


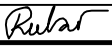


SOUŘADNICOVÝ SYSTÉM : S-JTSK  
VÝŠKOVÝ SYSTÉM : Bpv

VEDOUcí PROJEKTANT	Ing. Martin ŘEHULKA		 PROJEKČNÍ KANCELÁŘ PRIS spol. s r. o. OSOVÁ 20, 625 00 BRNO		
ZODPOVĚDNÝ PROJEKTANT	Ing. Adam RUSSNÁK				
VYPRACOVAL					
KONTROLOVAL	Ing. Jiří ŠRUBAŘ				
KRAJ	KRAJ VYSOČINA	INVESTOR	ŘSD ČR, Správa Jihlava	DATUM	7/2022
NÁZEV AKCE  <b>DIAGNOSTICKÝ PRŮZKUM MOSTŮ M7 A M10 NA ULICI U POTOKA V BRUNTÁLE</b>				FORMÁT	
				MĚŘÍTKO	
				ÚČEL	DIAG
				ČÍS. ZAKÁZKY	22018
				ARCHIVNÍ ČÍS.	
				ČÍS. SOUPRAVY	PŘÍLOHA



## 1 Závěry diagnostického průzkumu

Dle závěrů diagnostiky jsou mosty M7 a M10 v podobném technickém stavu. Spodní stavba je z betonu s nízkou pevností a podemletá. Nosná konstrukce je z betonu vyšší pevnosti, výztuž mírně až povrchově zkorodovaná. Beton krajních trámů degradovaný zatékáním.

Nosná konstrukce je dle diagnostiky tvořena železobetonovými trámy, spojenými spřaženou deskou. Dle závěrů HMP však nejsou viditelné žádné dilatační spáry nad opěrou a most tak pravděpodobně působí částečně jako rám. Tato skutečnost může také komplikovat případnou výměnu spodní stavby.

Název mostu	Beton opěr	Beton NK
Most ev.č. M7	C8/10	C20/25
Most ev.č. M10	C12/15	C25/30

Stávající vozovkové souvrství je tvořeno 80 mm asfaltových vrstev a 200 mm ŠD. Vzhledem k návaznostem na stávající stav, však není možné tloušťku vozovkového souvrství snížit. Dle diagnostického průzkumu na konstrukci již není hydroizolace.

## 2 Posouzení návrhy diagnostiky

### 2.1 Varianta 1 – sanace nosné konstrukce, výměna spodní stavby

Součástí je podepření stávající nosné konstrukce, vybourání stávající spodní stavby, zesílení založení a provedení nové spodní stavby. Následně bude uložena stávající nosná konstrukce na novou spodní stavbu. Sanace stávající nosné konstrukce. Tato varianta bude komplikována skutečností, že opěry jsou pravděpodobně monoliticky spojeny s nosnou konstrukcí. Všechny práce pak budou probíhat ve stísněném prostoru pod stávající nosnou konstrukcí.

Příslušenství bude kompletně vyměněno, bude provedena nová hydroizolace.

### 2.2 Varianta 2 – kompletní výměna nosné konstrukce

Kompletní demolice a výstavba nového mostu. Tuto variantu bude komplikovat množství inženýrských sítí zavěšených pod stávajícími nosnými konstrukcemi.

## 3 Odhad ceny

Odhady cen jsou založeny na položkách třídníku OTSKP (rok 2021) pro rozhodující práce. Ceny byly navýšeny s ohledem na navýšení celkové cenové hladiny ve stavebnictví v roce 2022.

## **4 Závěr**

### **4.1 Most M7**

Odhadovaná cena varianty 1 je 10 751 910,- Kč, varianty 2 11 455 405,- Kč.

Varianta 1 bude mít menší investiční náklady, zároveň ponechání stávající nosné konstrukce zvýší provozní náklady do budoucna. Varianta 1 zároveň obnáší velká technologická rizika vyplývající z prací pod stávající nosnou konstrukcí.

Investiční náklady varianty 2 budou vyšší, zároveň však bude zajištěna projektovaná životnost nového mostu. Provozní náklady budou tudíž minimální. Varianta 2 přináší obtíže z hlediska přeložek velkého množství inženýrských sítí. Výstavba nového mostu je však bezpečnější z technologického hlediska.

### **4.2 Most M10**

Odhadovaná cena varianty 1 je 11 781 088,- Kč, varianty 2 12 703 031,- Kč.

Varianta 1 bude mít menší investiční náklady, zároveň ponechání stávající nosné konstrukce zvýší provozní náklady do budoucna. Varianta 1 zároveň obnáší velká technologická rizika vyplývající z prací pod stávající nosnou konstrukcí.

Investiční náklady varianty 2 budou vyšší, zároveň však bude zajištěna projektovaná životnost nového mostu. Provozní náklady budou tudíž minimální. Varianta 2 přináší obtíže z hlediska přeložek velkého množství inženýrských sítí. Výstavba nového mostu je však bezpečnější z technologického hlediska.

### **4.3 Celkové zhodnocení**

Na základě výše uvedeného doporučuji variantu 2 jako celkově bezpečnější a z hlediska dlouhodobých nákladů i finančně výhodnější.

Ing. Adam Russnák

## Most ev.č. M7

### Varianta 1 - sanace

Přípravné práce		l [m]	b [m]	h [m]	V [m3]	jednotková cena	celková cena	poznámka
odstranění stávající vozovky		20	9,5	0,3	57	1 600,00 Kč	91 200,00 Kč	cena založena na položce 11313
podepření+aktivace nosné konstrukce							1 500 000,00 Kč	cena založena na položce 425111
							<b>1 591 200,00 Kč</b>	

Rekonstrukce opěr	n	l [m]	b [m]	h [m]	V [m3]	jednotková cena	celková cena	poznámka
demolice opěr	2	10	2	3	120	8 500,00 Kč	1 020 000,00 Kč	cena založena na položce 96615
nové založení - MP	2	91				7 500,00 Kč	1 365 000,00 Kč	cena založena na položkách 26133 a 227821
nové opěry	2	10	2	3	120	16 000,00 Kč	1 920 000,00 Kč	cena založena na položkách 333324 a 333365
							<b>4 305 000,00 Kč</b>	

sanace nosné konstrukce		l [m]	b [m]		A [m2]	jednotková cena	celková cena	poznámka
sanace		13	29,2		379,6	3 500,00 Kč	1 328 600,00 Kč	cena založena na položce 626112
izolace		13	10,5		136,5	1 600,00 Kč	218 400,00 Kč	cena založena na položce 711442
							<b>1 547 000,00 Kč</b>	

Nové příslušenství		l [m]	b [m]	h [m]	V [m3]	jednotková cena	celková cena	poznámka
ŠD		20	9,5	0,2	38	1 500,00 Kč	57 000,00 Kč	cena založena na položce 56333
asfaltové vrstvy		20	9,5	0,1	19	7 500,00 Kč	142 500,00 Kč	cena založena na položce 574xxx
Výměna zábradlí					L			
					40	8 200,00 Kč	328 000,00 Kč	cena založena na položce 9112B1 a 9112B3
							<b>527 500,00 Kč</b>	

Přípravné práce	1 591 200,00 Kč
Rekonstrukce opěr	4 305 000,00 Kč
sanace nosné konstrukce	1 547 000,00 Kč
Nové příslušenství	527 500,00 Kč
DIO	300 000,00 Kč
všeobecné položky 10%	827 070,00 Kč
ostatní práce zde neuvedené 20%	1 654 140,00 Kč
<b>Celková cena</b>	<b>10 751 910,00 Kč</b>

Ceny bez DPH

## Most ev.č. M7

### Varianta 2 - nová nosná konstrukce

Přípravné práce  
odstranění stávající vozovky  
demolice opěr

n	l [m]	b [m]	h [m]	V [m3]	jednotková cena	celková cena	poznámka
	20	9,5	0,3	57	12 000,00 Kč	684 000,00 Kč	cena založena na položce 11313
2	10	2	3	120	6 500,00 Kč	780 000,00 Kč	cena založena na položce 96615
	l [m]	A [m2]		V [m3]	jednotková cena	celková cena	poznámka
	13	4,2		54,6	8500	464 100,00 Kč	cena založena na položce 96616
						<b>1 928 100,00 Kč</b>	

Demolice NK

Nový most  
nové založení - MP  
nové opěry  
nová NK  
přechodové oblasti

n	l [m]	b [m]	h [m]	V [m3]	jednotková cena	celková cena	poznámka
2	91				7 500,00 Kč	1 365 000,00 Kč	cena založena na položkách 26133 a 227821
2	10	1,5	3	90	16 000,00 Kč	1 440 000,00 Kč	cena založena na položkách 333324 a 333365
	13	10	0,5	65	25 000,00 Kč	1 625 000,00 Kč	cena založena na položkách 389325 a 333365
2	3	10	3	180	2 500,00 Kč	450 000,00 Kč	cena založena na položce 45160
						<b>4 880 000,00 Kč</b>	

Nové příslušenství  
nové římsy  
asfaltové vrstvy  
zábradlí

n	l [m]	b [m]	h [m]	V [m3]	jednotková cena	celková cena	poznámka
2	13	2,5	0,2	6,5	25 000,00 Kč	162 500,00 Kč	cena založena na položce 56333
	20	9,5	0,13	24,7	7 500,00 Kč	185 250,00 Kč	cena založena na položce 574xxx
				26	6 000,00 Kč	156 000,00 Kč	cena založena na položce 9112B1 a 9112B3
						<b>503 750,00 Kč</b>	

Ceny bez DPH

Přípravné práce	1 928 100,00 Kč
Nový most	4 880 000,00 Kč
Nové příslušenství	503 750,00 Kč
DIO	300 000,00 Kč
Přeložky IS	1 200 000,00 Kč
všeobecné položky 10%	881 185,00 Kč
ostatní práce zde neuvedené 20%	1 762 370,00 Kč
<b>Celková cena</b>	<b>11 455 405,00 Kč</b>

## Most ev.č. M10

### Varianta 1 - sanace

Přípravné práce		l [m]	b [m]	h [m]	V [m3]	jednotková cena	celková cena	poznámka
odstranění stávající vozovky		25	9,5	0,3	71,25	1 600,00 Kč	114 000,00 Kč	cena založena na položce 11313
podepření+aktivace nosné konstrukce							1 500 000,00 Kč	cena založena na položce 425111
							<b>1 614 000,00 Kč</b>	

Rekonstrukce opěr	n	l [m]	b [m]	h [m]	V [m3]	jednotková cena	celková cena	poznámka
demolice opěr	2	11	2	3	132	8 500,00 Kč	1 722 000,00 Kč	cena založena na položce 96615
nové založení - MP	2	98				7 500,00 Kč	1 470 000,00 Kč	cena založena na položkách 26133 a 227821
nové opěry	2	11	2	3	132	16 000,00 Kč	2 112 000,00 Kč	cena založena na položkách 333324 a 333365
							<b>4 704 000,00 Kč</b>	

sanace nosné konstrukce		l [m]	b [m]		A [m2]	jednotková cena	celková cena	poznámka
sanace		15	29,2		438	3 500,00 Kč	1 533 000,00 Kč	cena založena na položce 626112
izolace		15	10,5		157,5	1 600,00 Kč	252 000,00 Kč	cena založena na položce 711442
							<b>1 785 000,00 Kč</b>	

Nové příslušenství		l [m]	b [m]	h [m]	V [m3]	jednotková cena	celková cena	poznámka
ŠD		25	9,5	0,2	47,5	1 500,00 Kč	71 250,00 Kč	cena založena na položce 56333
asfaltové vrstvy		25	9,5	0,1	23,75	7 500,00 Kč	178 125,00 Kč	cena založena na položce 574xxx
Výměna zábradlí					L			
					50	8 200,00 Kč	410 000,00 Kč	cena založena na položce 9112B1 a 9112B3
							<b>659 375,00 Kč</b>	

Přípravné práce	1 614 000,00 Kč
Rekonstrukce opěr	4 704 000,00 Kč
sanace nosné konstrukce	1 785 000,00 Kč
Nové příslušenství	659 375,00 Kč
DIO	300 000,00 Kč
všeobecné položky 10%	906 237,50 Kč
ostatní práce zde neuvedené 20%	1 812 475,00 Kč
<b>Celková cena</b>	<b>11 781 087,50 Kč</b>

Ceny bez DPH

## Most ev.č. M7

### Varianta 2 - nová nosná konstrukce

Přípravné práce  
odstranění stávající vozovky  
demolice opěr

n	l [m]	b [m]	h [m]	V [m3]	jednotková cena	celková cena	poznámka
	25	9,5	0,3	71,25	12 000,00 Kč	855 000,00 Kč	cena založena na položce 11313
2	11	2	3	132	6 500,00 Kč	858 000,00 Kč	cena založena na položce 96615
	l [m]	A [m2]		V [m3]	jednotková cena	celková cena	poznámka
	15	4,2		63	8500	535 500,00 Kč	cena založena na položce 96616
						<b>2 248 500,00 Kč</b>	

Demolice NK

Nový most  
nové založení - MP  
nové opěry  
nová NK  
přechodové oblasti

n	l [m]	b [m]	h [m]	V [m3]	jednotková cena	celková cena	poznámka
2	98				7 500,00 Kč	1 470 000,00 Kč	cena založena na položkách 26133 a 227821
2	11	1,5	3	99	16 000,00 Kč	1 584 000,00 Kč	cena založena na položkách 333324 a 333365
	15	10	0,5	75	25 000,00 Kč	1 875 000,00 Kč	cena založena na položkách 389325 a 333365
2	3	11	3	198	2 500,00 Kč	495 000,00 Kč	cena založena na položce 45160
						<b>5 424 000,00 Kč</b>	

Nové příslušenství  
nové římsy  
asfaltové vrstvy  
zábradlí

n	l [m]	b [m]	h [m]	V [m3]	jednotková cena	celková cena	poznámka
2	15	2,5	0,2	7,5	25 000,00 Kč	187 500,00 Kč	cena založena na položce 56333
	25	9,5	0,13	30,875	7 500,00 Kč	231 562,50 Kč	cena založena na položce 574xxx
				30	6 000,00 Kč	180 000,00 Kč	cena založena na položce 9112B1 a 9112B3
						<b>599 062,50 Kč</b>	

Ceny bez DPH

Přípravné práce	2 248 500,00 Kč
Nový most	5 424 000,00 Kč
Nové příslušenství	599 062,50 Kč
DIO	300 000,00 Kč
Přeložky IS	1 200 000,00 Kč
všeobecné položky 10%	977 156,25 Kč
ostatní práce zde neuvedené 20%	1 954 312,50 Kč
<b>Celková cena</b>	<b>12 703 031,25 Kč</b>



# **DIAGNOSTICKÝ PRŮZKUM**

## **MOST EV.Č. BRUNTÁL – M7 (ul. U Potoka (ÚP))**

Vypracoval: Ing. Miroslav Švajda

Spolupráce: Ing. David Sedláček  
Ing. Jan Hurta  
p. Tomáš Pastrňák

## OBSAH

<b>OBSAH</b> .....	<b>- 2 -</b>
<b>1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE</b> .....	<b>- 3 -</b>
<b>2. ÚVOD</b> .....	<b>- 4 -</b>
<b>3. PRŮZKUM SPODNÍ STAVBY</b> .....	<b>- 6 -</b>
3.1 VIZUÁLNÍ PROHLÍDKA SPODNÍ STAVBY .....	- 6 -
3.2 CHARAKTERISTIKA BETONU SPODNÍ STAVBY .....	- 8 -
3.3 PEVNOST BETONU V TLAKU SPODNÍ STAVBY .....	- 10 -
3.4 PEVNOST V TAHU POVRCHOVÝCH VRSTEV BETONU SPODNÍ STAVBY .....	- 12 -
3.5 KARBONATACE BETONU SPODNÍ STAVBY .....	- 13 -
<b>4. PRŮZKUM NOSNÉ KONSTRUKCE</b> .....	<b>- 13 -</b>
4.1 VIZUÁLNÍ PROHLÍDKA NK .....	- 14 -
4.2 CHARAKTERISTIKA BETONU NK .....	- 16 -
4.3 PEVNOST BETONU V TLAKU NK .....	- 18 -
4.4 PEVNOST V TAHU POVRCHOVÝCH VRSTEV BETONU NK .....	- 20 -
4.5 KARBONATACE BETONU NK .....	- 21 -
4.6 OBSAH CHLORIDŮ V BETONU NK .....	- 23 -
4.7 PRŮZKUM VÝZTUŽE NK .....	- 23 -
<b>5. PRŮZKUM MOSTNÍHO SVRŠKU</b> .....	<b>- 25 -</b>
5.1 VIZUÁLNÍ PROHLÍDKA .....	- 25 -
5.2 SKLADBA MOSTNÍHO SVRŠKU .....	- 27 -
<b>6. ZÁVĚR</b> .....	<b>- 28 -</b>
SEZNAM LITERATURY A PROTOKOLŮ: .....	- 30 -

## 1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

**Objednatel:**

Projekční kancelář PRIS, spol. s r.o.

Osová 717/20

625 00 Brno, Starý Lískovec

IČ: 46974806

DIČ: CZ46974806

Zastoupení: Ing. Martin Řehulka, jednatel

**Zhotovitel:**

TESTSTAV, spol. s r.o.

Františka Lýska 1599/6

700 30 Ostrava – Bělský Les

Provozovna:

Orlovská 347/160

714 00 Ostrava – Heřmanice

IČ: 62301268

DIČ: CZ62301268

**Zastoupení:**

Ing. Miroslav Švajda, zástupce vedoucího laboratoře, mob.: +420 739 521 137

Autorizace v oboru Zkoušení a diagnostika staveb, číslo 1103307 (ČKAIT)

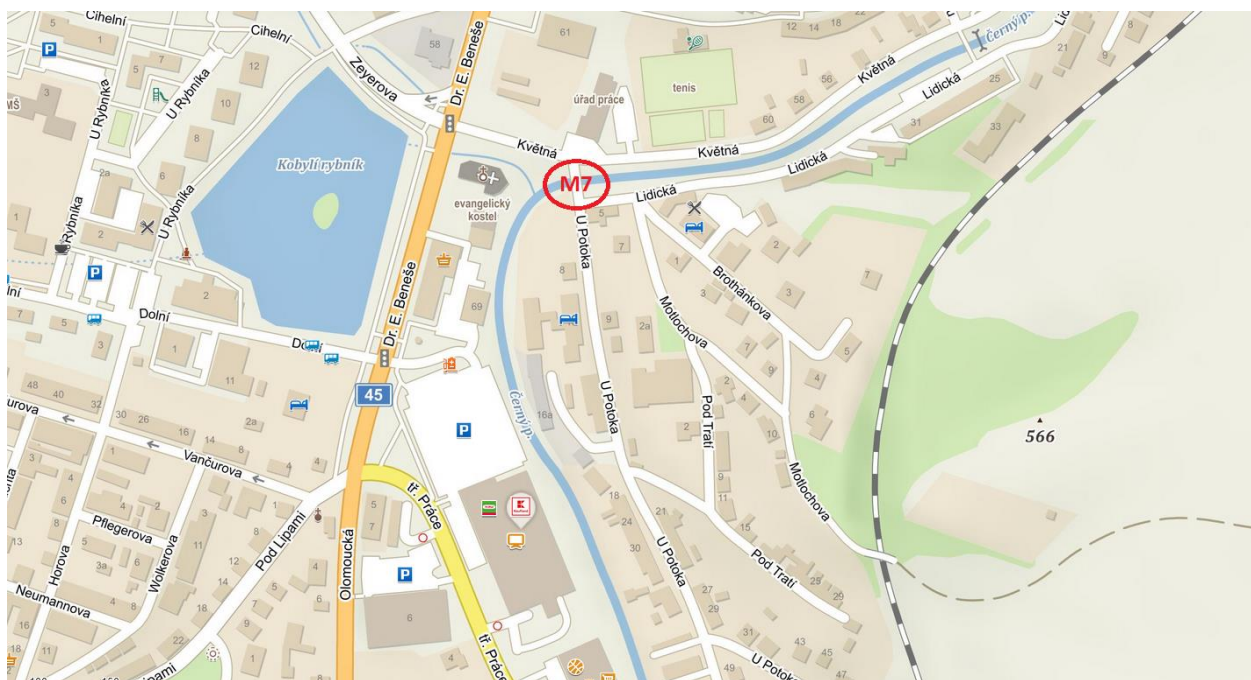
## 2. ÚVOD

Diagnostický průzkum byl proveden na základě objednávky číslo Obj-00313/2022-Jég ze dne 31.1.2022 vydanou projekční kancelář PRIS s.r.o., zastoupené ve věcech smluvních panem Ing. Martinem Řehulkou.

Předmětem průzkumu byl železobetonový jednopólový most ev. č. Bruntál – M7 (ul. U Potoka). Spodní stavba je tvořena dvěma masivními betonovými opěrami s železobetonovými úložnými prahy. Nosnou konstrukci tvoří železobetonové trámy s náběhy u podpor. 6 ks trámu je pak spřaženo železobetonovou deskou na koncích spojené příčnickem. Deska je po stranách mostu vyložena, kde tyto konzoly pak tvoří chodníky mostu. Římsy jsou monolitické železobetonové. Vozovka je tvořena živičným krytem.

Zadáním průzkumu bylo: zjistit skladbu mostního svršku, na spodní stavbě zjistit pevnostní charakteristiky betonu, jako pevnost betonu v tlaku a pevnost betonu v tahu povrchových vrstev. Zjistit degradaci betonu vlivem oxidu uhličitého. Na nosné konstrukci zjistit pevnostní charakteristiky betonu, jako pevnost betonu v tlaku a pevnost betonu v tahu povrchových vrstev. Zjistit degradaci betonu vlivem oxidu uhličitého a ověření množství chloridových iontů v betonu. Dále diagnostikovat stav a vyztužení železobetonové desky a trámů.

Průzkum byl proveden v období dubnu roku 2022 zkušebními technikami akreditované stavební laboratoře Teststav s.r.o.



Pohled na staničení mostu.

zdroj: www.mapy.cz

DIAGNOSTICKÝ PRŮZKUM  
MOST EV.Č. BRUNTÁL – M7 (ul. U Potoka (ÚP))



Pohled na mostní konstrukci ze strany výtoku.



Pohled na mostní konstrukci ze strany vtoku.

### 3. PRŮZKUM SPODNÍ STAVBY

Průzkum spodní stavby byl rozdělen do čtyř částí: provedení pevnosti betonu v tlaku a pevnost povrchových vrstev betonu v tahu, provedení karbonatace betonu a provedení vizuální prohlídky mostního objektu.

Použité zkratky:

- OP1 – pravá opěra ve směru toku potoka,
- OP2 – levá opěra ve směru toku potoka,
- ÚP – úložný práh opěr,
- PK1 – pravé křídlo opěry 1,...

#### 3.1 VIZUÁLNÍ PROHLÍDKA SPODNÍ STAVBY

V rámci diagnostického průzkumu byla provedena vizuální prohlídka spodní stavby. Jednotlivé poruchy, degradace materiálu a vady jsou zaznamenány na následující fotodokumentaci.



Pohled na opěru OP1.



Pohled na opěru OP2.



Detailní pohled na OP1. Viditelná degradace betonu dřívku a rozšířeného opevnění paty opěry.



Viditelná podélná trhлина, přes kterou dochází k zatékání.



Pohled na OP1. Viditelný rozpad betonového opevnění paty opěry.



Pohled na OP2. Dochází k zatékání přes opěru. Byly detekovány protečená místa.



Pohled na OP2. Degradace betonu opevnění dřívku opěry. Degradace betonu dřívku, viditelná podélná trhлина, pravděpodobně pracovní spára, přes kterou silně zatéká.



Pohled na navazující nábrežní zeď z betonových prefabrikátů u OP1. Strana vtoku.

### 3.2 CHARAKTERISTIKA BETONU SPODNÍ STAVBY

Do dříku opěr bylo provedeno celkem 5 vývrtů s označením V9, V10, V11, V12 a V13. Jednotlivá materiálová skladba a struktura betonu je popsána v následující tabulce.

Označ. vývrtu	Hloubka vývrtu/ díličí část [mm]	Druh materiálu, popis
V9 DŘÍK OP1	0 - 130	Beton – silně pórovitý, absence cementového tmele šedé barvy, těžené kamenivo $D_{max}$ 25 - 30 mm, malá objemová hmotnost, silně narušena struktura kameniva a tmele.
V10 DŘÍK OP1	0 - 220	Beton – silně pórovitý, absence cementového tmele šedé barvy, těžené kamenivo $D_{max}$ 25 - 30 mm, malá objemová hmotnost, silně narušena struktura kameniva a tmele.
V11 DŘÍK OP1	0 - 160	Beton – silně pórovitý, absence cementového tmele šedé barvy, těžené kamenivo $D_{max}$ 25 - 30 mm, malá objemová hmotnost, silně narušena struktura kameniva a tmele. Dochází k rozpadu vzorků betonu.
V12 DŘÍK OP1	0 - 240	Beton – silně pórovitý, absence cementového tmele šedé barvy, těžené kamenivo $D_{max}$ 22 mm, malá objemová hmotnost, silně narušena struktura kameniva a tmele.
V13 DŘÍK OP1	0 - 250	Beton – silně pórovitý, absence cementového tmele šedé barvy, těžené kamenivo $D_{max}$ 22 mm, malá objemová hmotnost, silně narušena struktura kameniva a tmele.



Pohled na vývrt V9, V10 a V11 z OP1. Velmi vysoká pórovitost zrn kameniva, absence cementového tmele, malá objemová hmotnost.



Pohled na všechny vývrty provedené do OP1 a OP2. V OP2 byly provedeny vývrty V12 a V13.





Pohled na vývrt V9. Silně pórovitá struktura betonu s malou objemovou hmotností. Chybějící cementový tmel, malá soudržnost.



Pohled do vývrtu V9. Viditelný rozpad betonu.



Pohled na vývrt V10. Silně pórovitá struktura betonu s malou objemovou hmotností. Chybějící cementový tmel, malá soudržnost.



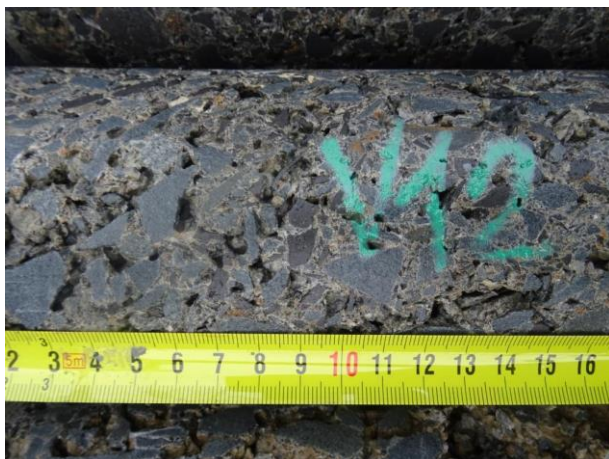
Pohled do vývrtu V10. Viditelná silně pórovitá struktura, přes kterou zatéká.



Pohled na vývrt V11. Silně pórovitá struktura betonu s malou objemovou hmotností. Chybějící cementový tmel, malá soudržnost.



Pohled do vývrtu V11. Viditelná silně pórovitá struktura, přes kterou zatéká.



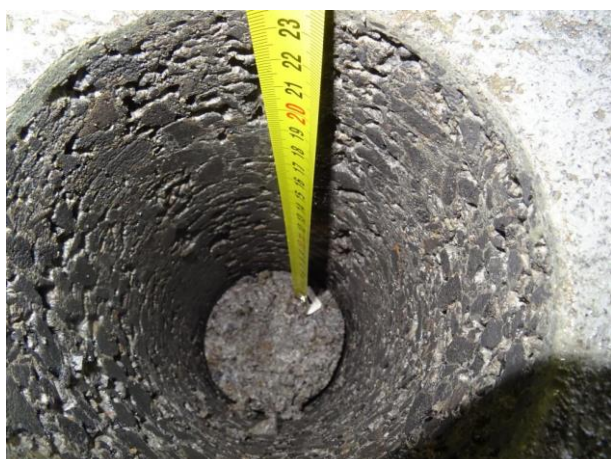
Pohled na vývrt V12. Silně pórovitá struktura betonu s malou objemovou hmotností. Chybějící cementový tmel, malá soudržnost.



Pohled do vývrtu V12. Viditelná silně pórovitá struktura.



Pohled na vývrt V13. Silně pórovitá struktura betonu s malou objemovou hmotností. Chybějící cementový tmel, malá soudržnost.



Pohled do vývrtu V13. Viditelná silně pórovitá struktura.

### 3.3 PEVNOST BETONU V TLAKU SPODNÍ STAVBY

Pevnost betonu byla posuzována na opěrách OP1 a OP2. Pevnost betonu byla zjištěna destruktivně na jádrových vývrtech průměru cca 100 mm.

Pro destruktivní zkoušku pevnosti betonu v tlaku byly vybrány vývrty V10, V12, a V13. Vývrty V9 a V11 nebyly pro zkoušku vhodné, byly v porušeném stavu. Vývrty byly před zkouškou upraveny řezáním tak, aby byl průměr a výška vzorku v poměru 1:1 a tak aby vyhověly tlačné plochy na rovinatost a rovnoběžnost, dle příslušné normy. Evidovaná zkušební tělesa byla potom zkoušena v ověřeném hydraulickém lise na pevnost v tlaku dle ČSN EN 12390-3 a 12390-7.

V následujících tabulkách je přehled výsledků zjištěných na vývrtech: objemové hmotnosti těles, krychelné pevnosti v tlaku. Protokoly o zkoušce jsou přílohou zprávy.

**Vyhodnocení zkoušek na vývrtech dle ČSN EN 12390-3 a ČSN EN 12390-7**

Ozn. vývrtů	Konstrukce	Ev. číslo zkušebních těles	Objemová hmotnost ( $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$ )	Průměrná objemová hmotnost ( $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$ )	Pevnost v tlaku (MPa)	Ø pevnost v tlaku (MPa)
V10	DŘÍK OP1	0477/22	2100	<b>2060</b>	12,3	<b>12,1</b>
V12	DŘÍK OP2	0478/22	2000		9,4	
V13	DŘÍK OP2	0479/22	2080		14,6	



Pohled na upravené vzorky V10, V12 a V13 pro destruktivní zkoušku pevnosti betonu v tlaku.



Pohled na porušený vzorek V10 při hodnotě krychelné pevnosti v tlaku 12,3 MPa.



Pohled na porušený vzorek V12 při hodnotě krychelné pevnosti v tlaku 9,4 MPa.



Pohled na porušený vzorek V13 při hodnotě krychelné pevnosti v tlaku 14,6 MPa.

### 3.4 PEVNOST V TAHU POVRCHOVÝCH VRSTEV BETONU SPODNÍ STAVBY

Pevnost povrchových vrstev betonu v tahu byla zjištěna tzv. odtrhovou zkouškou na dřících a na ÚP opěr a na provedených vývrtech v laboratoři. Před zkouškou byl povrch očištěn ocelovým kartáčem pro odstranění volných částí a následně štětečkem odstraněn prach. Na takto připravené místo byl nalepený ocelový terč průměru 50 mm lepidlem na bázi epoxidové pryskyřice. Použitý přístroj byl mechanický Coming OP1 a OP3 s tenzometrickým snímačem síly, kde pomocí kolmého tahu byla zaznamenána maximální síla při porušení. Následuje tabulka s naměřenými hodnotami povrchové pevnosti v tahu betonu. Přílohou zprávy je akreditovaný protokol o zkoušce.

Číslo zkoušky	Umístění	Max. napětí (MPa)	Druh a poloha poruchy
1	V9 - DŘÍK OP1, hloubka 30 mm	0,4	kohezní porucha v betonu
2	V10 - DŘÍK OP1, hloubka 41 mm	2,3	kohezní porucha v betonu
3	V12 - DŘÍK OP2, hloubka 90 mm	1,4	kohezní porucha v betonu
4	V13 - DŘÍK OP2, hloubka 95 mm	2,8	kohezní porucha v betonu
5	ÚP OP1	0,6	kohezní porucha v betonu
6	DŘÍK OP1	0,2	kohezní porucha v betonu
	<b>průměr:</b>		



Pohled na samotnou zkoušku odtrhovým přístrojem COMING OP1.



Pohled na kohezní poruchu v betonu zkoušky č. xx při hodnotě **0,18 MPa**.

### 3.5 KARBONATACE BETONU SPODNÍ STAVBY

Hloubka karbonatace betonu byla zjišťována jednoduchou chemickou zkouškou FFT, nanesením 1%-ního roztoku fenolftaleinu na umytých a osušených jádrových vývrtech.

Při pozitivní reakci roztok zbarví cementový tmel do červenofialové barvy, tzn. že pH betonu je vyšší než 9,6 v opačném případě zůstává vzorek betonu bez změny barvy, což znamená karbonataci složek betonu vlivem CO<sub>2</sub> ze vzduchu. Zkarbonatovaný beton je sice tvrdší, ale jeho pevnost v tlaku se významně snižuje a působí korozivně na výztuž.

Naměřená tloušťka zkarbonatované vrstvy betonu je zřejmá z následující tabulky. Hodnoty jsou maximální zjištěné se zaokrouhlením na 5 mm betonu.

Označení vývrtu	Konstrukční prvek	Hloubka karbonatace betonu (mm)
V9	DŘÍK OP1	přes celou tl. vývrtu (130 mm)
V10	DŘÍK OP1	přes celou tl. vývrtu (220 mm)
V11	DŘÍK OP1	přes celou tl. vývrtu (160 mm)
V12	DŘÍK OP2	přes celou tl. vývrtu (240 mm)
V13	DŘÍK OP2	přes celou tl. vývrtu (250 mm)

## 4. PRŮZKUM NOSNÉ KONSTRUKCE

Nosnou konstrukci tvoří železobetonové trámy s náběhy u podpor. 6 ks trámu je pak spřaženo železobetonovou deskou na koncích spojené příčnickem. Deska je po stranách mostu vyložena, kde tyto konzoly pak tvoří chodníky mostu. Průzkum nosné konstrukce byl rozdělen do šesti dílčích částí: Pevnost betonu nosníků v tlaku, pevnost v tahu betonu povrchových vrstev, hloubka karbonatace betonu, zjištění množství chloridů v betonu nosníků, ověření stavu, množství a polohu betonářské výztuže, a provedení vizuální prohlídky.

Použité zkratky:

**NK** – nosná konstrukce,

**T1, T2.....Tx** - označení trámu,

## 4.1 VIZUÁLNÍ PROHLÍDKA NK

Byla provedena vizuální prohlídka NK mostů. Popis konstrukce, případné jednotlivé vady a poruchy jsou zaznamenány v následující fotodokumentaci.



Celkový pohled na spodní líc NK. Při čtení zleva doprava T1 – T6. T4 byl detekován větší dimenze.



Pohled na trám T1 a konzolu ze strany výtoku. Degradace povrchu betonu.



Pohled na trám T6, uložení na OP1. Odprysk betonu v oblasti spáry mezi ÚP a trámem.



Viditelná porucha v betonu spodního líce vyložené konzoly ze strany výtoku u OP1. Chybějící beton, viditelná asfaltová vrstva vozovky.



Pohled na T1 u OP1. Degradace krycí vrstvy betonu trámu. Degradace betonu vlivem nefunkčního odtoku vody prostupem.



Pohled na trám T6 a konzolu ze strany výtoku. Degradace krycí vrstvy betonu trámu. Viditelné silné zatékání do konstrukce.



Detailní pohled na silné zatékání do konstrukce a odraženou krycí vrstvu betonu spodního líce trámu.



Celkový pohled na NK ze strany výtoku. Pohled k OP2. Silné zatékání do konstrukce, viditelné výluhy v betonu, silná degradace betonu římsy.



Pohled na T6. Odtržení krycí vrstvy. Viditelná koroze třmínků trámu.



Pohled na konzolu ze strany výtoku. Viditelné inkrustace na zakončení konzoly, podélná trhлина v betonu.

## 4.2 CHARAKTERISTIKA BETONU NK

Do nosné konstrukce bylo provedeno celkem osm jádrových vývrtů s označením V1 – V8. Jednotlivá materiálová skladba a struktura betonu je popsána v následující tabulce.

Označ. vývrtu	Hloubka vývrtu/ dílní část [mm]	Druh materiálu, popis
V1	0 - 130	Beton - hutný, cementový tmel šedé barvy, těžené drcené kamenivo zrna max. frakce 22 mm, téměř bez vzduchových pórů.
V2	0 - 110	Beton - hutný, cementový tmel šedé barvy, těžené drcené kamenivo zrna max. frakce 22 mm, téměř bez vzduchových pórů.
V3	0 - 200	Beton - hutný, cementový tmel šedé barvy, těžené drcené kamenivo zrna max. frakce 22 mm, téměř bez vzduchových pórů.
V4	0 - 170	Beton - hutný, cementový tmel šedé barvy, těžené drcené kamenivo zrna max. frakce 22 mm, ojedinělé vzduchové póry do velikosti 2 mm.
V5	0 - 210	Beton - hutný, cementový tmel šedé barvy, těžené drcené kamenivo zrna max. frakce 22 mm, téměř bez vzduchových pórů.
V6	0 - 180	Beton - hutný, cementový tmel šedé barvy, těžené drcené kamenivo zrna max. frakce 22 mm, téměř bez vzduchových pórů.
V7	0 - 180	Beton - hutný, cementový tmel šedé barvy, těžené drcené kamenivo zrna max. frakce 22 mm, ojedinělé vzduchové póry do velikosti 4 mm. Degradace povrchu.
V8	0 - 150	Beton - hutný, cementový tmel šedé barvy, těžené drcené kamenivo zrna max. frakce 22 mm, ojedinělé vzduchové póry do velikosti 4 mm. Odtržená krycí vrstva.



Celkový pohled na vývrt V1 – V4.



Detailní pohled na jádro vývrtu V1.

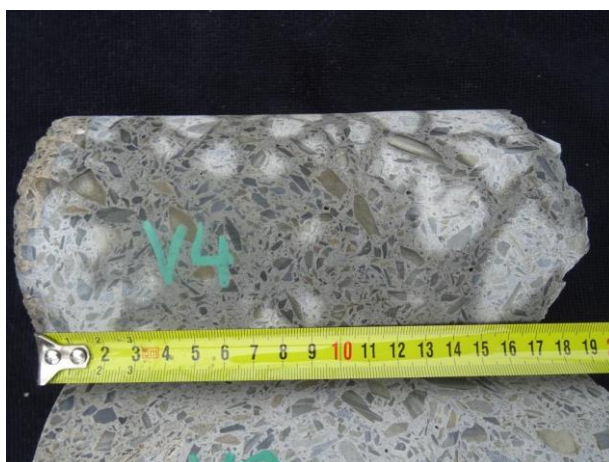




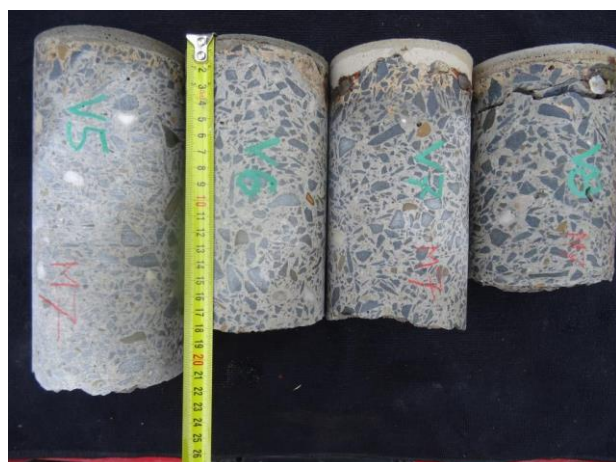
Detailní pohled na jádro vývrtu V2.



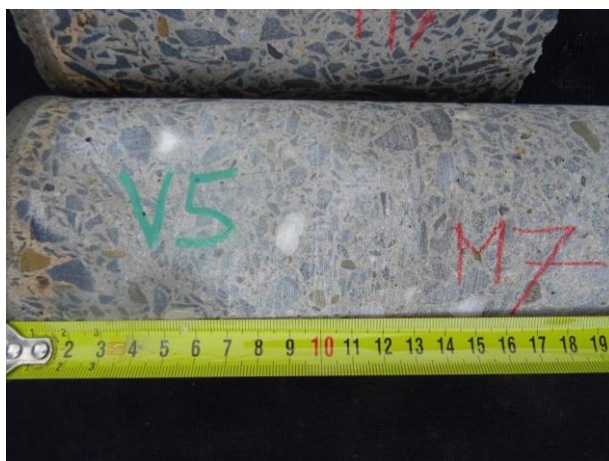
Detailní pohled na jádro vývrtu V3.



Detailní pohled na jádro vývrtu V4.



Celkový pohled na vývrt V5 – V8.



Detailní pohled na jádro vývrtu V5.



Detailní pohled na jádro vývrtu V6.



Detailní pohled na jádro vývrtu V7.



Detailní pohled na jádro vývrtu V8.

### 4.3 PEVNOST BETONU V TLAKU NK

Pevnost betonu byla posuzována na nosné konstrukci. Pevnost betonu byla zjištěna destruktivně na jádrových vývrtech průměru cca 100 mm.

Pro destruktivní zkoušku pevnosti betonu v tlaku byly vybrány vývrty V1 – V8. Vývrty byly před zkouškou upraveny řezáním tak, aby byl průměr a výška vzorku v poměru 1:1 a tak aby vyhověly tlačné plochy na rovinatost a rovnoběžnost, dle příslušné normy. Evidovaná zkušební tělesa byla potom zkoušena v ověřeném hydraulickém lise na pevnost v tlaku dle ČSN EN 12390-3 a 12390-7.

V následujících tabulkách je přehled výsledků zjištěných na vývrtech: objemové hmotnosti těles, krychelné pevnosti v tlaku. Protokol o zkoušce je přílohou zprávy.

#### **Vyhodnocení zkoušek na vývrtech dle ČSN EN 12390-3 a ČSN EN 12390-7**

Ozn. vývrtů	Konstrukce	Ev. číslo zkušebních těles	Objemová hmotnost (kg*m <sup>-3</sup> )	Průměrná objemová hmotnost (kg*m <sup>-3</sup> )	Pevnost v tlaku (MPa)	Ø pevnost v tlaku (MPa)
V1	NK – T6	0469/22	2230	<b>2240</b>	41,9	<b>37,7</b>
V2		0471/22	2260		40,4	
V3		0470/22	2200		29,1	
V4		0472/22	2210		38,2	
V5	NK – T1	0473/22	2280		36,6	

V6		0474/22	2230		36,6	
V7		0475/22	2260		33,3	
V8		0476/22	2220		45,4	

Na základě těchto vstupních parametrů byl vypočten odhad charakteristické pevnosti betonu v konstrukci  $f_{ck, is}$  podle normy ČSN EN 13791 (norma říjen 2021) a odpovídající pevnostní třída betonu dle normy ČSN EN 206 +A2 jsou uvedeny v následující tabulce.

### Výpočet charakteristické pevnosti dle ČSN EN 13791

Konstrukce	Průměrná válcová pevnost v tlaku (MPa)	nejmenší válcová pevnost v tlaku (MPa)	Konstanta $k_n$	s	Odhad charakteristická pevnost $f_{ck, is}$ (MPa) dle ČSN EN 13791	Třída betonu dle ČSN EN 206 + A2
NK	31	24	2,0	4,2	<b>23</b>	<b>C20/25</b>

Kde:

$$f_{ck, is} = f_{c, m(n), is} - k_n s, \text{ nebo } f_{ck, is} = f_{c, is, lowest} + M$$



Celkový pohled na upravené vývrty pro zkoušku.



Příklad pohled na porušený vzorek V4 při hodnotě 38,2 MPa.

#### 4.4 PEVNOST V TAHU POVRCHOVÝCH VRSTEV BETONU NK

Pevnost povrchových vrstev betonu v tahu byla zjištěna tzv. odtrhovou zkouškou na betonových plochách nosné konstrukce a na samotných vývrtech v laboratoři. Před zkouškou byl povrch očištěn ocelovým kartáčem pro odstranění volných částí a následně štětečkem odstraněn prach. Na takto připravené místo byl nalepený ocelový terč průměru 50 mm lepidlem na bázi epoxidové pryskyřice. Použitý přístroj byl mechanický Coming OP3 s tenzometrickým snímačem síly, kde pomocí kolmého tahu byla zaznamenána maximální síla při porušení. Následuje tabulka s naměřenými hodnotami. Přílohou zprávy je také akreditovaný protokol o zkoušce.

Číslo zkoušky	Umístění	Max. napětí (MPa)	Druh a poloha poruchy
1	V1 – NK – T6, hloubka 18 mm	1,4	kohezní porucha v betonu
2	V3 - NK – T6, hloubka 52 mm	3,7	kohezní porucha v betonu
3	V4 - NK – T6, hloubka 38 mm	2,0	kohezní porucha v betonu
4	V5 - NK – T1, hloubka 100 mm	4,9	kohezní porucha v betonu
5	V6 - NK – T1, hloubka 40 mm	4,1	kohezní porucha v betonu
6	V8 - NK – T1, hloubka 40 mm	4,5	kohezní porucha v betonu
7	NK – trám T6	1,0	kohezní porucha v betonu a v lepidle
8	NK - deska	1,5	kohezní porucha v betonu
	<b>průměr:</b>		



Pohled na nalepené terče na vývrtech v laboratoři.



Pohled na samotné zkoušení trhacím přístrojem COMING OP1.

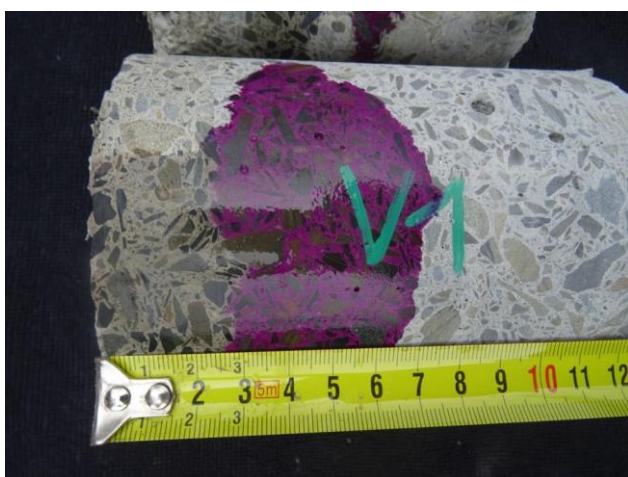
## 4.5 KARBONATACE BETONU NK

Hloubka karbonatce betonu byla zjišťována jednoduchou chemickou zkouškou FFT, nanesením 1%-ního roztoku fenolftaleinu na umytých a osušených jádrových vývrtech.

Při pozitivní reakci roztok zbarví cementový tmel do červenofialové barvy, tzn. že pH betonu je vyšší než 9,6 v opačném případě zůstává vzorek betonu bez změny barvy, což znamená karbonatci složek betonu vlivem CO<sub>2</sub> ze vzduchu. Zkarbonatovaný beton je sice tvrdší, ale jeho pevnost v tlaku se významně snižuje a působí korozivně na výztuž.

Naměřená tloušťka zkarbonatované vrstvy betonu na obou mostech je zřejmá z následujících tabulek. Hodnoty jsou maximální zjištěné se zaokrouhlením na 5 mm betonu.

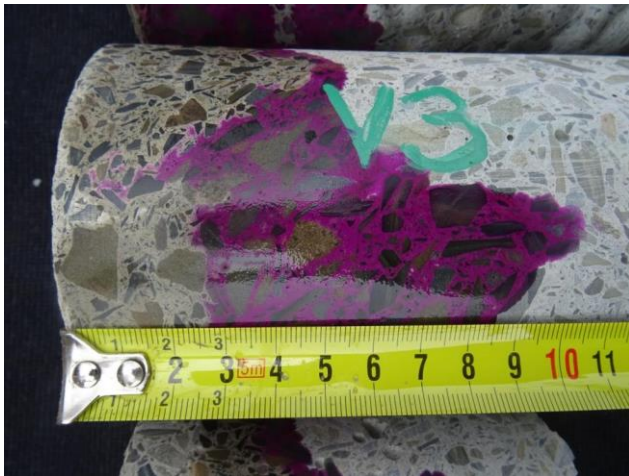
Označení vývrtu	Konstrukční prvek	Hloubka karbonatce betonu (mm)
V1	NK – T6	30
V2	NK – T6	60
V3	NK – T6	30
V4	NK – T6	15
V5	NK – T1	25
V6	NK – T1	20
V7	NK – T1	35
V8	NK – T1	25



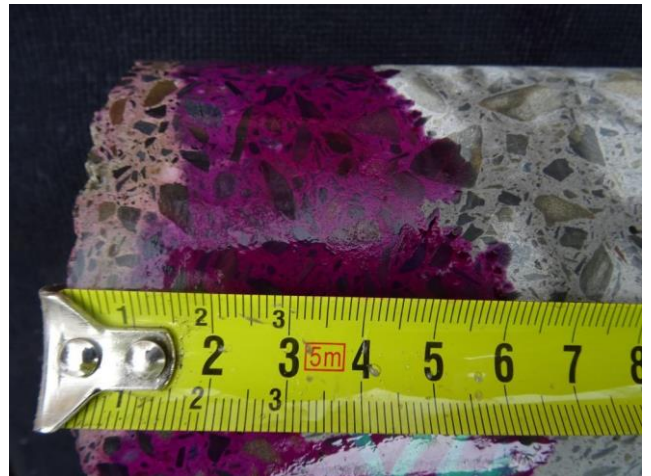
Karbonatce na vývrtu V1 byla naměřena 30 mm.



Karbonatce na vývrtu V2 byla naměřena 60 mm.



Karbonatce na vývrtnu V3 byla naměřena 30 mm.



Karbonatce na vývrtnu V4 byla naměřena 15 mm.



Karbonatce na vývrtnu V5 byla naměřena 25 mm.



Karbonatce na vývrtnu V6 byla naměřena 20 mm.



Karbonatce na vývrtnu V7 byla naměřena 35 mm.



Karbonatce na vývrtnu V8 byla naměřena 25 mm.

## 4.6 OBSAH CHLORIDŮ V BETONU NK

Obsah chloridových iontů v betonu NK byl proveden subdodavatelsky akreditovanou laboratoří ALS Czech Republic, spol. s r.o. Techniky laboratoře Teststav byly odebrány vzorky betonu z vybraných konstrukčních celků a ty byly po identifikaci předány do sběrné laboratoře ALS v Ostravě.

Zkouška pro stanovení obsahu chloridových iontů byla provedena na sušině z daných vzorků. Výsledky jsou uvedeny v následující tabulce a protokol o zkoušce je přílohou zprávy. V tabulce jsou hodnoty i provedený orientační přepočet na procentuální množství chloridů v cementovém tmelu, jak je uvedeno v normě ČSN EN 206 + A2. Model výpočtu procentuálního obsahu množství chloridů v cementu byl proveden na základě předpokládaného množství cementu pro danou třídu betonu.

Pro NK jsme předpokládali 400 kg cementu pro 1 m<sup>3</sup> betonu a průměrnou objemovou hmotnost 2240 kg/m<sup>3</sup> stanovená z vývrtu V1 – V8.

Označení vzorku	Konstrukční prvek	Množství chloridových iontů (mg/kg sušiny)	Množství Cl <sup>-1</sup> /obsah cementu (%)
C1	NK – T1	693	0,139
C2	NK – T6	749	0,151
C3	NK – deska T5/T6	50	0,011

## 4.7 PRŮZKUM VÝZTUŽE NK

Vyztužení bylo zjišťováno destruktivní metodou v kombinaci s nedestruktivními metodami, kde byl použit magnetický indikátor PROFOSCOPE, radar HILTI PS 50.

V provedených sondách byl vyšetřován stav měkké výztuže z hlediska koroze, druh, průměr a krytí. Byly stanoveny následující stupně koroze:

- **BK** – bez koroze,
- **MPK** – mírná povrchová koroze (lokální koroze povrchu výztuže bez oslabení průřezu),
- **PK** – povrchová koroze (celoplošná koroze povrchu výztuže bez oslabení průřezu),
- **SK** – silná koroze (koroze povrchu výztuže s oslabením průřezu).

Výztuž byla vyhodnocována dle ČSN 73 0038 hodnocení a ověřování existujících konstrukcí – doplňující ustanovení.

Sonda	popis konstrukce	Stav výztuže z hlediska koroze	Popis sondy
S1	TRÁM T2 – uprostřed rozpětí	MPK	Hlavní výztuž <b>hladká 9 x průměru 35 mm</b> , krytí 20 - 30 mm.  Třmínky hladká průměru 10 mm a 150 mm, krytí 30 mm.
S2	DESKA tl. 180 mm	MPK	<b>hladká průměru 10 mm a 100 mm</b> , krytí 10 mm.



Pohled na sondu S1. 9 x hladká výztuž průměru 35 mm ve spodním lici uprostřed rozpětí.



Pohled na výztuž. Byla detekována mírná povrchová koroze.



Pohled na detekci třmínků po 150 mm.



Pohled na sondu S2 do desky mezi trámy. Byla detekována hladká výztuž průměru 10 mm a 100 mm.





Sonda S2 - mírná povrchová až povrchová koroze bez úbytku na materiálu, krytí 10 mm.



Pohled na zapravení sondy S1.

## 5. PRŮZKUM MOSTNÍHO SVRŠKU

Průzkum mostního svršku byl rozdělen do dvou dílčích částí: vizuální prohlídka a zjištění skladby mostního svršku.

### 5.1 VIZUÁLNÍ PROHLÍDKA

Byla provedena vizuální prohlídka, kde stav krytu vozovky je popsán v následující fotodokumentaci:



Celkový pohled na svršek mostu ze strany OP1.



Pohled na pravou stranu (výtok). Viditelné defekty v asfaltovém krytu vozovky. Viditelná degradace betonové římsy



Pohled na obloukové masivní betonové zábradlí navazující na zábradlí ocelové.



Pohled na ocelové zábradlí, degradace betonu římsy konzoly desky.



Pohled na levou stranu tvořenou obrubou a asfaltovým chodníkem.



Celkový pohled na svršek mostu ze strany OP2.



Nerovnost povrchu chodníku a vozovky, degradace betonu římsy konzoly desky NK.



Pohled na deformaci krytu vozovky, pohled na levou stranu od OP2.

## 5.2 SKLADBA MOSTNÍHO SVRŠKU

Skladba mostního svršku byla ověřena vrtanou jádrovou sondou na pravé straně cca 4,9 m od líce OP1 a cca 1,5 m od římsy.

### Sonda VV:

0 - 80 mm	asfaltová vrstva vozovky (tl. 80 mm),
80 - 300 mm	násyp štěrkodrt' frakce 0/32 mm (tl. 220 mm),
300 – 480 mm	železobetonová deska (tl. 180 mm),

Pozn.: Nebyla detekována plošná izolace mostovky, pravděpodobně totální degradace.



Pohled na jádrové vrtání do krytu vozovky.



Celkový pohled na sondu VV.



Pohled do sondy. Viditelný štěrkopískový násyp a viditelná vrstva asfaltového krytu.



Pohled na asfaltovou vrstvu tl. 80 mm. Asfalt pórovitý, degradovaný.

## 6. ZÁVĚR

**Spodní stavba:** Je tvořena dvěma masivními betonovými opěrami s železobetonovým úložným prahem. U OP1 rozpad betonu opevnění paty opěry, beton obou opěr byl detekován s velkou pórovitostí až mezerovitostí, kde objemová hmotnost byla naměřena **2060 kg/ m<sup>3</sup>**. Kamenivo bylo použito těžené předrcené se zrnem  $D_{\max} \approx 30$  mm. Krychelná pevnost betonu opěr byla naměřena **12 MPa**. Pevnost betonu v tahu byla naměřená na vývrtech v rozmezí **0,4 – 2,8 MPa** (na vývrtech v dané hloubce). Na konstrukci povrchová pevnost betonu v tahu byla naměřena **0,2 – 0,6 MPa**. Karbonatace betonu opěr byla naměřena na každém vzorku díky své velké mezerovitosti přes **celou tl. vývrťů**.

**Nosná konstrukce:** Nosnou konstrukci tvoří železobetonové trámy s náběhy u podpor. 6 ks trámů je pak spřaženo železobetonovou deskou na koncích spojené příčnickem. Deska je po stranách mostu vyložena. Beton NK byl v jádru vyhodnocen dobré kvality, kde kamenivo bylo detekováno těžené předrcené zrnitosti  $D_{\max} 22$  mm, objemové hmotnosti **2240 kg.m<sup>3</sup>**. Krychelná pevnost betonu v tlaku byla naměřena 38 MPa, charakteristická válcová pevnost byla vypočítána 23 MPa a beton byl zařazen do pevnostní třídy **C20/25**. Pevnost betonu v tahu byla naměřená na vývrtech v rozmezí **1,4 – 4,9 MPa** (na vývrtech v dané hloubce). Na konstrukci povrchová pevnost betonu v tahu byla naměřena **1,0 – 1,5 MPa**. Karbonatace betonu byla naměřena v rozmezí **15 - 60 mm**. Z odebraných vzorků betonu byl proveden chemický rozbor se zaměřením na obsah chloridových iontů. Výsledkem jsou hodnoty: 693, 749, 50 mg/kg sušiny betonu, což odpovídá dle výpočtu množství chloridů na 400 kg cementu **0,139, 0,151, 0,011, %**. Norma ČSN EN 206 uvádí pro prostý beton maximální hmotnostní procentuální množství 0,4 % v cementu. Beton tedy **vyhovuje** normovému požadavku. Z hlediska vyztužení byla v trámech detekována měkká hladká výztuž **9 x průměru 35 mm**, třmínky průměru 10 mm po 150 mm. V desce hladká průměru **10 mm po 100 mm**. Byla detekována mírná až povrchová koroze výztuže.

Beton NK na mnoha místech byl protečený s viditelnými výluhy a inkrustacemi. Byla detekována velmi silná degradace betonu v oblasti prostupů. Degradace betonu krajních trámů, kde byl detekován plošný odpad krycí vrstvy betonu trámů. Následuje koroze třmínků.

**Mostní svršek:** Podrobné souvrství krytu vozovky je popsáno v kapitole 5. Z průzkumu mostního svršku nebyla zjištěna plošná izolace. Kryt tvoří 80 mm degradované živice, následuje 220 mm mokrá štěrkodrt', následuje železobetonová deska tl. 180 mm.

**Doporučení:** Spodní stavba, především opěry jsou ve špatném stavu. Beton nosné konstrukce velmi silně degraduje především v oblastech krycí vrstvy trámů, říms, desky ze spodního líce atd. Přesto struktura a charakteristika v jádru betonu byla vyhodnocena ještě v dobrém uspokojivém stavu. To znamená, že nebyly detekovány statické trhliny, beton vyšel dobré pevnosti, avšak s poměrně proměnlivou a velkou karbonatace. Nabízejí se dvě varianty:

VARIANTA 1:

Kompletní rekonstrukci mostní konstrukce s návrhem zesílení opěr spodní stavby, provedení nového mostního svršku s funkční izolací atd., a následnou řádnou sanaci železobetonových prvků NK dle vypracovaného projekčního návrhu.

VARIANTA 2:

Vzhledem k rozsahu a náročnosti rekonstrukce jak z pohledu technické, tak z pohledu ekonomické se pochopitelně nabízí varianta postavení nové mostní konstrukce.

V Ostravě 16.5.2022

Ing. Miroslav Švajda

**Seznam literatury a protokolů:****Seznam použité literatury:**

- ČSN EN 206 + A2 Beton – Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda;
- ČSN ISO 13822 Zásady navrhování konstrukcí – Hodnocení existujících konstrukcí;
- ČSN EN 12390-3 Zkoušení ztvrdlého betonu – Část 3: Pevnost v tlaku zkušebních těles;
- ČSN EN 12390-7 Zkoušení ztvrdlého betonu – Část 7: Objemová hmotnost ztvrdlého betonu;
- ČSN EN 12504-1 Zkoušení betonu v konstrukcích – Část 1: Vývrty – Odběr, vyšetření a zkoušení v tlaku;
- ČSN EN 14630 Výrobky a systémy pro ochranu a opravy betonových konstrukcí - Zkušební metody - Stanovení hloubky zasažení karbonátací v zatvrdlém betonu pomocí fenolftaleinové metody;
- ČSN 73 6242 Navrhování a provádění vozovek na mostech pozemních komunikací;
- ČSN EN 1504 Výrobky a systémy pro ochranu a opravy betonových konstrukcí - Definice, požadavky, kontrola kvality a hodnocení shody;
- ČSN 73 0038 Hodnocení a ověření existujících konstrukcí – doplňující ustanovení;
- <http://www.pjpk.cz/predpisy/>;
- Stavební tabulky, Doc. Ing. Milan Rochla (SNTL Praha 1987);

**Seznam příloh:**

- Protokol č. 0469 – 0471/22 stanovení pevnosti a objemové hmotnosti betonu;
- Protokol č. 0472 – 0474/22 stanovení pevnosti a objemové hmotnosti betonu;
- Protokol č. 0475 – 0476/22 stanovení pevnosti a objemové hmotnosti betonu;
- Protokol č. 0477 – 0479/22 stanovení pevnosti a objemové hmotnosti betonu;
- Protokol č. 0571/22 stanovení betonu pevnosti v tahu;
- Protokol č. 0570/22 stanovení betonu pevnosti v tahu;
- Protokol číslo PR2232403 stanovení množství chloridů;

# DIAGNOSTICKÝ PRŮZKUM

## MOST EV.Č. BRUNTÁL – M10 (ul. U Potoka (Marburg))

Vypracoval: Ing. Miroslav Švajda

Spolupráce: Ing. David Sedláček  
Ing. Jan Hurta  
p. Tomáš Pastrňák

## OBSAH

<b>OBSAH</b> .....	<b>- 2 -</b>
<b>1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE</b> .....	<b>- 3 -</b>
<b>2. ÚVOD</b> .....	<b>- 4 -</b>
<b>3. PRŮZKUM SPODNÍ STAVBY</b> .....	<b>- 6 -</b>
3.1 VIZUÁLNÍ PROHLÍDKA SPODNÍ STAVBY .....	- 6 -
3.2 CHARAKTERISTIKA BETONU SPODNÍ STAVBY .....	- 7 -
3.3 PEVNOST BETONU V TLAKU SPODNÍ STAVBY .....	- 9 -
3.4 PEVNOST V TAHU POVRCHOVÝCH VRSTEV BETONU SPODNÍ STAVBY .....	- 10 -
3.5 KARBONATAČE BETONU SPODNÍ STAVBY .....	- 11 -
<b>4. PRŮZKUM NOSNÉ KONSTRUKCE</b> .....	<b>- 12 -</b>
4.1 VIZUÁLNÍ PROHLÍDKA NK .....	- 12 -
4.2 CHARAKTERISTIKA BETONU NK .....	- 14 -
4.3 PEVNOST BETONU V TLAKU NK .....	- 16 -
4.4 PEVNOST V TAHU POVRCHOVÝCH VRSTEV BETONU NK .....	- 18 -
4.5 KARBONATAČE BETONU NK .....	- 19 -
4.6 OBSAH CHLORIDŮ V BETONU NK .....	- 21 -
4.7 PRŮZKUM VÝZTUŽE NK .....	- 22 -
<b>5. PRŮZKUM MOSTNÍHO SVRŠKU</b> .....	<b>- 24 -</b>
5.1 VIZUÁLNÍ PROHLÍDKA .....	- 24 -
5.2 SKLADBA MOSTNÍHO SVRŠKU .....	- 25 -
<b>6. ZÁVĚR</b> .....	<b>- 26 -</b>
SEZNAM LITERATURY A PROTOKOLŮ: .....	- 28 -



## 1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

**Objednatel:**

Projekční kancelář PRIS, spol. s r.o.

Osová 717/20

625 00 Brno, Starý Lískovec

IČ: 46974806

DIČ: CZ46974806

Zastoupení: Ing. Martin Řehulka, jednatel

**Zhotovitel:**

TESTSTAV, spol. s r.o.

Františka Lýska 1599/6

700 30 Ostrava – Bělský Les

Provozovna:

Orlovská 347/160

714 00 Ostrava – Heřmanice

IČ: 62301268

DIČ: CZ62301268

**Zastoupení:**

Ing. Miroslav Švajda, zástupce vedoucího laboratoře, mob.: +420 739 521 137

Autorizace v oboru Zkoušení a diagnostika staveb, číslo 1103307 (ČKAIT)

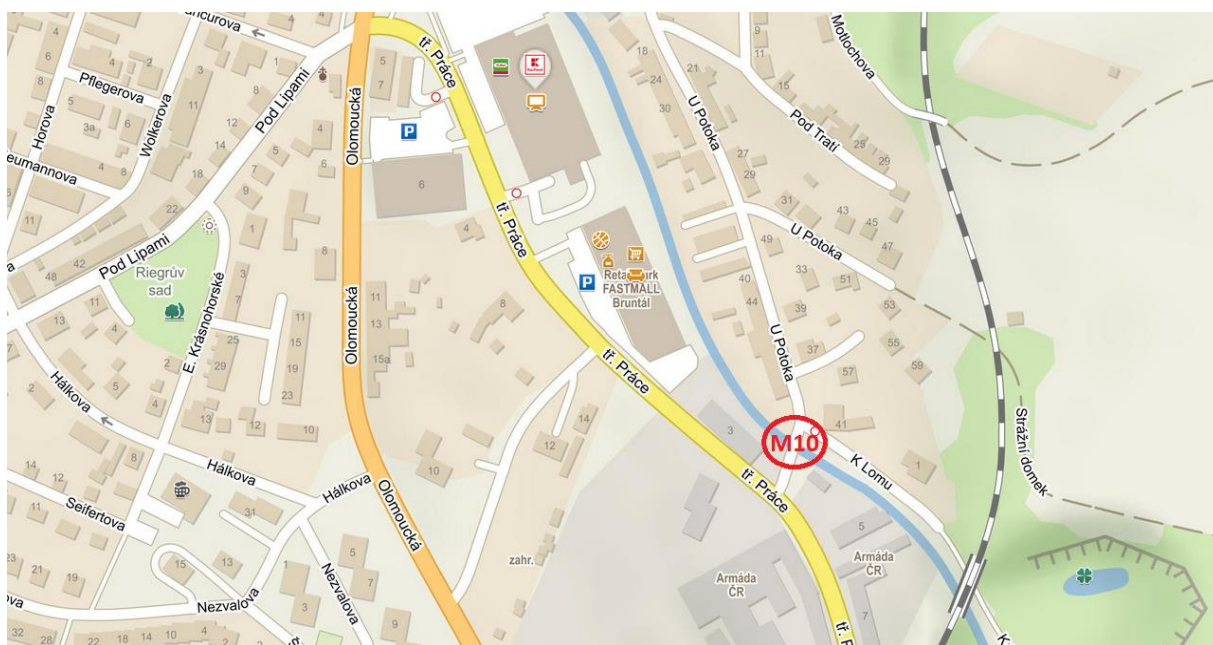
## 2. ÚVOD

Diagnostický průzkum byl proveden na základě objednávky číslo Obj-00313/2022-Jég ze dne 31.1.2022 vydanou projekční kancelář PRIS s.r.o., zastoupené ve věcech smluvních panem Ing. Martinem Řehulkou.

Předmětem průzkumu byl železobetonový jednopólový most ev. č. Bruntál – M10 (ul. U Potoka). Spodní stavba je tvořena dvěma masivními betonovými opěrami s železobetonovými úložnými prahy. Nosnou konstrukci tvoří železobetonové trámy s náběhy u podpor. 6 ks trámu je pak spřaženo železobetonovou deskou na koncích spojené příčnickem. Deska je po stranách mostu vyložena přes krajní trámy a je podepřena železobetonovými konzolami (krákorci). Římsy jsou monolitické železobetonové přecházející do železobetonového mostního zábradlí. Vozovka je tvořena živičným krytem.

Zadáním průzkumu bylo: zjistit skladbu mostního svršku, na spodní stavbě zjistit pevnostní charakteristiky betonu, jako pevnost betonu v tlaku a pevnost betonu v tahu povrchových vrstev. Zjistit degradaci betonu vlivem oxidu uhličitého. Na nosné konstrukci zjistit pevnostní charakteristiky betonu, jako pevnost betonu v tlaku a pevnost betonu v tahu povrchových vrstev. Zjistit degradaci betonu vlivem oxidu uhličitého a ověření množství chloridových iontů v betonu. Dále diagnostikovat stav a vyztužení železobetonové desky a trámů.

Průzkum byl proveden v období dubnu roku 2022 zkušebními technikami akreditované stavební laboratoře Teststav s.r.o.



Pohled na staničení mostu.

zdroj: [www.mapy.cz](http://www.mapy.cz)

DIAGNOSTICKÝ PRŮZKUM  
MOST EV.Č. BRUNTÁL – M10 (ul. U Potoka (Marburg))



Pohled na mostní konstrukci, pravá strana, vtok.



Pohled na mostní konstrukci, levá strana, strana výtoku.

### 3. PRŮZKUM SPODNÍ STAVBY

Průzkum spodní stavby byl rozdělen do čtyř částí: provedení pevnosti betonu v tlaku a pevnost povrchových vrstev betonu v tahu, provedení karbonatce betonu a provedení vizuální prohlídky mostního objektu.

Použité zkratky:

- OP1 – pravá opěra ve směru toku potoka,
- OP2 – levá opěra ve směru toku potoka,
- ÚP – úložný práh opěr,
- PK1 – pravé křídlo opěry 1,...

#### 3.1 VIZUÁLNÍ PROHLÍDKA SPODNÍ STAVBY

V rámci diagnostického průzkumu byla provedena vizuální prohlídka spodní stavby. Jednotlivé poruchy, degradace materiálu a vady jsou zaznamenány na následující fotodokumentaci.



Celkový pohled na opěru OP1.



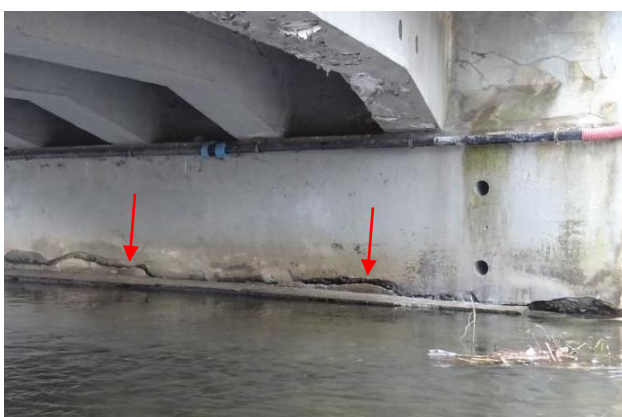
OP1 – levá strana, silná degradace povrchu betonu, viditelné podemletí dřívku opěry.



Detailní pohled na podemletí a rozpad betonu paty dříku opěry.



OP1 – pravá strana, silná degradace povrchu betonu. Viditelné zatékání přes opěry.



Pohled na OP2. Viditelný rozpad betonu paty dříku opěry.



Celkový pohled na OP2.

### 3.2 CHARAKTERISTIKA BETONU SPODNÍ STAVBY

Do dříku opěr byly provedeny celkem 4 výtvy s označením V9, V10, V11, V12. Jednotlivá materiálová skladba a struktura betonu je popsána v následující tabulce.

Označ. výtvy	Hloubka výtvy/ díličí část [mm]	Druh materiálu, popis
V9 DŘÍK OP1	0 - 210	Beton – cementový tmel šedé barvy, těžené kamenivo $D_{max}$ 30 mm, pórovitá struktura, odhad cca 10% pórů z objemu,
V10 DŘÍK OP1	0 - 250	Beton – cementový tmel šedé barvy, těžené kamenivo $D_{max}$ 40 mm, pórovitá struktura, odhad cca 10% pórů z objemu,

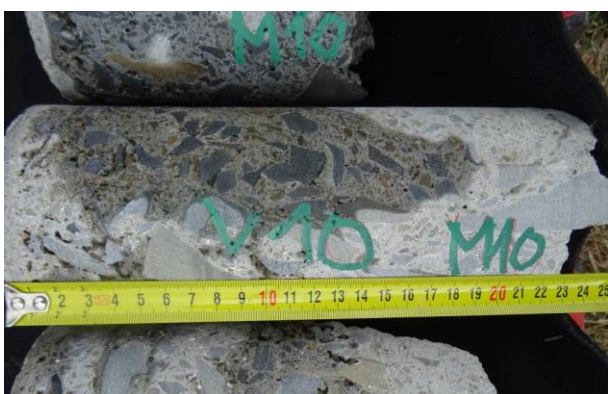
V11 DŘÍK OP2	0 - 140	Beton – cementový tmel šedé barvy, těžené kamenivo $D_{max}$ 40 mm, pórovitá struktura, odhad cca 10% pórů z objemu,
V12 DŘÍK OP2	0 - 180	Beton – cementový tmel šedé barvy, těžené kamenivo $D_{max}$ 30 mm, pórovitá struktura, odhad cca 10-15% pórů z objemu,



Pohled na vývrty V9, V10, V11 a V12 z OP1 a OP2. Velmi vysoká pórovitost zrn kameniva, viditelné nedohutněná místa při samotné betonáži.



Pohled na vývrt V9. Pórovitá struktura betonu.



Pohled na vývrt V10. Pórovitá struktura betonu.



Pohled na vývrt V11. Pórovitá struktura betonu.



Pohled na vývrt V11. Pórovitá struktura betonu.



Pohled do vývrtu V12. Viditelná pórovitá struktura betonu ve vývrtu.

DIAGNOSTICKÝ PRŮZKUM  
 MOST EV.Č. BRUNTÁL – M10 (ul. U Potoka (Marburg))

### 3.3 PEVNOST BETONU V TLAKU SPODNÍ STAVBY

Pevnost betonu byla posuzována na opěrách OP1 a OP2. Pevnost betonu byla zjištěna destruktivně na jádrových vývrtech průměru cca 100 mm.

Pro destruktivní zkoušku pevnosti betonu v tlaku byly vybrány vývrty V9, V10, V11 a V12. Vývrty byly před zkouškou upraveny řezáním tak, aby byl průměr a výška vzorku v poměru 1:1 a tak aby vyhověly tlačné plochy na rovinatost a rovnoběžnost, dle příslušné normy. Evidovaná zkušební tělesa byla potom zkoušena v ověřeném hydraulickém lise na pevnost v tlaku dle ČSN EN 12390-3 a 12390-7.

V následujících tabulkách je přehled výsledků zjištěných na vývrtech: objemové hmotnosti těles, krychelné pevnosti v tlaku. Protokoly o zkoušce jsou přílohou zprávy.

#### Vyhodnocení zkoušek na vývrtech dle ČSN EN 12390-3 a ČSN EN 12390-7

Ozn. vývrtů	Konstrukce	Ev. číslo zkušebních těles	Objemová hmotnost (kg·m <sup>-3</sup> )	Průměrná objemová hmotnost (kg·m <sup>-3</sup> )	Pevnost v tlaku (MPa)	Ø pevnost v tlaku (MPa)
V9	DŘÍK OP1	0488/22	2120	<b>2130</b>	18,9	<b>17,9</b>
V10	DŘÍK OP1	0489/22	2260		22,3	
V11	DŘÍK OP2	0490/22	2050		19,2	
V12	DŘÍK OP2	0491/22	2080		11,3	



Pohled na upravené vývrty pro následnou zkoušku pevnost betonu v tlaku.



Detailní pohled, viditelná pórovitost v betonu vzorků.

### 3.4 PEVNOST V TAHU POVRCHOVÝCH VRSTEV BETONU SPODNÍ STAVBY

Pevnost povrchových vrstev betonu v tahu byla zjištěna tzv. odtrhovou zkouškou na dřících a na ÚP opěr a na provedených vývrtech v laboratoři. Před zkouškou byl povrch očištěn ocelovým kartáčem pro odstranění volných částí a následně štětečkem odstraněn prach. Na takto připravené místo byl nalepený ocelový terč průměru 50 mm lepidlem na bázi epoxidové pryskyřice. Použitý přístroj byl mechanický Coming OP1 a OP3 s tenzometrickým snímačem síly, kde pomocí kolmého tahu byla zaznamenána maximální síla při porušení. Následuje tabulka s naměřenými hodnotami povrchové pevnosti v tahu betonu. Přílohou zprávy je akreditovaný protokol o zkoušce.

Číslo zkoušky	Umístění	Max. napětí (MPa)	Druh a poloha poruchy
1	V9 - DŘÍK OP1, hloubka 15 mm	1,6	kohezní porucha v betonu
2	V10 - DŘÍK OP1, hloubka 58 mm	2,0	kohezní porucha v betonu
3	V12 - DŘÍK OP2, hloubka 50 mm	3,3	kohezní porucha v betonu
4	V13 - DŘÍK OP2, hloubka 24 mm	2,7	kohezní porucha v betonu
5	NK – trám T6 bok	0,3	kohezní porucha v betonu
6	NK - deska	1,5	kohezní porucha v betonu
	<b>průměr:</b>		



Pohled na nalepený terč na dříku opěry. Byla odstraněna vrstva omítky.



Pohled na kohezní poruchu v betonu.



### 3.5 KARBONATACE BETONU SPODNÍ STAVBY

Hloubka karbonatce betonu byla zjišťována jednoduchou chemickou zkouškou FFT, nanesením 1%-ního roztoku fenolftaleinu na umytých a osušených jádrových vývrtech.

Při pozitivní reakci roztok zbarví cementový tmel do červenofialové barvy, tzn. že pH betonu je vyšší než 9,6 v opačném případě zůstává vzorek betonu bez změny barvy, což znamená karbonatci složek betonu vlivem CO<sub>2</sub> ze vzduchu. Zkarbonatovaný beton je sice tvrdší, ale jeho pevnost v tlaku se významně snižuje a působí korozivně na výztuž.

Naměřená tloušťka zkarbonatované vrstvy betonu je zřejmá z následující tabulky. Hodnoty jsou maximální zjištěné se zaokrouhlením na 5 mm betonu.

Označení vývrtu	Konstrukční prvek	Hloubka karbonatce betonu (mm)
V9	DŘÍK OP1	10 (beton)
V10	DŘÍK OP1	5 (omítka)
V11	DŘÍK OP2	5 (omítka)
V12	DŘÍK OP2	5 (omítka)

Dřívky opěr jsou opatřeny cementovou omítkou, která díky částečné funkčnosti a přidrženosti ochránila konstrukční beton od vlivů oxidu uhličitého a následné karbonatci. Přesto na mnoha místech je omítka degradována, především se jedná o spodní partie dřívku opěr.



Vývrt V9 s částečně odpadlou omítkou, kde karbonatce betonu byla na betonu naměřena 10 mm. Vývrt V10, kde karbonatce omítky byla naměřena 5 mm. Omítka chrání beton.



Vývrt V10, kde karbonatce omítky byla naměřena 5 mm. Omítka chrání beton.



Vývrt V11, kde karbonatace omítky byla naměřena 5 mm. Omítka chrání beton.



Vývrt V12, kde karbonatace omítky byla naměřena do 5 mm. Omítka chrání beton.

## 4. PRŮZKUM NOSNÉ KONSTRUKCE

Nosnou konstrukci tvoří železobetonové trámy s náběhy u podpor. 6 ks trámu je pak sprážen železobetonovou deskou na koncích spojené příčnickem. Deska je po stranách mostu vyložena a je podepřena železobetonovými konzolami (krákorci). Průzkum nosné konstrukce byl rozdělen do šesti dílčích částí: Pevnost betonu nosníků v tlaku, pevnost v tahu betonu povrchových vrstev, hloubka karbonatace betonu, zjištění množství chloridů v betonu nosníků, ověření stavu, množství a polohu betonářské výztuže, a provedení vizuální prohlídky.

### Použité zkratky:

**NK** – nosná konstrukce,

**T1, T2.....Tx** - označení trámu,

### 4.1 VIZUÁLNÍ PROHLÍDKA NK

Byla provedena vizuální prohlídka NK mostů. Popis konstrukce, případné jednotlivé vady a poruchy jsou zaznamenány v následující fotodokumentaci.



Pravá strana, pohled k OP2. Viditelné příčné trámy podepření vyložené desky. Velmi silná degradace betonu vzdušného líce NK.



Levá strana, pohled k OP2. Železobetonová římsa navazující na železobetonové monolitické zábradlí. Mnohočetné trhliny v omítce, která již ztratila funkci.



Pravá strana, pohled k OP1. Viditelné protečení NK. Výluhy z betonu na trámu a na spodním líci desky. Degradace betonu krycí vrstvy.



Pravá strana, trám T6, degradace krycí vrstvy, viditelná koroze hlavní výztuže trámu.



Pravá strana mezi T6 a T5. Viditelné protečení a degradace betonu desky mezi trámy.



Protečení s výluhy na povrchu desky spodního líce jsou patrné i ve vnitřních polích.



Levá strana, trám T, pohled k OP2. Protečení desky konstrukce, silná degradace krycí vrstvy betonu desky a spodního líce trámu.



Detailní pohled.

## 4.2 CHARAKTERISTIKA BETONU NK

Do nosné konstrukce bylo provedeno celkem osm jádrových vývrtů s označením V1 – V8. Jednotlivá materiálová skladba a struktura betonu je popsána v následující tabulce.

Označ. vývrtu	Hloubka vývrtu/ dílní část [mm]	Druh materiálu, popis
V1	0 - 135	Beton - hutný, cementový tmel šedé barvy, těžené drcené kamenivo zrna max. frakce 22 mm, téměř bez vzduchových pórů.
V2	0 - 200	Beton - hutný, cementový tmel šedé barvy, těžené drcené kamenivo zrna max. frakce 22 mm, téměř bez vzduchových pórů.
V3	0 - 220	Beton - hutný, cementový tmel šedé barvy, těžené drcené kamenivo zrna max. frakce 22 mm, téměř bez vzduchových pórů.
V4	0 - 180	Beton - hutný, cementový tmel šedé barvy, těžené drcené kamenivo zrna max. frakce 22 mm, ojedinělé vzduchové póry do velikosti 2 mm.
V5	0 - 180	Beton - hutný, cementový tmel šedé barvy, těžené drcené kamenivo zrna max. frakce 22 mm, ojedinělé vzduchové póry do velikosti 2 mm.
V6	0 - 160	Beton - hutný, cementový tmel šedé barvy, těžené drcené kamenivo zrna max. frakce 22 mm, téměř bez vzduchových pórů.
V7	0 - 190	Beton - hutný, cementový tmel šedé barvy, těžené drcené kamenivo zrna max. frakce 22 mm, ojedinělé vzduchové póry do velikosti 2 mm. Degradace povrchu.
V8	0 - 190	Beton - hutný, cementový tmel šedé barvy, těžené drcené kamenivo zrna max. frakce 22 mm, ojedinělé vzduchové póry do velikosti 4 mm. Odtržená krycí vrstva.



Celkový pohled na vývrty V1 – V5.



Detailní pohled na jádro vývrty V1. Zvýšená pórovitost při povrchu.



Detailní pohled na jádro vývrty V2.



Detailní pohled na jádro vývrty V3.



Detailní pohled na jádro vývrty V4.



Detailní pohled na jádro vývrty V5. Zvýšená pórovitost při povrchu.



Celkový pohled na vývrty V6 – V8.



Detailní pohled na jádro vývrty V6.



Detailní pohled na jádro vývrty V7.



Detailní pohled na jádro vývrty V8.

### 4.3 PEVNOST BETONU V TLAKU NK

Pevnost betonu byla posuzována na nosné konstrukci. Pevnost betonu byla zjištěna destruktivně na jádrových vývrtech průměru cca 100 mm.

Pro destruktivní zkoušku pevnosti betonu v tlaku byly vybrány vývrty V1 – V8. Vývrty byly před zkouškou upraveny řezáním tak, aby byl průměr a výška vzorku v poměru 1:1 a tak aby vyhověly tlačné plochy na rovinatost a rovnoběžnost, dle příslušné normy. Evidovaná zkušební tělesa byla potom zkoušena v ověřeném hydraulickém lise na pevnost v tlaku dle ČSN EN 12390-3 a 12390-7.

V následujících tabulkách je přehled výsledků zjištěných na vývrtech: objemové hmotnosti těles, krychelné pevnosti v tlaku. Protokol o zkoušce je přílohou zprávy.

**Vyhodnocení zkoušek na vývrtech dle ČSN EN 12390-3 a ČSN EN 12390-7**

Ozn. vývrtů	Konstrukce	Ev. číslo zkušebních těles	Objemová hmotnost (kg*m <sup>-3</sup> )	Průměrná objemová hmotnost (kg*m <sup>-3</sup> )	Pevnost v tlaku (MPa)	Ø pevnost v tlaku (MPa)
V1	NK-T1	0480/22	2260	<b>2200</b>	35,6	<b>35,3</b>
V2	NK-T1	0481/22	2210		32,1	
V3	NK-T1	0482/22	2190		36,3	
V4	NK-T6	0483/22	2180		35,0	
V5	NK-T6	0484/22	2170		35,3	
V6	NK-T6	0485/22	2200		37,2	
V7	NK-T6	0486/22	2200		38,8	
V8	NK-T1	0487/22	2160		32,4	

Na základě těchto vstupních parametrů byl vypočten odhad charakteristické pevnosti betonu v konstrukci  $f_{ck, is}$  podle normy ČSN EN 13791 (norma říjen 2021) a odpovídající pevnostní třída betonu dle normy ČSN EN 206 +A2 jsou uvedeny v následující tabulce.

**Výpočet charakteristické pevnosti dle ČSN EN 13791**

Konstrukce	Průměrná válcová pevnost v tlaku (MPa)	nejmenší válcová pevnost v tlaku (MPa)	Konstanta $k_n$	s	Odhad charakteristická pevnost $f_{ck, is}$ (MPa) dle ČSN EN 13791	Třída betonu dle ČSN EN 206 + A2
NK	29	26	2,0	1,9	<b>25</b>	<b>C25/30</b>

Kde:

$$f_{ck, is} = f_{c, m(n), is} - k_n s, \text{ nebo } f_{ck, is} = f_{c, is, lowest} + M$$



Pohled na upravené vzorky pro zkoušku pevnosti betonu v tlaku.



Pohled na upravené vzorky pro zkoušku pevnosti betonu v tlaku.

#### 4.4 PEVNOST V TAHU POVRCHOVÝCH VRSTEV BETONU NK

Pevnost povrchových vrstev betonu v tahu byla zjištěna tzv. odtrhovou zkouškou na betonových plochách nosné konstrukce a na samotných vývrtech v laboratoři. Před zkouškou byl povrch očištěn ocelovým kartáčem pro odstranění volných částí a následně štětečkem odstraněn prach. Na takto připravené místo byl nalepený ocelový terč průměru 50 mm lepidlem na bázi epoxidové pryskyřice. Použitý přístroj byl mechanický Coming OP3 s tenzometrickým snímačem síly, kde pomocí kolmého tahu byla zaznamenána maximální síla při porušení. Následuje tabulka s naměřenými hodnotami. Přílohou zprávy je také akreditovaný protokoly o zkoušce.

Číslo zkoušky	Umístění	Max. napětí (MPa)	Druh a poloha poruchy
1	V2 – NK – T1, hloubka 130 mm	2,7	kohezní porucha v betonu
2	V3 - NK – T1, hloubka 100 mm	3,7	kohezní porucha v betonu
3	V4 - NK – T6, hloubka 50 mm	2,8	kohezní porucha v betonu
4	V5 - NK – T6, hloubka 60 mm	3,1	kohezní porucha v betonu
5	V6 - NK – T6, povrch	2,1	kohezní porucha v betonu
6	V7 - NK – T6, povrch	3,2	kohezní porucha v betonu
7	V8 - NK – T1, povrch	2,5	kohezní porucha v betonu
8	ÚP – OP1	0,6	kohezní porucha v betonu
9	Dřík – OP1	0,9	kohezní porucha v betonu
	<b>průměr:</b>		





Pohled na samotnou zkoušku na provedenou na spodním líci železobetonové desky.



Pohled na kohezní poruchu v betonu.



Porucha při hodnotě pevnosti povrchové vrstvy betonu v tahu 0,87 MPa.



Pohled na kohezní poruchu betonu na trámu NK.

## 4.5 KARBONATACE BETONU NK

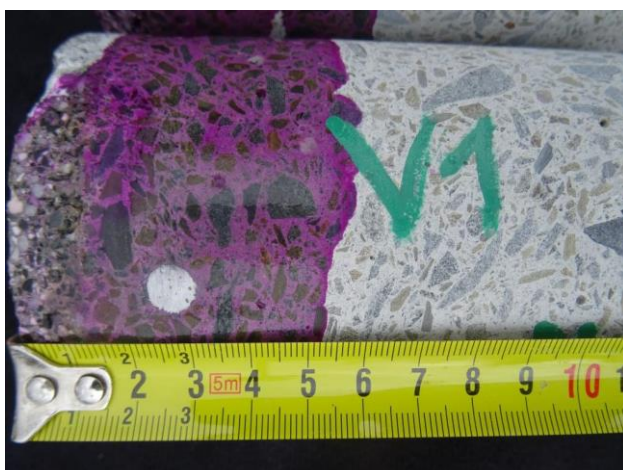
Hloubka karbonatace betonu byla zjišťována jednoduchou chemickou zkouškou FFT, nanesením 1%-ního roztoku fenolftaleinu na umytých a osušených jádrových vývrtech.

Při pozitivní reakci roztok zbarví cementový tmel do červenofialové barvy, tzn. že pH betonu je vyšší než 9,6 v opačném případě zůstává vzorek betonu bez změny barvy, což znamená karbonatáci složek betonu vlivem  $\text{CO}_2$  ze vzduchu. Zkarbonatovaný beton je sice tvrdší, ale jeho pevnost v tlaku se významně snižuje a působí korozivně na výztuž.

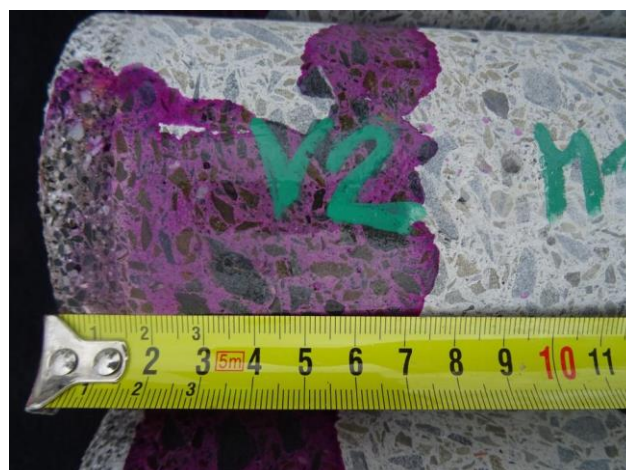
Naměřená tloušťka zkarbonatované vrstvy betonu na obou mostech je zřejmá z následujících tabulek. Hodnoty jsou maximální zjištěné se zaokrouhlením na 5 mm betonu.

DIAGNOSTICKÝ PRŮZKUM  
MOST EV.Č. BRUNTÁL – M10 (ul. U Potoka (Marburg))

Označení vývrtnu	Konstrukční prvek	Hloubka karbonatce betonu (mm)
V1	NK – T1	15 (v omítce)
V2	NK – T1	15 (v omítce)
V3	NK – T1	10 (v omítce)
V4	NK – T6	10 (v omítce)
V5	NK – T6	15 (v omítce)
V6	NK – T6	10 (v omítce)
V7	NK – T6	15 (v omítce)
V8	NK – T1	5 (v omítce)



Karbonatce na vývrtnu V1 byla naměřena 15 mm (v omítce).



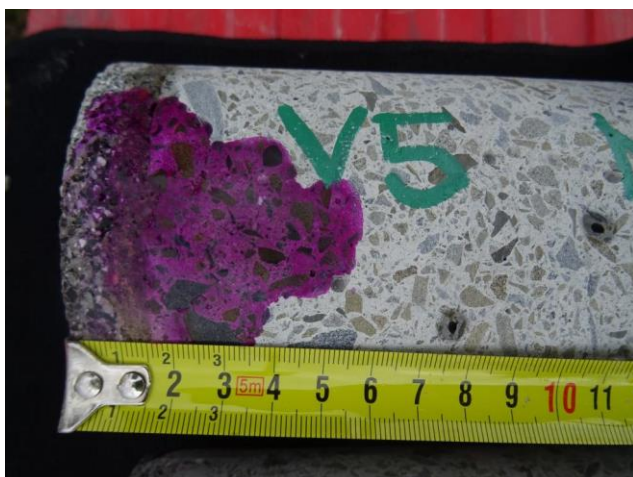
Karbonatce na vývrtnu V2 byla naměřena 15 mm (v omítce).



Karbonatce na vývrtnu V3 byla naměřena 10 mm (v omítce).



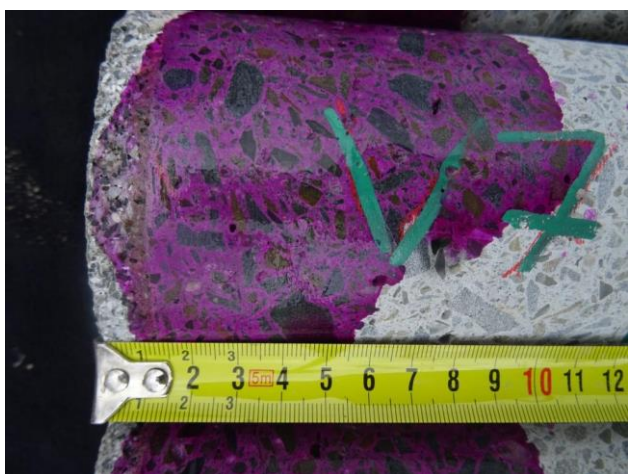
Karbonatce na vývrtnu V4 byla naměřena 10 mm (v omítce).



Karbonatace na vývrtu V5 byla naměřena 15 mm (v omítce).



Karbonatace na vývrtu V6 byla naměřena 10 mm (v omítce).



Karbonatace na vývrtu V7 byla naměřena 15 mm (v omítce).



Karbonatace na vývrtu V8 byla naměřena 5 mm (v omítce).

#### 4.6 OBSAH CHLORIDŮ V BETONU NK

Obsah chloridových iontů v betonu NK byl proveden subdodavatelsky akreditovanou laboratoří ALS Czech Republic, spol. s r.o. Techniky laboratoře Teststav byly odebrány vzorky betonu z vybraných konstrukčních celků a ty byly po identifikaci předány do sběrné laboratoře ALS v Ostravě.

Zkouška pro stanovení obsahu chloridových iontů byla provedena na sušině z daných vzorků. Výsledky jsou uvedeny v následující tabulce a protokol o zkoušce je přílohou zprávy. V tabulce jsou hodnoty i provedený orientační přepočít na procentuální množství chloridů v cementovém tmelu, jak je uvedeno v normě ČSN EN 206 + A2. Model výpočtu procentuálního

obsahu množství chloridů v cementu byl proveden na základě předpokládaného množství cementu pro danou třídu betonu.

Pro NK jsme předpokládali 400 kg cementu pro 1 m<sup>3</sup> betonu a průměrnou objemovou hmotnost 2200 kg/m<sup>3</sup> stanovená z vývrtu V1 – V8.

Označení vzorku	Konstrukční prvek	Množství chloridových iontů (mg/kg sušiny)	Množství Cl <sup>-1</sup> /obsah cementu (%)
C1	NK – T1	196	0,037
C2	NK – T6	802	0,162
C3	NK – deska, konzola pravá strana	801	0,168

#### 4.7 PRŮZKUM VÝZTUŽE NK

Vyztužení bylo zjišťováno destruktivní metodou v kombinaci s nedestruktivními metodami, kde byl použit magnetický indikátor PROFOSCOPE, radar HILTI PS 50.

V provedených sondách byl vyšetřován stav měkké výztuže z hlediska koroze, druh, průměr a krytí. Byly stanoveny následující stupně koroze:

- **BK** – bez koroze,
- **MPK** – mírná povrchová koroze (lokální koroze povrchu výztuže bez oslabení průřezu),
- **PK** – povrchová koroze (celoplošná koroze povrchu výztuže bez oslabení průřezu),
- **SK** – silná koroze (koroze povrchu výztuže s oslabením průřezu).

Výztuž byla vyhodnocována dle ČSN 73 0038 hodnocení a ověřování existujících konstrukcí – doplňující ustanovení.

Sonda	popis konstrukce	Stav výztuže z hlediska koroze	Popis sondy
S1	TRÁM T2 – uprostřed rozpětí	PK SK - třmínky	Hlavní výztuž <b>9 x hladká</b> (pevnostní třída podle stáří konstrukce) <b>průměru 35 mm</b> , krytí 20 - 30 mm.  Třmínky hladká průměru 10 mm a 180 mm, krytí 10 mm.
S2	DESKA tl. <b>180 mm</b>	SK	<b>hladká průměru 10 mm a 80 mm</b> , krytí 10 mm.



Pohled na sondu S1. 9 x hladká výztuž průměru 35 mm ve spodním líci uprostřed rozpětí.



Pohled na výztuž. Byla detekována povrchová koroze bez úbytku na materiálu.



Pohled na sondu S2 do desky mezi trámy. Byla detekována hladká výztuž průměru 10 mm a 80 mm. Lokálně silná koroze s úbytkem do 10%.



Detailní pohled.

## 5. PRŮZKUM MOSTNÍHO SVRŠKU

Průzkum mostního svršku byl rozdělen do dvou dílčích částí: vizuální prohlídka a zjištění skladby mostního svršku.

### 5.1 VIZUÁLNÍ PROHLÍDKA

Byla provedena vizuální prohlídka, kde stav krytu vozovky je popsán v následující fotodokumentaci:



Celkový pohled na svršek mostu ze strany OP1.



Pohled na pravou stranu. Deformace zámkové dlažby chodníku, silná degradace betonu zábradlí, prorůstání vegetace.



Chybí zákrytové desky zábradlí, hloubková degradace betonu, koroze výztuže zábradlí.



Deformace a konec životnosti asfaltového krytu vozovky.



Pohled na levou stranu. Také deformace zámkové dlažby chodníku, velmi silná degradace betonu zábradlí, prorůstání vegetace.



Detailní pohled. Viditelné trhliny v betonu zábradlí.

## 5.2 SKLADBA MOSTNÍHO SVRŠKU

Skladba mostního svršku byla ověřena vrtanou jádrovou sondou na levé straně uprostřed rozpětí mostu a cca 0,6 m od obruby chodníku

### **Sonda VV:**

0 - 80 mm	asfaltová vrstva vozovky (tl. 80 mm),
80 - 280 mm	násyp štěrkodrt' frakce 0/32 mm (tl. 200 mm),
280 – 460 mm	železobetonová deska (tl. 180 mm),

Pozn.: Nebyla detekována plošná izolace mostovky, pravděpodobně totální degradace.



Celková tloušťka souvrství byla naměřena 280 mm.



Tloušťka asfaltové vrstvy byla naměřena 80 mm.



Štěrkopískový násyp frakce 0/32 mm.



Pohled na zapravení sondy do kryty vozovky.

## 6. ZÁVĚR

**Spodní stavba:** Je tvořena dvěma masivními betonovými opěrami s železobetonovým úložným prahem. Bylo zjištěno částečné podemletí opěr, kde beton se do hloubky rozpadá, celková degradace povrchu betonu a omítky, viditelné výluhy ze zatékání. Z hlediska charakteristiky a struktury je v jádru silně pórovitý s odhadem 10% pórů na objemu. Objemová hmotnost byla naměřena **2130 kg/ m<sup>3</sup>**. Kamenivo bylo použito těžené předrcené se zrnem  $D_{\max} \approx 40$  mm. Krychelná pevnost betonu opěr byla naměřena **18 MPa**. Pevnost betonu v tahu byla naměřená na vývrtech v rozmezí **1,6 – 3,3 MPa** (na vývrtech v dané hloubce). Na konstrukci povrchová pevnost betonu v tahu byla naměřena **0,3 - 1,5 MPa**. Karbonatace betonu opěr byla naměřena **5 – 10 mm**, částečně je beton ještě chráněn omítkou, proto karbonatace není velká.

**Nosná konstrukce:** Nosnou konstrukci tvoří železobetonové trámy s náběhy u podpor. 6 ks trámy je pak spřaženo železobetonovou deskou na koncích spojené příčnickem. Deska je po stranách mostu vyložena a podepřena železobetonovými konzolami. Beton NK byl v jádru vyhodnocen dobré kvality, kde kamenivo bylo detekováno těžené předrcené zrnitosti  $D_{\max} 22$  mm, objemové hmotnosti **2200 kg.m<sup>-3</sup>**. Krychelná pevnost betonu v tlaku byla naměřena 35 MPa, charakteristická válcová pevnost byla vypočítána 25 MPa a beton byl zařazen do pevnostní třídy **C25/30**. Pevnost betonu v tahu byla naměřená na vývrtech v rozmezí **2,1 – 3,7 MPa** (na vývrtech v dané hloubce). Na konstrukci povrchová pevnost betonu v tahu byla naměřena **0,6 – 0,9 MPa**. Karbonatace betonu byla naměřena v rozmezí **5 - 15 mm**, částečně je beton ještě chráněn omítkou, proto karbonatace není velká. Z odebraných vzorků betonu byl proveden chemický rozbor se



zaměřením na obsah chloridových iontů. Výsledkem jsou hodnoty: 196, 802, 801 mg/kg sušiny betonu, což odpovídá dle výpočtu množství chloridů na 400 kg cementu **0,037, 0,162, 0,168, %**. Norma ČSN EN 206 uvádí pro prostý beton maximální hmotnostní procentuální množství 0,4 % v cementu. Beton tedy **vyhovuje** normovému požadavku. Z hlediska vyztužení byla v trámech detekována měkká hladká výztuž **9 x průměru 35 mm**, třmínky průměru 10 mm po 180 mm. V desce hladká průměru **10 mm po 80 mm**. Byla detekována mírná až povrchová koroze výztuže. Lokálně ze spodního líce trámů byla detekována silná koroze s úbytkem na průměru.

Beton NK na mnoha místech byl protečený s viditelnými výluhy a inkrustacemi. Byla detekována velmi silná degradace betonu v oblasti prostupů. Degradace betonu krajních trámů, kde byl detekován odpad krycí vrstvy betonu trámů.

**Mostní svršek:** Podrobné souvrství krytu vozovky je popsáno v kapitole 5. Z průzkumu mostního svršku **nebyla zjištěna plošná izolace**. Kryt tvoří 80 mm degradované živice, následuje 200 mm mokrá šterkodrť, následuje železobetonová deska **tl. 180 mm**. Masivní železobetonové zábradlí je ve špatném stavu. Povrch chodníků tvořený zámkovou dlažbou je deformovaný, trhliny a deformace asfaltového krytu.

**Doporučení:** Spodní stavba – podemletí, protékání, degradace povrchu, nosná konstrukce - velmi silně degraduje především v oblastech krycí vrstvy trámů, říms, desky ze spodního líce atd. Přesto struktura a charakteristika v jádru betonu byla vyhodnocena ještě v dobrém uspokojivém stavu. To znamená, že nebyly detekovány statické trhliny, beton vyšel dobré pevnosti. Z naměřených výsledků se nabízejí se dvě varianty:

**VARIANTA 1:**

Kompletní rekonstrukci mostní konstrukce s návrhem zesílení opěr spodní stavby, provedení nového mostního svršku s funkční izolací atd., a následnou řádnou sanaci železobetonových prvků NK dle vypracovaného projekčního návrhu.

**VARIANTA 2:**

Vzhledem k rozsahu a náročnosti rekonstrukce jak z pohledu technické, tak z pohledu ekonomické se pochopitelně nabízí varianta postavení nové mostní konstrukce.

V Ostravě 16.5.2022

Ing. Miroslav Švajda

**Seznam literatury a protokolů:****Seznam použité literatury:**

- ČSN EN 206 + A2 Beton – Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda;
- ČSN ISO 13822 Zásady navrhování konstrukcí – Hodnocení existujících konstrukcí;
- ČSN EN 12390-3 Zkoušení ztvrdlého betonu – Část 3: Pevnost v tlaku zkušebních těles;
- ČSN EN 12390-7 Zkoušení ztvrdlého betonu – Část 7: Objemová hmotnost ztvrdlého betonu;
- ČSN EN 12504-1 Zkoušení betonu v konstrukcích – Část 1: Vývrty – Odběr, vyšetření a zkoušení v tlaku;
- ČSN EN 14630 Výrobky a systémy pro ochranu a opravy betonových konstrukcí - Zkušební metody - Stanovení hloubky zasažení karbonátací v zatvrdlém betonu pomocí fenolftaleinové metody;
- ČSN 73 6242 Navrhování a provádění vozovek na mostech pozemních komunikací;
- ČSN EN 1504 Výrobky a systémy pro ochranu a opravy betonových konstrukcí - Definice, požadavky, kontrola kvality a hodnocení shody;
- ČSN 73 0038 Hodnocení a ověření existujících konstrukcí – doplňující ustanovení;
- <http://www.pjpk.cz/predpisy/>;
- Stavební tabulky, Doc. Ing. Milan Rochla (SNTL Praha 1987);

**Seznam příloh:**

- Protokol č. 0480 – 0482/22 stanovení pevnosti a objemové hmotnosti betonu;
- Protokol č. 0483 – 0485/22 stanovení pevnosti a objemové hmotnosti betonu;
- Protokol č. 0486 – 0487/22 stanovení pevnosti a objemové hmotnosti betonu;
- Protokol č. 0488 – 0489/22 stanovení pevnosti a objemové hmotnosti betonu;
- Protokol č. 0572/22 stanovení betonu pevnosti v tahu;
- Protokol č. 0573/22 stanovení betonu pevnosti v tahu;
- Protokol číslo PR2232402 stanovení množství chloridů;