

MOST EV.Č. 553048-003

DIAGNOSTICKÉ ZISŤOVANIE ZÁKLADNÝCH PARAMETROV MOSTA A STATICKÝ PREPOČET ZAŤAŽITEĽNOSTI

SPRIEVODNÁ SPRÁVA MO - C

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.....	17
4.1.3	Vypočítané vnútorné sily	21
4.1.4	Posúdenie – výpočet zaťažiteľnosti.....	23
5	Vyhodnotenie a návrh opatrení.....	25
5.1	Návrh opatrení	25
5.2	Určenie predpokladanej ceny opravy alebo rekonštrukcie.....	26
6	Záver.....	26

1 ÚVOD

Cieľom úlohy bolo vypracovanie diagnostického posudku a statického prepočtu zaťažiteľnosti mostného objektu 553048-003. 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 oceľových konštrukcií. Časť 1-1: Všeobecné pravidla a pravidla pre budovy.
STN EN 1993-2	Eurokód 3. Navrhovanie oceľových konštrukcií. Časť 2: Oceľové 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

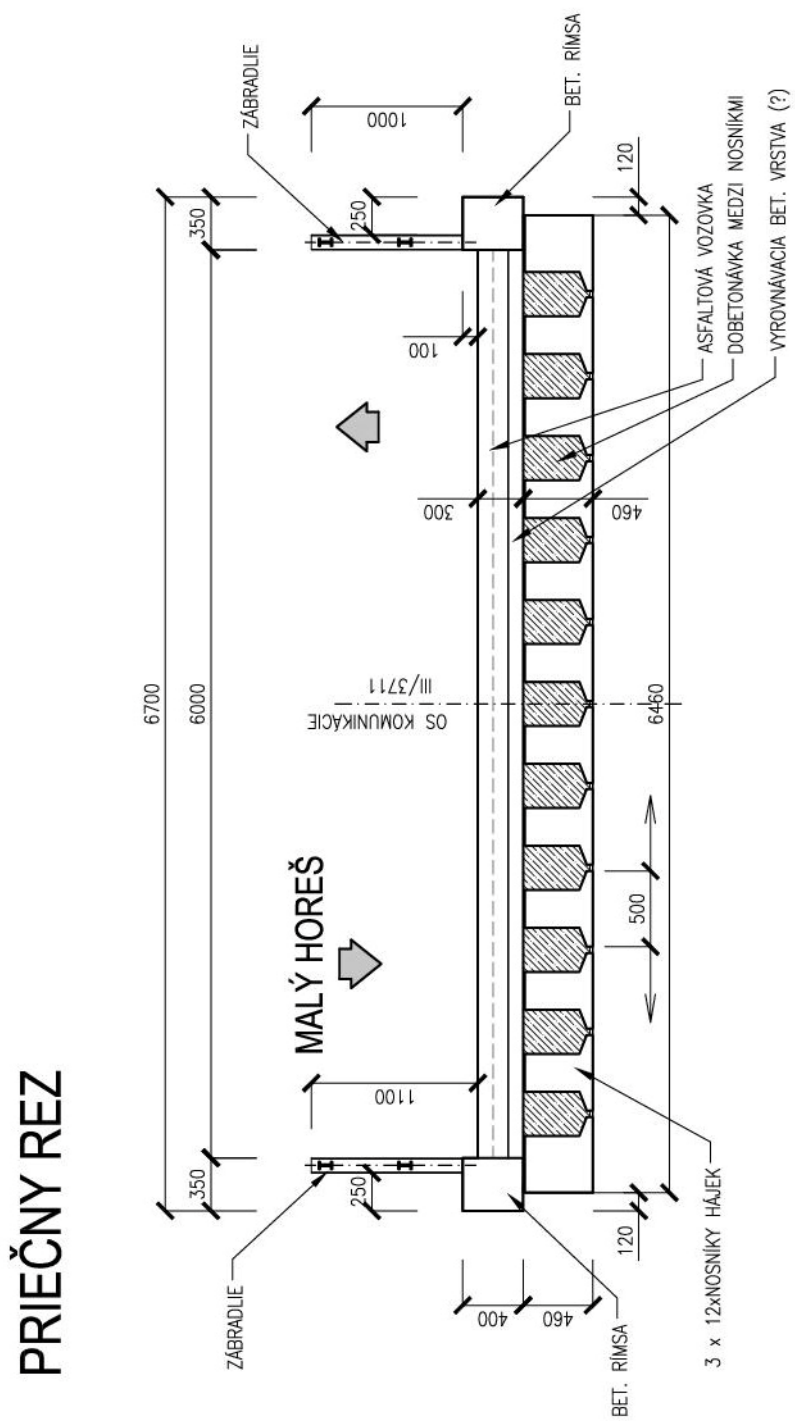
- TP 07/2012 – Zadávanie a výkon diagnostiky mostov, MDVRR SR: 2012
- TP 08/2012 - Prehliadky, údržba a opravy cestných komunikácií. Mosty, MDVRR SR: 2012
- TP 09/2012 – Katalóg porúch mostných objektov na diaľniciach, rýchlostných cestách a cestách I., II. a III. Triedy, DVRR SR: 2012
- TP SSC 03/2003 – Hodnotenia statických dôsledkov porúch mostov z prefabrikovaných nosníkov Vloššák
- USM 1/2012 – Zaťažiteľnosť mostov, MDVRR SR: 2012
- Údržba a rekonštrukcia mostov, V. Tomica, A. Sokolík, Š. Zemko

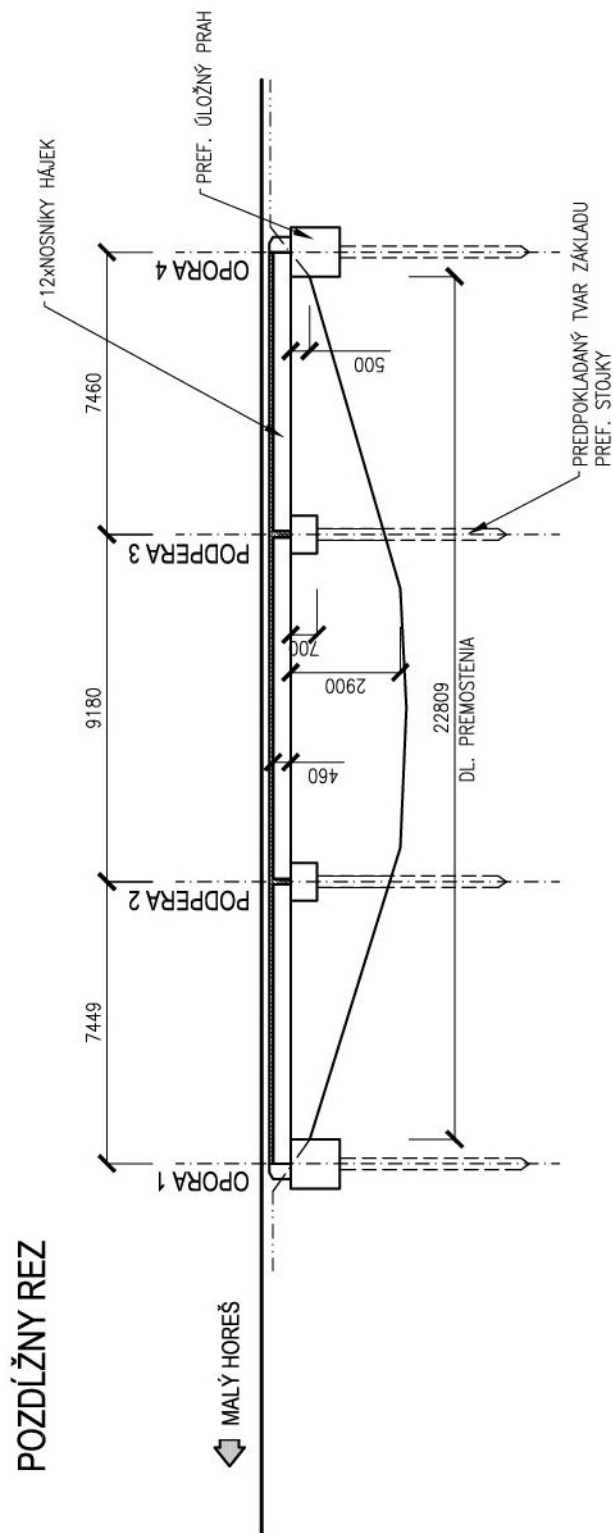
2 STRUČNÝ POPIS MOSTNEJ KONŠTRUKCIE

Jedná sa o most s evidenčným číslom **553048-003**. Most sa nachádza na ceste č. III/3711 (staré č. III/553048) a premostňuje komunikáciu ponad vodný kanál. Most sa nachádza v KM 2,2610, bol postavený v roku 1970 (vek mosta je 45 rokov). Dĺžka premostenia je 22,98 m. V súčasnosti má mostný objekt STS stav V – zlý. Zaťažiteľnosť mosta je uvádzaná nasledovne: $Z_{nm} = 16,0$ t, $Z_{vh} = 41,0$ t, $Z_{vn} = 131,0$ t.

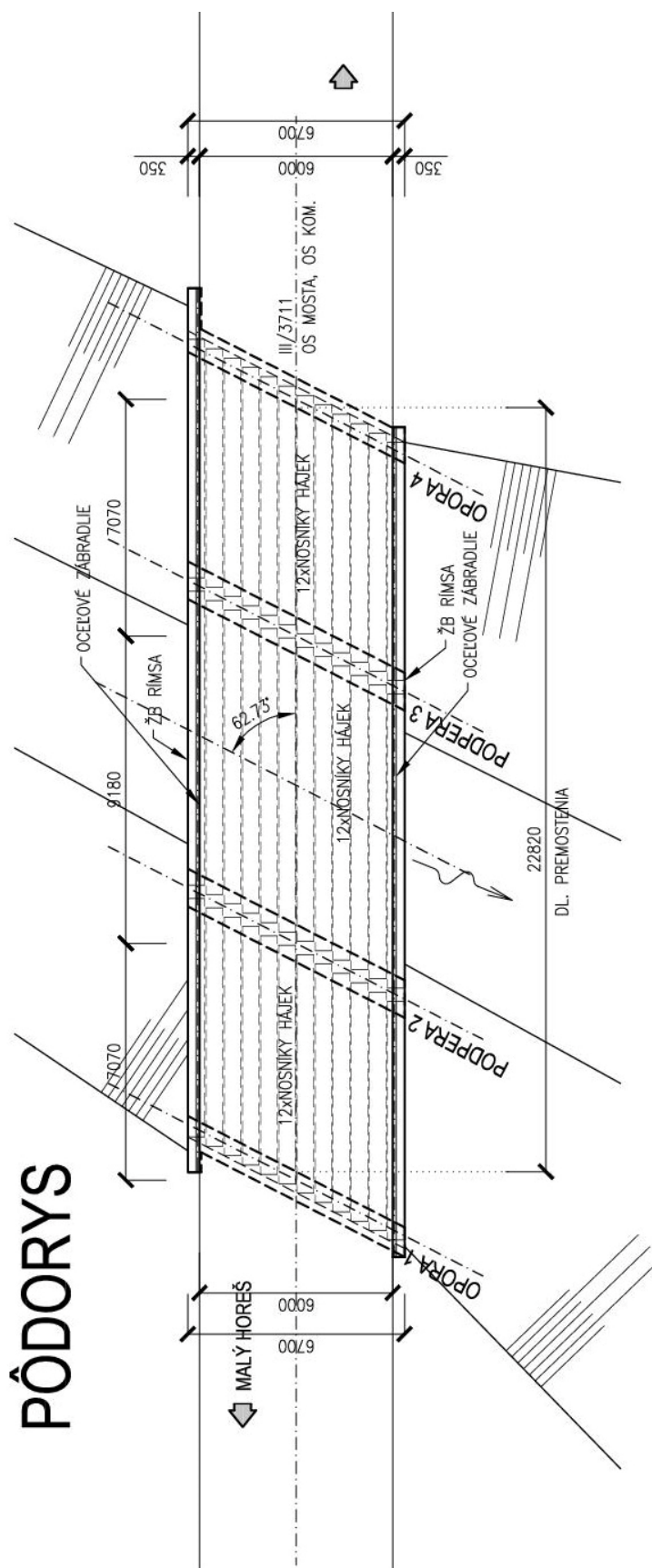
Jedná sa o trojpoľový mostný objekt z železobetónových nosníkov typu Hájek (3x 12x nosník š. = 500 mm, h = 460 mm). Dĺžky nosníkov sú atypické: 7,12 a 8,70 m. Opory aj stredové piliere sú členené. Úložné prahu sú železobetónové prefabrikované (staveniskové prefabrikáty). Piliere a pravdepodobne aj základy opôr sú tvorené štvorcovými prefabrikovanými stĺpmi (rozmer 300 x 300 mm).

Na moste sa nachádza asfaltová vozovka šírky 6,0 m. Rímky sú železobetónové monolitické. Šírka ríms je 350 mm. Do ríms je zabetónované oceľové dvojmadlové zábradlie z I profilov. Most nemá mostné závery ani ložiská – nosníky sú uložené na lepenke.





Pozdĺžny rez



Pôdorys

3 DIAGNOSTIKA MOSTNEJ KONŠTRUKCIE

Diagnostický prieskum bol vykonaný pracovníkmi spoločnosti DAQE Slovakia s.r.o. dňa 8.7. 2015. V čase prieskumu bolo jasno, teplota 28° 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:

Značne zdegradované úložné prahy. Opadávajúci betón je značne nehomogénny. Lokálne sa nachádza obnažená výstuž. Betón opôr nejavil zrejme známky rozpadu. Povrchová vrstva betónov javí celoplošne známky zvetrávania vplyvom poveternostných podmienok Na betónoch sa lokálne uchyťava vegetácia a mach. Betóny bez zjavných statických porúch. Stav založenia mosta nebol skúmaný. Opory ani piliere nejavili známky podmytia vodou.

Nosná konštrukcia:

Bočné plochy nosníkov pod rímsami sú zvetralé, ale bez zjavných statických prasklín a porúch. Viaceré nosníky majú zo spodnej časti opadanú kryciu betónovú vrstvu a obnaženú výstuž. Obnažená výstuž je plošne povrchovo skorodovaná. Miera úbytku výstuže je lokálne cca až 30%. Stav dobetonávky medzi nosníkmi nebol skúmaný.

Mostný zvršok:

Celoplošný rozpad betónov ríms. Nerovný povrch vozovky, pričom na moste sa pravdepodobne nachádza zvýšená vrstva asfaltových vrstiev (cca 200 mm).

Záchytné a bezpečnostné zariadenia:

Mostné zábradlie je bez väčšej korózie, z hľadiska jeho funkčnosti však nespĺňa platné predpisy na ZBZ mostov pozemných komunikácií.

Okolie mosta:

Okolie mosta je neupravené, zarastené náletovou vegetáciou. Priestor pod mostom je pomerne čistý. Koryto potoka bolo v čase prehliadky vysušené.

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

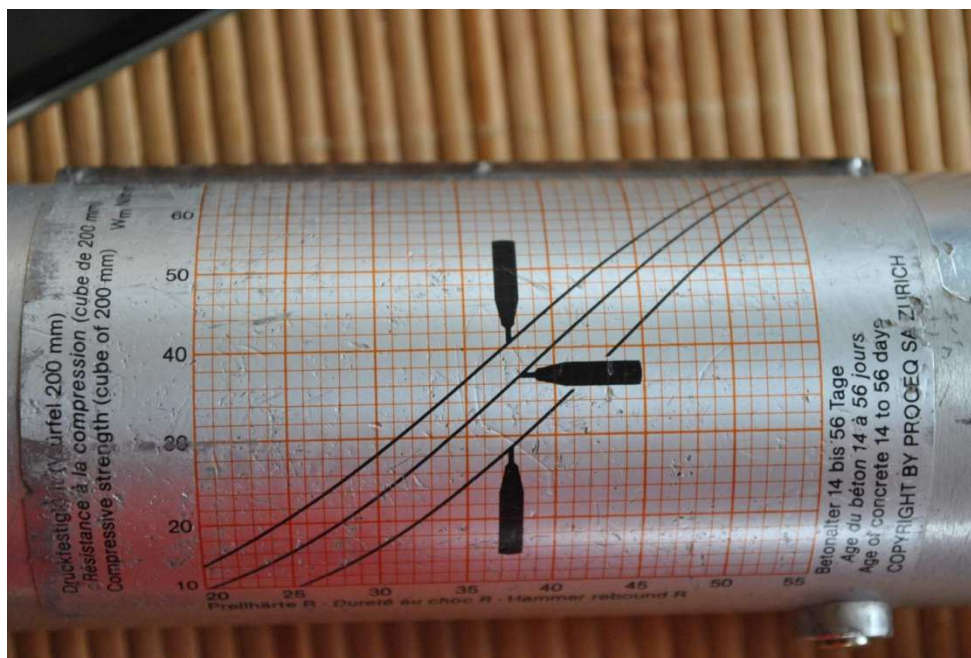
Pevnosti betónu v tlaku a rovnorodosť boli zisťované pomocou Schmidtovho tvrdomeru značky PROCEQ (typ N-34) na vopred vytipovaných miestach na nosnej konštrukcii. Skúšobné miesta o veľkosti cca 10 x 10 cm boli vybrúsené brusným kameňom do hĺbky 1-5 mm tak, aby bola zaistená rovnosť povrchu a aby skúška 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	nosník 1	↑	48	49	50	55	51	49	50,33	49	51	52	62	56	51	53,50
S2	nosník 1	↑	51	55	52	52	53	55	53,00	54	53	56	43	58	62	54,33
S3	nosník 1	↑	50	51	52	45	47	48	48,83	52	54	56	43	47	49	50,17
S4	nosník 2	↑	55	51	54	53	48	51	52,00	62	54	60	58	49	54	56,17
S5	nosník 2	↑	47	49	52	52	52	50	50,33	48	51	56	56	56	52	53,17
S6	nosník 2	↑	54	55	54	52	55	50	53,33	60	62	60	56	62	52	58,67
S7	ÚP piliera	→	31	32	33	29	28	31	30,67	25	27	28	22	21	25	24,67
S8	ÚP piliera	→	32	31	28	28	30	30	29,83	27	25	21	21	24	24	23,67
S9	ÚP piliera	→	38	35	31	33	33	35	34,17	37	32	25	28	28	32	30,33
S10	pilier	→	32	33	40	35	33	33	34,33	27	28	41	32	28	28	30,67
S11	pilier	→	40	42	38	40	40	37	39,50	41	44	38	41	41	35	40,00
S12	pilier	→	33	35	38	36	38	35	35,83	28	32	37	33	37	32	33,17
S13	opora	→	28	29	31	30	28	32	29,67	21	22	25	24	21	27	23,33
S14	opora	→	29	29	29	29	31	31	29,67	22	22	22	22	25	25	23,00
S15	opora	→	30	29	33	31	32	30	30,83	24	22	28	25	27	24	25,00

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	nosník 1	50,33	53,50	52,67	C40/50
S2		53,00	54,33		
S3		48,83	50,17		
S4	nosník 2	52,00	56,17	56,00	C40/50
S5		50,33	53,17		
S6		53,33	58,67		
S7	ÚP piliera	30,67	24,67	26,22	C20/25
S8		29,83	23,67		
S9		34,17	30,33		
S10	pilier	34,33	30,67	34,61	C25/30
S11		39,50	40,00		
S12		35,83	33,17		
S13	opora	29,67	23,33	23,78	C20/25
S14		29,67	23,00		
S15		30,83	25,00		

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.

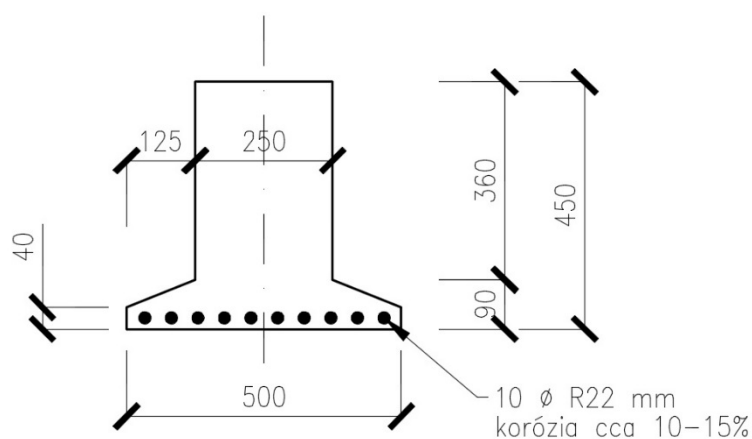
Princíp metódy merania spočíva v tom, že pohybom snímača prístroja po povrchu konštrukcie sa displeji prístroja sa zobrazuje hrúbka krytia výstuže. Vmieste najmenšieho krytia sa ozve zvukový signál následne sa vygeneruje odhadovaný profil výstuže.



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 - Ø20 mm. Počet prútov výstuže v jednom nosníku je 10 ks (spodný rad, krytie 40 mm). Druhý rad výstuže sa nepodarilo zistiť.

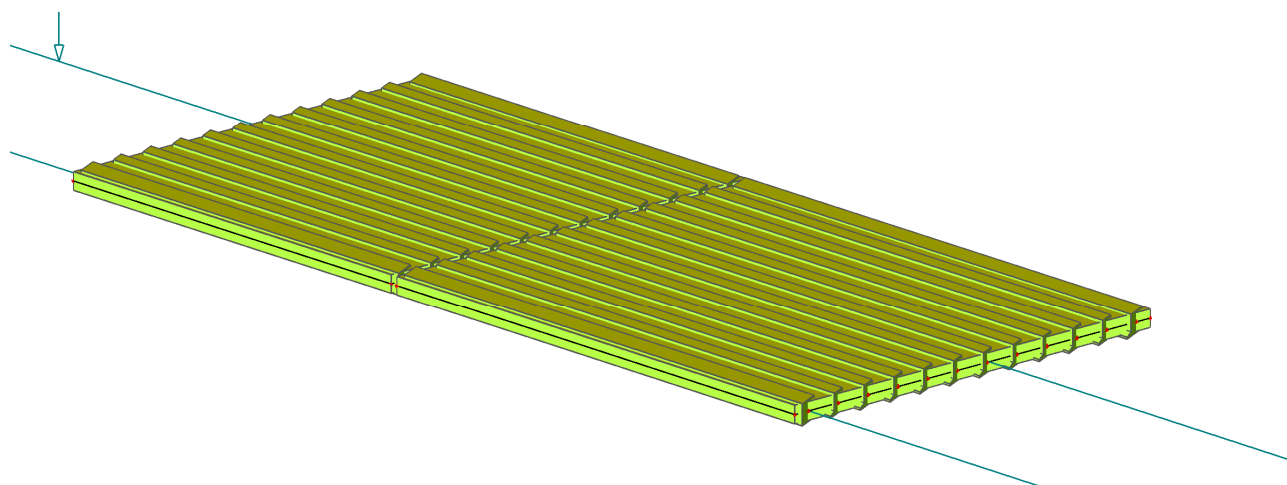


4 STATICKÝ PREPOČET ZAŤEŽITEL'NOSTI

4.1 Úvod statického prepočtu

Statický prepočet mosta bol realizovaný v programovom prostredí SCIA ENGINEER 2010. Modelované bolo jedno krajné a prostredné pole mosta. Model bol vytvorený ako tenká doska vystužená rebrami – nosníky Hájek. Hrúbka a tuhosť dosky boli zvolené tak, aby reprezentovali dobetonávku medzi nosníkmi. Uloženie na oporách bolo modelované ako nepohyblivé kĺbové. Zaťaženia boli modelované ako voľné plošné.

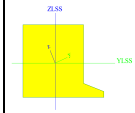
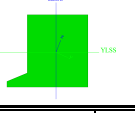
4.1.1 Výpočtový model



Výpočtový model mosta – priestorový pohľad

Prierezy

Názov	Hájek stred		
Typ	Všeobecný prierez		
Materiálová položka	C30/37		
Výroba	všeobecný		
Vzper y-y, z-z	c		c
Výpočet MKP	x		
Obrázok			
A [m ²]	1,2875e-01		
A y, z [m ²]	1,2875e-01	1,2875e-01	

l y, z [m ⁴]	2,4232e-03	1,1295e-03
l w [m ⁶], t [m ⁴]	0,0000e+00	2,5693e-03
Wel y, z [m ³]	9,7283e-03	4,5180e-03
Wpl y, z [m ³]	1,5497e-02	9,9477e-03
d y, z [mm]	0	0
c YLSS, ZLSS [mm]	0	-24
alfa [deg]	0,00	
AL [m ² /m]	1,8192e+00	
Názov	Hajek kraj 1	
Typ	Všeobecný prierez	
Materiálová položka	C30/37	
Výroba	všeobecný	
Vzper y-y, z-z	c	c
Výpočet MKP	x	
Obrázok		
A [m ²]	1,7679e-01	
A y, z [m ²]	1,7679e-01	1,7679e-01
l y, z [m ⁴]	3,2818e-03	2,2876e-03
l YLSS, ZLSS [m ⁴]	3,1291e-03	2,4404e-03
l w [m ⁶], t [m ⁴]	0,0000e+00	6,1043e-03
Wel y, z [m ³]	1,0354e-02	8,0984e-03
Wpl y, z [m ³]	2,0484e-02	1,7089e-02
d y, z [mm]	0	0
c YLSS, ZLSS [mm]	-51	-9
alfa [deg]	23,08	
IYZLSS [m ⁴]	-3,5856e-04	
AL [m ² /m]	1,8592e+00	
Názov	Hajek kraj 2	
Typ	Všeobecný prierez	
Materiálová položka	C30/37	
Výroba	všeobecný	
Vzper y-y, z-z	c	c
Výpočet MKP	x	
Obrázok		
A [m ²]	1,7679e-01	
A y, z [m ²]	1,7679e-01	1,7679e-01
l y, z [m ⁴]	3,2818e-03	2,2876e-03
l YLSS, ZLSS [m ⁴]	3,1291e-03	2,4404e-03
l w [m ⁶], t [m ⁴]	0,0000e+00	6,1043e-03
Wel y, z [m ³]	1,0354e-02	8,0984e-03
Wpl y, z [m ³]	2,0484e-02	1,7089e-02
d y, z [mm]	0	0
c YLSS, ZLSS [mm]	51	-9
alfa [deg]	-23,08	
IYZLSS [m ⁴]	3,5856e-04	
AL [m ² /m]	1,8592e+00	

Materiály

Názov	Typ	Merná hmotnosť [kg/m ³]	E modul [MPa]	Poisson - nu	G modul [MPa]	Tepel. rozťažnosť [m/mK]	Charakteristická valcová pevnosť v tlaku fck(28) [MPa]
C30/37	Betón	2500,00	3,2800e+04	0,2	1,3667e+04	0,00	30,00
C16/20*	Betón	1162,00	2,3000e+04	0,2	9,5833e+03	0,00	16,00

Uzol

Názov	Súr. X [m]	Súr. Y [m]	Súr. Z [m]
N1	0,000	0,000	0,000
N2	6,821	0,000	0,000
N3	10,151	6,460	0,000
N4	3,329	6,460	0,000
N5	6,945	0,000	0,000
N6	15,491	0,000	0,000
N7	18,821	6,460	0,000
N8	10,274	6,460	0,000
N9	0,129	0,250	0,000
N10	6,950	0,250	0,000
N11	0,408	0,792	0,000
N12	7,229	0,792	0,000
N13	0,687	1,333	0,000
N14	7,509	1,333	0,000
N15	0,967	1,875	0,000
N16	7,788	1,875	0,000
N17	1,246	2,417	0,000
N18	8,067	2,417	0,000
N19	1,525	2,959	0,000
N20	8,346	2,959	0,000
N21	1,804	3,501	0,000
N22	8,626	3,501	0,000
N23	2,084	4,043	0,000
N24	8,905	4,043	0,000
N25	2,363	4,584	0,000
N26	9,184	4,584	0,000
N27	2,642	5,126	0,000
N28	9,463	5,126	0,000
N29	2,921	5,668	0,000
N30	9,743	5,668	0,000
N31	3,201	6,210	0,000
N32	10,022	6,210	0,000
N33	7,074	0,250	0,000
N34	15,620	0,250	0,000
N35	7,353	0,792	0,000
N36	15,899	0,792	0,000
N37	7,632	1,333	0,000
N38	16,179	1,333	0,000
N39	7,911	1,875	0,000
N40	16,458	1,875	0,000
N41	8,191	2,417	0,000
N42	16,737	2,417	0,000
N43	8,470	2,959	0,000
N44	17,016	2,959	0,000
N45	8,749	3,501	0,000
N46	17,296	3,501	0,000
N47	9,028	4,043	0,000
N48	17,575	4,043	0,000
N49	9,308	4,584	0,000
N50	17,854	4,584	0,000
N51	9,587	5,126	0,000
N52	18,133	5,126	0,000
N53	9,866	5,668	0,000
N54	18,412	5,668	0,000
N55	10,145	6,210	0,000
N56	18,692	6,210	0,000
N57	-5,000	0,250	0,000
N58	25,000	0,250	0,000
N59	-5,000	3,530	0,000
N60	30,000	3,530	0,000

Prvok 1D

Názov	Prierez	Dĺžka [m]	Tvar	Poč. uzol	Konc. uzol	Typ	FEM typ	Hladina
B1	Hajek kraj 1 - Všeobecný prierez	6,821	Čiara	N9	N10	rebro dosky (92)	štandard	Hajek
B2	Hajek stred - Všeobecný prierez	6,821	Čiara	N11	N12	rebro dosky (92)	štandard	Hajek
B3	Hajek stred - Všeobecný prierez	6,821	Čiara	N13	N14	rebro dosky (92)	štandard	Hajek
B4	Hajek stred - Všeobecný prierez	6,821	Čiara	N15	N16	rebro dosky (92)	štandard	Hajek
B5	Hajek stred - Všeobecný prierez	6,821	Čiara	N17	N18	rebro dosky (92)	štandard	Hajek
B6	Hajek stred - Všeobecný prierez	6,821	Čiara	N19	N20	rebro dosky (92)	štandard	Hajek
B7	Hajek stred - Všeobecný prierez	6,821	Čiara	N21	N22	rebro dosky (92)	štandard	Hajek
B8	Hajek stred - Všeobecný prierez	6,821	Čiara	N23	N24	rebro dosky (92)	štandard	Hajek
B9	Hajek stred - Všeobecný prierez	6,821	Čiara	N25	N26	rebro dosky (92)	štandard	Hajek
B10	Hajek stred - Všeobecný prierez	6,821	Čiara	N27	N28	rebro dosky (92)	štandard	Hajek
B11	Hajek stred - Všeobecný prierez	6,821	Čiara	N29	N30	rebro dosky (92)	štandard	Hajek
B12	Hajek kraj 2 - Všeobecný prierez	6,821	Čiara	N31	N32	rebro dosky (92)	štandard	Hajek
B13	Hajek kraj 1 - Všeobecný prierez	8,546	Čiara	N33	N34	rebro dosky (92)	štandard	Hajek
B14	Hajek stred - Všeobecný prierez	8,546	Čiara	N35	N36	rebro dosky (92)	štandard	Hajek
B15	Hajek stred - Všeobecný prierez	8,546	Čiara	N37	N38	rebro dosky (92)	štandard	Hajek
B16	Hajek stred - Všeobecný prierez	8,546	Čiara	N39	N40	rebro dosky (92)	štandard	Hajek
B17	Hajek stred - Všeobecný prierez	8,546	Čiara	N41	N42	rebro dosky (92)	štandard	Hajek
B18	Hajek stred - Všeobecný prierez	8,546	Čiara	N43	N44	rebro dosky (92)	štandard	Hajek
B19	Hajek stred - Všeobecný prierez	8,546	Čiara	N45	N46	rebro dosky (92)	štandard	Hajek
B20	Hajek stred - Všeobecný prierez	8,546	Čiara	N47	N48	rebro dosky (92)	štandard	Hajek
B21	Hajek stred - Všeobecný prierez	8,546	Čiara	N49	N50	rebro dosky (92)	štandard	Hajek
B22	Hajek stred - Všeobecný prierez	8,546	Čiara	N51	N52	rebro dosky (92)	štandard	Hajek
B23	Hajek stred - Všeobecný prierez	8,546	Čiara	N53	N54	rebro dosky (92)	štandard	Hajek
B24	Hajek kraj 2 - Všeobecný prierez	8,546	Čiara	N55	N56	rebro dosky (92)	štandard	Hajek

Prvok 2D

Názov	Materiál	Hr. [mm]	Typ hrúbky	Typ	Hladina
S1	C16/20*	380	konštantná	doska (90)	Dosky
S2	C16/20*	380	konštantná	doska (90)	Dosky

Podpery v uzle

Názov	Uzol	Systém	Typ	X	Y	Z	Rx	Ry	Rz
Sn1	N9	GSS	Štandard	Tuhá	Tuhá	Tuhá	Voľná	Voľná	Voľná
Sn2	N11	GSS	Štandard	Tuhá	Tuhá	Tuhá	Voľná	Voľná	Voľná
Sn3	N13	GSS	Štandard	Tuhá	Tuhá	Tuhá	Voľná	Voľná	Voľná
Sn4	N15	GSS	Štandard	Tuhá	Tuhá	Tuhá	Voľná	Voľná	Voľná

Sn5	N17	GSS	Štandard	Tuhá	Tuhá	Tuhá	Voľná	Voľná	Voľná
Sn6	N19	GSS	Štandard	Tuhá	Tuhá	Tuhá	Voľná	Voľná	Voľná
Sn7	N21	GSS	Štandard	Tuhá	Tuhá	Tuhá	Voľná	Voľná	Voľná
Sn8	N23	GSS	Štandard	Tuhá	Tuhá	Tuhá	Voľná	Voľná	Voľná
Sn9	N25	GSS	Štandard	Tuhá	Tuhá	Tuhá	Voľná	Voľná	Voľná
Sn10	N27	GSS	Štandard	Tuhá	Tuhá	Tuhá	Voľná	Voľná	Voľná
Sn11	N29	GSS	Štandard	Tuhá	Tuhá	Tuhá	Voľná	Voľná	Voľná
Sn12	N31	GSS	Štandard	Tuhá	Tuhá	Tuhá	Voľná	Voľná	Voľná
Sn13	N10	GSS	Štandard	Tuhá	Tuhá	Tuhá	Voľná	Voľná	Voľná
Sn14	N33	GSS	Štandard	Tuhá	Tuhá	Tuhá	Voľná	Voľná	Voľná
Sn15	N12	GSS	Štandard	Tuhá	Tuhá	Tuhá	Voľná	Voľná	Voľná
Sn16	N14	GSS	Štandard	Tuhá	Tuhá	Tuhá	Voľná	Voľná	Voľná
Sn17	N16	GSS	Štandard	Tuhá	Tuhá	Tuhá	Voľná	Voľná	Voľná
Sn18	N18	GSS	Štandard	Tuhá	Tuhá	Tuhá	Voľná	Voľná	Voľná
Sn19	N20	GSS	Štandard	Tuhá	Tuhá	Tuhá	Voľná	Voľná	Voľná
Sn20	N22	GSS	Štandard	Tuhá	Tuhá	Tuhá	Voľná	Voľná	Voľná
Sn21	N35	GSS	Štandard	Tuhá	Tuhá	Tuhá	Voľná	Voľná	Voľná
Sn22	N37	GSS	Štandard	Tuhá	Tuhá	Tuhá	Voľná	Voľná	Voľná
Sn23	N39	GSS	Štandard	Tuhá	Tuhá	Tuhá	Voľná	Voľná	Voľná
Sn24	N41	GSS	Štandard	Tuhá	Tuhá	Tuhá	Voľná	Voľná	Voľná
Sn25	N43	GSS	Štandard	Tuhá	Tuhá	Tuhá	Voľná	Voľná	Voľná
Sn26	N45	GSS	Štandard	Tuhá	Tuhá	Tuhá	Voľná	Voľná	Voľná
Sn27	N24	GSS	Štandard	Tuhá	Tuhá	Tuhá	Voľná	Voľná	Voľná
Sn28	N26	GSS	Štandard	Tuhá	Tuhá	Tuhá	Voľná	Voľná	Voľná
Sn29	N28	GSS	Štandard	Tuhá	Tuhá	Tuhá	Voľná	Voľná	Voľná
Sn30	N30	GSS	Štandard	Tuhá	Tuhá	Tuhá	Voľná	Voľná	Voľná
Sn31	N32	GSS	Štandard	Tuhá	Tuhá	Tuhá	Voľná	Voľná	Voľná
Sn32	N47	GSS	Štandard	Tuhá	Tuhá	Tuhá	Voľná	Voľná	Voľná
Sn33	N49	GSS	Štandard	Tuhá	Tuhá	Tuhá	Voľná	Voľná	Voľná
Sn34	N51	GSS	Štandard	Tuhá	Tuhá	Tuhá	Voľná	Voľná	Voľná
Sn35	N53	GSS	Štandard	Tuhá	Tuhá	Tuhá	Voľná	Voľná	Voľná
Sn36	N55	GSS	Štandard	Tuhá	Tuhá	Tuhá	Voľná	Voľná	Voľná
Sn37	N34	GSS	Štandard	Tuhá	Tuhá	Tuhá	Voľná	Voľná	Voľná
Sn38	N36	GSS	Štandard	Tuhá	Tuhá	Tuhá	Voľná	Voľná	Voľná
Sn39	N38	GSS	Štandard	Tuhá	Tuhá	Tuhá	Voľná	Voľná	Voľná
Sn40	N40	GSS	Štandard	Tuhá	Tuhá	Tuhá	Voľná	Voľná	Voľná
Sn41	N42	GSS	Štandard	Tuhá	Tuhá	Tuhá	Voľná	Voľná	Voľná
Sn42	N44	GSS	Štandard	Tuhá	Tuhá	Tuhá	Voľná	Voľná	Voľná
Sn43	N46	GSS	Štandard	Tuhá	Tuhá	Tuhá	Voľná	Voľná	Voľná
Sn44	N48	GSS	Štandard	Tuhá	Tuhá	Tuhá	Voľná	Voľná	Voľná
Sn45	N50	GSS	Štandard	Tuhá	Tuhá	Tuhá	Voľná	Voľná	Voľná
Sn46	N52	GSS	Štandard	Tuhá	Tuhá	Tuhá	Voľná	Voľná	Voľná
Sn47	N54	GSS	Štandard	Tuhá	Tuhá	Tuhá	Voľná	Voľná	Voľná
Sn48	N56	GSS	Štandard	Tuhá	Tuhá	Tuhá	Voľná	Voľná	Voľná

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:

Normálna a výhradná zaťažiteľnosť (pole 1): $\delta = 1 / (0,95 - (1,4 \times L_1)^{-0,6}) = 1 / (0,95 - (1,4 \times 7,07)^{-0,6}) = 1,43$

Normálna a výhradná zaťažiteľnosť (pole 1): $\delta = 1 / (0,95 - (1,4 \times L_2)^{-0,6}) = 1 / (0,95 - (1,4 \times 9,18)^{-0,6}) = 1,36$

Výnimočná zaťažiteľnosť: $\delta = 1,05$

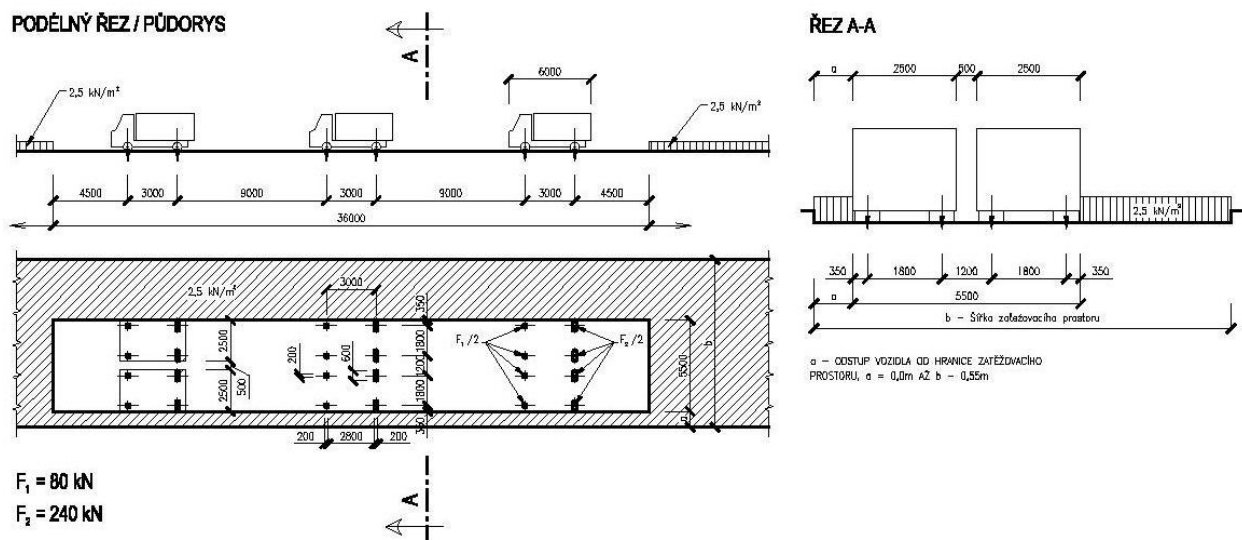


Schéma zaťaženia pre určenie normálnej zaťažiteľnosti Z_{nm}

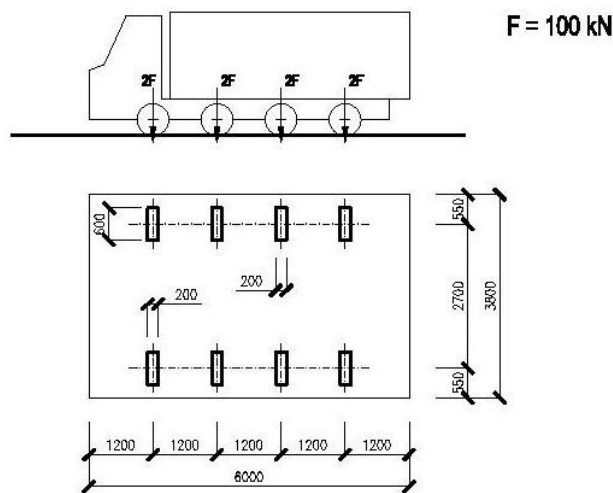
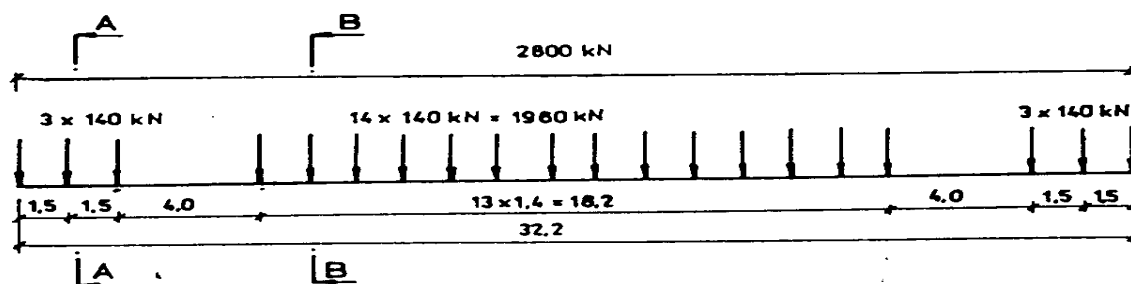
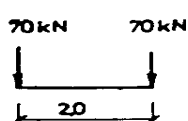


Schéma zaťaženia pre určenie výhradnej zaťažiteľnosti Z_{vh}

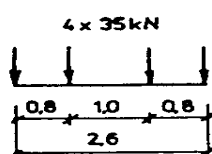
Rozměry v m



Řez A-A



Řez B-B



Dotyková plocha kol

□ ⊗ × (ve směru mostu)
 □ ⊗ × (napříč mostu)

Obr. 6. Sestava nápravových sil zvláštní soupravy

Schéma zaťaženia pre určenie výnimočnej zaťažiteľnosti Z_v

Zaťažovacie stavy

Názov	Popis	Typ pôsobenia	Zaťažovacia skupina	Typ zaťaženia	Spec	Smer	Dĺžka trvania
LC1		Stále	LG1	Vlastná tiaž		-Z	
LC2	prislusenstvo	Stále	LG1	Štandard			
LC12	TR1/ZZ1-2rad/4.50	Premenné	LG2	Statické	Štandard		Krátkodobé
LC13	TR1/ZZ1-2rad/5.00	Premenné	LG2	Statické	Štandard		Krátkodobé
LC14	TR1/ZZ1-2rad/5.50	Premenné	LG2	Statické	Štandard		Krátkodobé
LC15	TR1/ZZ1-2rad/6.00	Premenné	LG2	Statické	Štandard		Krátkodobé
LC16	TR1/ZZ1-2rad/6.50	Premenné	LG2	Statické	Štandard		Krátkodobé
LC17	TR1/ZZ1-2rad/7.00	Premenné	LG2	Statické	Štandard		Krátkodobé
LC18	TR1/ZZ1-2rad/7.50	Premenné	LG2	Statické	Štandard		Krátkodobé
LC19	TR1/ZZ1-2rad/8.00	Premenné	LG2	Statické	Štandard		Krátkodobé
LC20	TR1/ZZ1-2rad/8.50	Premenné	LG2	Statické	Štandard		Krátkodobé
LC21	TR1/ZZ1-2rad/9.00	Premenné	LG2	Statické	Štandard		Krátkodobé
LC22	TR1/ZZ1-2rad/9.50	Premenné	LG2	Statické	Štandard		Krátkodobé
LC23	TR1/ZZ1-2rad/10.00	Premenné	LG2	Statické	Štandard		Krátkodobé
LC24	TR1/ZZ1-2rad/10.50	Premenné	LG2	Statické	Štandard		Krátkodobé
LC25	TR1/ZZ1-2rad/11.00	Premenné	LG2	Statické	Štandard		Krátkodobé
LC26	TR1/ZZ1-2rad/11.50	Premenné	LG2	Statické	Štandard		Krátkodobé
LC27	TR1/ZZ1-2rad/12.00	Premenné	LG2	Statické	Štandard		Krátkodobé
LC28	TR1/ZZ1-2rad/12.50	Premenné	LG2	Statické	Štandard		Krátkodobé
LC29	TR1/ZZ1-2rad/13.00	Premenné	LG2	Statické	Štandard		Krátkodobé
LC30	TR1/ZZ1-2rad/13.50	Premenné	LG2	Statické	Štandard		Krátkodobé
LC31	TR1/ZZ1-2rad/14.00	Premenné	LG2	Statické	Štandard		Krátkodobé
LC32	TR1/ZZ1-2rad/14.50	Premenné	LG2	Statické	Štandard		Krátkodobé

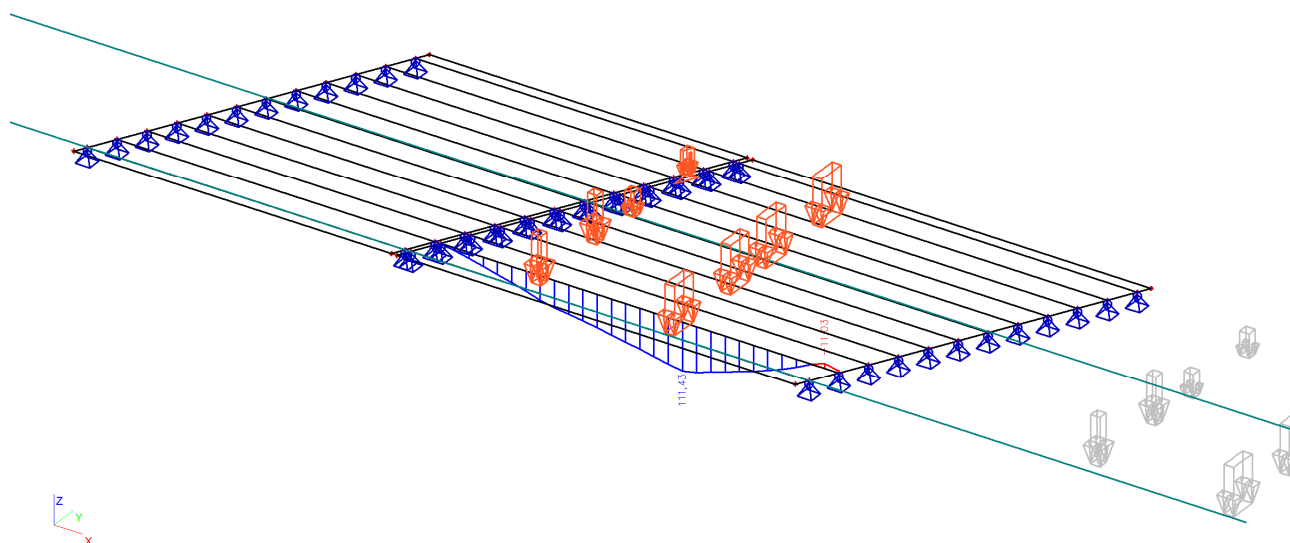
LC33	TR1/ZZ1-2rad/15.00	Premenné	LG2	Statické	Štandard		Krátkodobé
LC34	TR1/ZZ1-2rad/15.50	Premenné	LG2	Statické	Štandard		Krátkodobé
LC35	TR1/ZZ1-2rad/16.00	Premenné	LG2	Statické	Štandard		Krátkodobé
LC36	TR1/ZZ1-2rad/16.50	Premenné	LG2	Statické	Štandard		Krátkodobé
LC37	TR1/ZZ1-2rad/17.00	Premenné	LG2	Statické	Štandard		Krátkodobé
LC38	TR1/ZZ1-2rad/17.50	Premenné	LG2	Statické	Štandard		Krátkodobé
LC50	TR1/4NV-A/5.50	Premenné	LG2	Statické	Štandard		Krátkodobé
LC51	TR1/4NV-A/6.00	Premenné	LG2	Statické	Štandard		Krátkodobé
LC52	TR1/4NV-A/6.50	Premenné	LG2	Statické	Štandard		Krátkodobé
LC53	TR1/4NV-A/7.00	Premenné	LG2	Statické	Štandard		Krátkodobé
LC54	TR1/4NV-A/7.50	Premenné	LG2	Statické	Štandard		Krátkodobé
LC55	TR1/4NV-A/8.00	Premenné	LG2	Statické	Štandard		Krátkodobé
LC56	TR1/4NV-A/8.50	Premenné	LG2	Statické	Štandard		Krátkodobé
LC57	TR1/4NV-A/9.00	Premenné	LG2	Statické	Štandard		Krátkodobé
LC58	TR1/4NV-A/9.50	Premenné	LG2	Statické	Štandard		Krátkodobé
LC59	TR1/4NV-A/10.00	Premenné	LG2	Statické	Štandard		Krátkodobé
LC60	TR1/4NV-A/10.50	Premenné	LG2	Statické	Štandard		Krátkodobé
LC61	TR1/4NV-A/11.00	Premenné	LG2	Statické	Štandard		Krátkodobé
LC62	TR1/4NV-A/11.50	Premenné	LG2	Statické	Štandard		Krátkodobé
LC63	TR1/4NV-A/12.00	Premenné	LG2	Statické	Štandard		Krátkodobé
LC64	TR1/4NV-A/12.50	Premenné	LG2	Statické	Štandard		Krátkodobé
LC65	TR1/4NV-A/13.00	Premenné	LG2	Statické	Štandard		Krátkodobé
LC66	TR1/4NV-A/13.50	Premenné	LG2	Statické	Štandard		Krátkodobé
LC67	TR1/4NV-A/14.00	Premenné	LG2	Statické	Štandard		Krátkodobé
LC68	TR1/4NV-A/14.50	Premenné	LG2	Statické	Štandard		Krátkodobé
LC69	TR1/4NV-A/15.00	Premenné	LG2	Statické	Štandard		Krátkodobé
LC70	TR1/4NV-A/15.50	Premenné	LG2	Statické	Štandard		Krátkodobé
LC71	TR1/4NV-A/16.00	Premenné	LG2	Statické	Štandard		Krátkodobé
LC72	TR1/4NV-A/16.50	Premenné	LG2	Statické	Štandard		Krátkodobé
LC73	TR1/4NV-A/17.00	Premenné	LG2	Statické	Štandard		Krátkodobé
LC74	TR1/4NV-A/17.50	Premenné	LG2	Statické	Štandard		Krátkodobé
LC75	TR1/4NV-A/18.00	Premenné	LG2	Statické	Štandard		Krátkodobé
LC76	TR1/4NV-A/18.50	Premenné	LG2	Statické	Štandard		Krátkodobé
LC77	TR1/4NV-A/19.00	Premenné	LG2	Statické	Štandard		Krátkodobé
LC78	TR1/4NV-A/19.50	Premenné	LG2	Statické	Štandard		Krátkodobé
LC79	TR2/ZS STN/0.00	Premenné	LG2	Statické	Štandard		Krátkodobé
LC80	TR2/ZS STN/0.50	Premenné	LG2	Statické	Štandard		Krátkodobé
LC81	TR2/ZS STN/1.00	Premenné	LG2	Statické	Štandard		Krátkodobé
LC82	TR2/ZS STN/1.50	Premenné	LG2	Statické	Štandard		Krátkodobé
LC83	TR2/ZS STN/2.00	Premenné	LG2	Statické	Štandard		Krátkodobé
LC84	TR2/ZS STN/2.50	Premenné	LG2	Statické	Štandard		Krátkodobé
LC85	TR2/ZS STN/3.00	Premenné	LG2	Statické	Štandard		Krátkodobé
LC86	TR2/ZS STN/3.50	Premenné	LG2	Statické	Štandard		Krátkodobé
LC87	TR2/ZS STN/4.00	Premenné	LG2	Statické	Štandard		Krátkodobé
LC88	TR2/ZS STN/4.50	Premenné	LG2	Statické	Štandard		Krátkodobé
LC89	TR2/ZS STN/5.00	Premenné	LG2	Statické	Štandard		Krátkodobé
LC90	TR2/ZS STN/5.50	Premenné	LG2	Statické	Štandard		Krátkodobé
LC91	TR2/ZS STN/6.00	Premenné	LG2	Statické	Štandard		Krátkodobé

LC92	TR2/ZS STN/6.50	Premenné	LG2	Statické	Štandard		Krátkodobé
LC93	TR2/ZS STN/7.00	Premenné	LG2	Statické	Štandard		Krátkodobé
LC94	TR2/ZS STN/7.50	Premenné	LG2	Statické	Štandard		Krátkodobé
LC95	TR2/ZS STN/8.00	Premenné	LG2	Statické	Štandard		Krátkodobé
LC96	TR2/ZS STN/8.50	Premenné	LG2	Statické	Štandard		Krátkodobé
LC97	TR2/ZS STN/9.00	Premenné	LG2	Statické	Štandard		Krátkodobé
LC98	TR2/ZS STN/9.50	Premenné	LG2	Statické	Štandard		Krátkodobé
LC99	TR2/ZS STN/10.00	Premenné	LG2	Statické	Štandard		Krátkodobé
LC100	TR2/ZS STN/10.50	Premenné	LG2	Statické	Štandard		Krátkodobé
LC101	TR2/ZS STN/11.00	Premenné	LG2	Statické	Štandard		Krátkodobé
LC102	TR2/ZS STN/11.50	Premenné	LG2	Statické	Štandard		Krátkodobé
LC103	TR2/ZS STN/12.00	Premenné	LG2	Statické	Štandard		Krátkodobé
LC104	TR2/ZS STN/12.50	Premenné	LG2	Statické	Štandard		Krátkodobé
LC105	TR2/ZS STN/13.00	Premenné	LG2	Statické	Štandard		Krátkodobé
LC106	TR2/ZS STN/13.50	Premenné	LG2	Statické	Štandard		Krátkodobé
LC107	TR2/ZS STN/14.00	Premenné	LG2	Statické	Štandard		Krátkodobé
LC108	TR2/ZS STN/14.50	Premenné	LG2	Statické	Štandard		Krátkodobé
LC109	TR2/ZS STN/15.00	Premenné	LG2	Statické	Štandard		Krátkodobé
LC110	TR2/ZS STN/15.50	Premenné	LG2	Statické	Štandard		Krátkodobé
LC111	TR2/ZS STN/16.00	Premenné	LG2	Statické	Štandard		Krátkodobé
LC112	TR2/ZS STN/16.50	Premenné	LG2	Statické	Štandard		Krátkodobé
LC113	TR2/ZS STN/17.00	Premenné	LG2	Statické	Štandard		Krátkodobé
LC114	TR2/ZS STN/17.50	Premenné	LG2	Statické	Štandard		Krátkodobé

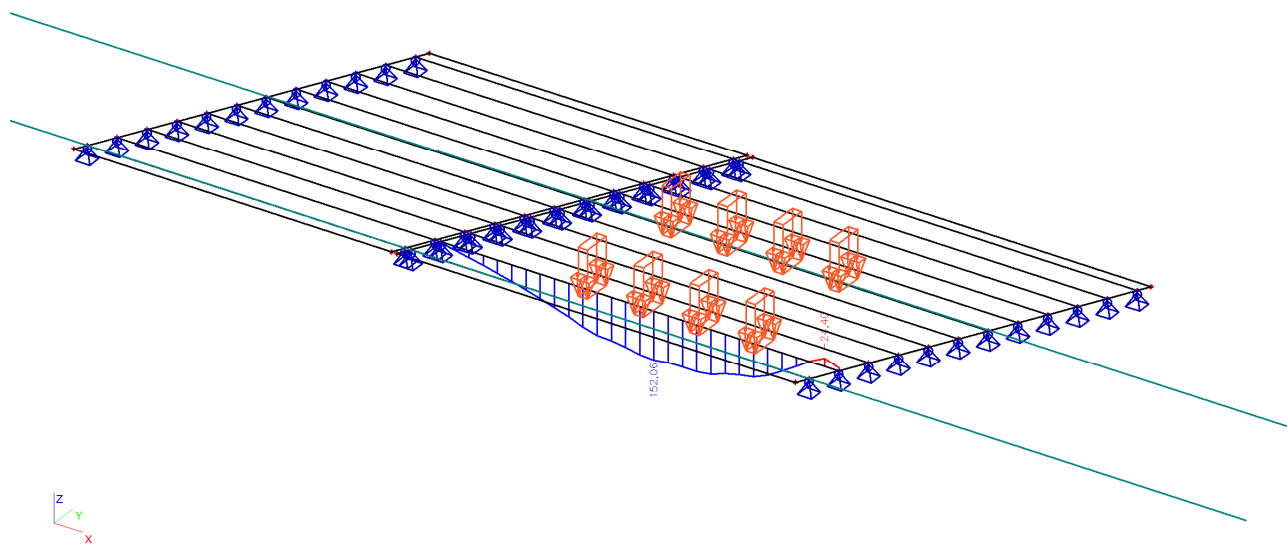
Zaťažovacie skupiny

Názov	Zaťaženie	Špecifikácia	koef. 2
LG1	Stále		
LG2	Premenné	Výberová	Kat G : vozidlo >30kN

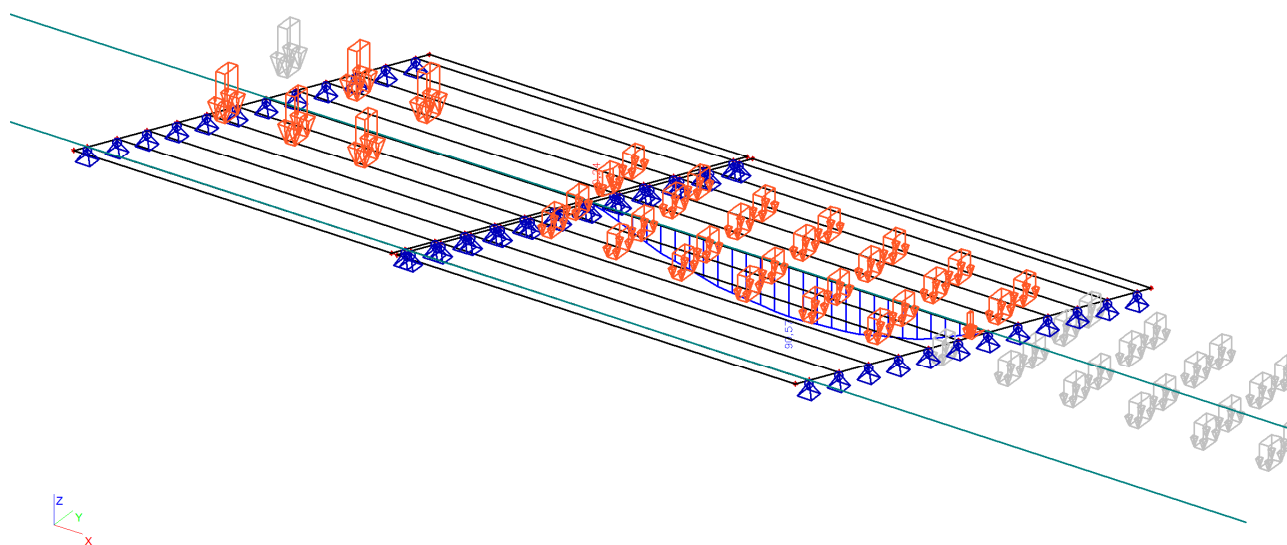
4.1.3 Vypočítané vnúrtorné sily



Postavenie zaťaženia a najviac namáhaný nosník – normálna zaťažiteľnosť



Postavenie zaťaženia a najviac namáhaný nosník – výhradná zaťažiteľnosť



Postavenie zaťaženia a najviac namáhaný nosník – výnimočná zaťažiteľnosť

Prehľad vypočítaných vnútorných síl

Pole 1,3 - char. hodnoty				
Nosík:	N1	N2	N3	N7
Vl. váha	36,40	36,75	35,71	33,66
Príslušenstvo	26,80	26,79	25,75	23,76
ZZ1	83,10	85,62	77,27	82,81
4NV	113,34	114,60	104,41	81,77

ZS	38,56	42,27	46,04	69,97
----	-------	-------	-------	-------

Pole 2 - char. hodnoty				
Nosík:	N1	N2	N3	N7
VI. váha	56,93	57,50	56,44	53,90
Príslušenstvo	41,49	41,84	40,65	36,36
ZZ1	108,49	111,43	102,98	106,51
4NV	150,12	152,06	140,64	114,63
ZS	68,72	72,96	76,16	90,57

Pole 1,3 - výp. hodnoty				
Nosík:	N1	N2	N3	N7
VI. váha	49,14	49,61	48,21	45,44
Príslušenstvo	36,18	36,17	34,76	32,08
ZZ1	231,08	237,35	219,35	226,87
4NV	322,01	326,17	301,67	245,88
ZS	108,23	114,91	119,95	142,65

Pole 2 - výp. hodnoty				
Nosík:	N1	N2	N3	N7
VI. váha	76,86	77,63	76,19	72,77
Príslušenstvo	56,01	56,48	54,88	49,09
ZZ1	221,32	227,32	210,08	217,28
4NV	306,24	310,20	286,91	233,85
ZS	170,47	180,99	188,92	224,67

4.1.4 Posúdenie – výpočet zaťažiteľnosti

Postup výpočtu zaťažiteľnosti:

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

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

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

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 nosníka:

Zadané veličiny							
betón	C 40/50	$C_{min,b}$ (mm)	25	ΔC_{dev} (mm)	10	n_1 (ks)	10,00
γ_c	1,50	$C_{min,dur}$ (mm)	20	\emptyset (mm)	20	n_2 (ks)	0,00
výstuž	10 425 (V)	$\Delta C_{dur,\gamma}$ (mm)	0	\emptyset_{st} (mm)	8	n_3 (ks)	0,00
γ_s	1,15	$\Delta C_{dur,st}$ (mm)	0	b (m)	0,500	η	1,00
c (mm)	40	$\Delta C_{dur,add}$ (mm)	0	h (m)	0,450	M_{Ed} (kNm)	0,00
a (mm)	0						

Krytie výstuže a plocha hlavnej ťahovej výstuže

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

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



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

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

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

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

$$C \geq C_{nom}$$

$$c \geq 43 \text{ mm} \quad \text{NEVYHOVUJE}$$

$$d = h - d_1$$

$$d_1 = 0,050 \text{ m}$$

$$d = 0,400 \text{ m}$$

$$A_{s1} = (n_1 + n_2 + n_3) \cdot \pi \cdot \emptyset^2/4$$

$$A_{s1} = 3,14E-03 \text{ m}^2$$

$$A_{s,min} = \max [(0,26 \cdot f_{ctm} \cdot b \cdot d)/f_{yk}; 0,0013 \cdot b \cdot d]$$

$$A_{s,min} = 3,71E-04 \text{ m}^2$$



$$A_{s1} \geq A_{s,min}$$

$$A_{s1} \geq 3,71E-04 \text{ m}^2 \quad \text{VYHOVUJE}$$

Stupeň vystuženia

$$\rho_1 = A_{s1}/(b \cdot d)$$

$$\rho_1 = 1,57E-02$$

$$\rho_{min} = 0,26 \cdot f_{ctm}/f_{yk}$$

$$\rho_{min} = 1,86E-03$$



$$\rho_1 \geq \rho_{min}$$

$$\rho_1 \geq 1,86E-03 \quad \text{VYHOVUJE}$$

$$f_{cd} = f_{ck}/\gamma_c$$

$$f_{cd} = 26,667 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s$$

$$f_{yd} = 356,522 \text{ MPa}$$

$$\text{predpoklad } f_{yd} = \sigma_{s1}$$

Výška tlačenej vrstvy betónu

$$x = (A_{s1} \cdot f_{yd})/(\lambda \cdot b \cdot \eta \cdot f_{cd})$$

$$x = 0,105 \text{ m}$$

$$\xi_{lim} = 700/(700 + f_{yd})$$

$$\xi_{lim} = 0,6626$$

$$\xi_{lim} \geq \xi$$

$$\xi_{lim} \geq 0,2625 \quad \text{VYHOVUJE}$$

$$\xi \leq \xi_{max}$$

$$\xi \leq 0,3500 \quad \text{VYHOVUJE}$$

Moment únosnosti

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

$$M_{Rd} = 400,975 \text{ kNm}$$



M_{Rd}	\geq	M_{Ed}	
400,975	\geq	0,00	kNm VYHOVUJE

Zaťažiteľnosť:

Pole 1 - zaťažiteľnosť				
Nosík:	N1	N2	N3	N7
Normálna Z_{nm}	215,01	208,72	229,94	230,01
Výhradná Z_{vh}	385,74	379,70	417,97	530,56
Výnimočná Z_{vn}	2 811,68	2 640,45	2 575,39	2 240,58

Pole 2 - zaťažiteľnosť				
Nosík:	N1	N2	N3	N7
Normálna Z_{nm}	155,75	149,89	166,81	174,87
Výhradná Z_{vh}	281,39	274,60	305,36	406,20
Výnimočná Z_{vn}	1 238,51	1 153,09	1 136,15	1 035,82

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
- Zosilnenie nosnej konštrukcie vybudovaním tenkej spriahajúcej dosky
- Vyhotoviť novú funkčnú dilatáciu

Spodná stavba:

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

Mostný zvršok a mostné vybavenie:

- Odstrániť existujúcu vozovku (nadmerné vrstvy vozovkových vrstiev)
- Vybúrať existujúce rímky a ich náhrada novými
- Vyhotovenie nového systému izolácie, odvodnenia a novú vozovku

- Výmena zábradlia za ZBZ spĺňajúce podmienky platných predpisov
- Vyčistiť okolie mosta od náletových krovín a vybudovať pozdĺž krídiel pás ochrannej prídlažby

Aj keď je celkový stav mostného objektu uspokojivý, charakter hlavných porúch je taký, že ich neodstránenie môže mať v budúcnosti veľmi nepriaznivé následky na mostnú konštrukciu (zvyšovanie dynamických účinkov vplyvom nerovnej vozovky, zatekanie a zvyšovanie korózie) a časom dôjde ku ďalšiemu znižovaniu zaťažiteľnosti.

5.2 Určenie predpokladanej ceny opravy alebo rekonštrukcie

Predbežný odhad nákladov na rekonštrukciu mostného objektu:

Plocha NK mosta:	151 m ²
Jednotková cena pri podobnom rozsahu opravy:	700 €/m ²
Celková cena na rekonštrukciu:	105 700 €

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:

Normálna zaťaž.:	$Z_{nm} = 14,0$ t	(znížená hodnota)
Výhradná zaťaž.:	$Z_{vh} = 27,0$ t	(znížená hodnota)
Výnimočná zaťaž.:	$Z_{vn} = 103,0$ t	(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 VI. (veľmi zlý). Projektant navrhuje daný stupeň ponechať.

V Žiline, september 2015

Ing. Lukáš Rolko

FOTODOKUMENTÁCIA



Vozovka na moste



Vozovka na moste, rímsa, zábradlie, uchytená vegetácia



Pohľad na rímsu a okraj NK



Pohľad na rímsu a okraj NK



Pohľad na most



Pohľad na rímsu a okraj NK



Korózia výstuže nosníkov



Úložný prah piliera č. 3



Poškodenie UP piliera



NK v poli č. 2