
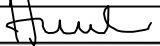
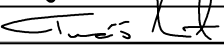
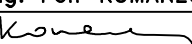





Číslo zakázky:	18 008 00	HIP:		 Praž 4, Bezová 1658, 147 14 tel: +420 244062215 fax: +420 244461038
Schválil:	Ing. Václav HVÍZDAL	Zodp. projektant:	Ing. Tomáš MÍČKA	
		241096756, tmi@pontex.cz		
Tech. kontrola:	Ing. Petr KOMANEC	Vypracoval:	Ing. Vladimír JUNEK	
241096748, pko@pontex.cz		241096756, vju@pontex.cz		

Objednatel:	KSÚS VYSOČINY	Obec:	SEDLIŠTĚ	Kraj:	Vysočina
Akce: MOST ev.č. 36033-1, most přes místní potok v obci Sedliště DIAGNOSTICKÝ PRŮZKUM MOSTU				Datum	Stupeň
				04/2018	TP
				Souprava	Označ. přílohy

DIAGNOSTICKÝ PRŮZKUM

MOST ev.č. 36033-1, Most přes Sedlišťský potok v obci Sedliště

PONTEX 2018

OBSAH

1. ÚVOD.....	5
1.1. POPIS MOSTNÍHO OBJEKTU	6
2. MOSTNÍ LIST.....	8
3. OVĚŘENÍ STAVU MOSTU	11
4. TECHNICKÁ ZPRÁVA DIAGNOSTICKÉHO PRŮZKUMU	12
4.1. STANOVENÍ VLASTNOSTÍ BETONU A KAMENE.....	12
4.1.1. Popis zkoušek pevnosti betonu a kamene.....	12
4.1.2. Popis a fotodokumentace vývrtů / vývrtů	12
4.1.3. Výsledky zkoušek pevnosti betonu.....	14
4.1.4. Stanovení objemové hmotnosti.....	15
4.1.5. Stanovení nasákavosti.....	16
4.1.6. Odolnost betonu proti působení vody a CHRL za působení mrazu.....	16
4.1.7. Shrnutí výsledků vlastností konstrukcí.....	17
4.2. STANOVENÍ PEVNOSTI SPÁROVÉ MALTY, STANOVENÍ PEVNOSTI ZDIVA OPĚR	18
4.2.1. Stanovení pevnosti spárové malty.....	18
4.2.2. Stanovení pevnosti zdiva opěr.....	20
4.3. ZKOUŠKY RCT - CHLORIDOVÝ TEST	22
4.3.1. Popis zkoušky RCT (chloridový test)	22
4.3.2. Protokol o zkoušce RCT.....	22
4.3.3. Výsledky zkoušky RCT (chloridový test)	24
4.3.4. Shrnutí výsledků zkoušek RCT.....	24
4.3.5. Fotodokumentace typických zkoušených míst:.....	25
4.4. STANOVENÍ HLOUBKY NEUTRALIZACE (KARBONATACE) BETONU.....	26
4.4.1. Popis zkoušky karbonatace betonu	26
4.4.2. Výsledky zkoušky karbonatace betonu	26
4.4.3. Fotodokumentace typických průběhů karbonatace na zkušebních místech:	27
4.4.4. Závěrečné shrnutí výsledků karbonatace betonu	27
4.5. STANOVENÍ TLOUŠŤKY KRYCÍ BETONOVÉ VRSTVY.....	28
4.5.1. Popis zkoušky stanovení tloušťky krycí vrstvy.....	28
4.5.2. Výsledky stanovení tloušťky krycí betonové vrstvy.....	28
4.5.3. Shrnutí výsledků stanovení tloušťky krycí vrstvy.....	33
4.6. OVĚŘENÍ STAVU BETONÁŘSKÉ VÝZTUŽE	34
4.6.1. Shrnutí zjištěného stavu betonářské výztuže	36
4.7. OVĚŘENÍ STAVU A OSLABENÍ OCELOVÝCH NOSNÍKŮ.....	37
4.7.1. Rozmístění sond a popis stavu	37
4.7.2. Shrnutí zjištěného stavu ocelových nosníků	39
4.8. OVĚŘENÍ VOZOVKOVÝCH VRSTEV	40
5. STATICKÝ VÝPOČET ZATÍŽITELNOSTI	43
5.1. ÚVOD	43
5.2. PODKLADY, NORMY, LITERATURA, PODKLADY	43
5.3. POPIS A STAV KONSTRUKCE.....	43
5.4. PŘEDPOKLADY VÝPOČTU	45
5.5. ZATÍŽENÍ.....	45
5.6. POSOUZENÍ NOSNÉ KONSTRUKCE	49
5.6.1. Způsob výpočtu	49
5.6.2. Výpočetní model nosné konstrukce	50
5.6.3. Výsledné vnitřní síly.....	54
5.6.4. Únosnost průřezu.....	54
5.6.5. Posouzení zatížitelnosti dle ČSN 73 6222 v mezním stavu únosnosti	55
5.7. VÝSLEDNÁ ZATÍŽITELNOST	57
6. ZÁVĚR.....	58

6.1.	STAVEBNÍ STAV MOSTU	58
6.2.	ZHODNOCENÍ STAVU MOSTU	58
6.3.	NAVRŽENÁ OPTAŘENÍ – NÁVRH OPRAVY MOSTU	59
6.3.1.	Doporučená okamžitá opatření.....	59
6.3.2.	Doporučený návrh opravy mostu.....	59
7.	PŘÍLOHY	61
-	PŘÍLOHA 1: OPRÁVNĚNÍ K PROVÁDĚNÍ DIAGNOSTICKÉHO PRŮZKUMU.....	61
-	PŘÍLOHA 2: MIMOŘÁDNÁ PROHLÍDKA MOSTU (03/2018).....	61
-	PŘÍLOHA 3: EXPERTNÍ ZPRÁVA Č. 1700J040-38 – KLOKNERŮV ÚSTAV ČVUT.....	61

PODKLADY:

1. Prováděcí smlouva (smlouva o dílo) č. 8/2018 KSÚS Vysočina s názvem „Diagnostika mostu – III/36033 Sedliště – most ev.č. 36033-1“
2. Mostní list
3. Předchozí prohlídky mostu – HPM – Tomek J., 10/2016
4. Údaje z mostní evidence BMS (Bridge Management System)

POUŽITÁ LITERATURA:

1. ČSN EN 12390-3 - Zkoušení ztvrdlého betonu – Část 3: Pevnost v tlaku zkušebních těles
2. ČSN EN 13791 - Posuzování pevnosti betonu v tlaku v konstrukcích a prefabrikovaných betonových dílcích
3. ČSN EN 12390-7 - Zkoušení ztvrdlého betonu – Část 7: Objemová hmotnost ztvrdlého betonu
4. ČSN EN 12504-1 - Zkoušení betonu v konstrukcích – Část 1: Vývrty – Odběr, vyšetření a zkoušení v tlaku
5. ČSN 73 1317 - Stanovení pevnosti betonu v tlaku
6. ČSN EN 13670 - Provádění betonových konstrukcí
7. ČSN 73 2401 - Provádění a kontrola konstrukcí z předpjatého betonu
8. ČSN EN 206-1 - Beton. Část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
9. ČSN 73 6221 - Prohlídky mostů pozemních komunikací
10. TP 72 MD ČR - Diagnostický průzkum mostů
11. Diagnostika stavebních konstrukcí; Dohnálek
12. ČSN 73 6221 - Prohlídky mostů pozemních komunikací
13. ČSN ISO 13822 - Zásady návrhu konstrukcí – hodnocení existujících konstrukcí
14. ČSN EN 1542 - Výrobky a systémy pro ochranu a opravy betonových konstrukcí
15. ČSN EN 1504-10 - Výrobky a systémy pro ochranu a opravy betonových konstrukcí
16. Technické kvalitativní podmínky staveb pozemních komunikací MDS ČR

a další předpisy související

1. ÚVOD

V měsíci únoru až dubnu 2018 byl pracovníky firmy Pontex spol. s.r.o. proveden diagnostický průzkum mostu ev. č. 36033-1, Most přes Sedlišťský potok v obci Sedliště na základě smlouvy č. 8/2018 KSÚS Vysočiny. Diagnostický průzkum byl proveden za účelem zhodnocení aktuálního stavu konstrukce a jako podklad pro rozhodnutí o způsobu možné rekonstrukce mostního objektu. Součástí diagnostického průzkumu byl i statický výpočet zatížitelnosti.

Most převádí silnici III/36033-1 přes Sedlišťský potok v obci Sedliště. Jedná se o jednopolevý most tvořený železobetonovou deskou s tuhou výztuží „I“ nosníky o rozpětí 3,0 m.

V rámci diagnostického průzkumu byly provedeny tyto práce:

- odběr jádrových vývrtů / vzorků materiálu ze spodní stavby i nosné konstrukce,
- stanovení pevnosti betonu nosné konstrukce v tlaku, objemové hmotnosti, nasákavosti a popis betonu na odebraných jádrových vývrtech,
- ověření odolnosti betonu nosné konstrukce proti působení vody a rozmrazovacích látek,
- stanovení kvality kamene spodní stavby, pevnost v tlaku, objemová hmotnost a nasákavost,
- stanovení orientační pevnosti malty zdiva opěr,
- stanovení pevnosti zdiva opěr,
- ověření přítomnosti chloridových iontů orientačně,
- ověření hloubky karbonatace betonu,
- ověření vyztužení, stavu a oslabení betonářské výztuže desky,
- ověření tloušťky krycí betonové vrstvy a polohy výztuže nedestruktivně,
- ověření korozního oslabení ocelových nosníků,
- ověření skladby vozovky provedenými sondami,
- mimořádná prohlídka mostu
- statický výpočet zatížitelnosti
- závěrečná zpráva, vyhodnocení průzkumu a návrh opravy most.

Zadavatelem zadaným počtem zkušebních míst bylo možno postihnout všechny rozhodující prvky předmětné mostní konstrukce v dostatečné míře, a proto lze jednoznačně považovat rozsah průzkumu jako reprezentativní. Průzkum tedy zohledňuje a popisuje skutečný stav rozhodujících konstrukcí mostu v postačující míře.

Při provádění průzkumu konstrukce, popisu závad a zkušebních míst bylo uvažováno staničení ve směru staničení komunikace tj. z Jimramova do Sedliště. Označení opěr je opěra OP1 (Jimramovská) a opěra OP2 (Sedlišťská). Značení stran mostu, tj. levá a pravá strana, je uvažováno při pohledu ve směru staničení převáděné komunikace.

Mostní konstrukce je velice nízko nad terénem, žádné zvláštní prostředky pro zpřístupnění nejsou nutné. Diagnostický průzkum byl proveden v terénu v několika dnech v průběhu února až dubna 2018.

Laboratorní vyhodnocení vzorků bylo provedeno ve spolupráci s akreditovanou zkušební laboratoří Kloknerova ústavu ČVUT (Ing. Mandlík).

1.1. POPIS MOSTNÍHO OBJEKTU

Most převádí silnici III/36033 přes Sedlišťský potok. Most se nachází jihovýchodně od obce Sedliště ve staničení km 1,040 silnice III/36033. Most je jednoplošný a byl vybudován dle údajů v mostním listě v roce 1976. Volná šířka mostu je 5,1 m, celková šířka 5,6 m. Délka přemostění je 2,6 m, délka nosné konstrukce 3,4 m. Výška mostu nad terénem je 1,1 m.

Nosnou konstrukci tvoří monolitická železobetonová deska vyztužená tuhou výztuží 6 ks ocelových válcovaných nosníků. Spodní pásnice ocelových nosníků je v úrovni spodního líce betonové desky. Rozpětí nosné konstrukce je 3,0 m. Nosná konstrukce je uložena bez ložisek přímo na opěry. Most je kolmý. Opěry mostu jsou masivní kamenné, křídla jsou rovnoběžná vyzděná rovněž z lomového kamene. Základy opěr nejsou přístupné, založení objektu je plošné.

Vozovka na mostě je s živičným krytem se střechovitým příčným sklonem a nezpevněnou krajnicí. Na mostě jsou provedeny na obou stranách betonové monolitické římsy šířky cca 0,4 m a výšky 0,26 – 0,35 m. Na horním líci římsy je provedeno ocelové zábradlí. Zábradlí je trubkové dvoumadlové. Sloupky zábradlí, horní i vnitřní madlo jsou Ø60 mm. Výška zábradlí je na obou stranách cca 1,12 m nad úrovní říms. Chodníky na mostě nejsou. Most je odvodněn příčným a podélným sklonem vozovky.

Na mostě jsou na obou stranách osazeny tabulky s evidenčním číslem mostu a dopravním značením omezujícím zatížitelnost B13 = 16 t a E13 = 19 t.

Území pod mostem tvoří koryto místního potoka.



Obr. 1.1 - Šírkové uspořádání na mostě



Obr. 1.2 – Pohled na pravý bok mostu



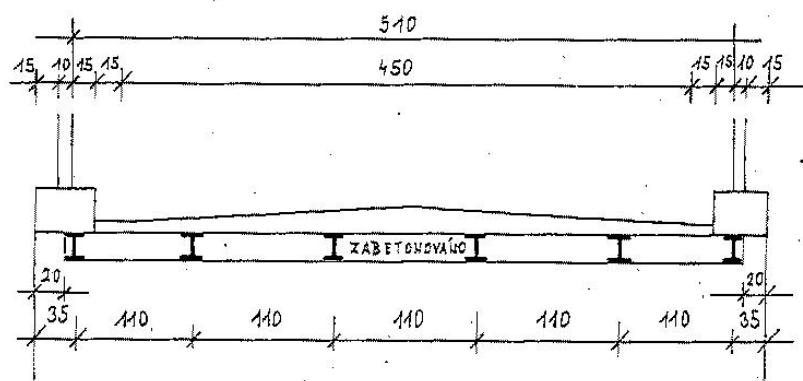
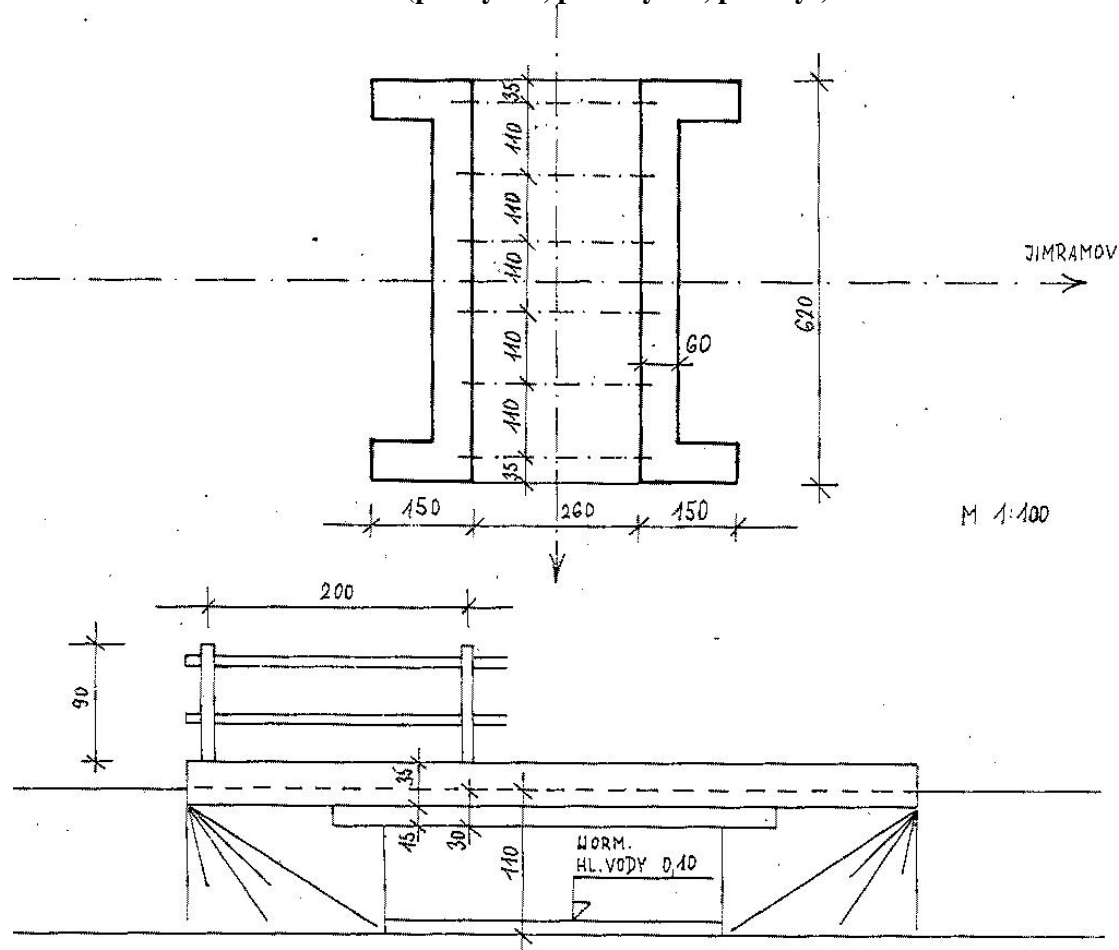
Obr. 1.3 – Spodní líc nosné konstrukce

2. MOSTNÍ LIST

Mostní list mostu pozemní komunikace	
Ev.č. mostu:	36033 - 1
Název mostu:	Most přes potok Sedlišťský v obci SEDLIŠTĚ
Místní název :	BY (72983)
Předmět přemostění : Vodoteč (stálý průtok) Potok	
Převáděná komunikace: 3. třída / 36033	
Název převáděné komunikace :	
Staničení liniové: 1,040 km	Staničení na úseku: 1,040 km
Rok postavení: 1976	
Rok poslední rekonstrukce :	
Kraj : Vysočina	
Okres : Žďár nad Sázavou	
Katastrální území: Sedliště u Jimramova	
Správce mostu: Kraj Vysočina/Krajská správa a údržba silnic Vysočiny/KSÚSV Žďár nad Sázavou	
Zatížitelnost v době uvedení do provozu, způsob a rok stanovení	
Způsob stanovení: N (Způsob stanovení zatížitelnosti neznámý)	Rok: 2002
V _n = 31 t V _r = 37 t V _e = 62 t V _{aj} (V _a) = - t	
Zatížitelnost současná, způsob a rok stanovení	
Způsob stanovení: K – EN (Zatížitelnost stanovená kombinovaným statickým výpočtem)	
Rok: 2016	
V _n = 16 t V _r = 19 t V _e = 37 t V _{aj} (V _a) = 12 t	
Dl. přemostění: 2,6 m Dl. nosné konst. : 3,4 m Šikmost : Kolmý / 100 gr	
Volná šířka : 5,1 m Celková šířka mostu : 5,6 m Plocha mostu : 19,04 m ²	
Nosná konstrukce	
celk.počet polí : 1	
Podrobný popis nosné konstrukce: Monolitická ŽB deska vyztužená tuhou výztuží 6ks ocelových válcovaných nosníků I č.18, vzd. 1.10m, tl. desky 0.20m, spodní pásnice ocelových nosníků je v úrovni podhledu. NK uložena na opěrách přímo. Římky ŽB monolitické, v. 0.30m a š. 0.40m.	
Popis skupin polí	
Počet polí: Světlost šikmá: Kolmá: Konstr.výška: Rozpětí: Druh stat.působení:	
m m m m	
1 2,6 2,6 0,2 3 Deska prostá	
Stavební výška : 0,3 m Úložná výška : - m	
Způsob uložení NK	
Pozice: Způsob uložení: Typ: Výrobce: Označení:	
Mostní závěry	
Pozice: Typ: Výrobce: Označení:	
Izolace desky mostovky	
Typ: Výrobce: Materiál:	
Spodní stavba	
Podrobný popis spodní stavby: Opěry: zděné z lomového kamene. Křídla: rovnoběžná, zděná z lomového kamene.	

Opěry m Výška: 0,9 až 0,9 m	Počet : 2 Délka: 6,2 až 6,2 m Tloušťka: 0,6 až 0,6 Materiál: Kámen Základy:
Přechodová oblast:	
Mezilehlé podpěry Materiál: Základy:	Počet : 0 Délka: Tloušťka: Výška:
Vozovka/chodníky:	
Povrch komunikace: Živice Šířka mezi obrubami: 4,5 m Plocha vozovky: 15,3 m ²	
Konstrukce vozovky:	
Povrch chodníku: Nezadaný	Šířka chodníku: -/- m Plocha chodníku: 0 m ²
Konstrukce chodníku:	
Odvodnění mostu:	
Druh: Typ odvodňovačů:	Výrobce: Svody (dn/mat).:
Záchytná zařízení	
Zábradlí (typ/délka):	
Zábradelní svodidla (typ/délka):	
Svodidla (typ/délka) :	
Jiné vybavení :	
Ostatní údaje	
Výška mostu nad terénem: 1,1 m Výška NK nad hladinou vody: - m	
Q100: m ³ /sec. Hladina Q100: Normální hl. vody: 0,1 m	
Souřadnice mostu	
WGS-84 N: 49,645816 E: 16,231558 S-JTSK X: -619794,215 Y: -1107932,477	
Cizí zařízení	
Typ: Správce: Popis: Dopravní značení B13 – 31 t, E5 – 41 t osazeno na obou stranách mostu. Na návodní straně mostu je vzdušné vedení - nízké napětí.	
Správní údaje	
Archivace projektu: Nezadaná	
Klasifikační nosná konst.: VI - Velmi špatný	stupeň stavu spodní stavba: VI - Velmi špatný mostu: použitelnost: Nezadaná
Rok provedení poslední HPM (MPM): 2016	
Reprodukční RPH : 43 799,00 Kč	pořizovací Datum posledního stanovení RPH: 16.2.2018 hodnota
Datum tisku ML: 16.2.2018 Vypracoval: tisk z BMS - Junek Vladimír, Ing.	

Schematický náčrt mostu
(příčný řez, podélný řez, půdorys)



3. OVĚŘENÍ STAVU MOSTU

V rámci diagnostického průzkumu byla provedena mimořádná mostní prohlídka mostu (MPM). Podrobný protokol z mimořádné prohlídky je v **Příloze č. 2** diagnostického průzkumu. Při mimořádné prohlídce mostu byl určen stav spodní stavby i nosné konstrukce stavebním stavem VI – velmi špatný, součinitel stavebního stavu 0,4.

V rámci kapitoly 3 shrnuty nejvýznamnější závady uvedené v mostní prohlídce:

Založení

- na konstrukci nebyly zjištěny závady vyplývající z poruch založení

Spodní stavba

- spodní stavba má hloubkově vyplavené spárování (až do hloubek 50 cm), kameny zdiva spodní stavba se rozvolňují, vysouvají a lokálně jsou již zcela vypadlé, největší závady zjištěny v pravé polovině dříku opěry OP1 a u opěry OP2 v zásadě v celé délce
- na líce opěr silně zatéká
- kamenná křídla mají hloubkově vyplavené spárování a lokálně rozvolněné kamenné zdivo

Nosná konstrukce

- ocelové nosníky nosné konstrukce povětšinou povrchově korodují, u prvního vnitřního nosníku zleva (nosní N2) byla zjištěna silná koroze spodní pásnice s úbytkem průřezové plochy
- na spodním líci desky mostovky na levé straně byly zjištěny stopy po zatékání a výkvěty
- mostní závěry nejsou osazeny a dilatačními sparami dochází k zatékání do konstrukce

Mostní svršek – izolace, vozovka, chodníky

- povrch vozovky je značně deformovaný, tvoří se výtluky
- kraje vozovky jsou nepevněné, podél říms množství vegetace a nečistot
- římsy povrchově degradují, římsy mají olámané hrany

Mostní vybavení

- zábradlí lokálně s bodovou korozí, kotevní šrouby nejsou dostatečně utaženy

Podrobný popis závad včetně fotodokumentace je uveden v protokolu z mimořádné mostní prohlídky (MPM) uvedené v **Příloze č. 2**.

4. TECHNICKÁ ZPRÁVA DIAGNOSTICKÉHO PRŮZKUMU

4.1. STANOVENÍ VLASTNOSTÍ BETONU A KAMENE

4.1.1. Popis zkoušek pevnosti betonu a kamene

Pro zkoušky betonu byly odebrány dva jádrové vývrtky z nosné konstrukce. Pro potřeby zkoušek kamene byly odebrány dva vzorky ze spodní stavby. Rozmístění vývrtů bylo voleno tak, aby pokrývalo všechny typy prvků na konstrukci s ohledem na množství vývrtů určené zadáním. Místa odběru jádrových vývrtů byla zvolena tak, aby nebyla poškozena konstrukce mostu.

U vývrtů / vzorků byla provedena základní vizuální prohlídka a popis. Dále bylo provedeno zjištění pevnosti v tlaku, objemové hmotnosti, nasákavosti a odolnosti proti CHRL. Zpracovatelem zkoušek byla zkušební laboratoř Kloknerova ústavu ČVUT pod vedením Doc. Ing. Jiřího Kolíška, Ph.D. Podrobný protokol o provedených zkouškách je v **příloze č. 3** diagnostického průzkumu.

4.1.2. Popis a fotodokumentace vývrtů / vzorků

Pro provedení laboratorních zkoušek byly odebrány 2 ks jádrových vývrtů Ø75 mm pro zkoušky pevnosti betonu nosné konstrukce, 2 ks vzorků kamene pro zkoušení pevnosti spodní stavby a 1 ks jádrového vývrtu Ø100 mm pro zkoušky odolnosti CHRL a to z těchto prvků:

Spodní stavba:

- 2 ks vzorků (V11, V14)

Nosná konstrukce:

- 2 ks vývrtů Ø 75 mm (V12, V13)
- 1 ks vývrtů Ø 100 mm (CHRL10)

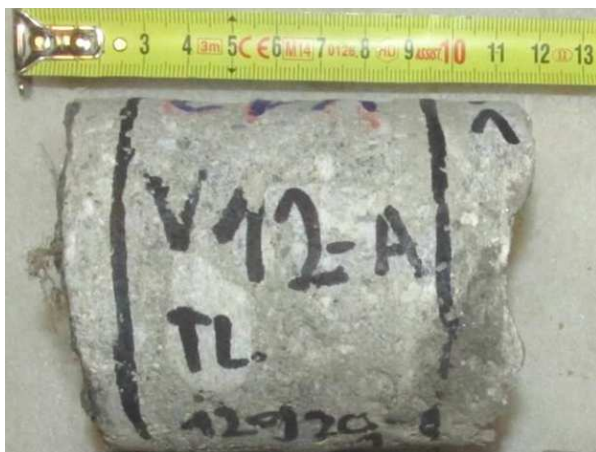
FOTODOKUMENTACE VÝVRTŮ / VZORKŮ

Obr. 4.1 – vývrt V11, spodní stavba, opěra OP1, pravý roh

Kámen je hutný, na povrchu vývrtu byly zachyceny ojedinělé makropóry do velikosti 1 mm.

Místy je na povrchu kamene patrné vrstvení.

Ve vzorku byla zachycena trhлина š. 0,1 mm a dl. 50 mm.



Obr. 4.2 – vývrt V12, nosná konstrukce, deska mostovky mezi nosníky N1-N2, 0,3 m za lícem opěry OP1

Vývrt obsahuje vyvážený podíl DTK a HTK. Max. velikost zrna HTK je 35 mm. Beton je hutný až pórovitý, na povrchu vývrtu byl zaznamenán větší počet makropórů do velikosti 5 mm, ojediněle byly zachyceny větší póry velikosti až 10 mm.



Obr. 4.3 – vývrt V13, nosná konstrukce, deska mostovky mezi nosníky N5-N6, 0,4 m za lícem opěry OP1

Ve vývrtu převažuje podíl HTK nad DTK. Vývrt obsahuje ojedinělá zrna HDK. Max. velikost zrna HTK je 42 mm, max. velikost zrna HDK je 45 mm. Beton je hutný až pórovitý, na povrchu vývrtu zaznamenán větší počet makropórů do velikosti 5 mm, ojediněle byly zachyceny větší póry velikosti až 8 mm.



Obr. 4.4 – vývrt V14, spodní stavba, opěra OP1, dřík, střední část
Kámen je hutný, bez patrných trhlin, bez patrných pórů.
Na lícních plochách kamene byly zachyceny zbytky malty.
Na povrchu kamene je patrné vrstvení.



Obr. 4.5 – vývrt CHRL11, nosná konstrukce, deska mostovky mezi nosníky N1-N2, 0,4 m před opěrou OP2
Vývrt obsahuje vyvážený podíl HTK a DTK.
Max. velikost zrna HTK je 30 mm.
Beton je hutný až pórovitý, na povrchu vývrtu zaznamenán větší počet makropórů do velikosti 4 mm, ojediněle byly zaznamenány dutiny velikosti až 12 mm.

Pozn.: HDK – hrubé drcené kamenivo
HTK – hrubé těžené kamenivo
DTK – drobné těžené kamenivo

4.1.3. Výsledky zkoušek pevnosti betonu

Zkušební místa byla ve smyslu požadavků platných ČSN vybírána v oblastech vizuálně kvalitního betonu bez zásadních poruch. Zkouškami byla stanovena pevnost v tlaku betonu, která je jednou ze základních charakteristik betonu.

Zkouška byla provedena podle ČSN EN 12504-1 a ČSN EN 12390-3. Uvedené doporučené značky platí, v souladu s metodikou provádění zkoušek, pro zdravý nenarušený beton. U zpracovatele diagnostického průzkumu je uložena expertní zpráva ze zkoušení odebraných vývrtů Kloknerova ústavu ČVUT.

Posouzení odpovídající třídy betonu bylo provedeno dle ČSN EN 13791 - postup B vždy se zahrnutím všech zkoušených vzorků ze skupiny vývrtů pro danou část konstrukce:

- počet zkoušek $n = \text{počet vzorků z dané části konstrukce}$
- průměrná hodnota pevnosti $f_{c,cube} = f_{m(n),is}$
- odhad charakteristické hodnoty krychelné pevnosti pro n výsledků je nižší hodnota z následujících dvou hodnot

$$f_{ck, is, cube} = f_{m(n), is} - k$$

$$f_{ck, is, cube} = f_{is, nejmensi} + 4$$

d) kritérium shody bylo určeno dle ČSN EN 13791 tabulky 1

Tabulka 4.1 - stanovení pevnosti betonu

Zkušební místo č.:	Popis zkoušené části konstrukce	$F_{c, cube}$ [MPa]	Odpovídající třída betonu dle ČSN EN 13791*)
V12	nosná konstrukce, deska mostovky mezi nosníky N1-N2, 0,3 m za lícem opěry OP1	21,9	NOSNÁ KONSTRUKCE C 16/20
V13	nosná konstrukce, deska mostovky mezi nosníky N5-N6, 0,4 m za lícem opěry OP1	26,3	

*) Posouzení dle ČSN EN 13791 bylo provedeno dle postupu B. Vzhledem k množství vzorků pro statistické vyhodnocení je nutno považovat určení třídy betonu za orientační.

Tabulka 4.2 - stanovení pevnosti kamene

Zkušební místo č.:	Popis zkoušené části konstrukce	$F_{c, cube}$ [MPa]
V11	spodní stavba, opěra OP1, pravý roh	112,2
V14	spodní stavba, dřík opěry OP1, střední část	126,1

4.1.4. Stanovení objemové hmotnosti

Tabulka 4.3 - stanovení objemové hmotnosti

Vývrt:	Popis zkoušené části konstrukce	Objemová hmotnost [kg/m ³]
V12	spodní stavba, opěra OP1, pravý roh	2180
V13	spodní stavba, dřík opěry OP1, střední část	2220
V11	nosná konstrukce, deska mostovky mezi nosníky N1-N2, 0,3 m za lícem opěry OP1	2630
V14	nosná konstrukce, deska mostovky mezi nosníky N5-N6, 0,4 m za lícem opěry OP1	2630

4.1.5. Stanovení nasákavosti

Tabulka 4.4 - stanovení nasákavosti

Vývrt:	Popis zkoušené části konstrukce	Nasákavost [%]
V12	spodní stavba, opěra OP1, pravý roh	9,2
V13	spodní stavba, dřík opěry OP1, střední část	7,8
V11	nosná konstrukce, deska mostovky mezi nosníky N1-N2, 0,3 m za lícem opěry OP1	0,8
V14	nosná konstrukce, deska mostovky mezi nosníky N5-N6, 0,4 m za lícem opěry OP1	0,5

4.1.6. Odolnost betonu proti působení vody a CHRL za působení mrazu

Zkouška odolnosti povrchu betonu proti působení vody a CHRL při zmrazovacích cyklech byla provedena na 1 jádrovém vývrtu Ø 100 mm odebraném z nosné konstrukce.

Vlastní zkouška se provádí v akreditované zkušební laboratoři metodou automatického cyklování C (ve zkratce metoda „C“) dle ČSN 73 1326 včetně změn a TKP 18 přílohy 3. Zpracovatelem byla zkušební laboratoř Kloknerova ústavu ČVUT pod vedením Doc. Ing. Jiřího Kolíška, Ph.D. Podrobný protokol o provedených zkouškách je součástí přílohy.

V průběhu zkoušky je po 25, 50 a 75 zmrazovacích cyklech provedeno vážení a vizuální posouzení porušení povrchu vzorku. Výsledky zkoušky odolnosti jsou vyhodnoceny dle TKP 18 pro třídu prostředí XF4 - zvýšená vlhkost nebo voda a přímé působení chemických rozmrazovacích látek.

Získané výsledky jsou porovnány s kritériem odolnosti povrchu betonu proti působení vody, mrazu a roztoku CHRL pro danou konstrukci a použitou metodu **C – odpad 1000 g/m² po 75 cyklech**.

Pozn.: V případě uvažování třídy prostředí XF2 je limitní hodnota odpadu 1250 g/m² po 75 cyklech.

Tabulka 4.5 - výsledky zkoušky mrazuvzdornosti

zkušební vzorek	popis zkoušené části konstrukce	úbytek hmotnosti [g/m ²]	poznámka
CHRL 11	nosná konstrukce, deska mostovky mezi nosníky N1-N2, 0,4 m před opěrou OP2	129	po 75 cyklech

4.1.7. Shrnutí výsledků vlastností konstrukcí

Pro zjištění hodnoty **krychelných pevností** bylo provedeno přiřazení odpovídající třídy betonu dle ČSN EN 13791 provedeného dle článku 7.3.3 této normy, a sice:

- nosná konstrukce: **C 16/20**
- spodní stavba: **průměrná pevnost kamene 119 MPa**

Pevnostní třída betonu nosné konstrukce je poměrně nízká. Pevnost kamene spodní stavby je naopak velmi vysoká.

Objemová hmotnost stanovená na odebraných jádrových vývrtech / vzorcích se pohybovala na hodnotách:

- spodní stavba (kámen): **průměrná hodnota 2630 kg/m³**
- nosná konstrukce (beton): **průměrná hodnota 2200 kg/m³**

Z hlediska objemové hmotnosti, struktury a charakteru betonu nebyly zjištěny na vývrtech žádné anomálie. Beton jádrových vývrťů je hutný až mírně pórovitý, homogenní s vyváženým obsahem kameniva. Z hlediska objemové hmotnosti se jedná o hutný beton.

Kámen je hutný, bez zjištěných poruch a trhlin.

Nasákavost (nasycení otevřených pórů vodou) stanovená na odebraných jádrových vývrtech / vzorcích se pohybovala na hodnotách:

- spodní stavba (kámen): **průměrná hodnota 0,7 %**
- nosná konstrukce (beton): **průměrná hodnota 8,5 %**

Nasákavost (nasycení otevřených pórů vodou) stanovená na odebraných jádrových vývrtech z nosné konstrukce byla průměrně 8,5%. Vzhledem k limitní hranici 6,5% požadované v současných předpisech zjištěné průměrné hodnoty pro beton jsou výrazně nadlimitní.

Při zkoušce **odolnosti proti mrazu v kombinaci s chemickými rozmrazovacími látkami** byla na vzorku zjištěna tato hodnota úbytku hmotnosti:

- nosná konstrukce: **129 g/m² po 75 cyklech**

Tato hodnota je vyhovující.

4.2. STANOVENÍ PEVNOSTI SPÁROVÉ MALTY, STANOVENÍ PEVNOSTI ZDIVA OPĚR

4.2.1. Stanovení pevnosti spárové malty

Pevnost zdící malty byla určena kombinací odborného odhadu a provedených zkoušek ruční příklepovou „Kučerovou“ vrtačkou dle metodiky TZÚS Praha. Celkem byl stav spárové malty zjišťován na 4 místech.

Zkušební místo 1

- roh opěry OP1, pravá strana
- plošně spárování vypadlé do hloubky až 50 cm
- kameny rozvolněné
- odhadovaná pevnost spárové malty $R_{m1,q} = 0,2$ MPa

Zkušební místo 2

- dřík opěry OP1, střední část
- na 70% plochy vypadlá / vyplavená spárová malta až do hloubky 30 cm, zbylá spárová malta se drolí – nízká kvalita
- kameny částečně rozvolněné
- odhadovaná pevnost spárové malty $R_{m2,q} = 0,3$ MPa

Zkušební místo 3

- dřík opěry OP2, pravá strana
- plošně vypadlá spárová malta do hloubky 30 – 50 cm
- některé kameny již vypadlé
- odhadovaná pevnost spárové malty $R_{m3,q} = 0,1$ MPa

Zkušební místo 4

- dřík opěry OP1, levá strana
- na 40% plochy vypadlá / vyplavená spárová malta až do hloubky 30 cm, na 60% spárová malta
- spárová malta je vlhká
- provedena tři měření „Kučerovou“ vrtačkou – změřená hloubka: 28, 32 a 27 mm
- vypočetná pevnost spárové malty $R_{m3,q} = 1,0$ MPa



Obr. 4.6 – zkušební místo 1, plošně vypadlé spárování až do hloubky 50 cm



Obr. 4.7 – zkušební místo 2, na 70% plochy vypadlé spárování do hloubky 30 cm



Obr. 4.8 – zkušební místo 3, na 40% plochy vypadlé spárování, na 60% spárování stále přítomno

4.2.2. Stanovení pevnosti zdiva opěr

Pevnost zdiva se stanoví výpočtem dle EC6 a to v závislosti na pevnosti zdících prvků a pevnosti spárové malty.

Vyhodnocení pevnosti zdících prvků

Označení vzorku	Místo odběru	Krychelná pevnost v tlaku f_b [MPa]	Průměrná krychelná pevnost v tlaku f_b [MPa]	Směrodatná odchylka	Variační koeficient
V11	Spodní stavba	112,2	112,2	-	-
		-			
V14	spodní stavba	131,4	126,2	7,4	5,89%
		120,9			

Vyhodnocení pevnosti malty

Zkušební místo	Měření č. [mm]:			d _m [mm]	0.7xd _m [mm]	1.3xd _m [mm]	R _{mo,q} [MPa]	R _c [MPa]	s _R	t _n
	1	2	3							
opěra OP1	-	-	-	-	-	-	0,2	0,4	0,071	0,68
opěra OP1	-	-	-	-	-	-	0,3			
opěra OP2	-	-	-	-	-	-	0,1			
opěra OP1	28	32	27	29	20,3	37,7	1,0			
R _{mo,m} = R _c - t _n * s _r = 0,4 - 0,68 * 0,071 = 0,35 MPa										

Charakteristická pevnost v tlaku zdiva se určí ze vztahu:

$$f_K = K * f_b^\alpha * f_m^\beta$$

- f_K charakteristická pevnost zdiva v tlaku N/mm² pro zdivo s vyplněnými ložnými spárami
- K konstanta závislá na druhu zdiva a skupině zdících prvků, zařazení zdících prvků do skupin závisí na geometrických charakteristikách těchto prvků (viz ČSN 1996-1-1, tabulka 3.3.)
- f_b normalizovaná průměrná pevnost v tlaku zdících prvků v N/mm²
- f_m průměrná pevnost malty v tlaku v N/mm², uvažuje se nejvýše menší z hodnot $2f_b$ nebo 20MPa. U zdiva s lehkou maltou a u zdiva s tenkými spárami se ověřuje, zda malta odpovídá minimální pevnostní třídě M5.
- α exponent závislý na tloušťce ložných spár a druhu malty, $\alpha=0,65$ pro nevyztužené zdivo s obyčejnou nebo le zdivo s maltou pro tenké spáry
- β exponent závislý na druhu malty, $\beta=0,25$ pro obyčejnou maltu, $\beta=0$ pro lehkou maltu a maltu pro tenké spáry, dle ČSN EN 1996-1 čl. 3.6.1.2 (2) je pro zdivo zhotovené z obyčejné malty a malty s pórovým kamenivem koeficient $\beta=0,30$

veličina	hodnota		poznámka
f_b	75,0	MPa	normalizovaná pevnost použitého kamene
f_m	0,35	MPa	orientační pevnost malty
K	0,45		viz ČSN EN 1996-1 tab. 3.3
α	0,70		pro zdivo zhotovené z obyčejné malty (viz ČSN EN 1996-1 čl. 3.6.1.2 (2))
β	0,30		pro zdivo zhotovené z obyčejné malty (viz ČSN EN 1996-1 čl. 3.6.1.2 (2))

Charakteristická pevnost zdiva v tlaku:

$$f_K = 0,45 * 75,0^{0,7} * 0,35^{0,30}$$

$$f_K = 6,7 \text{ MPa}$$

Návrhová pevnost zdiva:

$$f_D = \frac{f_K}{\gamma_m}$$

$$\gamma_m = \gamma_{m1} * \gamma_{m2} * \gamma_{m3} * \gamma_{m4}$$

f_D	návrhová pevnost zdiva v tlaku N/mm ²
γ_m	dílčí součinitel zdiva
γ_{m1}	základní hodnota dílčího součinitele spolehlivosti, která se pro zdivo z plných cihel uložených na obyčejnou maltu rovná 2,0. V ostatních případech je nutno stanovit rozbořem s ohledem na způsob zjištění pevnostních charakteristik
γ_{m2}	součinitel zahrnující vliv pravidelnosti vazby zdiva a vyplnění spár maltou: $0,85 \leq \gamma_{m2} \leq 1,2$; dolní mez intervalu platí pro zcela pravidelnou vazbu a dokonalé vyplnění spár
γ_{m3}	součinitel zahrnující vliv zvýšené vlhkosti, pro vlhkost zdiva v intervalu od 4% do 20% se součinitel určí interpolací mezi hodnotami $1,0 \leq \gamma_{m3} \leq 1,25$
γ_{m4}	součinitel zahrnující vliv svislých a šikmých trhlin ve zdivu v intervalu $1,0 \leq \gamma_{m4} \leq 1,4$, dolní mez platí pro neporušené zdivo bez trhlin

veličina	hodnota	poznámka
γ_{m1}	2,00	
γ_{m2}	1,50	vazba pravidelná, spáry plošně nedostatečně vyplněné
γ_{m3}	1,125	uvažovaná vlhkost zdiva 12 %
γ_{m4}	1,20	podélné trhliny

$$\gamma_m = \gamma_{m1} * \gamma_{m2} * \gamma_{m3} * \gamma_{m4}$$

$$\gamma_m = 2,0 * 1,50 * 1,125 * 1,20 = 4,05$$

Návrhová pevnost zdiva

$$f_D = \frac{f_K}{\gamma_m} = \frac{6,7}{4,05} = 1,66 \text{ MPa}$$

4.3. ZKOUŠKY RCT - CHLORIDOVÝ TEST

4.3.1. Popis zkoušky RCT (chloridový test)

Zkoušky RCT slouží k orientačnímu stanovení míry kontaminace betonu chloridovými ionty v závislosti na hloubce.

Během provádění průzkumu bylo na 6-ti zkušebních místech odebráno po 3 vzorcích z různých hloubek z nosné konstrukce – betonové desky mostovky. Celkem bylo pro chemický rozbor odebráno 18 práškových vzorků betonu. Zkušební místa byla obvykle vybrána v oblastech s výraznějšími projevy zatékání (průsaky, výluhy pojiva, apod.), které jsou zdrojem zvýšené kontaminace.

Měření množství chloridů bylo prováděno pomocí měřicí soupravy RCT fy. Germann - měření procenta chloridů v kyselinovém výluhu práškového vzorku betonu (celkové množství chloridů).

Hodnoty procenta iontů Cl z hmotnosti betonu naměřené ve vzorcích byly při vyhodnocení dle kvality betonu vyšetřovaného prvku a z toho předpokládaného množství cementu na 1 m³ betonu přepočítány na hodnoty procenta Cl z hmotnosti cementu. Převodní koeficient je uveden na protokolech z laboratorního měření, které jsou součástí této kapitoly.

Zjištěný obsah chloridů porovnáváme s limity uváděnými v ČSN EN 206-1, které platí pro čerstvý beton resp. jeho složky. Pro železobeton je to 0,4% chloridových iontů k hmotnosti cementu a pro předpjatý beton 0,2% k hmotnosti cementu. Tyto hodnoty interpretujeme jako dolní mez intervalu, ve kterém začínají chloridy přispívat ke spuštění a urychlení koroze výztuže a nad těmito hodnotami označujeme beton za kontaminovaný.

4.3.2. Protokol o zkoušce RCT

Protokol o zkoušce je na následující straně.

Vyhodnocení Rapid Chloride Test - RCT®

Měření obsahu chloridových iontů v zatvrdlém betonu (v % k hmotnosti cementu)

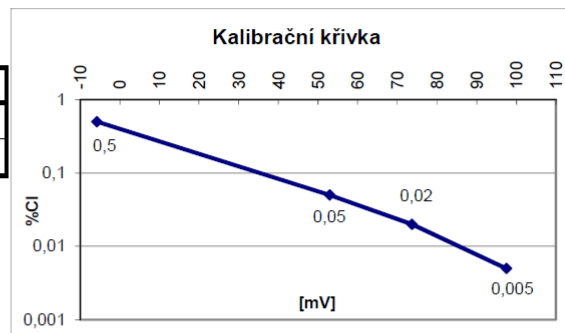
Protokol: RCT/2018/04
Datum: 15.3.2018
Akce: Diagnostický průzkum mostu ev.č. 36033-1, Sedliště
Vypracoval: Aleš Lukeš
Počet stran: 1
Poznámka: Staničení mostu je uvažováno ve směru staničení komunikace z Jimramova do Sedliště

KALIBRACE

% Cl	0.005%	0.02%	0.05%	0.5%
PŘED [mV]	98	73,1	53,3	-5,6
PO [mV]	97	74,3	52,6	-6

PREPOČET DLE MNOŽSTVÍ CEMENTU V BETONU

Třída bet.	C 16/20
koef. K	6,3
prvek	nosná konstrukce

**VÝSLEDKY MĚŘENÍ**

Vzorek	Zkuš.	1.měření		2.měření		koef.	%Cl k hm.	hloubka	Zkoušený prvek
č.	místo	[mV]	[% Cl-]	[mV]	[% Cl-]	K	cementu	[mm]	
012	1A	79,8	0,014	79,3	0,014	6,3	0,1	5-10	Nosná konstrukce, deska mostovky, levý bok desky nad nosníkem N1, před OP2
071	1B	97	0,005	96,5	0,005	6,3	0,0	10-20	
943	1C	100,6	0,004	99,5	0,004	6,3	0,0	20-30	
075	2A	77,5	0,016	76,8	0,017	6,3	0,1	5-15	Nosná konstrukce, deska mostovky, levý bok desky nad nosníkem N1, za OP1
162	2B	95	0,006	94,8	0,006	6,3	0,0	15-25	
964	2C	93,5	0,006	93,3	0,006	6,3	0,0	25-40	
917	3A	136,6	0,001	134,3	0,001	6,3	0,0	5-15	Nosná konstrukce, deska mostovky, spodní líc mezi nosníky N1-N2, v místě zatékání
200	3B	120,8	0,001	118,8	0,001	6,3	0,0	15-30	
465	3C	120,3	0,001	119,1	0,001	6,3	0,0	30-50	
035	4A	81,1	0,013	80	0,014	6,3	0,1	5-20	Nosná konstrukce, deska mostovky, spodní líc mezi nosníky N2-N3, v místě zatékání
070	4A	88,5	0,008	88,3	0,009	6,3	0,1	20-35	
364	4B	94,1	0,006	93,3	0,006	6,3	0,0	35-55	
039	5A	97,5	0,005	97,2	0,005	6,3	0,0	5-15	Nosná konstrukce, deska mostovky, pravý bok nad nosníkem N6
171	5B	106,3	0,003	104,9	0,003	6,3	0,0	15-30	
229	5C	91,8	0,007	91,2	0,007	6,3	0,0	30-45	
022	6A	68,8	0,025	68,4	0,025	6,3	0,2	5-15	Nosná konstrukce, deska mostovky, spodní líc mezi nosníky N5-N6
084	6B	82,9	0,012	82,2	0,012	6,3	0,1	15-30	
434	6C	102,3	0,004	101,6	0,004	6,3	0,0	30-45	

4.3.3. Výsledky zkoušky RCT (chloridový test)

Tabulka 4.6 - stanovení kontaminace (nadlimitní koncentrace) betonu chloridovými ionty

Zk. místo	Popis zkoušené části konstrukce; zdroj kontaminace, poškození	Zhodnocení přítomnosti CL iontů
RCT 1	- Nosná konstrukce – deska mostovky - levý bok desky nad nosníkem N1 - cca 0,4 m před uložením nad opěrou OP2	bez kontaminace
RCT 2	- Nosná konstrukce – deska mostovky - levý bok desky nad nosníkem N1 - cca 0,5 m za uložením nad opěrou OP1	bez kontaminace
RCT 3	- Nosná konstrukce – deska mostovky - spodní líc desky mezi nosníky N1-N2 - cca v L/2, místo zatékání	bez kontaminace
RCT 4	- Nosná konstrukce – deska mostovky - spodní líc desky mostovky mezi nosníky N2-N3 - cca 0,3 m před uložením nad opěrou OP2, zatékání	bez kontaminace
RCT 5	- Nosná konstrukce – deska mostovky - pravý bok desky nad nosníkem N6 - polovina rozpětí, stopy po zatékání	bez kontaminace
RCT 6	- Nosná konstrukce – deska mostovky - spodní líc desky mostovky mezi nosníky N5-N6 - slabé průsaky	bez kontaminace

4.3.4. Shrnutí výsledků zkoušek RCT

Výběr zkušebních míst pro zkoušky přítomnosti chloridových iontů byl soustředěn na místa se zatékáním.

U nosné konstrukce se zatékání objevuje zejména na spodním líci desky nosné konstrukce v krajních částech a na boku desky nosné konstrukce.

U všech odebraných zkušebních vzorků bylo zjištěno jen nepatrné množství chloridových iontů a to i v místech silnějších průsaků. Chemický posyp je tak patrně při údržbě komunikací v zimním období využíván pouze omezeně.

Obecně lze konstatovat, že u desky nosné konstrukce není do budoucna snížena pasivační schopnost krycí vrstvy betonářské výztuže z důvodu přítomnosti chloridových iontů.

4.3.5. Fotodokumentace typických zkoušených míst:



Obr. 4.9 – zkušební místo RCT 2 – zatékání na boku nosné konstrukce



Obr. 4.10 – zkušební místo RCT 3 – zatékání a výkvěty na spodním líci nosné konstrukce

4.4. STANOVENÍ HLOUBKY NEUTRALIZACE (KARBONATACE) BETONU

4.4.1. Popis zkoušky karbonatace betonu

Zjištění hloubky karbonatace betonu (stanovení pH) bylo provedeno na vybraných místech nosné konstrukce – desky mostovky. Zkouška proběhla na samostatně upravených zkušebních místech, resp. na čisté lomové ploše betonu.

Průběh karbonatace byl na zvolených zkušebních místech zjišťován do takové hloubky, ve které již hodnota pH zkoušeného betonu zaručuje ochranu výztuže, případně po úroveň výztuže zjištěné nedestruktivně nebo zastížené na zkušebním místě. Celkem byl průběh karbonatace betonu zjišťován na 5 zkušebních místech.

Pro měření byl použit směsný acidobazický indikátor fy. Germann - RAINBOW INDICATOR. Mezní hodnota, kdy beton přestává plnit svoji ochrannou protikorozi funkci je na přechodu mezi pH 9 a 10 (exaktně při pH=9.6), v rámci použité metody je to při $\text{pH} \leq 9$.

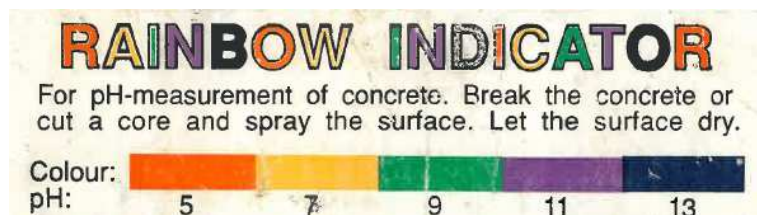
4.4.2. Výsledky zkoušky karbonatace betonu

V následující tabulce je popis zkoušeného místa na konstrukci a zjištěná hloubka postupu karbonatace v závislosti na pH.

Tabulka 4.7 - naměřené hodnoty pH

Zk. Místo	Popis zkušebního místa	Průběh karbonatace [hloubka (mm): pH]	Hloubka nadměrné karbonatace
K1	Nosná konstrukce , deska mostovky mezi nosníky N1-N2	0–5 mm: 5-9 > 15 mm: 11-13	5 mm
K2	Nosná konstrukce , deska mostovky, levý bok u nosníku N1	0–2 mm: 5-9 > 2 mm: 11-13	2 mm
K3	Nosná konstrukce , deska mostovky mezi nosníky N2-N3, ¾ rozpětí pole	0–15 mm: 5-9 > 15 mm: 11-13	15 mm
K4	Nosná konstrukce , deska mostovky, pravý bok u nosníku N6, před uložením na opěru OP2	0–2 mm: 5-7 2-15 mm: 9 > 15 mm: 11-13	15 mm
K5	Nosná konstrukce , deska mostovky, spodní líc mezi nosníky N5-N6	0–10 mm: 9 > 10 mm: 11-13	10 mm

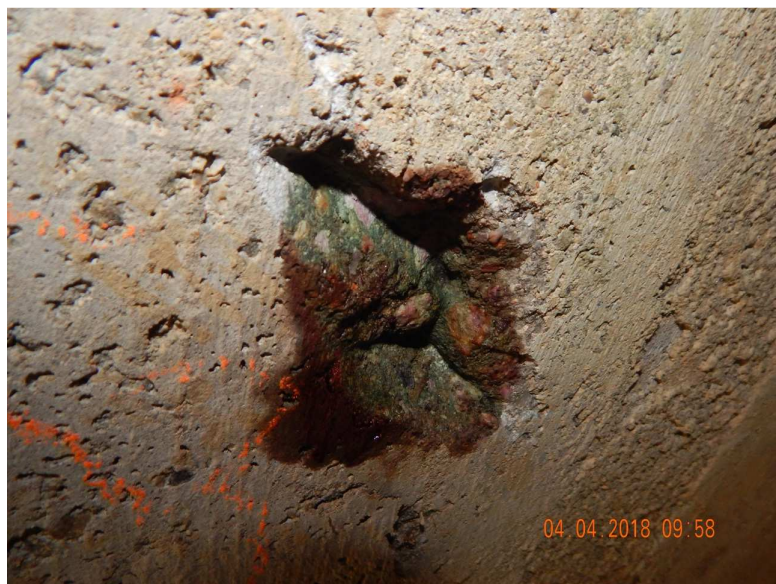
4.4.3. Fotodokumentace typických průběhů karbonatace na zkušebních místech:



Obr. 4.11 - barevné rozlišení indikátoru Rainbow pro pH 5-13



Obr. 4.12 – typický průběh karbonatace, zkušební místo K1
- v hloubce 0-5 mm je pH = 9
- v hloubce > 5 mm je pH > 11-13



Obr. 4.13 – typický průběh karbonatace, zkušební místo K3
- v hloubce 0-15 mm je pH = 5-9
- v hloubce > 15 mm je pH > 11-13

4.4.4. Závěrečné shrnutí výsledků karbonatace betonu

Na základě výsledků zkoušek karbonatace lze konstatovat, že u nosné konstrukce – desky mostovky se tloušťka zkarbonatované vrstvy pohybuje zpravidla v rozmezí 5-15 mm. U většiny zkušebních míst tak dochází ke karbonataci zasahující pouze do povrchových vrstev betonu. Betonářská výztuž konstrukce má obecně vyšší tloušťku krycí vrstvy a je tak i nadále pasivována před korozí zásaditým prostředím uvnitř betonu.

4.5. STANOVENÍ TLOUŠŤKY KRYCÍ BETONOVÉ VRSTVY

4.5.1. Popis zkoušky stanovení tloušťky krycí vrstvy

Celkem bylo provedeno 7 měření tl. krycí vrstvy pro ověření krytí a zjištění polohy výztuže. Měření byla provedena na nosné konstrukci – spodním líci desky mostovky mezi zabetonovanými ocelovými nosníky tak, aby bylo ověřeno množství, poloha i krytí výztuže.

Aby byla zachována návaznost na provádění a ucelenost záznamu, jsou zde uvedeny veškeré výsledky měření s případným odkazem na jednotlivé záznamy.

Popis metod pro stanovení tl. krycí vrstvy

Skenování výztuže v pásu - snímky FQ

Po povrchu vyšetřovaného prvku byl plynule posouván snímač PS 200 S. Přístroj akusticky indikuje výztuž uloženou příčně na směr posunu sondy a zaznamenává její polohu staničením od zvoleného počátku a hloubkou uložení, tj. tloušťkou krycí betonové vrstvy. Přístroj umožňuje získání grafu rozmístění výztuže v hloubce 0 – 100 mm, jejich uložení do paměti a následné zpracování na počítači.

Aby se vyloučily chyby při zpracování, jsou snímky výztuže číslovány v pořadí měření, jak je zaznamenává Hilti Ferroscan.

4.5.2. Výsledky stanovení tloušťky krycí betonové vrstvy

V následující tabulce je uvedeno hodnocení tloušťky krycí betonové vrstvy výztuže z hlediska dnešních normových požadavků, ostatní zjištění jsou zhodnocena v závěru.

Vzhledem k tomu, že u některých snímků byly zjištěny velké rozdíly tloušťky krycí vrstvy u jednotlivých prutů, byly pro vyhodnocení u snímků odfiltrovány ojedinělé pruty s minimální či maximální hodnotou a vyhodnocení bylo provedeno na reprezentativní skupině prutů příslušného snímku. V příloze jsou publikovány původní snímky tak, jak byly sejmuty přístrojem, a tudíž automaticky uváděné vyhodnocovací údaje se v těchto snímcích mohou lišit od výsledků ručního vyhodnocení uváděného v tabulce.

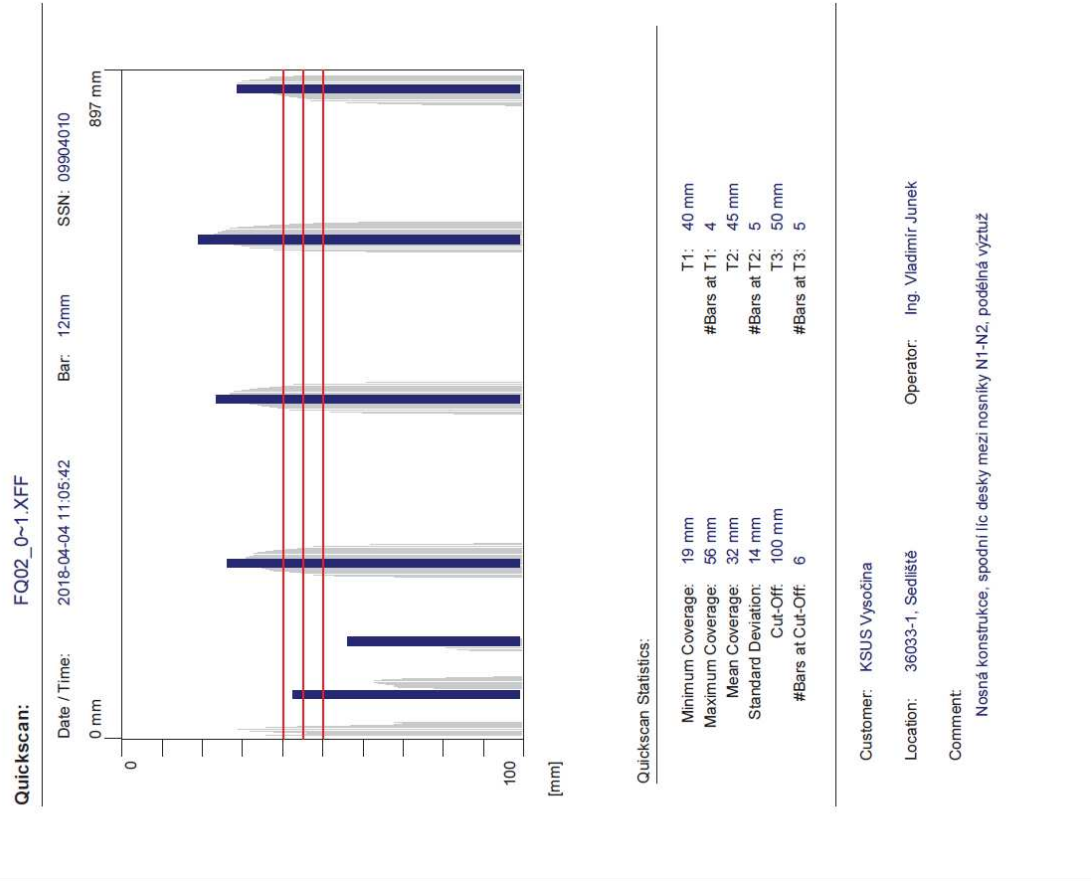
Aby se předešlo problémům se specifikací polohy zkoušené výztuže, je výztuž u nosné konstrukce popisována vždy s ohledem na globální osy mostu, tj. výztuž rovnoběžná s podélnou osou mostu je označována jako podélná, na ní kolmá je výztuž příčná.

Tloušťka minimální krycí betonové vrstvy je dle současných požadavků pro zkoušené prvky z betonu C40/50 a vyšším 40 mm (SAP XF2), resp. 45 mm pro betony nižší třídy.

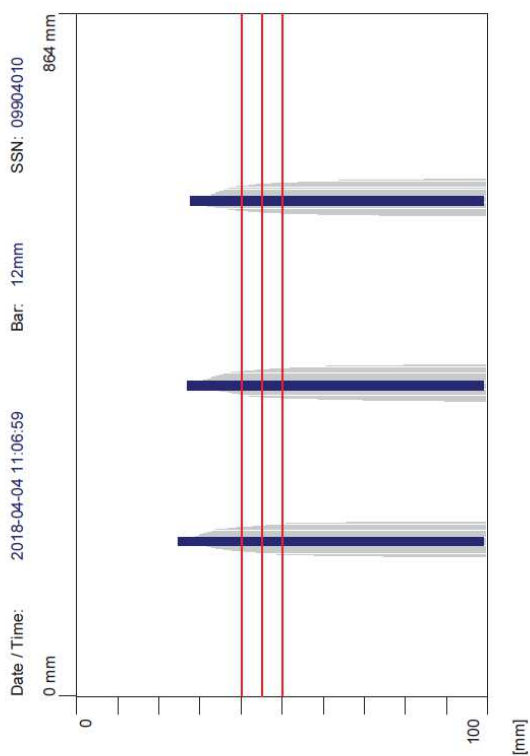
Tabulka 4.8 – popis zkušebních ověření tloušťky krycí vrstvy

Zk. místo	Popis zkoušené části konstrukce	Naměřené hodnoty	Hodnocení z hlediska ČSN EN 1992-1-1:2006 (ČSN 73 1201) Eurokód 2
FQ 1	Nosná konstrukce, spodní líc desky mezi nosníky N1-N2, příčná výztuž	cca 15 - 20 mm, min. 12 mm, průměr 22 mm	Nevyhovuje
FQ 2	Nosná konstrukce, spodní líc desky mezi nosníky N1-N2, podélná výztuž	cca 20 mm, min. 19 mm	Nevyhovuje
FQ 3	Nosná konstrukce, spodní líc desky mezi nosníky N2-N3, příčná výztuž	cca 20 mm, min. 18 mm	Nevyhovuje
FQ 4	Nosná konstrukce, spodní líc desky mezi nosníky N2-N3, podélná výztuž	cca 25 mm, min. 25mm	Nevyhovuje
FQ 5	Nosná konstrukce, spodní líc desky mezi nosníky N3-N4, příčná výztuž	cca 20 mm, min. 18 mm	Nevyhovuje
FQ 6	Nosná konstrukce, spodní líc desky mezi nosníky N4-N5, příčná výztuž	cca 10 - 25 mm, min. 11 mm průměr 23 mm	Nevyhovuje
FQ 7	Nosná konstrukce, spodní líc desky mezi nosníky N4-N5, podélná výztuž	cca 25 mm, min. 22 mm	Nevyhovuje

Získané údaje, tj. grafické výstupy včetně podrobného vyhodnocení, jsou uvedeny na následujících stranách, jako nedílná součást této kapitoly.



Quickscan: FQ04_001859.XFF



Quickscan Statistics:

Minimum Coverage:	25 mm	T1:	40 mm
Maximum Coverage:	28 mm	#Bars at T1:	3
Mean Coverage:	26 mm	T2:	45 mm
Standard Deviation:	2 mm	#Bars at T2:	3
Cut-Off:	100 mm	T3:	50 mm
#Bars at Cut-Off:	3	#Bars at T3:	3

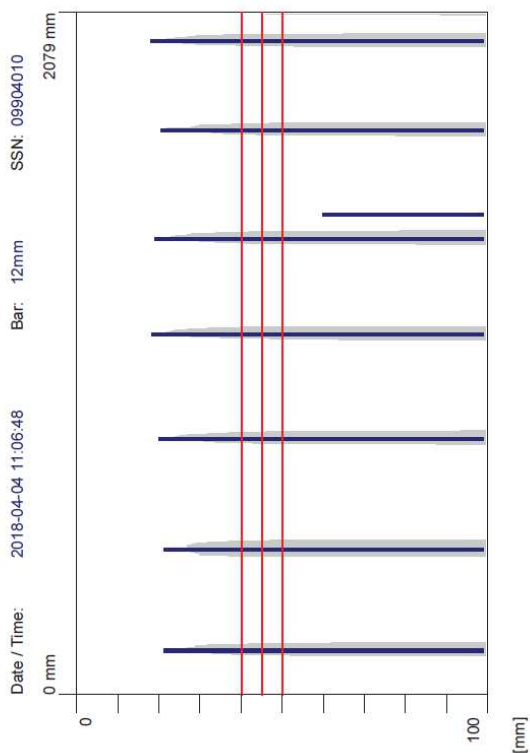
Customer: KSUS Vysočina

Location: 36033-1, Sedliště Operator: Ing. Vladimír Junek

Comment:

Nosná konstrukce, spodní líc desky mezi nosníky N2-N3, podélná výtlač

Quickscan: FQ03_0~1.XFF



Quickscan Statistics:

Minimum Coverage:	18 mm	T1:	40 mm
Maximum Coverage:	60 mm	#Bars at T1:	7
Mean Coverage:	24 mm	T2:	45 mm
Standard Deviation:	14 mm	#Bars at T2:	7
Cut-Off:	100 mm	T3:	50 mm
#Bars at Cut-Off:	8	#Bars at T3:	7

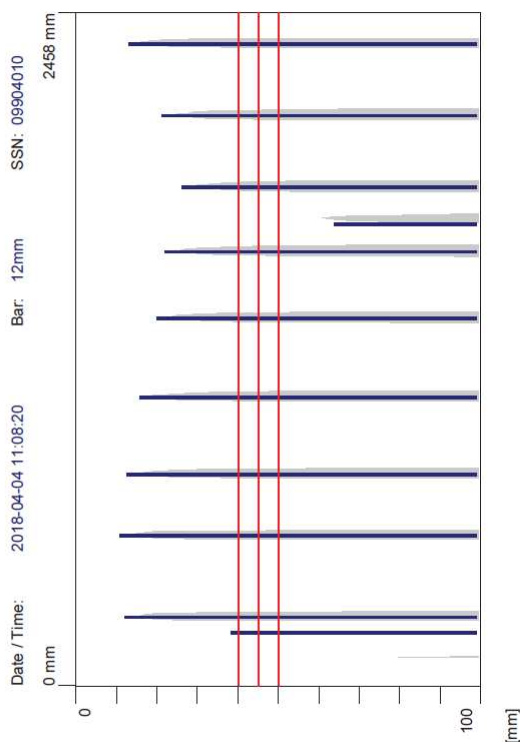
Customer: KSUS Vysočina

Location: 36033-1, Sedliště Operator: Ing. Vladimír Junek

Comment:

Nosná konstrukce, spodní líc desky mezi nosníky N2-N3, příčná výtlač

Quickscan: FQ06_001861.XFF



Quickscan Statistics:

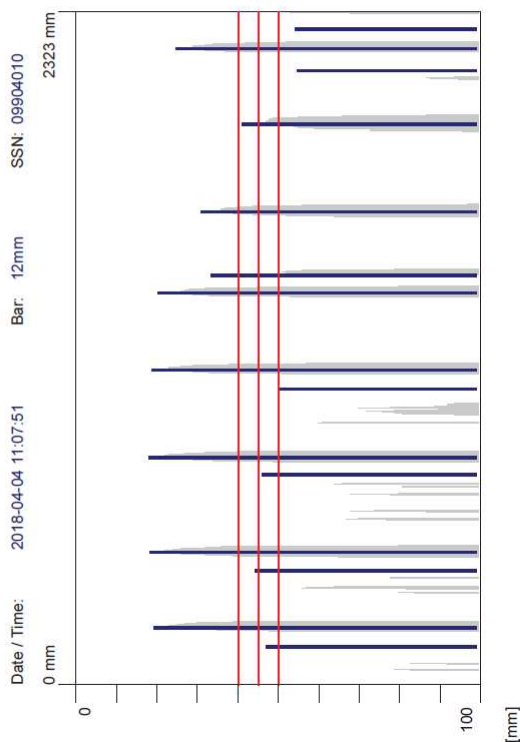
Minimum Coverage:	11 mm	T1:	40 mm
Maximum Coverage:	64 mm	#Bars at T1:	10
Mean Coverage:	23 mm	T2:	45 mm
Standard Deviation:	16 mm	#Bars at T2:	10
Cut-Off:	100 mm	T3:	50 mm
#Bars at Cut-Off:	11	#Bars at T3:	10

Customer: KSUS Vysočina

Location: 36033-1, Sedliště Operator: Ing. Vladimír Junek

Comment:
Nosná konstrukce, spodní líc desky mezi nosníky N4-N5, příčná výztuž

Quickscan: FQ05_0-1.XFF



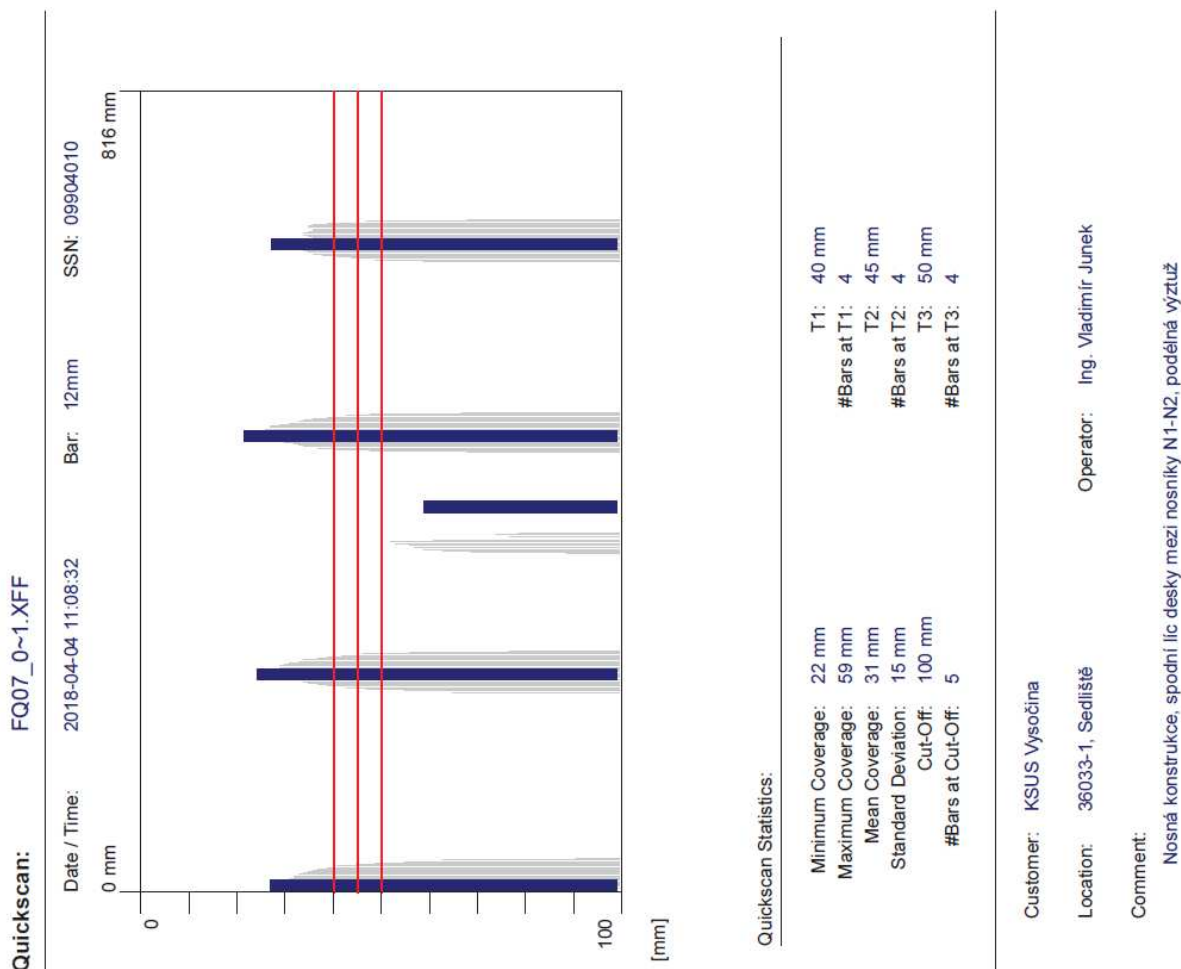
Quickscan Statistics:

Minimum Coverage:	18 mm	T1:	40 mm
Maximum Coverage:	55 mm	#Bars at T1:	8
Mean Coverage:	34 mm	T2:	45 mm
Standard Deviation:	14 mm	#Bars at T2:	10
Cut-Off:	100 mm	T3:	50 mm
#Bars at Cut-Off:	15	#Bars at T3:	12

Customer: KSUS Vysočina

Location: 36033-1, Sedliště Operator: Ing. Vladimír Junek

Comment:
Nosná konstrukce, spodní líc desky mezi nosníky N3-N4, příčná výztuž



4.5.3. Shrnutí výsledků stanovení tloušťky krycí vrstvy

NOSNÁ KONSTRUKCE – deska mostovky:

- příčná výztuž: 20 mm
- podélná výztuž: 25 mm

U spodního líce byla zjištěna tloušťka krycí vrstvy příčné betonářské výztuže průměrně 20 mm a podélné pak průměrně 25 mm. Příčná výztuž je uložena zpravidla v pravidelném rastru po 250 – 300 mm, podélná výztuž pak v počtu 3 – 4 vložek na jednu část desky mezi nosníky.

Zjištěné tloušťky krycí vrstvy betonářské výztuže jsou z hlediska dnešních předpisů zcela nedostatečné.

4.6. OVĚŘENÍ STAVU BETONÁŘSKÉ VÝZTUŽE

V rámci diagnostického průzkumu byly provedeny sondy k betonářské výztuže pro ověření jejího stavu. Celkem bylo provedeno 5 sond. Stav výztuže byl zjišťován lokálními drobnými destruktivními sondami vedenými k výztuži v místech, kde je zvýšené riziko narušení výztuže. Jedná se o místa se zatékáním do konstrukce, místa s nedostatečnou tloušťkou krycí vrstvy či místa s poruchami či oslabením krycí vrstvy (např. šterková hnízda apod.). U výztuže bylo provedeno základní porovnání provedení s údaji v dostupných částech projektové dokumentace, byl zjišťován profil a typ výztuže a minimální tloušťka krycí vrstvy.

Tabulka 4.9 - rozmístění a vyhodnocení sond k betonářské výztuži

Zk. místo	Popis zkoušené části konstrukce; poškození	Zjištěný stav	Oslabení průřez. plochy [%]
OV 1	Nosná konstrukce , deska mostovky, spodní líc mezi nosníky N5 – N6, u opěry OP1	<ul style="list-style-type: none"> - podélná výztuž - výztuž hladká, Ø10 mm - tl. krycí vrstvy 25 mm - bez koroze 	bez oslabení
OV 2	Nosná konstrukce , deska mostovky, spodní líc mezi nosníky N4 – N5, u opěry OP1	<ul style="list-style-type: none"> - <u>příčná výztuž</u> - výztuž hladká, Ø8 mm - tl. krycí vrstvy 25 mm - koroze - <u>podélná výztuž</u> - výztuž žebírková, Ø10 mm - tl. krycí vrstvy 20 mm - povrchová koroze 	<p>příčná oslabení 10%</p> <p>podélná bez oslabení</p>
OV 3	Nosná konstrukce , deska mostovky, spodní líc mezi nosníky N1 – N2, 0,6 m od líce opěry OP1	<ul style="list-style-type: none"> - příčná výztuž - výztuž žebírková, Ø8 mm - tl. krycí vrstvy 5 mm - koroze 	oslabení 5%
OV 4	Nosná konstrukce , deska mostovky, spodní líc mezi nosníky N1 – N2, 0,9 m od líce opěry OP1	<ul style="list-style-type: none"> - příčná výztuž - výztuž hladká, Ø8 mm - tl. krycí vrstvy 5 mm - koroze 	oslabení 20%
OV 5	Nosná konstrukce , deska mostovky, spodní líc mezi nosníky N2 – N3, 0,9 m od líce opěry OP1	<ul style="list-style-type: none"> - příčná výztuž - výztuž hladká, Ø8 mm - tl. krycí vrstvy 5 mm - bez koroze 	bez oslabení



Obr. 4.14 – zkušební místo OV1

- nosná konstrukce
- spodní líc mostovky
- podélná výztuž Ø10 mm
- bez koroze



Obr. 4.15 – zkušební místo OV2

- nosná konstrukce
- spodní líc mostovky
- podélná výztuž Ø10 mm + příčná výztuž Ø8 mm
- příčná oslabení 10%
- podélná povrchová koroze



Obr. 4.16 – zkušební místo OV3

- nosná konstrukce
- spodní líc mostovky
- příčná výztuž Ø8 mm
- koroze, oslabení 5%



Obr. 4.17 – zkušební místo OV4

- nosná konstrukce
- spodní líc mostovky
- příčná výztuž Ø8 mm
- koroze, oslabení 20%



Obr. 4.18 – zkušební místo OV5

- nosná konstrukce
- spodní líc mostovky
- příčná výztuž Ø8 mm
- bez oslabení

4.6.1. Shrnutí zjištěného stavu betonářské výztuže

Stav betonářské výztuže na provedených sondách byl dobrý až špatný. Na části zkušebních míst byla zjištěna betonářská výztuž bez korozního oslabení, na části zkušebních míst byla naopak zjištěna slabší či silnější koroze zejména příčné betonářské výztuže desky mostovky. Na jednom zkušebním místě bylo zjištěno korozní oslabení až 20% průřezové plochy. Stav betonářské výztuže lze označit jako velmi proměnlivý. Lokálně špatný stav je způsoben zejména velmi malou tloušťkou krycí vrstvy.

4.7. OVĚŘENÍ STAVU A OSLABENÍ OCELOVÝCH NOSNÍKŮ

V rámci diagnostického průzkumu byly provedeny sondy do nosné konstrukce pro ověření stavu a oslabení zabetonovaných ocelových nosníků. Celkem byly provedeny 3 sondy, dvě ke krajním nosníkům a jedna k vnitřnímu nosníku. Součástí sond bylo zjištění typu použitého ocelového nosníku a dále stanovení jeho korozního oslabení. Ostatní nosníky, u kterých nebyly prováděny podrobné sondy byly na svém spodním líci prohlédnuty a byl určen sta odhalené spodní pásnice.

Nosníky jsou číslovány z leva doprava ve směru staničení.

4.7.1. Rozmístění sond a popis stavu

Tabulka 4.2 - rozmístění a vyhodnocení sond k ocelovým nosníkům

Zk. místo	Popis zkoušené části konstrukce; poškození konstrukce	Zjištěný stav ocelového nosníku
SN 1	- nosník N1 - cca polovina rozpětí nosníku	- nosník I 160 - povrchová koroze bez oslabení průřezové plochy
SN 2	- nosník N2 - cca polovina rozpětí nosníku - místo zvýšené koroze	- nosník I 200 - silnější koroze s oslabení spodní pásnice lokálně až o 2-3 mm - stojina koroduje do výšky 70 mm s oslabením cca 1 mm průřezové plochy
SN 3	- nosník N6 - cca polovina rozpětí nosníku	- nosník I 160 - povrchová koroze bez oslabení průřezové plochy



Obr. 4.19 – zkušební místo SN1

- krajní nosník N1
- nosník I 160
- povrchová koroze bez oslabení průřezové plochy



Obr. 4.20 – zkušební místo SN2

- vnitřní nosník N2
- nosník I 200
- silnější koroze spodní pásnice s oslabením 2-3 mm



Obr. 4.21 – zkušební místo SN2

- vnitřní nosník N2
- nosník I 200
- silnější koroze spodní pásnice s oslabením 2-3 mm



Obr. 4.22 – zkušební místo SN3

- krajní nosník N6
- nosník I 160
- povrchová koroze bez oslabení průřezové plochy

4.7.2. Shrnutí zjištěného stavu ocelových nosníků

Provedenými sondami bylo zjištěno, že na nosné konstrukci byly zabetonovány dva typy nosníků – oba krajní nosníky pod římsami jsou typu IPN160 a všechny vnitřní nosníky jsou typu IPN200. Stav nosníků je poměrně uspokojivý – u většiny nosníků byla zjištěna pouze povrchová koroze se zanedbatelnými úbytky průřezové plochy.

Ve špatném stavu je pak nosník N2, u kterého byla zjištěna silnější koroze spodní pásnice s oslabením plochy pásnice o 2 – 3 mm. Ve statickém výpočtu zatížitelnosti je nutné toto oslabení uvažovat a redukovat tak únosnost ocelových nosníků.

4.8. OVĚŘENÍ VOZOVKOVÝCH VRSTEV

V rámci diagnostického průzkumu byly provedeny celkem dvě sondy pro ověření skladby a tloušťky jednotlivých vrstev nad nosnou konstrukcí.

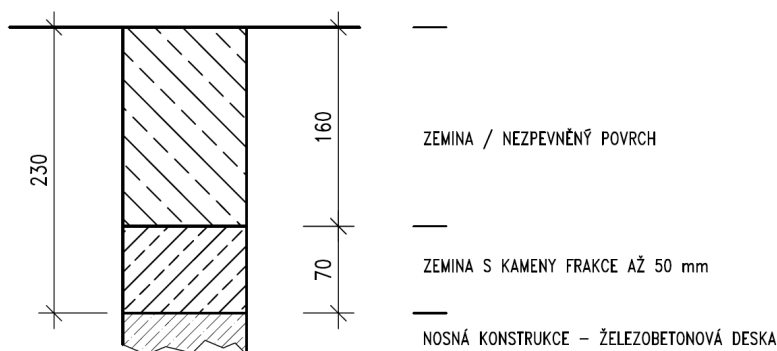
Sondy byly provedeny vybouráním vrstev vozovky v ploše cca 30 x 30 cm až na horní líc desky mostovky. Sondy byly následně zapraveny.

Sonda 1

poloha: pravá strana, nezpevněná krajnice, cca 0,3 m za lícem opěry OP1

- zemina / nezpevněný povrch 160 mm
- zemina s kameny frakce až 50 mm 70 mm
- betonová deska nosné konstrukce 100 mm

SONDA 1



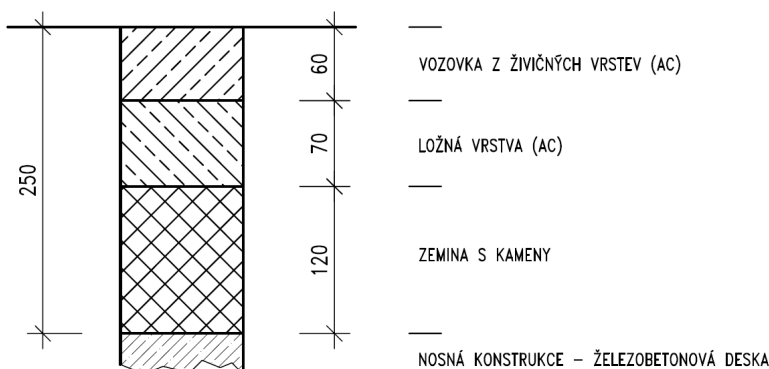
U sondy č. 1 byla zjištěna celková tloušťka vrstev od horního líce vozovky po horní líc nosné konstrukce 230 mm

Sonda 2

poloha: pravá strana, 1,5 m od kraje pravé římsy, ve $\frac{3}{4}$ rozpětí pole

- ohrusná vrstva (AC) 60 mm
- ložná vrstva (AC) – velké kameny 70 mm
- zemina s kameny 120 mm
- betonová deska nosné konstrukce

SONDA 2



U sondy č. 2 byla zjištěna celková tloušťka vrstev od horního líce vozovky po horní líc nosné konstrukce 230 mm.



Obr. 4.23 – sonda č. 1



Obr. 4.24 – sonda č. 1



Obr. 4.25 – sonda č. 2



Obr. 4.26 – sonda č. 2

5. STATICKÝ VÝPOČET ZATÍŽITELNOSTI

5.1. ÚVOD

Statický výpočet zatížitelnosti přímo navázal na provedený diagnostický průzkum mostu. Statický výpočet byl proveden dle normy ČSN 73 6222 a určil zatížitelnost konstrukce mostu ve stávajícím stavu.

5.2. PODKLADY, NORMY, LITERATURA, PODKLADY

Podklady:

- diagnostický průzkum mostu (Pontex 2018, obsah předchozích kapitol)
- mostní list
- TP 200 – Stanovení zatížitelnosti mostů pozemních komunikací navržených podle norem a předpisů platných před účinností EN

Normy:

1. ČSN EN 1990 – Zásady navrhování konstrukcí
2. ČSN EN 1991-1-1 – Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení
3. ČSN EN 1991-2 – Zatížení konstrukcí – Část 2: Zatížení mostů dopravou
4. ČSN EN 1992-2 – Navrhování betonových konstrukcí – Část 2: Betonové mosty – Navrhování a konstrukční zásady
5. ČSN 73 6220 – Evidence mostních objektů pozemních komunikací
6. ČSN 73 6222 – Zatížitelnost mostů pozemních komunikací

Programy:

- ROSPRE – řešení roštových konstrukcí, DEFOR – řešení konstrukcí deformační metodou
- Excel – tabulkový editor

5.3. POPIS A STAV KONSTRUKCE

Podrobný popis konstrukce mostu je součástí kapitoly 3. Nosnou konstrukci tvoří monolitická železobetonová deska vyztužená tuhou výztuží 6 ks ocelových válcovaných nosníků. Spodní pásnice ocelových nosníků je v úrovni spodního líce betonové desky. Rozpětí nosné konstrukce je 3,0 m.

Stav konstrukcí byl shledán odpovídající stupni VI – velmi špatný.

Použité materiály a prvky:

beton desky nosné konstrukce	C 16/20
vnitřní ocelové nosníky	I 200
vnější ocelové nosníky	I 160

Pro posouzení původních materiálů pro novou metodiku výpočtu dle mezních stavů bylo postupováno v souladu s TP 200 (stanovení zatížitelnosti mostů PK navržených podle norem a předpisů platných před účinností EN) a ČSN ISO 13822 – Zásady navrhování konstrukcí – hodnocení existujících konstrukcí.

Schéma – příčný řez

PŘÍČNÝ ŘEZ

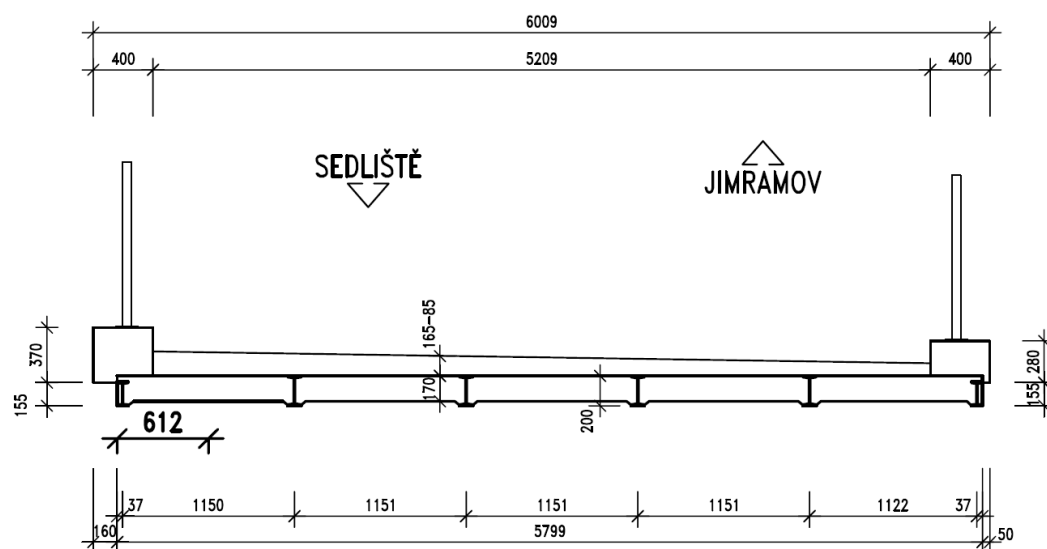
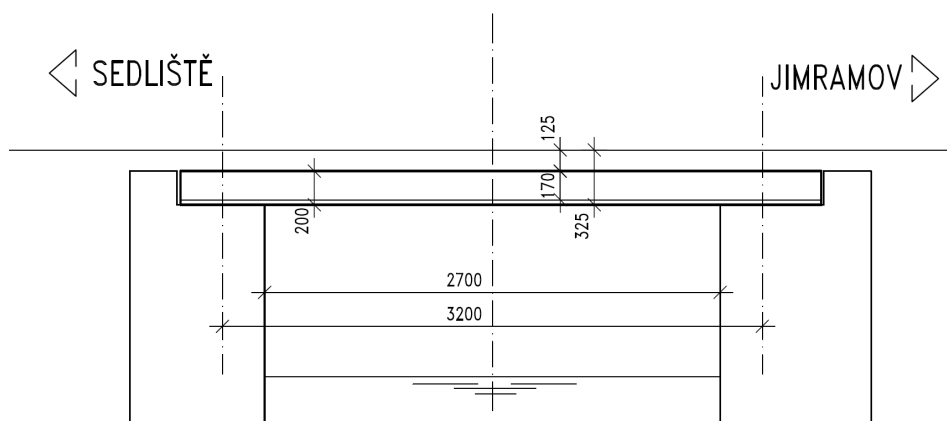


Schéma – podélný řez

PODÉLNÝ ŘEZ



5.4. PŘEDPOKLADY VÝPOČTU

V rámci statického výpočtu byla posouzena podrobným výpočtem nosná konstrukce (zabetonované ocelové nosníky) na účinky zatížení stálého (vlastní tíha, vozovka) a proměnného (zatížení dopravou). Výpočet byl proveden dle teorie mezních stavů. Zatížení bylo ve výpočtu násobeno příslušnými součiniteli zatížení a následně posouzeno na dvě rozhodující kombinace – **6.10a** a **6.10b**.

Zatížitelnost spodní stavby byla stanovena vzhledem k jejímu stavu odborným odhadem, její přesné určení není s ohledem na její stav možný.

Vzhledem ke stavu spodní stavby bylo zvětšeno uvažované rozpětí nosné konstrukce ze 3,0 m na 3,2 m tak aby bylo zajištěno uložení stávající konstrukce v oblasti s kompaktnějším zdivem.

5.5. ZATÍŽENÍ

Nosná konstrukce byla posuzována na účinky stálého zatížení a svislého pohyblivého zatížení V_n , V_r a V_e . Zatížení byla navzájem zkombinována v zatěžovacích kombinacích.

Přehled proměnného zatížení – dle ČSN 73 6222

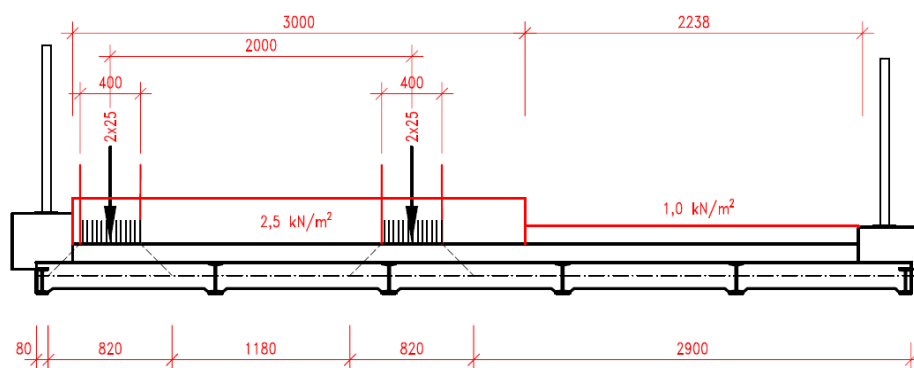
- normální (V_n) – model LM1 čl. 7.1, vozidla 2, resp. 3-nápravová o hmotnosti 32 t
- výhradní (V_r) – šestinápravové vozidlo dle čl. 7.2 hmotnosti 80 t, resp. 2-3 nápravová o hmotnosti 32 t
- výjimečné (V_e) – devítinápravová souprava dle čl. 7.3 o hmotnosti 180 t

Zatěžovací prostor byl určen polohou svodidel.

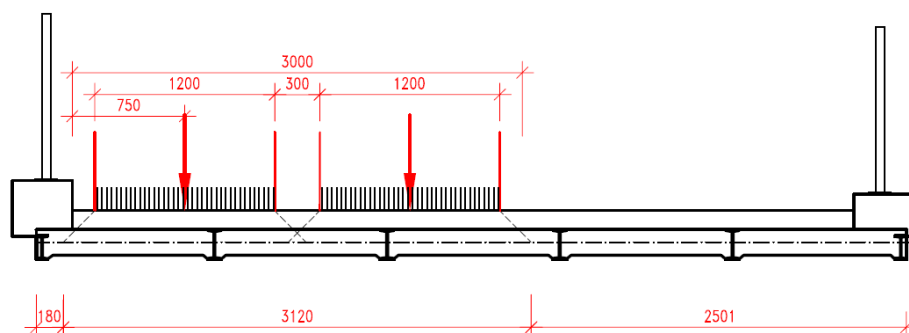
Dynamický součinitel pro účinky vozidel byl uvažován v závislosti na vlastní frekvenci mostní konstrukce podle čl. 8 normy ČSN 73622.

Schéma zatížení – příčný řez

V_n –2n, 3n příčně – zadní náprava



Vr-6n příčně



Ve - příčně

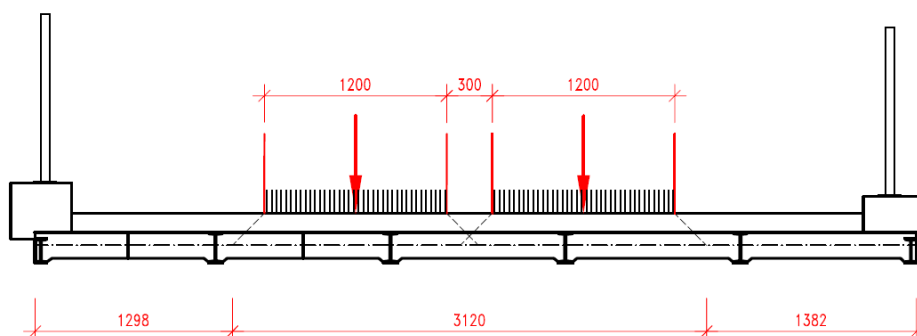
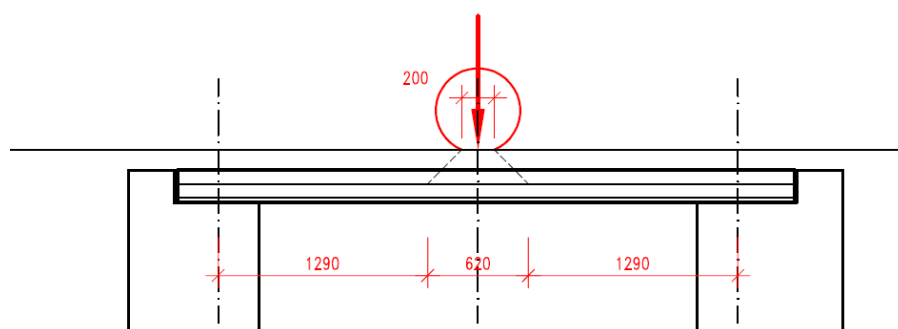
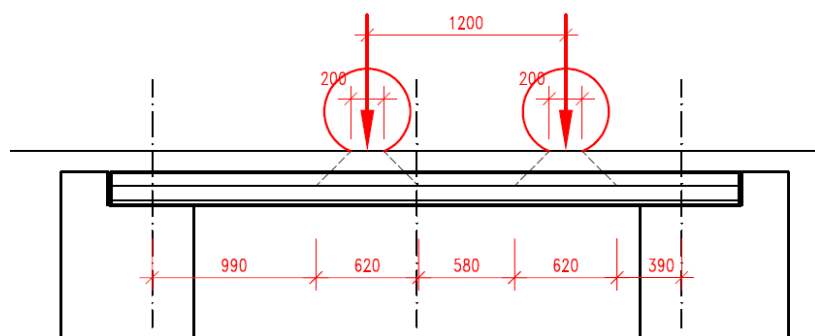


Schéma zatížení – podélný řez

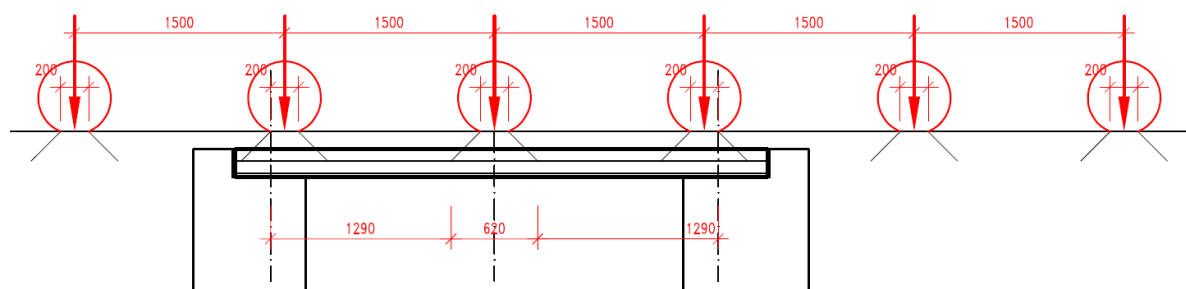
Vn-2n – podélně



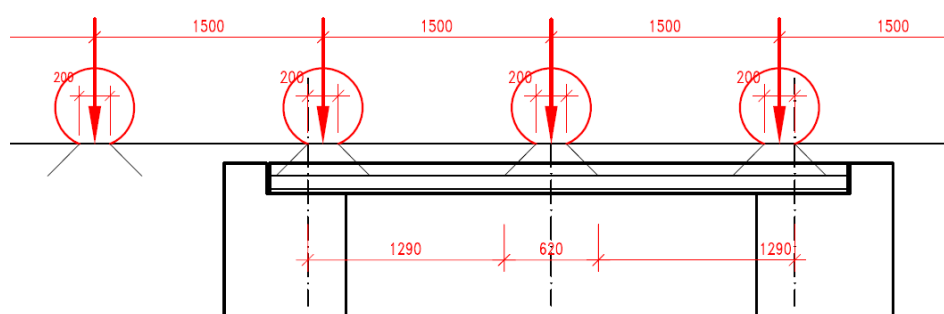
Vn-3n – podélně



Vr-6n – podélně



Ve – podélně



Soupis zatížení**VÝPOČET ZATÍŽENÍ****Základní údaje:**

teoretické rozpětí konstrukce:	3,200 m
šíře N.K., tj. šíře modelu:	5,799 m
celková tloušťka roznášecích vrstev:	0,210 m
vzdálenost okraje N.K. od okraje zatěžovacího prostoru:	0,240 m
šířka zatěžovacího prostoru:	5,209 m
vzdálenost konců N.K. od podepření:	0,000 m

VLASTNÍ TÍHA

zat.stav	zatížení	prvek	šířka	výška	délka	jedn. tíha	počet	kN
1	go	ŽB deska	5,799	0,170	3,200	25,0		78,866
2	nosníky	I200			3,200	78,5	5	4,112
celkem [kN]								82,979

OSTATNÍ STÁLÉ

zat.stav	zatížení	prvek	šířka	výška	délka	jedn. tíha	počet	kN
2	g-go	vozovka	5,209	0,125	3,200	22,0	1	45,839
		římsa	0,400	0,325	3,200	24,0	2	19,968
		zábradlí			3,200	0,5	2	3,200
celkem [kN]								69,007

PROMĚNNÉ ZATÍŽENÍ

Proměnné zatížení odpovídající reálné soupravě bude stavěno na okraj zatěžovacího prostoru tak, aby vyvozovalo maximální moment v polovině rozpětí. Zatížení je bez dynamického součinitele.

SOUPIS ZATĚŽOVACÍCH STAVŮ

souřadnice vztažného bodu zatížení:

x = 0,0

z = 0,0

zatěž. stav č.	označení zatížení	popis prvku	tíha prvku [kN]	rozn.zatíž. q [kN/m2]	poč. zatíž. souř. x	poč. zatíž. souř. z	délka zat. Lx	šířka zat. Lz
1	GO	N.K.	82,979	-4,47	0,000	0,000	3,200	5,799
2	G-GO	most.svršek	69,007	-3,72	0,000	0,000	3,200	5,799
3	Vn2n	1.I.	50	-98,35	1,290	0,080	0,620	0,820
		2.I.	50	-98,35	1,290	2,080	0,620	0,820
4	Vn3n	1.I.	25	-49,17	0,990	0,080	0,620	0,820
		2.I.	25	-49,17	0,990	2,080	0,620	0,820
		1.II.	25	-49,17	2,190	0,080	0,620	0,820
		2.II.	25	-49,17	2,190	2,080	0,620	0,820
5	Vnrov	pruh w_{1+2}		-2,50	0,000	0,240	3,200	3,000
		zbytek		-1,00	0,000	6,240	3,200	2,209
6	Vr6n	I.-VI.	800	-34,19	0,000	0,180	7,500	3,120
7	Vr2n	1.I.	50	-201,61	1,290	0,080	0,620	0,400
		2.I.	50	-98,35	1,290	2,080	0,620	0,820
8	Vn3n	1.I.	25	-100,81	0,990	0,080	0,620	0,400
		2.I.	25	-49,17	0,990	2,080	0,620	0,820
		1.II.	25	-49,17	2,190	0,080	0,620	0,820
		2.II.	25	-49,17	2,190	2,080	0,620	0,820
7	Ve	podvalník	200	-49,91	1,290	1,300	0,620	3,120

Pozn: označení 2.III. znamená 2. řada kol zleva, 3. náprava odpředu

Vztažný bod zatížení je uvažován na levém okraji N.K. nad první podporou.

Části zatížení vozidly s odlehčujícími účinky byly odstraněny editací zatěžovacích souprav v programu ROSPRE.

5.6. POSOUZENÍ NOSNÉ KONSTRUKCE**5.6.1. Způsob výpočtu**

Výpočet byl proveden dle ČSN 73 6222 čl. 5.1.2 metodou V - podrobným statickým výpočtem. Konstrukce mostu byla modelována roštem z podélných a příčných nosníků. Průřezové charakteristiky podélných prutů odpovídají jednotlivým nosníkům, charakteristiky příčných prutů jsou dopočítány tak, aby příčné roznášení stanovené na modelu v rámci možností odpovídalo reálné konstrukci.

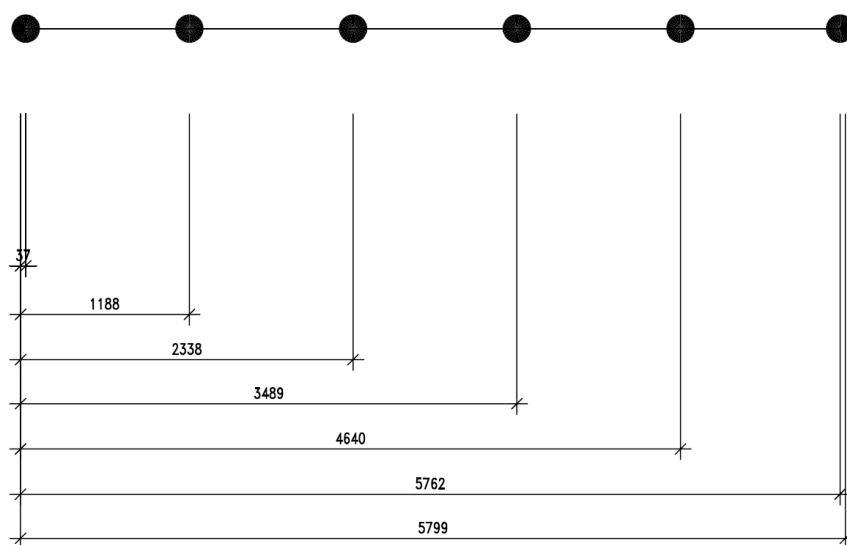
Výpočty byly provedeny programem DEFOR. Vstupní resp. výstupní data byla připravena preprocesorem resp. postprocesorem ROSPRE. Výběr rozhodujících kombinací nahodilých zatížení vozidly byl proveden v programu EXCEL.

Zatížení vlastní tíhou a ostatní stálé bylo rozpočteno na rovnoměrné zatížení na celou plochu modelu.

Proměnné zatížení bylo stavěno na okraj zatěžovacího prostoru tak, aby vyvozovalo co největší moment uprostřed rozpětí. Výpočet byl proveden pro mezní stav únosnosti. Zatížení bylo ve výpočtu násobeno příslušnými součiniteli zatížení. Zatížitelnost byla posouzena dle dvou rozhodujících kombinací – 6.10a a 6.10b. Výběr rozhodujících kombinací pro zatížení byl proveden v programu EXCEL.

5.6.2. Výpočetní model nosné konstrukce

MODEL PŘÍČNÉHO ŘEZU



PRŮŘEZOVÉ VELIČINY:

deska krajní

$$A_x = 0.1040 \text{ m}^2$$

$$A_y = 0.1040 \text{ m}^2$$

$$A_z = 0.1040 \text{ m}^2$$

$$I_x = 0.0064 \text{ m}^4$$

$$I_y = 0.00321 \text{ m}^4$$

$$I_z = 0.00025 \text{ m}^4$$

deska vnitřní

$$A_x = 0.1955 \text{ m}^2$$

$$A_y = 0.1955 \text{ m}^2$$

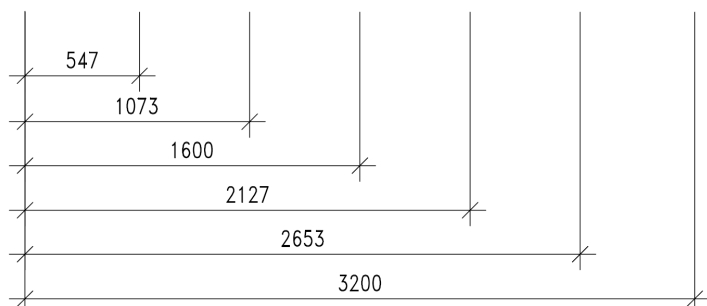
$$A_z = 0.1955 \text{ m}^2$$

$$I_x = 0.04325 \text{ m}^4$$

$$I_y = 0.02154 \text{ m}^4$$

$$I_z = 0.00047 \text{ m}^4$$

MODEL PODÉLNÉHO ŘEZU



```

+-----+
| R O S P R E - ROSty-PREprocesor |
|       Verze 3.1       |
| (C)1990-93 V.Kvasnicka |
+-----+

```

System tramu spojených deskou - preprocesor programu DEFOR

GEOMETRIE

Pocet nosniku = 8

NOSNIKY

Z	Prurez	Et	Ldh	Hdh	Edh	Ldd	Hdd	Edd
0.000	F	0.000	0.037	0.170	0.000	0.000	0.000	0.000
0.037	K	0.000	1.151	0.170	0.000	0.000	0.000	0.000
1.188	N	0.000	1.150	0.170	0.000	0.000	0.000	0.000
2.338	N	0.000	1.150	0.170	0.000	0.000	0.000	0.000
3.489	N	0.000	1.151	0.170	0.000	0.000	0.000	0.000
4.640	N	0.000	1.122	0.170	0.000	0.000	0.000	0.000
5.762	K	0.000	0.037	0.170	0.000	0.000	0.000	0.000
5.799	F	0.000	0.000	0.170	0.000	0.000	0.000	0.000

POLOHY PRICNYCH VAZEB

0.000000
0.547000
1.073000
1.600000
2.127000
2.653000
3.200000

Sikmost pole [deg]= 90.000

PRUREZOVE CHARAKTERISTIKY - TYPY

JMENO	AX	AY	AZ	I _x	I _y	I _z
F	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
N	0.195500	0.195500	0.195500	0.043250	0.021540	0.000470
K	0.104000	0.104000	0.104000	0.006400	0.003210	0.000250

PODPOROVE UZLY

NOSNIK C. X OD POCATKU NOSNIKU

2	0.000
3	0.000
4	0.000
5	0.000
6	0.000
7	0.000
2	3.200
3	3.200
4	3.200
5	3.200
6	3.200
7	3.200

Zatezovací prostor: 0.000 - 0.000

S pružným uložením nosníku se nepočítá

FYZIKALNI DATA

Nosníky : E= 30500.0 G= 0.0
 Deska, pricniky : E= 30500.0 G= 0.0

ZATIZENI

UMISTENI ZATEZOVACICH SOUSTAV

ZS Jmeno ZS X Z Zkoseni[deg]

1	G0.ZSR	0.000	0.000	0.000
2	G-GO.ZSR	0.000	0.000	0.000
3	VN2N.ZSR	0.000	0.000	0.000
4	VN3N.ZSR	0.000	0.000	0.000
5	VNROV.ZSR	0.000	0.000	0.000
6	VR6N.ZSR	0.000	0.000	0.000
7	VE.ZSR	0.000	0.000	0.000

POPIS POUZITYCH ZATEZOVACICH SOUSTAV

Soustava:G0.ZSR

Pocet sil = 1

Sila X Z
 0.0000 0.000 0.000

Pocet plosnych zatizeni = 1

Intenzita X Z L_x L_z
 -4.47000 0.000 0.000 3.200 5.799

Soustava:G-GO.ZSR

Pocet sil = 0

Pocet plosnych zatizeni = 1

Intenzita	X	Z	Lx	Lz
-3.71870	0.000	0.000	3.200	5.799

Soustava:VN2N.ZSR

Pocet sil = 0

Pocet plosnych zatizeni = 2

Intenzita	X	Z	Lx	Lz
-98.34776	1.290	0.080	0.620	0.820
-98.34776	1.290	2.080	0.620	0.820

Soustava:VN3N.ZSR

Pocet sil = 0

Pocet plosnych zatizeni = 4

Intenzita	X	Z	Lx	Lz
-49.17388	0.990	0.080	0.620	0.820
-49.17388	0.990	2.080	0.620	0.820
-49.17388	2.190	0.080	0.620	0.820
-49.17388	2.190	2.080	0.620	0.820

Soustava:VNROV.ZSR

Pocet sil = 0

Pocet plosnych zatizeni = 2

Intenzita	X	Z	Lx	Lz
-2.50000	0.000	0.240	3.200	3.000
-1.00000	0.000	6.240	3.200	2.209

Soustava:VR6N.ZSR

Pocet sil = 0

Pocet plosnych zatizeni = 1

Intenzita	X	Z	Lx	Lz
-34.19000	0.000	0.180	3.200	3.120

Soustava:VE.ZSR

Pocet sil = 0

Pocet plosnych zatizeni = 1

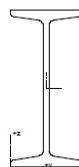
Intenzita	X	Z	Lx	Lz
-49.90842	1.290	1.300	0.620	3.120

5.6.3. Výsledné vnitřní síly

součinitel		1,0						
ZS č.	prut zatížení	výpis momentů z prog. ROSPRE (bez součinitelů zatížení)						moment celkem
		9	15	21	27	33	39	
1	Go	3,5	6,6	6,6	6,53	6,53	3,47	33,2
2	G-Go	2,9	5,5	5,5	5,43	5,43	2,88	27,6
3	Vn2n	13,0	19,4	18,0	7,33	7,33	3,14	68,2
4	Vn3n	8,3	13,6	11,6	5,71	5,71	2,46	47,4
5	Vnrovn	1,4	2,6	2,3	1,18	1,18	0,51	9,1
6	Vr6n	19,9	36,5	32,0	16,89	16,89	8,5	130,7
7	Vr2n	13,0	19,4	18,0	7,3	7,3	3,1	68,2
8	Vr3n	8,3	13,6	11,6	5,7	5,7	2,5	47,4
9	Ve	5,5	13,2	16,8	12,52	12,52	5,26	65,8

5.6.4. Únosnost průřezu

Ve výpočtu bylo uvažováno na straně bezpečnosti pouze s plastickou únosností ocelových nosníků, vzhledem k tomu, že nebylo prokázáno plné spřažení s železobetonovou deskou. Železobetonová deska je tak ve výpočtu uvažována jako tuhostní a roznášející prvek.

Nosník I 200**I200**

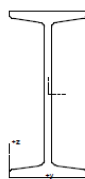
Průřez č. 1 - I200
Materiál : 1 - S 235

A : 3.340000e+003 mm ²	
Ay/A : 0.505	Az/A : 0.394
Iy : 2.140000e+007 mm ⁴	Iz : 1.170000e+006 mm ⁴
Iyz : 4.086934e-008 mm ⁴	It : 1.350000e+005 mm ⁴
Iw : 1.239164e+010 mm ⁶	
Wely : 2.140000e+005 mm ³	Welz : 2.600000e+004 mm ³
Wply : 2.500000e+005 mm ³	Wplz : 4.360000e+004 mm ³
cy : 45.00 mm	cz : 100.00 mm
iy : 80.04 mm	iz : 18.72 mm
dy : 0.00 mm	dz : -0.00 mm
Obrys :	745.00 mm

Druh posudku : průřez I

Výška	200.00 mm	Šířka	90.00 mm
Tloušťka pásnice	11.30 mm	Tloušťka stojiny	7.50 mm
Poloměr	7.50 mm		

$$R_d = W_{pl} \cdot f_{yd} = 250 \cdot 235 = 58,75 \text{ kNm}$$

Nosník I 160**I160**

Průřez č. 3 - I160

Materiál : 1 - S 235

A	: 2.280000e+003 mm ²		
Ay/A	: 0.508	Az/A	: 0.387
Iy	: 9.350000e+006 mm ⁴	Iz	: 5.470000e+005 mm ⁴
Iyz	: 1.058791e-010 mm ⁴	It	: 6.570000e+004 mm ⁴
Iw	: 3.670199e+009 mm ⁶		
Wely	: 1.170000e+005 mm ³	Welz	: 1.480000e+004 mm ³
Wply	: 1.360000e+005 mm ³	Wplz	: 2.480000e+004 mm ³
cy	: 37.00 mm	cz	: 80.00 mm
iy	: 64.04 mm	iz	: 15.49 mm
dy	: 0.00 mm	dz	: 0.00 mm
Obrys	603.40 mm		

Druh posudku : průřez I

Výška	160.00 mm	Šířka	74.00 mm
Tloušťka pásnice	9.50 mm	Tloušťka stojiny	6.30 mm
Poloměr	6.30 mm		

$$R_d = W_{pl} \cdot f_{yd} = 136 \cdot 235 = 31,96 \text{ kNm}$$

5.6.5. Posouzení zatížitelnosti dle ČSN 73 6222 v mezním stavu únosnosti**základní údaje**

							průměr
Mrd	32,0	51,5	58,8	58,8	58,8	32,0	48,61
koeficient stav. stavu	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
rozpětí nosníku	3,20	3,20	3,20	3,20	3,20	3,20	3,20
dynam. souč. Vn	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
dynam. souč. Vr	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25
dynam. souč. Ve	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05

součinitelé zatížení	
γG	1,35
γQ1	1,35

souč. kombinace	
ψQ1	0,75
ξ	0,85

ZATÍŽITELNOST NORMÁLNÍ - Vn

prut	9	15	21	27	33	39	min.
Mrd	32,0	51,5	58,8	58,8	58,8	32,0	14
Go . γ G	4,7	8,9	8,9	8,8	8,8	4,7	
G-Go . γ G	3,9	7,4	7,4	7,3	7,3	3,9	
Mrd zbytkový- komb 6.10a	23,3	35,2	42,5	42,6	42,6	23,4	
Mrd zbytkový- komb 6.10b	24,6	37,7	45,0	45,0	45,0	24,7	
Vn2n . γ Q1	17,5	26,2	24,2	9,9	9,9	4,2	
Vn rovnoměrné . γ Q1	1,9	3,5	3,1	1,6	1,6	0,7	
dyn souč	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	
Vn2n vč. dyn.souč.	21,0	31,5	29,1	11,9	11,9	5,1	
Vn rovnoměrné vč.dyn.souč.	2,3	4,2	3,7	1,9	1,9	0,8	
vn 6.10a	1,33	1,32	1,73	4,12	4,12	5,27	
vn 6.10b	1,06	1,06	1,37	3,27	3,27	4,17	
Va - zatížení zadní nápravy	105,6	105,6	137,3	326,6	326,6	417,3	
zatížitelnost Vn2n	14,1	14,1	18,3	32,0	32,0	32,0	
Vn3n . γ Q1	11,2	18,3	15,7	7,7	7,7	3,3	19
dyn souč	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	
Vn3n vč. dyn.souč.	13,5	22,0	18,8	9,3	9,3	4,0	
vn 6.10a	1,97	1,80	2,52	5,09	5,09	6,48	
vn 6.10b	1,56	1,44	2,00	4,03	4,03	5,13	
Va - zatížení zadní nápravy	156,3	143,9	199,8	403,4	403,4	512,8	
zatížitelnost Vn3n	20,8	19,2	26,6	32,0	32,0	32,0	

ZATÍŽITELNOST VÝHRADNÍ - Vr

prut	9	15	21	27	33	39	min.
Mrd	32,0	51,5	58,8	58,8	58,8	32,0	48
Go . γ G	4,7	8,9	8,9	8,8	8,8	4,7	
G-Go . γ G	3,9	7,4	7,4	7,3	7,3	3,9	
Mrd zbytkový- komb 6.10a	23,4	35,2	42,5	42,6	42,6	23,4	
Mrd zbytkový- komb 6.10b	24,7	37,7	45,0	45,0	45,0	24,7	
Vr6n . γ Q1	26,8	49,3	43,3	22,8	22,8	11,5	
dyn souč	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	
Vr6n vč. dyn.souč.	33,5	61,6	54,1	28,5	28,5	14,3	
vr 6.10a	0,93	0,76	1,05	1,99	1,99	2,17	
vr 6.10b	0,74	0,61	0,83	1,58	1,58	1,72	
Vrw	0,74	0,61	0,83	1,58	1,58	1,72	
Vr6n - výhradní zatížitelnost	58,8	48,9	66,5	80,0	80,0	80,0	
Vr2n . γ Q1	17,5	26,2	24,2	9,9	9,9	4,2	15
dyn souč	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	
Vr2n vč. dyn.souč.	21,9	32,8	30,3	12,4	12,4	5,3	
vr 6.10a	1,42	1,43	1,87	4,59	4,59	5,89	
vr 6.10b	1,13	1,15	1,48	3,64	3,64	4,66	
Vrw	15,01	15,32	19,79	48,53	48,53	62,09	
Vr2n - výhradní zatížitelnost	15,0	15,3	19,8	48,5	48,5	62,1	
Vr3n . γ Q1	11,2	18,3	15,7	7,7	7,7	3,3	21
dyn souč	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	
Vr3n vč. dyn.souč.	14,1	22,9	19,6	9,6	9,6	4,2	
vr 6.10a	2,22	2,05	2,89	5,90	5,90	7,51	
vr 6.10b	1,76	1,64	2,29	4,67	4,67	5,94	
Vrw	23,40	21,93	30,54	62,30	62,30	79,25	
Vr3n - výhradní zatížitelnost	23,4	21,9	30,5	62,3	62,3	79,2	

ZATÍŽITELNOST VÝJIMEČNÁ - Ve

prut	9	15	21	27	33	39	min.
Mrd	32,0	51,5	58,8	58,8	58,8	32,0	180
Go . γG	4,7	8,9	8,9	8,8	8,8	4,7	
G-Go . γG	3,9	7,4	7,4	7,3	7,3	3,9	
Mrd zbytkový- komb 6.10a	23,3	35,2	42,5	42,6	42,6	23,4	
Mrd zbytkový- komb 6.10b	24,6	37,7	45,0	45,0	45,0	24,7	
Ve	7,4	17,8	22,6	16,9	16,9	7,1	
dyn souč	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	
Ve vč. dyn.souč.	7,8	18,7	23,7	17,7	17,7	7,5	
koef. Zatížitelnosti 6.10a	4,00	2,51	2,39	3,20	3,20	4,18	
koef. Zatížitelnosti 6.10b	3,17	2,01	1,89	2,54	2,54	3,31	
red. koef. zatíž.	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
normové vozidlo [t]	180	180	180	180	180	180	
zatížitelnost Ve	180,0	180,0	180,0	180,0	180,0	180,0	

5.7. VÝSLEDNÁ ZATÍŽITELNOST

Zatížitelnost mostu byla stanovena ve smyslu ČSN 736222 čl. 5.1.2 metodou V - podrobným statickým výpočtem. Výpočet zatížitelnosti byl proveden ve staticky rozhodujících průřezích a konstrukčních částech mostu.

Výsledná zatížitelnost konstrukce mostu ev. č. 36033-1**Zatížitelnost mostu**

V_n = V - CZEN (normální)	14 t
V_n = V - CZEN (normální)	15 t
V_n = V - CZEN (normální)	180 t
max. nápr. tlak	10,5 t

Pozn:

Zatížitelnost byla vypočtena u nosné konstrukce. Vzhledem ke stavu spodní stavby bylo částečně zvětšeno rozpětí nosné konstrukce, tak aby zohlednilo špatný stav přední řady zdiva spodní stavby.

6. ZÁVĚR

6.1. STAVEBNÍ STAV MOSTU

Stavební stav obou mostů byl stanoven mimořádnou prohlídkou provedenou v 03/2018. Prohlídka je součástí diagnostického průzkumu a je uvedena v kapitole 3. Stav mostu byl při prohlídce stanoven:

spodní stavba	VI – velmi špatný	koeficient stavebního stavu: $a = 0,4$
nosná konstrukce	VI – velmi špatný	koeficient stavebního stavu: $a = 0,4$

Popis závad mostů s rozsahem poruch je proveden v mimořádné prohlídce mostu, která je uložena v přílohách.

6.2. ZHODNOCENÍ STAVU MOSTU

Stav mostu (spodní stavby i nosné konstrukce) byl při diagnostickém průzkumu shledán jako velmi špatný. Největší závady byly zjištěny u spodní stavby.

U spodní stavby bylo zjištěno plošně vyplavené spárování a lokálně uvolněné kameny opěr a křídel. Při další pokračující degradaci opěr bude v blízké době hrozit možnost ztráty stability zdiva opěr. Pevnost spárové malty je téměř nulová, pevnost kamene opěr je dostatečná.

Stav nosné konstrukce je mírně lepší, avšak rovněž velmi špatný. Do nosné konstrukce zatéká netěsnými dilatačními spárami. Na spodním líci desky mostovky byly zjištěny lokálně průsaky s výluhy. Provedenými sondami bylo zjištěno, že krajní nosníky nosné konstrukce jsou tvořeny profily I 160 a vnitřní I 200. U jednoho z vnitřních nosníků I 200 byla zjištěna silná koroze spodní pásnice s úbytkem průřezové plochy. Ostatní ocelové nosníky jsou prozatím zasaženy pouze povrchovou korozí. V místech zatékání byl zjištěn špatný stav betonářské výztuže desky mostovky s korozním oslabením až 20% průřezové plochy. Na místech bez zatékání byl zjištěn dobrý stav betonářské výztuže.

U desky nosné konstrukce byl obecně zjištěn jen malé tloušťky krycí vrstvy betonářské výztuže zcela nedostatečné z hlediska dnešních normových požadavků. U příčné betonářské výztuže byla zjištěna tloušťka krycí vrstvy 20 mm a u podélné výztuže pak průměrně 25 mm.

Beton nosné konstrukce má nízkou, avšak postačující pevnostní třídu C16/20. Karbonatace betonu nosné konstrukce se pohybuje mezi 5 – 15 mm a zasahuje tak pouze povrchové vrstvy betonu. V provedených zkušebních místech nebylo zjištěna nadlimitní kontaminace chloridovými ionty – na převáděné komunikaci tak patrně nedochází v zimním období k intenzivnějšímu solení.

6.3. NAVRŽENÁ OPTAŘENÍ – NÁVRH OPRAVY MOSTU

Návrh opatření lze rozdělit na opatření okamžitá a dále na návrh opravy mostu.

6.3.1. Doporučená okamžitá opatření

U mostní konstrukce je nutné osadit dopravní značení omezující zatížitelnost dle provedeného statického výpočtu zatížitelnosti $B13 = 14 \text{ t}$ a $E13 = 15 \text{ t}$. Vzhledem k rozměrům mostu je možné zachovat provoz veřejné dopravy na mostě za předpokladu nižšího nápravové tlaku vozidel než $10,3 \text{ t}$ a délkou rozvoru náprav vyšším než 3 m .

6.3.2. Doporučený návrh opravy mostu

Vzhledem k velikosti mostu a rozsahu závad připadají do úvahy pouze dvě možné varianty oprav. Obě varianty vychází z toho, že nosná konstrukce je v zásadě neopravitelná. Je tedy možné provést variantu A) Částečnou opravu mostu nebo variantu B) Celková výměna mostního objektu za novou konstrukci.

A) Částečná oprava mostu

Při volbě této varianty bude využita zbytková životnost nosné konstrukce mostu, která je odhadována na cca 20 let. Při této variantě opravy se předpokládá nutnost zesílení spodní stavby, výměna mostního svršku a částečná sanace nosné konstrukce

Při částečné opravě mostu je nutné zejména:

- odstranění mostního svršku včetně říms
- hloubkové přespárování zdiva opěr doplněné provedením obetonování všech prvků spodní stavby, tloušťka obetonování je nutná min. 20 cm a obetonování je nutné řádně založit
- u nosné konstrukce je nutné očištění obnaženého líce ocelových nosníků od korozních zplodin a nečistot a opatření spodního líce pásnic novým protikorozním nátěrem
- provedení mostní izolace včetně zajištění těsnosti dilatačních spár
- provedení nového mostního svršku včetně říms, vozovku je doporučeno provést zpevněnou až ke kraji nových římsy
- provedenou opravou bude maximálně využita zbytková životnost mostní konstrukce, avšak nelze předpokládat výrazné zvýšení zatížitelnosti mostní konstrukce, zvýšení zatížitelnosti mostu po opravě se pohybovat v řádu jednotek tun

B) Celková výměna mostního objektu za novou konstrukci

V této variantě by došlo ke kompletnímu nahrazení nosné konstrukce i spodní stavby. Výhodou této varianty je dlouhá životnost nové konstrukce (100 let), do budoucna minimální náklady na

opravné a údržbové práce a plná zatížitelnost mostního objektu. Nevýhodou této varianty jsou vyšší investiční náklady a nutná dopravní omezení spojená s výstavbou.

Z hlediska zpracovatele diagnostického průzkumu lze obě varianty označit za proveditelné, avšak pokud má být zajištěna konstrukce trvanlivá a plně únosná, lze jednoznačně doporučit variantu B) Celkovou výměnu mostního objektu za novou konstrukci.

V případě plánu odložení opravy mostu na období více než 3 roky je nutné cca do jednoho roku provést přespárování zdiva spodní stavby a zajistit tak alespoň dočasnou stabilitu zdiva spodní stavby.

V Praze dne 18. dubna 2018

Ing. Vladimír Junek
Pontex s.r.o

7. PŘÍLOHY

- PŘÍLOHA 1: OPRÁVNĚNÍ K PROVÁDĚNÍ DIAGNOSTICKÉHO PRŮZKUMU
- PŘÍLOHA 2: MIMOŘÁDNÁ PROHLÍDKA MOSTU (03/2018)
- PŘÍLOHA 3: EXPERTNÍ ZPRÁVA Č. 1700J040-38 – KLOKNERŮV ÚSTAV ČVUT



MINISTERSTVO DOPRAVY
Odbor pozemních komunikací
nábř. Ludvíka Svobody 12/22, 110 15 PRAHA 1

č.j. : 63/2013-120-TN/2

V souladu s Metodickým pokynem Systém jakosti v oboru pozemních komunikací - část II/2 - průzkumné a diagnostické práce č.j. 20840/01-120 ve znění změn č.j. 30678/01-123, č.j. 47/2003-120-RS/1, 174/2005-120-RS/1, 678/2008-910-IPK/1, 980/2010-910-IPK/1 a 1/2013-120-TN/1
Ministerstvo dopravy - odbor pozemních komunikací

vydává

OPRÁVNĚNÍ

k provádění průzkumných a diagnostických prací souvisejících s výstavbou, opravami,
údržbou a správou pozemních komunikací

číslo 303/2013

pro

Ing. Tomáše M í č k u

Datum narození : 3. 5. 1966

Bydliště

Ulice : Na dlážděnce 18
Obec/město : Praha 8 - Kobylisy
PSČ : 182 00
Tel./fax. : 606644442


Zaměstnavatel/firma : Pontex, spol. s r.o.

Ulice : Bezová 1958
Obec/město : Praha 4 - Braník
PSČ : 147 14
Tel./fax. : 244062244/244461038
e-mail : micka@pontex.cz

Oprávnění se vztahuje na provádění zatěžovacích zkoušek mostů.

Oprávnění platí do 07. 2018

V Praze dne 8. července 2013


Mgr. Václav Mráz
předseda komise




Ing. Milan Dont, Ph.D.
ředitel odboru
pozemních komunikací

Most 36033-1

Most přes potok Sedlišťský v obci SEDLIŠTĚ

MIMOŘÁDNÁ PROHLÍDKA

Objekt: Most ev.č. 36033-1 (Most přes potok Sedlišťský v obci SEDLIŠTĚ)

Okres: Žďár nad Sázavou

Prohlídku provedl: Junek Vladimír, Ing.

číslo oprávnění 181/2016

PONTEX, s.r.o.

Datum provedení prohlídky: 6.4.2018

Poznámka:

Mimořádná prohlídka mostu (MPM) byla provedena jako součást diagnostického průzkumu mostu na základě smlouvy č. 8/2018 KSÚSV. MPM byla provedena držitelem oprávnění ministerstva dopravy reg. č. 181/2016.

Počasí v době provádění prohlídky:

oblačno

Způsob zpřístupnění:

z terénu, z koryta

Teplota vzduchu: 12.0°C

Teplota NK: 8.0°C

A. ZÁKLADNÍ ÚDAJE

Číslo komunikace: 36033

Staničení km: 1.040km

Ev.č.mostu: 36033-1

Název objektu: **Most přes potok Sedlišťský v obci SEDLIŠTĚ**

Staničení ve směru: z Jimramova do Sedliště

B. POPIS ČÁSTÍ MOSTU**1. Spodní stavba**

- | | | | |
|-------|-----|----------------------------------|--|
| [1.1] | 1.1 | Základy mostních podpěr a křídel | Základy mostních podpěr jsou nepřístupné. Základy jsou plošné. |
| [1.2] | 1.2 | Mostní podpěry a křídla | Mostní opěry jsou zděné z lomového kamene, |
| [1.3] | 1.2 | Mostní podpěry a křídla | Mostní křídla jsou rovnoběžná, zděná z lomového kamene. |

2. Nosná konstrukce

- | | | | |
|-------|-----|------------------|--|
| [2.1] | 2 | Nosná konstrukce | Nosnou konstrukci tvoří jedno prosté mostní pole. Most je kolmý. Rok postavení mostu je 1976 dle mostního listu. Nosnou konstrukci tvoří monolitická železobetonová deska se 6-ti ks zabetonovanými ocelovými nosníky. |
| [2.2] | 2.2 | Ložiska, klouby | Uložení nosné konstrukce je přímé - nosníky jsou uloženy přímo na opěry. |
| [2.3] | 2.3 | Mostní závěry | Mostní závěry nejsou nebo jsou podpovrchové. |

3. Mostní svršek

- | | | | |
|-------|-------|---------|--|
| [3.1] | 3.1 | Vozovka | Vozovka na mostě je s živičným krytem s nepevněnou krajnicí. Příčný sklon vozovky je jednostranný pravý, podélný sklon je proti směru staničení. |
| [3.2] | 3.3.1 | Římsa | Mostní římsy jsou na obou stranách mostu železobetonové |

monolitické. Na pravé povodní straně má římsa výšku 0,26 m a šířku 0,4 m, na levé povodní straně má římsa výšku 0,35 m a šířku 0,38 m.

- | | | | |
|-------|-----|--------------------------|--|
| [3.3] | 3.5 | Izolační systém mostovky | Izolační systém tvoří pouze nátěr nosné konstrukce na jejím rubu. |
| [3.4] | 3.6 | Odvodnění mostu | Odvodnění mostu je provedeno příčným a podélným sklonem vozovky mimo most. |

4. Vybavení mostu

- | | | | |
|-------|-----|-------------------------------------|---|
| [4.1] | 4.2 | Zábradlí | Na mostě je na obou stranách osazeno ocelové dvoumadlové zábradlí. Sloupky jsou kruhového průřezu prům. 60 mm. Výška zábradlí je na obou stranách mostu 1,12 m od horního líce římsy. |
| [4.2] | 4.3 | Dopravní značení, označení mostu | Na mostě je osazeno dopravní značení omezující zatížitelnost B13 = 16 a E13 = 19t. |
| [4.3] | 4.6 | Území pod mostem a přístupové cesty | Území pod mostem tvoří koryto místního potoka. Dno koryta je kamenné. |

C. STAV A ZÁVADY ČÁSTÍ MOSTU

1. Spodní stavba

- | | | | |
|-------|-----|----------------------------------|--|
| [1.1] | 1.1 | Základy mostních podpěr a křídel | Nebyly zjištěny závady vyplývající z poruchy založení. |
| [1.2] | 1.2 | Mostní podpěry a křídla | <p>Spodní stavba má hloubkově vyplavené spárování (až do hloubek 50 cm), kameny zdíva spodní stavba se rozvolňují, vysouvají a lokálně jsou již zcela vypadlé, největší závady zjištěny v pravé polovině dřívku opěry OP1 a u opěry OP2 v zásadě v celé délce</p> <p>Na líce opěr silně zatéká.</p> <p>Kamenná křídla mají hloubkově vyplavené spárování a lokálně rozvolněné kamenné zdivo.</p> |

2. Nosná konstrukce

- | | | | |
|-------|---|------------------|---|
| [2.1] | 2 | Nosná konstrukce | <p>Ocelové nosníky nosné konstrukce povětšinou povrchově korodují, u prvního vnitřního nosníku zleva (nosní N2) byla zjištěna silná koroze spodní pásnice s úbytkem průřezové plochy.</p> <p>Na spodním líci desky mostovky na levé straně byly zjištěny stopy po zatékání a výkvěty</p> <p>Netěsnými dilatačními spárami silně zatéká na konce nosné konstrukce a líce opěr.</p> |
|-------|---|------------------|---|

3. Mostní svršek

- | | | | |
|-------|-----|---------|--|
| [3.1] | 3.1 | Vozovka | Povrch vozovky je značně deformovaný, tvoří se výtlučky. |
|-------|-----|---------|--|

Kraje vozovky jsou nezpevněné, podél říms je množství nečistot.

[3.2] 3.3.1 Římsa Římsy mají olámané hrany a povrchově degradují.

[3.3] 3.5 Izolační systém mostovky Izolační systém mostu není příliš funkční.

4. Vybavení mostu

[4.1] 4.2 Zábradlí Ocelové zábradlí v patě povrchově koroduje, kotevní šrouby nejsou dostatečně utaženy.

[4.2] 4.6 Území pod mostem a přístupové cesty Území pod mostem je částečně zaneseno naplaveninami.

D. HODNOCENÍ PÉČE O MOST, VÝKONU BĚŽNÝCH PROHLÍDEK, KVALITY ÚDRŽBOVÝCH PRACÍ A PROVÁDĚNÝCH OPRAV, ZÁVADY MOSTNÍ EVIDENCE

Údržba mostu se provádí v rozsahu možností správce.

E. OPATŘENÍ NA ZKVALITNĚNÍ SPRÁVY MOSTU, NÁVRH NA ODSTRANĚNÍ ZJIŠTĚNÝCH ZÁVAD

bez uvedení naléhavosti

[1] 2 Nosná konstrukce Provést opatření uvedená v závěru diagnostického průzkumu.

F. ZÁZNAM O PROJEDNÁNÍ OPATŘENÍ SE SPRÁVCEM MOSTU, STANOVENÍ DRUHU ÚDRŽBY A OPRAV, STANOVENÍ ZPŮSOBU A TERMÍNU ODSTRANĚNÍ ZÁVAD, PŘÍPADNÉ NAŘÍZENÍ ZATĚŽOVACÍ ZKOUŠKY, STANOVENÍ PŘEDBĚŽNÉ CENY PRACÍ

Datum projednání: 30.4.2018

Číslo jednací:

Poznámka:

S výsledky MPM a diagnostického průzkumu byl seznámen správce mostu.

G. ROZHODNUTÍ O ZMĚNĚ ZATÍŽITELNOSTI A KLASIFIKAČNÍHO STUPNĚ STAVU NOSNÉ KONSTRUKCE A SPODNÍ STAVBY MOSTU

Stavební stav

Zatížitelnost

Spodní stavba

Způsob zjištění zatížitelnosti:

Stavební stav:

V – CZEN (Zatížitelnost stanovená podrobným statickým výpočtem)

VI - Velmi špatný (koef. $a=0.4$)

$V_n = 14.0t$

Nosná konstrukce

$V_r = 15t$

Stavební stav:

$V_e = 180t$

VI - Velmi špatný (koef. $a=0.4$)

Max.nápravový tlak = 10.5t

Použitelnost: III - Použitelné s výhradou

Poznámka ke stavu a použitelnosti

Poznámka k zatížitelnosti

Hodnoty zatížitelnosti byly vypočteny statickým přepočtem zatížitelnosti, který je součástí diagnostického průzkumu 04/2018.

Stanovený termín další hlavní prohlídky: 10 / 2018

V souladu s článkem 5.3.1 ČSN 73 6221 - Prohlídky mostů pozemních komunikací, případně první hlavní prohlídku po provedení rekonstrukce mostu.

J. OBRAZOVÉ PŘÍLOHY



Šířkové uspořádání ve směru staničení.



Šířkové uspořádání proti směru staničení.



Pohled na pravý bok mostu.



Pohled na levý bok mostu.



Spodní líc nosné konstrukce.



Opěra OP1.



Spodní líc nosníku N2, silná koroze spodní pásnice nosníku.



Prokreslená a korodující betonářská výztuž na spodním líci levé desky mostovky.



Dřík opěry OP2, hloubkově chybějící spárování, vypadlé kameny.



Detail rozvolněného rohu opěry OP1 na pravé straně.



Detail rozvolněného zdiva opěry OP1.



Vypadlý kámen v patě dříku opěry OP2.



Pohled na pravou krajnici mostu.



Povrchová koroze patního plechu zábradlí,
povolené kotevní šrouby.



Výtluk ve vozovce.



**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE**

K L O K N E R Ů V Ú S T A V
Šolínova 7, 166 08 Praha 6 - Dejvice

**Expertní zpráva č.
1800 J 040-13**

Datum vydání zprávy
26. dubna 2018

Oddělení KÚ
Experimentální
tel. +420 224 353 537

Objednatel: PONTEx s.r.o.
Ing. Vladimír Junek
Bezová 1658
147 14 Praha 4

Expertní zpráva:

**Stanovení charakteristik materiálů odebraných v rámci akce:
„Diagnostický průzkum mostu 36033-1, Sedliště“**

Vypracoval:

Ing. Tomáš Mandlík

Spolupráce:

Ing. Lucie Kratochvíle
Pavel Borodáč

Odpovědný řešitel:

Ing. Tomáš Mandlík

Vedoucí oddělení:

Doc. Ing. Jiří Kolísko, Ph.D.

Ředitel KÚ:

Doc. Ing. Jiří Kolísko, Ph.D.

Výtisk číslo:

1 2 3 4

Rozdělovník:

Objednatel: 3x
Archiv KÚ: 1x

Zpráva může být reprodukována pouze jako celek. Části zprávy mohou být reprodukovány, publikovány nebo jinak použity pouze na základě písemného souhlasu ředitele Kloknerova ústavu.

ANOTACE

Zpráva uvádí výsledky stanovení charakteristik materiálů z jádrových vývrtů a vzorků kamene odebraných v rámci akce: „**Diagnostický průzkum mostu 36033-1, Sedliště**“.

Zprávu zpracovali pracovníci ČVUT v Praze, Kloknerův ústav, který je zapsán v seznamu ústavů kvalifikovaných pro znaleckou činnost dle ustanovení §21 odst. 3, zákona č. 36/1967 Sb. a vyhlášky č. 37/1967 Sb., ve znění pozdějších předpisů, uveřejněném v Ústředním věstníku ČR, ročník 2004, částka 2, ze dne 14. 10. 2004, přílohy ke sdělení Ministerstva spravedlnosti ze dne 13. 7. 2004, č.j. 228/203–Zn.

Laboratoř KÚ č. 1061 je akreditována Českým Institutem pro akreditaci s předmětem akreditace: Mechanicko-fyzikální a reologické vlastnosti stavebních materiálů, statické a dynamické zkoušky stavebních konstrukcí součástí a prvků včetně vyšetřování dynamických účinků na konstrukce. Platnost osvědčení do 17. 5. 2018.

Klíčová slova: vývrt, kámen, objemová hmotnost, pevnost v tlaku, nasákavost, CH.R.L. - metoda C

OBSAH:

1. ÚVOD	3
2. PODKLADY	3
3. POSTUP PRACÍ A VÝSLEDKY	3
3.1 POPIS ZKUŠEBNÍCH VZORKŮ	3
3.2 DESTRUKTIVNÍ ZKOUŠKY BETONU V TLAKU	8
3.3 DESTRUKTIVNÍ ZKOUŠKY KAMENE V TLAKU	9
3.4 STANOVENÍ OBJEMOVÉ HMOTNOSTI A NASÁKAVOSTI.....	10
3.5 STANOVENÍ ODOLNOSTI PROTI CH.R.L. – metoda C	11

1. ÚVOD

Na základě objednávky společnosti PONTEX s.r.o. provedli pracovníci Kloknerova ústavu ČVUT Praha na dodaných jádrových vývrtech a vzorcích kamene fyzikálně-mechanické zkoušky materiálu. Vzorky byly odebrány objednatelem v rámci akce „**Diagnostický průzkum mostu 36033-1, Sedliště**“. V rámci zkoušek bylo provedeno:

- vizuální prohlídka a popis vzorků,
- stanovení objemové hmotnosti betonu a kamene,
- stanovení pevnosti betonu v tlaku,
- stanovení pevnosti kamene v tlaku,
- stanovení nasákavosti,
- stanovení odolnosti proti působení CH.R.L. - metoda C.

Účelem zkoušek bylo získat obraz o mechanicko-fyzikálních vlastnostech materiálů a poskytnout tak podklad pro případný návrh opravy či posouzení konstrukce. Zkoušky proběhly v laboratořích Kloknerova ústavu v dubnu 2018.

2. PODKLADY

- [1] ČSN EN 12504-1 – Zkoušení betonu v konstrukcích - Část 1: Vývrty - Odběr, vyšetření a zkoušení v tlaku;
- [2] ČSN EN 12390-3 – Zkoušení ztvrdlého betonu. Část 3: Pevnost v tlaku zkušebních těles;
- [3] Dohnálek, J. – Kontrola pevnosti betonu ve stavební konstrukci. Úspora cementu při výstavbě betonových konstrukcí – studijní texty, ČSVTS, Praha 1983;
- [4] ČSN EN 13791 – Posuzování pevnosti betonu v tlaku v konstrukcích a prefabrikovaných betonových dílcích;
- [5] ČSN EN 12390-7 – Zkoušení ztvrdlého betonu – Část 7: Objemová hmotnost ztvrdlého betonu;
- [6] ČSN 73 1316 – Stanovení vlhkosti, nasákavosti a vztlakovosti betonu (norma zrušena);
- [7] ČSN 73 1326 – Stanovení odolnosti povrchu cementového betonu proti působení vody a chemických rozmrazovacích látek;
- [8] ČSN 72 1151 – Zkoušení přírodního stavebního kamene. Základní ustanovení;
- [9] ČSN EN 1926 – Zkušební metody přírodního kamene – Stanovení pevnosti v prostém tlaku.

3. POSTUP PRACÍ A VÝSLEDKY

3.1 POPIS ZKUŠEBNÍCH VZORKŮ

Pro zkoušky byly do KÚ zástupcem objednatele dne 3. 4. 2018 dodány vzorky betonu a kamene odebrané objednatelem dne 27. 3. 2018 v rámci akce „**Diagnostický průzkum mostu 36033-1, Sedliště**“. Vzorky byly označeny V11 až V14 a CHRL11.

V KÚ byly vzorky prohlédnuty, vyfotografovány (viz Foto 1 až 6) a připraveny pro předepsané zkoušky. Výsledky vizuální prohlídky jsou zaznamenány v Tabulce 1. Místa odběrů vzorků jsou uvedena v Tabulce 2.

Tabulka 1: Popis vývrtů

Označení vývrtu	Rozměry [mm]	Popis struktury vývrtu
V11	100 x 130 x 70	Kámen je hutný, na povrchu vývrtu byly zachyceny ojedinělé makropóry do velikosti 1 mm. Místy je na povrchu kamene patrné vrstvení. Ve vzorku byla zachycena trhлина š. 0,1 mm a dl. 50 mm. Na části kamene byly zaznamenány zbytky řas. Na povrchu kamene byla zachycena část malty.
V12	Ø 74, dl. 90	Vývrt obsahuje vyvážený podíl DTK a HTK. Max. velikost zrna HTK je 35 mm. Beton je hutný až pórovitý, na povrchu vývrtu byl zaznamenán větší počet makropórů do velikosti 5 mm, ojediněle byly zachyceny větší póry velikosti až 10 mm. Povrch vývrtu je drsný. Na líci vývrtu byly zaznamenány zbytky řas.
V13	Ø 74, dl. 115	Ve vývrtu převažuje podíl HTK nad DTK. Vývrt obsahuje ojedinělá zrna HDK. Max. velikost zrna HTK je 42 mm, max. velikost zrna HDK je 45 mm. Beton je hutný až pórovitý, na povrchu vývrtu zaznamenán větší počet makropórů do velikosti 5 mm, ojediněle byly zachyceny větší póry velikosti až 8 mm. Povrch vývrtu je drsný. Ve vývrtu byla v hl. 85 mm zastižena výztuž – zkorodovaná, zřejmě hladká Ø 10 mm. Na rubu vývrtu byla zachycena vrstva malty o tl. 5 mm.
V14	230 x 100 x 110	Kámen je hutný, bez patrných trhlin, bez patrných pórů. Na lících plochách kamene byly zachyceny zbytky malty. Na povrchu kamene je patrné vrstvení.
CHRL 11	Ø 94, dl. 75	Vývrt obsahuje vyvážený podíl HTK a DTK. Max. velikost zrna HTK je 30 mm. Beton je hutný až pórovitý, na povrchu vývrtu zaznamenán větší počet makropórů do velikosti 4 mm, ojediněle byly zaznamenány dutiny velikosti až 12 mm. Povrch vývrtu je drsný. Ve vývrtu byla v hl. 20 mm zastižena výztuž – hladká Ø 10 mm.

Zkratky: DTK – drobné těžené kamenivo, HTK – hrubé těžené kamenivo, HDK – hrubé drcené kamenivo

Pozn.: a) Vzhledem k nepravidelnému tvaru jsou rozměry vzorků kamene pouze orientační.

b) Na základě vizuální prohlídky se u vzorků kamene V11 a V14 jedná zřejmě o jemnozrnné metamorfované horniny.

c) Značka oceli je stanovena orientačně, pro řádné zařazení je nutné znát dobu výstavby konstrukce nebo pověst mechanické zkoušky.

Tabulka 2: Poloha odebraných vzorků

Označení vzorku	Místo odběru zkušební vzorku
V11	Spodní stavba, opěra OP1, pravý roh.
V12	Nosná konstrukce, deska mostovky mezi nosníky N1-N2, 0,3 m za lícem opěry OP1.
V13	Nosná konstrukce, deska mostovky mezi nosníky N5-N6, 0,4 m za lícem opěry OP1.
V14	Spodní stavba, dřík opěry OP1, střední část.
CHRL11	Nosná konstrukce, deska mostovky mezi nosníky N1-N2, 0,4 m před opěrou OP2.



Foto 1: Pohled na vzorek V11



Foto 2: Pohled na vzorek V11 (druhá strana)



Foto 3: Pohled na vzorek V14



Foto 4: Pohled na vzorek V14 (druhá strana)

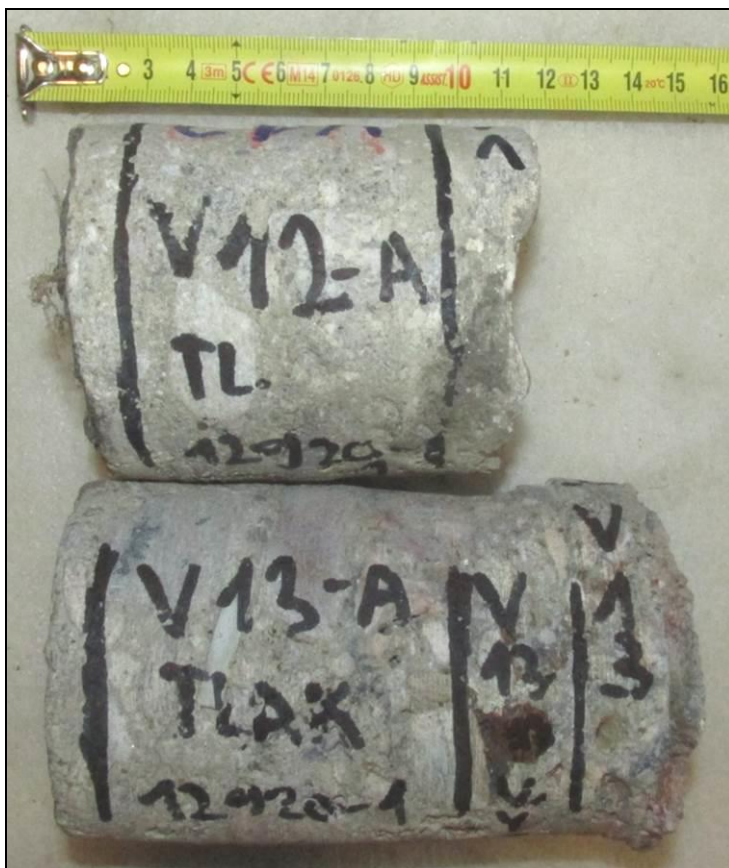


Foto 5: Pohled na vzorky V12 a V13

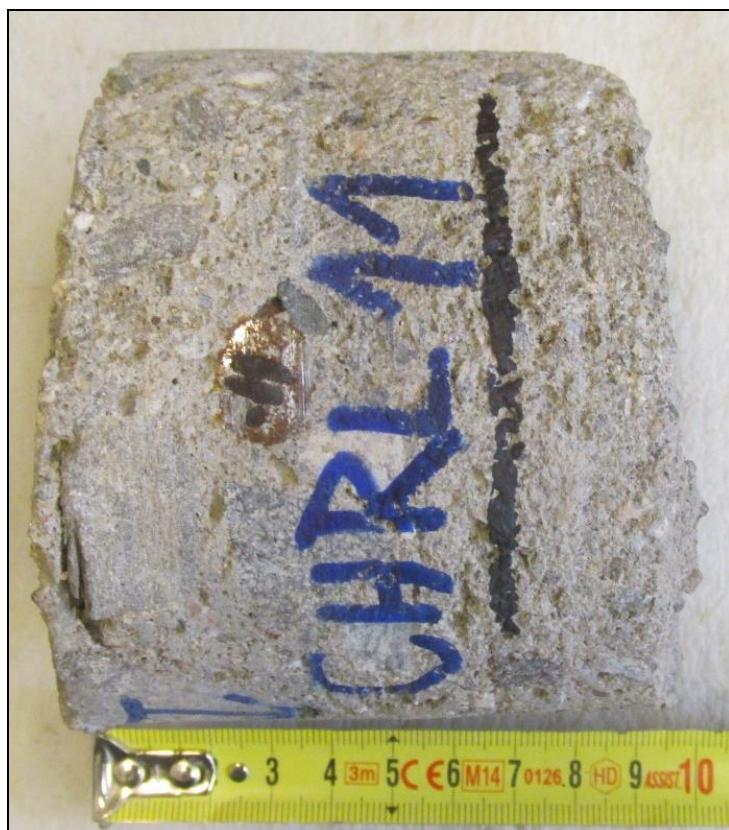


Foto 6: Pohled na vzorek CHRL11

3.2 DESTRUKTIVNÍ ZKOUŠKY BETONU V TLAKU

Provedení zkoušky	:	5. 4. 2018
Značení vzorků	:	viz Tabulka 1 až 3
Identifikace vzorků	:	zkoušeny byly vývrty o cca \varnothing 74 mm výsledky zkoušek jsou uvedeny v Tabulce 3
Úprava vzorků	:	zaříznuty diamantovým kotoučem
Koncování	:	ano, směsí síry a plniv
Zatěžovací stroj	:	WPM 1000 kN, metrologické číslo S 12 012 M
Prostředí zkoušky	:	teplota 18 °C, vlhkost 33 %
Provedl	:	Pavel Borodáč

Pro účely destruktivních zkoušek pevnosti betonu v tlaku byly odebrány jádrové vývrty \varnothing cca 74 mm. V laboratoři byly vývrty zaříznuty a zakončovány směsí, jejímž pojivem je síra. Před koncováním byly vývrty změřeny a zváženy, aby bylo možno stanovit objemovou hmotnost betonu. Takto připravené vzorky byly zkoušeny v zatěžovacím stroji WPM 1000 kN, metrologické číslo S 12 012 M. Odběry jádrových vývrtů a zkoušky vzorků byly provedeny dle ČSN EN 12504-1 [1].

Válcové pevnosti betonu $f_{c, \text{core}}$ zjištěné na vývrtech je nutné převést na krychelné pevnosti $f_{c, \text{cube}}$, které odpovídají pevnostem na krychli základních rozměrů, tj. krychli s délkou hrany 150 mm. Převod se provede dle ČSN EN 12390-3, změna Z1, příloha NA [2].

Nejprve se provede převod na vývrtech zjištěných válcových pevností betonu $f_{c, \text{core}}$ na válcové pevnosti betonu $f_{c, \text{cyl}}$, které odpovídají pevnostem betonu na válcích základních rozměrů, tj. na válcích o průměru 150 mm a výšce 300 mm, dle vztahu:

$$f_{c, \text{cyl}} = \kappa_{c, \text{cyl}} \cdot \kappa_{d, \text{cyl}} \cdot f_{c, \text{core}}$$

$\kappa_{c, \text{cyl}}$ je opravný součinitel štíhlosti dle ČSN EN 12390-3 [2] v závislosti na štíhlostním poměru $\lambda = h / d$ (kde h je výška vývrtu a d je průměr vývrtu); pro $1 \leq \lambda < 2$,

$\kappa_{d, \text{cyl}}$ je experimentálně stanovený převodní součinitel v závislosti na průměru vývrtu dle diagramu vypracovaného v KÚ ČVUT [3].

Válcové pevnosti betonu $f_{c, \text{cyl}}$, které odpovídají pevnostem betonu na válcích základních rozměrů, se následně převedou na krychelné pevnosti $f_{c, \text{cube}}$, které odpovídají pevnostem betonu na krychlích základních rozměrů dle vztahu:

$$f_{c, \text{cube}} = \kappa_{\text{cyl, cube}} \cdot f_{c, \text{cyl}}$$

$\kappa_{\text{cyl, cube}}$ je převodní součinitel pevností betonu na válcích základních rozměrů na krychelné pevnosti betonu na krychlích základních rozměrů dle ČSN EN 12390-3 [2].

Při provádění zkoušek vývrtů je nutné sledovat i způsob porušení vzorků, tj. aby skutečně došlo k porušení tlakem a nikoli smykem či příčným tahem. Nesprávně porušená tělesa vykazují obvykle velmi nízké pevnosti a takové výsledky se vyřazují z vyhodnocení.

Posouzení krychelné, resp. válcové charakteristické pevnosti betonu v tlaku $f_{ck, \text{cube}}$, resp. $f_{ck, \text{cyl}}$ v konstrukci zkoušením vývrtů bylo provedeno dle ČSN EN 13791 [4].

Tabulka 3: Výsledky zkoušky pevnosti betonu v tlaku na vývrtech

Vývrt	Ozn. zk. vzorku	Průměr vzorku	Výška vzorku	Výška vzorku po zakoncování	Hmotnost	Objem. hmot.	Max. tlak. síla F	Pevnost betonu na vývrtnu $f_{c, core}$	Štíhl. poměr λ	Opravný součinitel (štíhlost) $\kappa_{c, cyl}$	Převodní součinitel (průměr) $\kappa_{d, cyl}$	Válcová pevnost betonu $f_{c, cyl}$	Převodní součinitel (cyl-cube) $\kappa_{cyl, cube}$	Krychelná pevnost betonu $f_{c, cube}$
		[mm]	[mm]	[mm]	[g]	[kg/m ³]	[kN]	[MPa]	[--]	[--]	[--]	[MPa]	[--]	[MPa]
V12	V12-A	73,0	53,6	58,0	488	2180	99,0	23,7	0,795	0,795	0,929	17,5	1,252	21,9
V13	V13-A	73,5	64,5	68,9	607	2220	118,0	27,8	0,937	0,813	0,929	21,0	1,251	26,3

Vysvětlivky k tabulce:

 Zkušební vzorek nesplňuje požadavek ČSN EN 12504-1 na poměr velikosti max. zrna kameniva k průměru vývrtnu (max. 1 : 3).

Nejistota měření:

Rozšířená nejistota měření pevnosti v tlaku je 2,0 MPa.

Rozšířená nejistota měření objemové hmotnosti je 20 kg/m³.

Standardní nejistota odpovídá jedné směrodatné odchylce a byla vypočtena jako kombinovaná. Uvedená nejistota je rozšířená nejistota, která byla vypočtena s použitím koeficientu rozšíření k=2, což odpovídá hladině spolehlivosti přibližně 95 %.

3.3 DESTRUKTIVNÍ ZKOUŠKY KAMENE V TLAKU

Provedení zkoušky	:	5. 4. 2018
Identifikace vzorků	:	krychle vyřezané ze vzorků kamene
Úprava vzorků	:	zaříznuty diamantovým kotoučem a zabroušeny; vzorky byly před zkouškou ponechány 24 hodin v normálním laboratorním prostředí o teplotě 20 ± 2 °C
Zatěžovací stroj	:	WPM 1000 kN, metrologické číslo S 12 012 M,
Prostředí zkoušky	:	teplota 18°C, vlhkost 33 %
Provedl	:	Pavel Borodáč

Pro stanovení pevnosti kamene v tlaku destruktivní zkouškou byly z konstrukce odebrány kameny, ze kterých byly nařezány zkušební vzorky tvaru krychle s délkou hrany cca 50 a 55 mm. Tlačné plochy zkušebních vzorků byly zabroušeny a zaleštěny. Poté byly zkušební vzorky změřeny a sušeny při teplotě 70 °C do ustálené hmotnosti. Před vlastní zkouškou byly zkušební vzorky zváženy. Zkoušky byly provedeny dle ČSN EN 1926 [9] v zatěžovacím stroji WPM 1000 kN, metrologické číslo S 12 012 M a následně bylo provedeno vyhodnocení zkoušek dle [9].

Tabulka 4: Výsledky zkoušky pevnosti kamene v tlaku

Vzorek	Ozn. zk. vzorku	Rozměry			Hmotnost [g]	Objemová hmotnost [kg/m ³]	Tlačná síla [kN]	Pevnost v tlaku f_c [MPa]
		a [mm]	b [mm]	h [mm]				
V11	V11-A	47,9	52,1	49,1	322	2630	280,0	112,2
V14	V14-A	57,5	56,8	53,5	459	2627	429,0	131,4
	V14-B	56,3	56,1	55,0	456	2625	382,0	120,9
Průměrná hodnota V14:						2630		126,1

Nejistota měření:

Rozšířená nejistota měření pevnosti v tlaku je 5,0 MPa.

Rozšířená nejistota měření objemové hmotnosti je 20 kg/m³.

Standardní nejistota odpovídá jedné směrodatné odchylce a byla vypočtena jako kombinovaná. Uvedená nejistota je rozšířená nejistota, která byla vypočtena s použitím koeficientu rozšíření k=2, což odpovídá hladině spolehlivosti přibližně 95 %.

3.4 STANOVENÍ OBJEMOVÉ HMOTNOSTI A NASÁKAVOSTI

Datum zkoušky	:	4. 4. 2018 – 17. 4. 2018
Zkoušku provedl	:	Ing. Tomáš Mandlík
Zkušební vzorky	:	odřezky jádrových vývrtů o Ø cca 74 mm a odřezky z dodaných vzorků kamene
Prostředí zkoušky	:	teplota 20 °C, vlhkost 43 %
Zatěžovací stroj	:	sušárna HS 202, metrologické číslo P 10 001 T; váhy KERN 101 kg, metrologické číslo P 04 008 M

Výpočet nasákavosti byl proveden dle vztahu:

$$N_i = \frac{m_n - m_s}{m_s} * 100 \quad [\%]$$

kde: m_n je hmotnost vzorku nasáklého vodou do ustálené hmotnosti v g,
 m_s je hmotnost vysušeného vzorku v g.

Tabulka 5: Stanovení objemové hmotnosti a nasákavosti betonu

Označení vzorku	Hmotnost nasyceného vzorku	Hmotnost hydrostaticky váženého vzorku	Hmotnost vysušeného vzorku	Objemová hmotnost z hydrostatického vážení	Nasákavost
	[g]	[g]	[g]	[kg.m ⁻³]	[%]
V12-B	199	109	182	2210	9,2
V13-B	172	98	160	2320	7,8

Nejistota měření:

Rozšířená nejistota měření nasákavosti je 1,0 %.

Rozšířená nejistota měření objemové hmotnosti je 20 kg/m³.

Standardní nejistota odpovídá jedné směrodatné odchylce a byla vypočtena jako kombinovaná. Uvedená nejistota je rozšířená nejistota, která byla vypočtena s použitím koeficientu rozšíření k=2, což odpovídá hladině spolehlivosti přibližně 95 %.

Tabulka 6: Stanovení objemové hmotnosti a nasákavosti kamene

Označení vzorku	Hmotnost nasyceného vzorku	Hmotnost hydrostaticky váženého vzorku	Hmotnost vysušeného vzorku	Objemová hmotnost z hydrostatického vážení	Nasákavost
	[g]	[g]	[g]	[kg.m ⁻³]	[%]
V11-B	549	344	545	2670	0,8
V14-C	673	426	670	2720	0,5

Nejistota měření:

Rozšířená nejistota měření nasákavosti je 0,2 %.

Rozšířená nejistota měření objemové hmotnosti je 20 kg/m³.

Standardní nejistota odpovídá jedné směrodatné odchylce a byla vypočtena jako kombinovaná. Uvedená nejistota je rozšířená nejistota, která byla vypočtena s použitím koeficientu rozšíření k=2, což odpovídá hladině spolehlivosti přibližně 95 %.

3.5 STANOVENÍ ODOLNOSTI PROTI CH.R.L. – metoda C

Datum zkoušky	:	6. 4. 2018 – 26. 4. 2018
Zkoušku provedl	:	Ing. Tomáš Mandlík
Zkušební vzorky	:	jádrový vývrt o \varnothing cca 94 mm čelní plochy před a po zkoušce viz Foto 7 a 8
Zkušební roztok	:	3% roztok NaCl
Zatěžovací cyklus	:	ČSN 73 1326 - metoda C
Zatěžovací stroj	:	zmrazovací komora HERAUS VÖTCH, metrologické číslo P 10 003 M

Tabulka 7: Rozměry zkušebního tělesa a výsledky naměřených odpadů

Vzorek	Průměr vzorku [mm]	Výška vzorku [mm]	Plocha vzorku [mm ²]	Hmotnost [g]	Objemová hmotnost [kg/m ³]	Povrchová nasákavost [g/m ²]	Suma odpadů po cyklech [g/m ²]		
							25	50	75
CHRL11	94,4	53,3	6995	824	2210	429	14	71	129

Nejistota měření:

Rozšířená nejistota měření odpadů je 10 g/m².Rozšířená nejistota měření objemové hmotnosti je 20 kg/m³.

Standardní nejistota odpovídá jedné směrodatné odchylce a byla vypočtena jako kombinovaná. Uvedená nejistota je rozšířená nejistota, která byla vypočtena s použitím koeficientu rozšíření k=2, což odpovídá hladině spolehlivosti přibližně 95 %.

Pozn.: Průměr vzorku CHRL11 neodpovídá požadavku normy [7]. Vzorky menších průměrů mají obvykle vyšší hodnoty odpadů oproti vzorkům ze stejného betonu, které požadavkům normy [7] na průměr vyhovují.

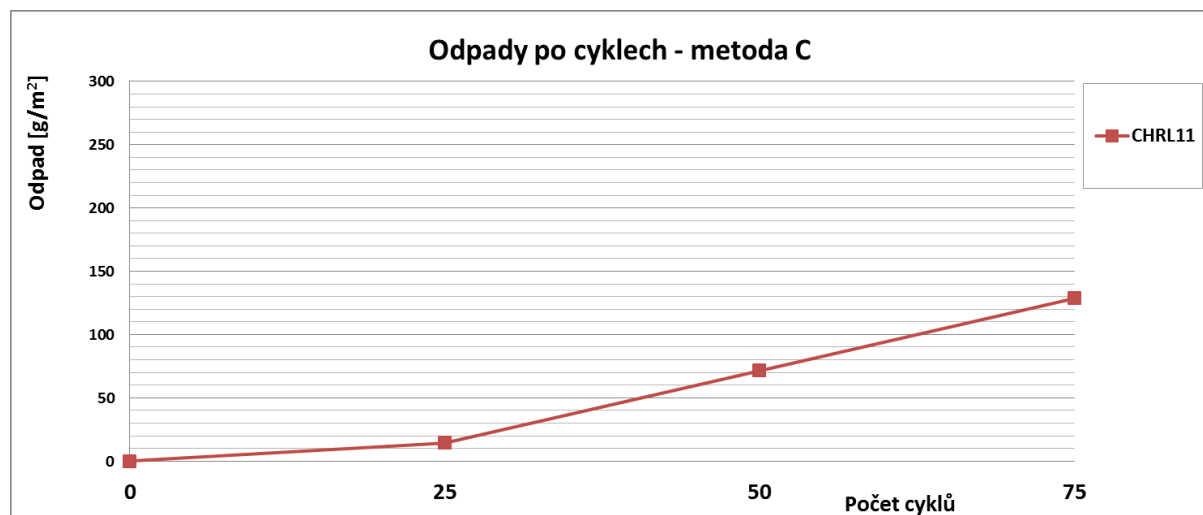
**Graf 1:** Průběh odpadů po cyklech CH.R.L. - metoda C



Foto 7: Pohled na líc vývrtu CHRL11 před zkouškou



Foto 8: Pohled na líc vzorku CHRL11 – po CH.R.L. - metoda C – 75 cyklů