiteľnosť mostného objektu je nasledovná:

<b>Normálna zať.:</b>	<b><math>Z_{nm} = 73,0</math> t</b>	
<b>Výhradná zať.:</b>	<b><math>Z_{vh} = 71,0</math> t</b>	(znížená hodnota)
<b>Výnimočná zať.:</b>	<b><math>Z_{vn} = 104,0</math> t</b>	(znížená hodnota)

Zaťažiteľnosť bola určovaná na nosnej konštrukcii mosta. Spodná stavba nebola pre nedostatok údajov posudzovaná.

### Vyhodnotenie z hľadiska stavebo-technického stavu:

V súčasnosti je most zatriedený do stupňa III. (dobrý). Projektant navrhuje daný stupeň zmeniť na stupeň IV. uspokojivý. Dôvodom je najmä rozpad NK na čelách mosta, zakorenená zeleň v betónoch ríms a krídiel a nevyhovujúce ZBZ.

V Žiline, september 2015

Ing. Lukáš Rolko

## FOTODOKUMENTÁCIA



*Vozovka na moste*



*Pohľad na stranu vtoku*



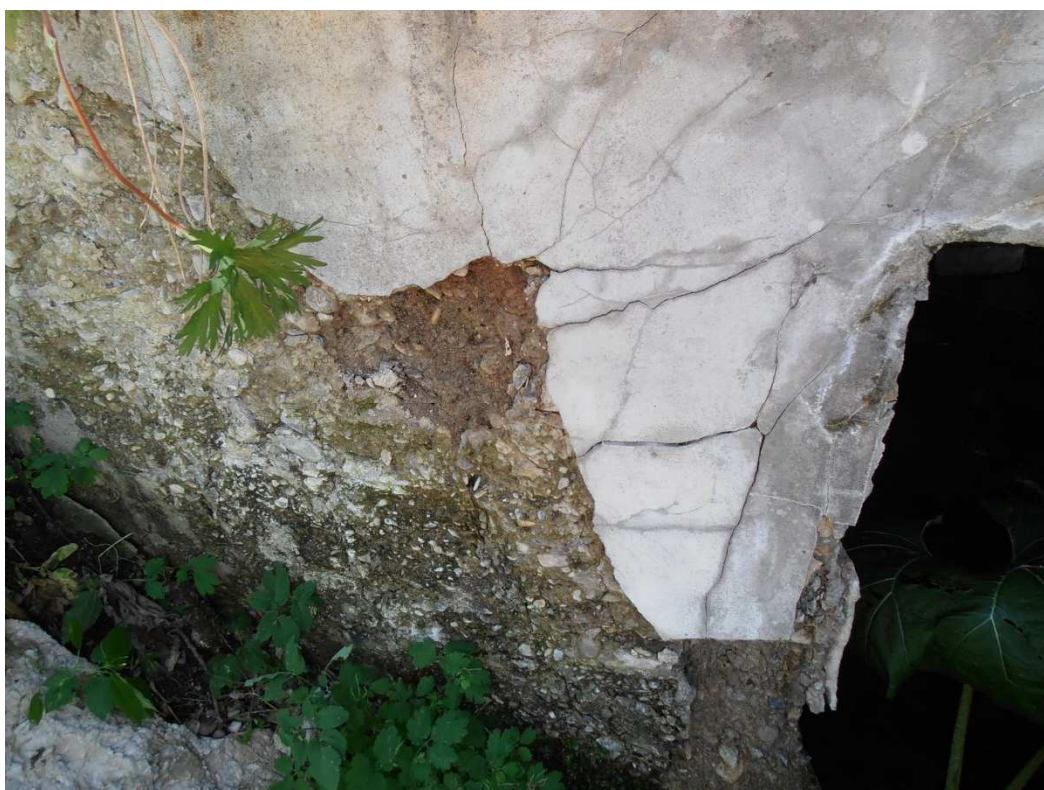
*Strana vtoku – zarastená rímsa*



*Strana výtoku – zdegradované betóny rímsy a NK*

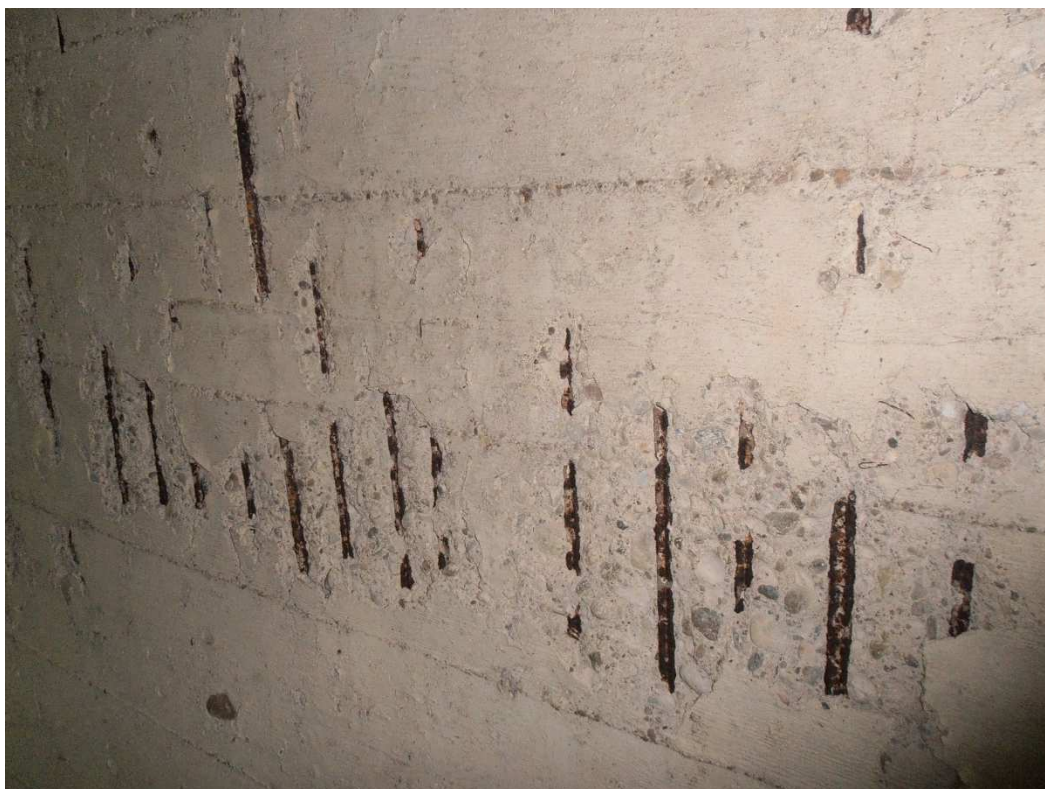


Strana výtoku – zdegradované betóny rímasy a NK



Rozpad ochrannej omietky





Nosná konštrukcia – obnažená výstuž



Pohľad na oporu č. 2



*Zvisle trhliny v betóne opôr*



*Pohľad pod most*