

Číslo zakázky: 19110416000

Číslo dokumentu: 2

Číslo výtisku: DIGITALIZACE

Diagnostické práce na mostech v Nymburce

Diagnostický průzkum mostu ev. č. NB-04



listopad 2019

Číslo zakázky: 19110416000
Číslo dokumentu: 2

Zakázka: Diagnostické práce na mostech v Nymburce
Dokument: Diagnostický průzkum mostu ev. č. NB-04
Objednatel: Statik CL s.r.o.
Zhotovitel: INSET s.r.o., Divize energetika, Lucemburská 1170/7, 130 00 Praha 3
Tel.: +420 221 489 105, e-mail: energetika@inset.com

Odpovědný řešitel: Ing. Petra Chlopčíková

Ředitel divize: Ing. Jiří Košťál, Ph.D.

Dokument vypracoval: Ing. Martin Kopecký

Výstupní kontrola: Bc. Dominika Kuchařová

Ředitel společnosti: Ing. Ludvík Hegrlík

Rozdělovník: 1-3 Statik CL s.r.o.
0 spisovna INSET s.r.o.

OBSAH:

1. ÚVOD.....	4
1.1. Identifikační údaje	4
1.2. Podklady pro vypracování zprávy.....	4
1.3. Údaje o konstrukci.....	5
2. METODIKA PRACÍ.....	7
2.1. Pevnost betonu v tlaku na jádrových vývrtech	7
2.2. Stanovení míry karbonatace	7
2.3. Ověření odolnosti betonu vůči účinkům CHRL.....	7
2.4. Diagnostika betonářské výztuže.....	7
2.5. Stanovení pevnosti v tahu, odtrhová zkouška	8
2.6. Zjištění skladby vozovky.....	8
3. PROVEDENÉ PRÁCE.....	9
3.1. Pevnost betonu v tlaku na jádrových vývrtech	9
3.2. Stanovení míry karbonatace	10
3.3. Ověření odolnosti betonu vůči účinkům CHRL.....	13
3.4. Diagnostika betonářské výztuže.....	14
3.5. Stanovení pevnosti v tahu, odtrhová zkouška	15
3.6. Zjištění skladby vozovky.....	16
3.7. Ostatní zjištěné parametry	18
4. ZÁVĚR	19

PŘÍLOHY:

- Příloha 1 – Vývrty – vyšetření a zkoušení v tlaku
- Příloha 2 – Zkouška odolnosti povrchu betonu proti vodě a chemickým rozmrazovacím látkám
- Příloha 3 – Destruktivní sondy k betonářské výztuži
- Příloha 4 – Radarové sondy
- Příloha 5 – Výsledky odtrhových zkoušek
- Příloha 6 – Digitalizace zprávy a fotodokumentace pořízená při diagnostickém průzkumu
(DVD jako volná příloha v obálce)

1. ÚVOD

1.1. Identifikační údaje

Objednatel: Statik CL s.r.o.
Hrnčířská 2985, 470 01 Česká Lípa
IČ: 023 65 197, DIČ: CZ02365197

Zhotovitel: INSET s.r.o., Lucemburská 1170/7, 130 00 Praha 3
IČ: 035 79 727, DIČ: CZ03579727

Objednávka: OBJ2019005

Předmět smlouvy: Vyhotovení diagnostických prací na mostech v Nymburce

Předmět zprávy: Diagnostický průzkum mostu ev. č. NB-04

1.2. Podklady pro vypracování zprávy

- [1] Místní šetření
- [2] ČSN 73 6200 Mosty – terminologie a třídění
- [3] ČSN EN 12390-3 Zkoušení ztvrdlého betonu – Část 3: Pevnost v tlaku zkušebních těles
- [4] ČSN 73 6242 Navrhování a provádění vozovek na mostech pozemních komunikací
- [5] ČSN EN 206 + A1 Beton - Specifikace, vlastnosti, výroba, shoda
- [6] ČSN EN 1542 Výrobky a systémy pro ochranu a opravy betonových konstrukcí - Zkušební metody - Stanovení soudržnosti odtrhovou zkouškou
- [7] ČSN EN 14629 Výrobky a systémy pro ochranu a opravy betonových konstrukcí - Zkušební metody – Stanovení obsahu chloridů v zatvrdlém cementu
- [8] MP SJ-PK – část II/2 Průzkumné a diagnostické práce
- [9] TP 72 MD CR Diagnostický průzkum mostů PK
- [10] TKP kapitola 18: Betonové konstrukce a mosty
a další předpisy související.

1.3. Údaje o konstrukci

Předmětem prováděných prací je most ev. č. NB-04, který převádí v Nymburce místní komunikaci – spojnici ulic Dlabačova a Na Ostrově přes vodoteč zvanou Staré Labe. Jedná se o jednoplošný kolmý most.

Opěry mostu jsou dle místního šetření tvořeny prostým betonem (údaje dle databáze BMS uvádí opěry z kamenného zdiva opatřené omítkou). Křídla mostu jsou rovnoběžná. Nosná konstrukce je monolitická deska, železobetonová. Vozovka je živičná, šířka mezi zábradlími 5,30 m. Chodník na pravé straně šířky cca 1,10 m je součástí monolitické římsy. Na návodní straně je těsně před mostem mechanismus stavidla pro regulaci výšky vodní hladiny.

Základní údaje o mostní konstrukci (dle mostního listu):

Kraj, okres, obec, kat.úž.	Středočeský, Nymburk, Nymburk
Správce:	Města a obce, Město Nymburk
Délka NK mostu:	4,73 m
Délka přemostění:	4,10 m
Celková šířka mostu:	5,79 m
Výška nad terénem:	1,50 m
Rok postavení objektu:	1933



Obrázek č. 1: Poloha mostu ev. č. NB-04 – detail (zdroj: www.mapy.cz).



Obrázek č. 2: Pohled na most shora (zdroj: google.cz/maps).



Obrázek č. 3: Pohled na nosnou konstrukci z návodní strany s mechanismem stavidla.

2. METODIKA PRACÍ

Pro zjištění parametrů betonu, betonářské výztuže a skladby vozovky byly použity následující metody.

2.1. Pevnost betonu v tlaku na jádrových vývrtech

Pro stanovení pevnosti betonu v tlaku se z konstrukce vrtačkou s jádrovým vrtákem, který je během vrtání chlazen vodou, odeberou vývrty o průměru cca 100 mm. Místa odběru jsou předem vytipována tak, aby konstrukční výztuž nebyla zasažena vůbec, resp. co možná nejméně. Vývrty se ihned po skončení vrtání označí a prohlédnou. Před vlastním zkoušením v laboratoři se znovu provede vizuální vyšetření pro zjištění případných odchylek, změří se průměr a délka a vývrt se upraví broušením a koncováním. Poté se provede zkouška ve zkušebním lisu a následné stanovení krychelné pevnosti betonu v tlaku.

2.2. Stanovení míry karbonatace

Hloubka karbonatace se zjišťuje potřením betonu 1 % roztokem fenolftaleinu v 60 % etanolu. Pokud je beton zkarbonatovaný, místo je bez reakce. Pokud je beton nezkarbonatovaný, potřené místo zřaloví. Tato zkouška je provedena na jádrových vývrtech.

2.3. Ověření odolnosti betonu vůči účinkům CHRL

Pro zjištění odolnosti betonu vůči chemickým rozmrazovacím látkám (CHRL) se postupuje dle normy ČSN 73 1326: Stanovení odolnosti povrchu cementového betonu proti působení vody a chemických rozmrazovacích látek. Z konstrukce se odeberou jádrové vývrty o průměru 150 mm. Místa jsou vytipována tak, aby pokud možno nebyla zasažena konstrukční výztuž. V laboratoři jsou pak z vývrtů vyrobena zkušební tělesa. V praxi se používá metoda A nebo metoda C. V případě metody C je základním zkušebním tělesem 50 mm tlustý odřez horního povrchu betonu. Po aplikaci rozmrazovací látky je vzorek vystaven zkušebním cyklům (zmrazení – rozmrazení) a vždy po dvaceti pěti cyklech se stanovuje hmotnost uvolněných částic. Zkouška obsahuje 75 cyklů a hmotnost uvolněných částic se sleduje po 25, 50 a 75 zmrazovacích cyklech. Zjištěná hodnota hmotnosti uvolněných částic se porovná s mezní hodnotou dle tabulky 18-6 v TKP 18.

2.4. Diagnostika betonářské výztuže

Pro nedestruktivní stanovení polohy a krytí výztuže je používán radar HILTI PS 1000 X-Scan (v. č. 350130011). Pro vyhodnocení je dále použit specializovaný program dodávaný výrobcem spolu s přístrojem.

Přístroj PS 1000 X-Scan (HILTI) je v podstatě georadar specializovaný přímo na beton – tzv. Concrete Pulse Radar (CPR). Jak konstrukce zařízení, tak používaný software, jsou přímo určeny pro diagnostiku železobetonu s předpokládanou možností určit jak polohu ocelových výztuží, tak dalších případných nehomogenit v prvcích betonových konstrukcí. Dosah přístroje je do hloubky 300 mm.

Pro upřesnění druhu použité výztuže, stavu zainjektování kabelových kanálků, určení míry koroze výztuže, apod. je nutné provést odkrytí výztužných prvků. Poté, co je určena poloha výztužných prvků, je pomocí bouracího kladiva opatrně odstraněna krycí vrstva betonu. Zjišťuje se druh použité betonářské výztuže, úroveň koroze výztuže a mocnost krycí vrstvy v místě

odstranění krytí. V případě předpínací výztuže je provedeno jednak ověření stavu injektáže, ale i kontrola samotné předpínací výztuže. Po provedení fotodokumentace jsou sondy zapraveny sanační hmotou.

2.5. Stanovení pevnosti v tahu, odtrhová zkouška

Odtrhová zkouška je semidestruktivní zkouškou pro vyšetření pevnosti v tahu povrchových vrstev betonu, jež je důležitým ukazatelem pro volbu technologie případné sanace dané konstrukce. Tuto metodu lze použít i pro přímé měření pevnosti v tahu betonu. Odtrhová zkouška je semidestruktivní, protože poškozuje konstrukci pouze lokálně a v malém rozsahu.

Měření probíhá bodově na předem připravených zkušebních místech. Jádrovým vrtáním je vytvořen návrť o průměru 50 mm. Plocha návrťu na povrchu konstrukce je následně upravena broušením pro vyrovnaní povrchu. Na vyrovnané plochy návrťů jsou následně pomocí speciálního typu epoxidového lepidla přilepeny kovové terče válcového tvaru. Při samotné zkoušce jsou tyto terče následně kloubově spojeny s odtrhovým přístrojem. Odtrhový přístroj při zkoušce vyvozuje konstantně rostoucí tahovou sílu. Zkouška je ukončena při porušení jednoho z materiálů – beton, lepidlo. Vyhodnocením zkoušky je výpočet maximálního dosaženého tahového napětí v betonu.

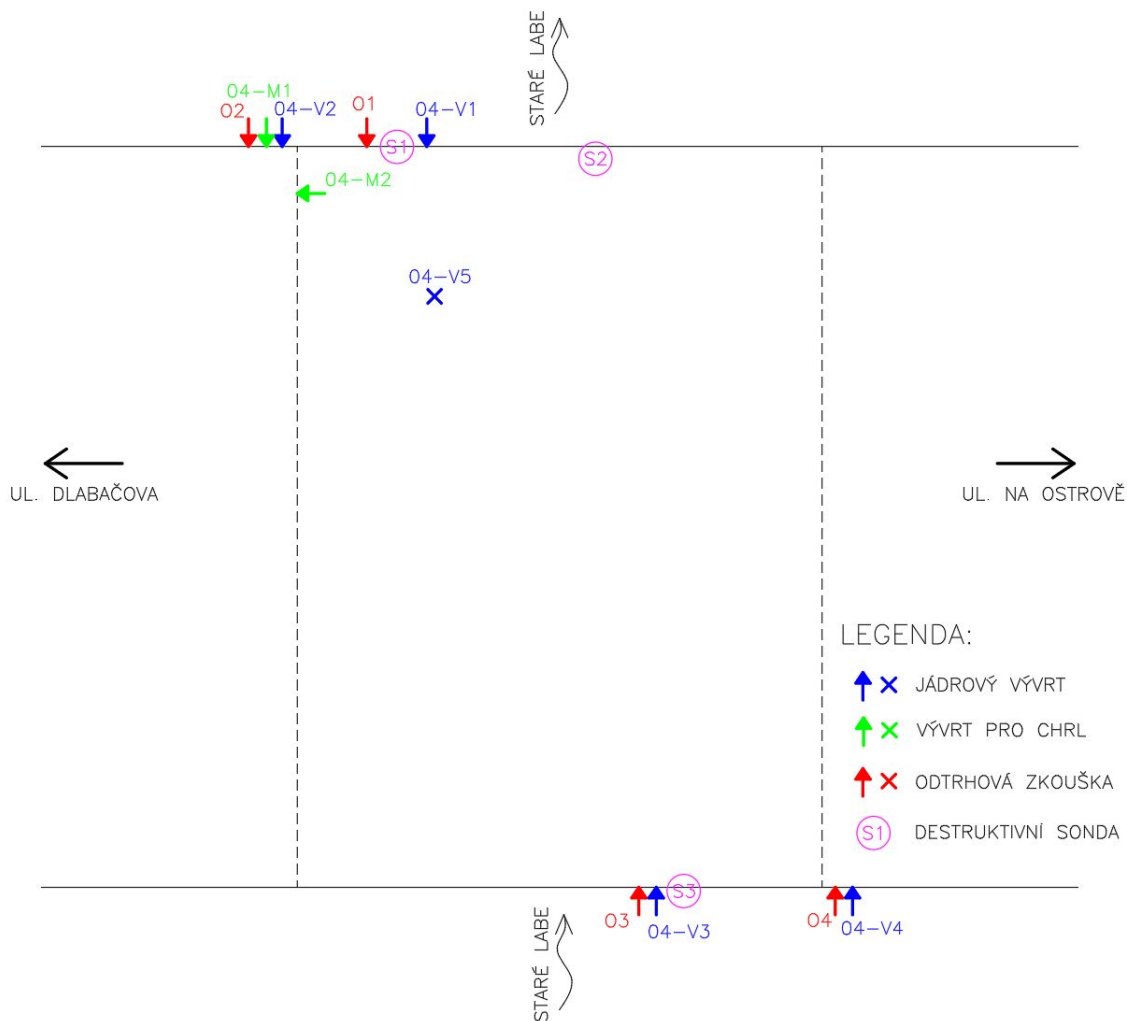
Měření je provedeno v souladu s návodem výrobce přístroje. Odtrhový přístroj je vyroben firmou Proceq a má označení DY-216 (v. č. DT02-003-0099).

2.6. Zjištění skladby vozovky

Pro zjištění skladby vozovky je vrtáčkou s jádrovým vrtákem proveden jádrový vývrt vozovkou. Po odběru vývrťu se pomocí běžného měřidla určí tloušťka jednotlivých vrstev a tyto se vizuálně zhodnotí.

3. PROVEDENÉ PRÁCE

Terénní práce provedli pracovníci společnosti INSET s.r.o. ve dnech 26. a 30. září 2019. Práce byly provedeny z úrovně terénu, případně přímo z koryta řeky. Laboratorní zkoušky byly provedeny akreditovanou zkušební laboratoří Horský s.r.o. Schéma provedených sond je uvedeno na obrázku č. 4.



Obrázek č. 4: Schéma provedených sond.

3.1. Pevnost betonu v tlaku na jádrových vývrtech

Za účelem zjištění pevnosti betonu v tlaku byly z konstrukce mostu odebrány čtyři jádrové vývrty – dva z opěr (opěra a křídlo) a dva z nosné konstrukce. Navíc byl zkoušen na pevnost vývrt betonové desky odebrané z místa vrtu vozovkou (pod vozovkou) a dále část vývrtu odebraného pro zkoušku odolnosti betonu vůči účinkům CHRL (vývrt ozn. 04-M2 – viz dále). Byla snaha odebírat vývrty z míst více porušených, protože taková místa jsou pro statickou funkci více rozhodující, než nepoškozená místa. Po odběru jader ozn. 04-V2 a 04-M1 z levobřežní opěry (křídla) bylo vizuálně zjištěno, že se jedná o jiný beton, než z jakého je tvořena samotná opěra – že je místo odběru pravděpodobně sanováno betonem kvalitnějším. Z toho důvodu byl proveden ještě jeden vývrt (04-M2) na němž byly v laboratoři provedeny zkoušky pevnosti v tlaku a CHRL (uvedeno níže). Na odebrané vývrty byl in-situ aplikován roztok fenolftaleinu pro zjištění hloubky karbonatace. Vzorky byly následně odeslány do


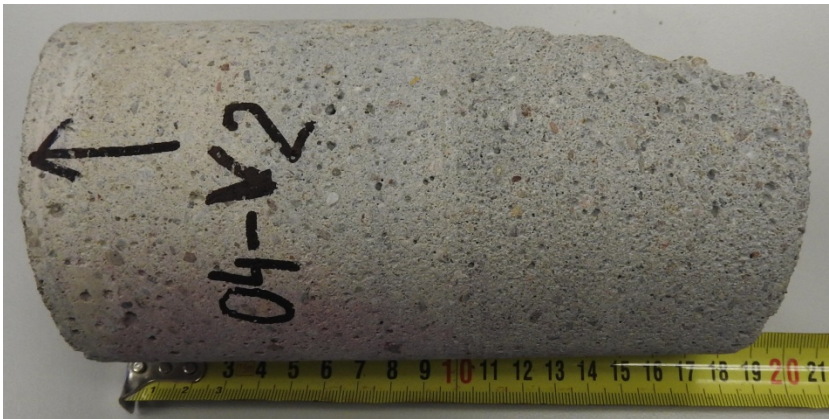
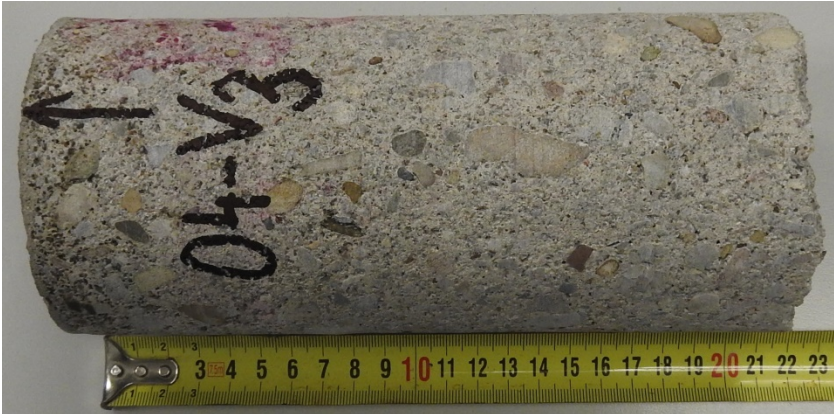
laboratoře, kde byla z vývrtů vyrobena zkušební válcová tělesa a určena pevnost betonu v tlaku. Na odebraných vývrtech byla také stanovena objemová hmotnost. Všechny odvrtý byly na místě zapraveny sanační hmotnou. Výsledné pevnosti získané z odebraných vývrtů a část fotodokumentace vývrtů jsou uvedeny v tabulce č. 1. Protokol z laboratoře je uveden v příloze 1. Obecně lze hodnotit pevnost betonu jádrových vývrtů jako dobrou, nejmenší zastižená pevnost byla u vývrtu 04-M2 a to 17,3 MPa.

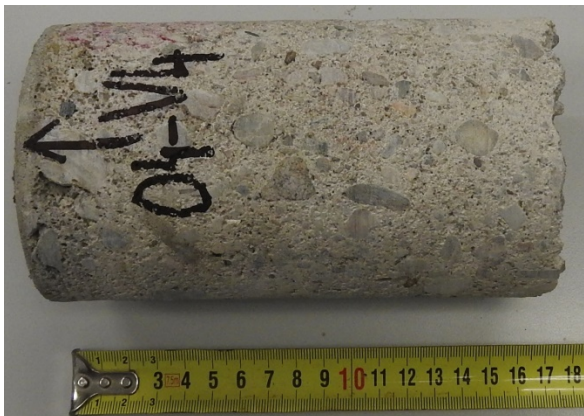
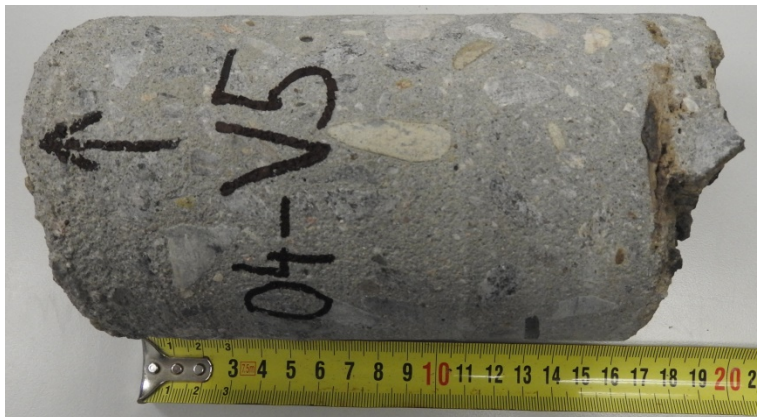
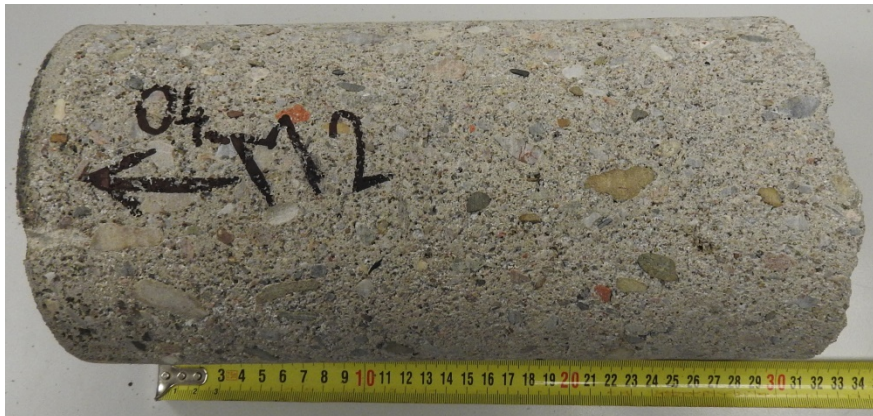
3.2. Stanovení míry karbonatace

Pro zjištění míry karbonatace byl aplikován 1 % roztok fenolftaleinu. Hloubka karbonatace byla ověřována na odebraných jádrových vývrtech. Výsledky ze zkoušek na vývrtech jsou shrnuty opět v tabulce č. 1.

Na nosné konstrukci byla zjištěna poměrně malá hloubka karbonatace a to do 4 mm, nicméně vzhledem k rozsáhlým plochám ze spodní strany nosné konstrukce, na nichž se nachází výztuž zcela bez krycí vrstvy, není důvod k tomu, aby malá hloubka karbonatace byla brána jako příliš relevantní informace.

Tabulka č. 1: Přehled odebraných jader a shrnutí výsledků stanovení pevnosti betonu v tlaku.

Označení vývrtu	Délka [mm]	Místo odběru	Hloubka karbonatace	Změřená pevnost v tlaku [Mpa]
04-V1	240	NK z povodní strany	až 4 mm	23,5
Foto:				
				
04-V2	190	opěra / křídlo z povodní strany	až 10 mm	43,4
Foto:				
				
04-V3	215	NK z návodní strany	až 3 mm	27,2
Foto:				
				

Označení vývrtu	Délka [mm]	Místo odběru	Hloubka karbonatace	Změřená pevnost v tlaku [Mpa]
04-V4	170	opěra/křídlo z návodní strany	až 12 mm	21,8
Foto:				
				
04-V5	170	beton pod vozovkou	0 mm	34,9
Foto:				
				
04-M2	300	opěra levobřežní	až 17 mm	17,3
Foto:				
				

3.3. Ověření odolnosti betonu vůči účinkům CHRL

Důvodem pro provedení ověření zkoušky odolnosti betonu vůči účinkům CHRL bylo zjištění rozpadu (degradace) betonu levobřežní opěry, který je pravděpodobně výsledkem působení vody a mrazu (obrázek č. 5).



Obrázek č. 5: Pohled na levobřežní opěru s degradovaným betonem a kavernami.

Pro zkoušku odolnosti povrchu betonu proti působení vody, CHRL a mrazu byly z konstrukce odebrány dva jádrové vývrty Ø 143 mm¹, vývrty byly označeny 04-M1 a 04-M2. Po odběru jádra ozn. 04-M1 z levobřežní opěry (křídla) bylo vizuálně zjištěno, že se jedná o jiný beton, než z jakého je tvořena samotná opěra – že je místo odběru pravděpodobně sanováno betonem kvalitnějším. Z toho důvodu byl proveden ještě jeden vývrt ozn. 04-M2. Výsledky níže uvedené dobře odpovídají domněnce, že bylo místo původního odběru (04-M1) pravděpodobně dodatečně sanováno kvalitnějším betonem.

Vlastní laboratorní zkouška byla provedena v akreditované zkušební laboratoři Horský s.r.o. metodou automatického cyklování II (metoda „C“) dle ČSN 73 1326 Změna Z1 a TKP 18 přílohy 3. V průběhu zkoušky je po 25, 50 a 75-ti cyklech provedeno vážení a vizuální posouzení porušení povrchu vzorku. Výsledky zkoušky odolnosti jsou vyhodnoceny dle TKP 18 pro třídu prostředí XF2 (mírné nasycení vodou s rozmrazovacími prostředky) a XF4 (značné nasycení vodou s rozmrazovacími prostředky).

¹ vývrty pro zkoušku odolnosti betonu vůči účinkům CHRL mají být dle normy Ø 150 mm; skutečnost, že námi odebrané vývrty mají Ø 143 mm byla zjištěna až v laboratoři; výsledky mají spíše orientační a porovnávací charakter

Získané výsledky jsou porovnávány s kritériem odolnosti povrchu betonu proti působení vody, mrazu a roztoku CHRL, pro danou konstrukci a použitou metodu C.

Tabulka č. 2: Výsledky zkoušky odolnosti betonu vůči CHRL.

Označení vývrtu	Místo odběru	Suma odpadů po 25 cyklech [g/m ²]	Suma odpadů po 50 cyklech [g/m ²]	Suma odpadů po 75 cyklech [g/m ²]	Mezní hodnota dle TKP 18 po 75 cyklech (XF2)	Mezní hodnota dle TKP 18 po 75 cyklech (XF4)	Vyhodnocení
04-M1	opěra / křídlo při povodní straně	1220	2070	4330	<1250	<1000	Nevyhovuje
04-M2	levobřežní opěra při povodní straně	25660	-	-			Nevyhovuje

Vzorek 04-M2 se rozpadl již po 25 cyklech. U druhého vzorku byl odpad nad určeným limitem, jak pro třídu XF2, tak i pro třídu XF4. Odolnost betonu vůči CHRL je hodnocena jako nevyhovující.

3.4. Diagnostika betonářské výztuže

Výsledky s fotodokumentací z diagnostických prací zabývající se betonářskou výztuží jsou uvedeny v příloze 3 a příloze 4. Celkem byly provedeny tři destruktivní sondy – označeny S1 až S3. Sondy se zabývaly pruty betonářské výztuže, jednak těmi co jsou uloženy v konstrukci v podélném směru (hlavní nosnou výztuž), ale i o rozdělovací výztuž.

Dle změřených průměrů výztuží byly určeny původní průměr hlavní výztuže 15 mm a původní průměr rozdělovací výztuže (třmínků) 8 mm. V obou případech se jedná o hladké pruty. Hlavní (podélná) výztuž je umístěna jednak při dolním líci nosné konstrukce (dle vizuální prohlídky), ale pravděpodobně i v další řadě nad ní – při horním líci nosné konstrukce (dle sondy S3). Pro únosnost mostu je nejdůležitější hlavní (podélná) výztuž umístěná při dolním líci nosné konstrukce, u níž bylo zjištěno krytí v rozmezí 0 až 20 mm. Na rozsáhlé ploše dolního líce nosné konstrukce byly zastiženy odhalené a silně zkorodované pruty jak hlavní, tak i rozdělovací výztuže; odhadem se jedná nejméně o 30% plochy dolního líce konstrukce, která je uvedeným způsobem poškozená (obrázek č. 6). Námi zastižené maximální plošné korozní oslabení prutu je téměř 20% (rozdělovací výztuž, sonda S3), ale s největší pravděpodobností bude plošné korozní oslabení lokálně mnohem větší – dle fotky níže se může lokálně jednat i o překorodované jednotlivé pruty (plošné korozní oslabení 100%) – to se bude více týkat spíše rozdělovací výztuže, která je umístěna blíže dolnímu povrchu nosné konstrukce. Hlavní i rozdělovací výztuž jsou obecně umístěny v konstrukci v poměrně nepravidelných vzdálenostech. Dle provedených radarových záznamů byla odhadnuta průměrná hodnota vzdálenosti podélných prutů při dolním líci nosné konstrukce mezi 100 až 105 mm. Krytí je v případě rozdělovací výztuže umístěné při dolním líci nosné konstrukce menší než u podélné (hlavní) výztuže, jedná se o interval 0 až 10 mm. Odhad průměrné vzdálenosti rozdělovací výztuže dle provedených záznamů je 300 mm, jedná se ale o hodnotu určenou z měření na dolním líci nosné konstrukce. Při radarovém měření z boků nosné konstrukce byla zjištěna hodnota téměř 2x větší (520 mm), je tedy možné, že je v tomto případě ohnutý od spodního líce nosné konstrukce k jejímu hornímu líci cca každý druhý prut.



Obrázek č. 6: Rozsáhlé plochy na dolním líci nosné konstrukce poškozené odpadlou krycí vrstvou a extrémní korozí výztuže.

3.5. Stanovení pevnosti v tahu, odtrhová zkouška

Pro zjištění pevnosti v tahu betonu nosné konstrukce a spodní stavby byly provedeny celkem 4 zkoušky. Každá ze zkoušek se skládala vždy z odtržení 3 terčíků (návrťů). Výsledky jsou uvedeny v příloze 5 a shrnutí výsledků je uvedeno v tabulce č. 3.

Naměřené hodnoty tahových pevností jsou zde v poměrně velkém rozptylu a obecně spíše nízké. Průměrná tahová pevnost je **1,0 MPa**. Pro případnou sanaci je nejvýhodnější průměrná hodnota tahové pevnosti alespoň 1,5 MPa, případně žádná z naměřených hodnot nesmí být nižší než 1,35 MPa. Beton nosné konstrukce i opěr je hodnocen z hlediska pevnosti v tahu jako nevyhovující.

Tabulka č. 3: Výsledky odtrhových zkoušek.

Sonda	Návrť	Pevnost [MPa]	Prům. pevnost [MPa]	Místo sondy
O1	1	1,13	1,4	nosná konstrukce z povodní strany
	2	2,21		
	3	0,85		
O2	1	0,89	0,6	levobřežní křídlo z povodní strany
	2	0,85		
	3	0,18		
O3	1	1,35	0,9	nosná konstrukce z návodní strany
	2	0,26		
	3	1,00		
O4	1	0,57	1,0	pravobřežní křídlo z návodní strany
	2	1,53		
	3	0,95		

3.6. Zjištění skladby vozovky

Skladba vozovkových vrstev byla zjištěna jádrovým vrtem vedeným z povrchu vozovky pevně ukotvenou jádrovou vrtačkou s vodním výplachem a diamantovou korunkou Ø 100 mm. Celkem byl proveden jeden vrt, jenž byl po dokončení prací zapraven studenou asfaltovou směsí. Tloušťka samotné vozovky byla v místě vrtu malá, a to cca do 60 mm (obrázek č. 7 a obrázek č. 8); vrstva asfaltobetonu byla rozplavena vodním výplachem. Dále byla zastižena poměrně silná vrstva betonu (téměř 200 mm), pod níž byla pomocí plnoprofilového vrtání zjištěna vrstva písku, či drobného kameniva (případně beton s nízkým obsahem pojiva). Hydroizolace nebyla v místě vývrtu zjištěna. Níže již vykazovalo vrtání větší odpor, takže zřejmě bylo dosaženo nosné konstrukce. Pro přehlednost jsou údaje zakresleny do obrázku č. 9.

Vrt 04-V5 byl proveden na mostě 1,17 m od povodní strany mostu.

Zjištěná skladba:

0 - 60 mm	Asfaltobeton
60 - 250 mm	Betonová vrstva (deska)
250 - 500 mm	Vrstva písku (drobné kamenivo, či nekvalitní beton)



Obrázek č. 7: Jádrový vrt 04-V5 pro zjištění skladby vozovkového souvrství.

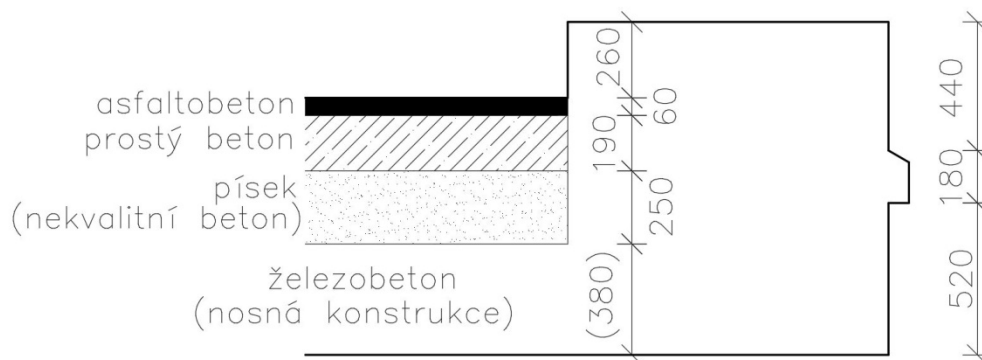


Obrázek č. 8: Detail vrtu 04-V5 po odvrtání – asfaltový beton a betonová vrstva.

3.7. Ostatní zjištěné parametry

Dalším zjištěným parametrem byla zejména tloušťka nosné konstrukce – tento údaj je spolu s dalšími údaji zakreslen v obrázku č. 9, pro lepší představu o povodní straně konstrukce je uveden obrázek č. 10.

PŘÍČNÝ ŘEZ POVODNÍ STRANOU MOSTU



Obrázek č. 9: Část příčného řezu mostem z povodní strany.



Obrázek č. 10: Pohled na povodní stranu mostu.

4. ZÁVĚR

Obsahem této zprávy jsou výsledky diagnostických prací provedených na mostě ev. č. NB-04 v Nymburce.

ZJIŠTĚNÉ SKUTEČNOSTI:

Navzdory dobré pevnosti betonu v tlaku (nejmenší zjištěná hodnota je 17,3 MPa => levobřežní opěra) jsou poruchy zastižené na zájmovém objektu poměrně významné a obtížně sanovatelné. Velmi markantní poškození pravděpodobně vodou (vlhkostí) a mrazem je viditelné na levobřežní opěře, na které jsou vytvořeny rozsáhlé kaverny. Beton odebraný z této opěry nevyhověl z hlediska odolnosti vůči účinkům CHRL. Dále jsou na nosné konstrukci k zastižení plochy bez krycí vrstvy s překorodovanou výztuží. V jádrovém vývrtu vozovkou nebyla nalezena žádná hydroizolace. Pevnost v tahu z hlediska možné sanace mostu je nevyhovující.

DOPORUČENÍ:

Vzhledem k výše uvedeným poškozením a s přihlédnutím k obtížné sanovatelnosti je doporučeno konstrukci nahradit v plném rozsahu. Obtížná možnost sanace je dána jednak rozsahem a charakterem zjištěných poruch, ale i horší přístupností ke konstrukci.

V Praze dne 15. 11. 2019

Ing. Martin Kopecký

PŘÍLOHY

- Příloha 1:** Vývrty – vyšetření a zkoušení v tlaku
- Příloha 2:** Zkouška odolnosti povrchu betonu proti vodě a chemickým rozmrazovacím látkám
- Příloha 3:** Destruktivní sondy k betonářské výztuži
- Příloha 4:** Radarové sondy
- Příloha 5:** Výsledky odtrhových zkoušek
- Příloha 6:** Digitalizace zprávy a fotodokumentace pořízená při diagnostickém průzkumu
(DVD jako volná příloha v obálce)

Příloha 1

Vývrty – vyšetření a zkoušení v tlaku



Horský s.r.o.

Laboratoř Horský – Klánovická 286/12, 198 00 Praha 9

zkušební laboratoř č.1207 akreditovaná ČIA podle ČSN EN ISO/IEC 17025:2018

tel.: 281860623 mobil: 603540691 e-mail: lab@horsky.cz



Protokol č. VR 28/19

Datum vystavení: 4.10.2019

Počet stran: 5

Vývrty – vyšetření a zkoušení v tlaku

Zákazník:

INSET s.r.o.

Lucemburská 1170/7, 130 00 Praha 3

Původ vzorků

Akce*):

Most NB-04 (Most přes Staré Labe na příjezdu k parkovišti na Ostrově)

Konstrukční prvek*):

viz tabulky výsledků

Zkušební vzorky:

vývrty Ø cca 100 mm a 150 mm

Třída betonu*): -

Údaje ke zkoušce

Datum odběru*):

neuvedeno

Odběr provedl:

zákazník – výsledky se vztahují ke vzorku, jak byl přijat

Laboratorní číslo vzorků:

2672-2676, 2687-2688/19

Stáří v době zkoušky (dní):

-

Dodáno do laboratoře:

2.10.2019

Datum zkoušky:

4.10.2019

Způsob stanovení objemu:

ponořením do vody

Stav povrchu zk. těles v době zkoušky:

přirozeně suché

Popis zkoušek

Vývrty byly dodány zákazníkem. Pro zkoušku pevnosti byla z vývrťů připravena válcová zkušební tělesa. Tlačné plochy těles byly před zkouškou upraveny koncováním.

Výsledky zkoušek provedených v Laboratoři Horský (platí pouze pro zkoušené vzorky)

označení vývrtu*) poloha vývrtu*) laboratorní číslo vzorku	O4-V1 nosná kce. z boku při povodné straně 2672/19		O4-V2 opěra / křídlo při povodné straně 2673/19
popis vývrtu	- z čela cem. omítky tl. 3-5 mm, přilnuta k podkladu - tmel pórovitý až dutinatý, v. bez poruch		- JZ beton, tmel hutný až pórovitý - v. ukončen šikmou (na průběh vývrtu) pracovní spárou s výrazně tmavším povrchem začínající v hl. 90 mm
parametry vývrtu (ČSN 73 6172) ^{N)}			
rozložení hrubého kameniva množství / druh hrubého kam. maximální zrno [mm]	rovnoměrné 15 % objemu / HTK 35 x 27		rovnoměrné JZ beton D _{max} 4
zhuštění betonu - póry do 1 mm / do 7 mm - dutiny nad 7 mm / kaverny	pórovitý velké / velké (převážně 1-2 mm) 3 / -		hutný až pórovitý střední / malé (převážně 1-2 mm) - / -
výztuž	-		-
průměr / délka vývrtu [mm]	94,5 / 240		94,5 / 190
štíhlostní poměr zkušebních těles	1,090	1,042	1,026
fyzikálně mechanické vlastnosti betonu			
objemová hmotnost (ČSN EN 12390-7) [kg/m³]	2190		2170
změřená pevnost v tlaku (ČSN EN 12504-1) [MPa]	23,8	23,2	43,4
krychelná pevnost v tlaku (TKP 18) ^{N)} [MPa]	24,3	23,4	43,5
Ø krychelná pevnost v tlaku ^{N)} [MPa]	23,9		-
poznámky / odchylky	-		-

označení vývrtu*) poloha vývrtu*) laboratorní číslo vzorku	04-V3 nosná kce. z boku při protivodné straně 2674/19		04-V4 opěra / křídlo při protivodné straně 2675/19
popis vývrtu	- z čela cem. omítka tl. 2-4 mm, přilnuta k podkladu - tmel pórovitý, v. bez poruch		- z čela cem. omítka tl. 5-7 mm, přilnuta k podkladu - tmel pórovitý, v. bez poruch
parametry vývrtu (ČSN 73 6172) ^{N)}			
rozložení hrubého kameniva množství / druh hrubého kam. maximální zrno [mm]	rovnoměrné 20 % objemu / HTK 20 x 30		rovnoměrné 20 % objemu / HTK 29 x 31
zhutnění betonu - póry do 1 mm / do 7 mm - dutiny nad 7 mm / kaverny	pórovitý velké / velké (převážně 1-2 mm) - / -		pórovitý střední / malé (převážně 1-3 mm) - / -
výztuž	-		-
průměr / délka vývrtu [mm]	94,5 / 215		94,5 / 170
štíhlostní poměr zkušebních těles	1,063	1,037	1,079
fyzikálně mechanické vlastnosti betonu			
objemová hmotnost (ČSN EN 12390-7) [kg/m³]	2220		2120
změřená pevnost v tlaku (ČSN EN 12504-1) [MPa]	25,9	28,6	21,8
krychelná pevnost v tlaku (TKP 18) ^{N)} [MPa]	26,4	28,9	22,2
Ø krychelná pevnost v tlaku ^{N)} [MPa]	27,6		-
poznámky / odchylky	-		-

označení vývrtu*) poloha vývrtu*) laboratorní číslo vzorku	04-V5 betonová vrstva pod vozovkou 2676/19
popis vývrtu	- tmel hutný, výrazně šedivější barvy než ostatní v. - z čela do 30 mm na řezu vydrolený, v 1/3 obvodu pláště patrný delaminace kolmé na průběh vývrtu po cca 10 mm - další trhлина kolmá na průběh vývrtu v hl 150 mm, viditelná na 1/3 obvodu pláště, částečně zaplněna zeminou
<i>parametry vývrtu (ČSN 73 6172) ^{N)}</i>	
rozložení hrubého kameniva množství / druh hrubého kam. maximální zrno [mm]	rovnoměrné 30 % objemu / HDK+HTK 25 x 15
zhutnění betonu - póry do 1 mm / do 7 mm - dutiny nad 7 mm / kaverny	hutný velmi malé / malé - / -
výztuž	-
průměr / délka vývrtu [mm]	94,5 / 170
štíhlostní poměr zkušebních těles	1,053
<i>fyzikálně mechanické vlastnosti betonu</i>	
objemová hmotnost (ČSN EN 12390-7) [kg/m ³]	2290
změřená pevnost v tlaku (ČSN EN 12504-1) [MPa]	34,9
krychelná pevnost v tlaku (TKP 18) ^{N)} [MPa]	35,3
Ø krychelná pevnost v tlaku ^{N)} [MPa]	-
poznámky / odchylky	-

označení vývrtu*) poloha vývrtu*) laboratorní číslo vzorku	O4-M1 opěra / křídlo při povodňé straně 2687/19	O4-M2 levobřežní opěra při povodňé straně 2688/19
popis vývrtu	- JZ beton, tmel pórovitý až dutinatý - v. bez poruch	- z čela cem. omítka tl. 3-12 mm, přilnutá k podkladu - tmel pórovitý, dutinatý, ve větších či spojitých dutinách patrný bílé výluhy, v. bez poruch
<i>parametry vývrtu (ČSN 73 6172) ^{N)}</i>		
rozložení hrubého kameniva množství / druh hrubého kam. maximální zrno [mm]	rovnoměrné JZ beton D _{max} 4	rovnoměrné 20 % objemu / HTK 25 x 35
zhutnění betonu - póry do 1 mm / do 7 mm - dutiny nad 7 mm / kaverny	pórovitý střední / větší (převážně 3-5 mm) 2 / -	pórovitý až dutinatý velké / velké (převážně 2-5 mm) 2 / -
výztuž	-	-
průměr / délka vývrtu [mm]	143,0 / 220	143,0 / 300
štíhlostní poměr zkušebních těles		1,042
<i>fyzikálně mechanické vlastnosti betonu</i>		
objemová hmotnost (ČSN EN 12390-7) [kg/m ³]	-	2130
změřená pevnost v tlaku (ČSN EN 12504-1) [MPa]	-	17,3
krychelná pevnost v tlaku (TKP 18) ^{N)} [MPa]	-	18,3
Ø krychelná pevnost v tlaku ^{N)} [MPa]	-	-
poznámky / odchylky	pouze na zkoušku Odolnosti vůči mrazu a CHRL, ve zvláštním protokolu	zkouška Odolnosti vůči mrazu a CHRL ve zvláštním protokolu

Vysvětlivky: ^{N)} Zkoušky a práce podle uvedené normy byly provedeny mimo rámec akreditace.

^{*)} Laboratoř nenese odpovědnost za data a výsledky dodané zákazníkem.

Protokol vypracoval: Dušan Bártek

Protokol schválil: Ing. Tomáš Vavřínek, vedoucí laboratoře



Prohlášení: Bez písemného souhlasu zkušební laboratoře nesmí být protokol reprodukován jinak než celý.

Příloha 2

**Zkouška odolnosti povrchu betonu proti vodě
a chemickým rozmrazovacím látkám**



Horský s.r.o.

Laboratoř Horský - Klánovická 286/12, 198 00 Praha 9

zkušební laboratoř č.1207 akreditovaná ČIA podle ČSN EN ISO/IEC 17025:2018

tel.: 281860623 mobil: 603540691 e-mail: lab@horsky.cz



Protokol č. S 223/19

Datum vystavení: 31.10.2019

Počet stran: 1

Zkouška odolnosti povrchu betonu proti vodě a chemickým rozmrazovacím látkám

Zákazník:

Inset s.r.o.

Lucemburská 1170/7, 130 00 Praha 3

Původ vzorku^{*)}

Stavba^{*)}:

Most NB-04 (Most přes Staré Labe na příjezdu k parkovišti na Ostrově

Objekt^{*)}:

-

Konstrukční prvek^{*)}:

opěra / křídlo při povodňové straně

Údaje o vzorku

Datum zhotovení^{*)}:

-

Třída betonu^{*)}:

-

Betonárna^{*)}:

-

Zkušební těleso^{*)}:

vývrt o průměru 143 mm

Těleso zhotovil^{*)}:

zákazník - výsledky se vztahují ke vzorku, jak byl přijat

Údaje ke zkoušce

Laboratorní číslo vzorku: 2687/19

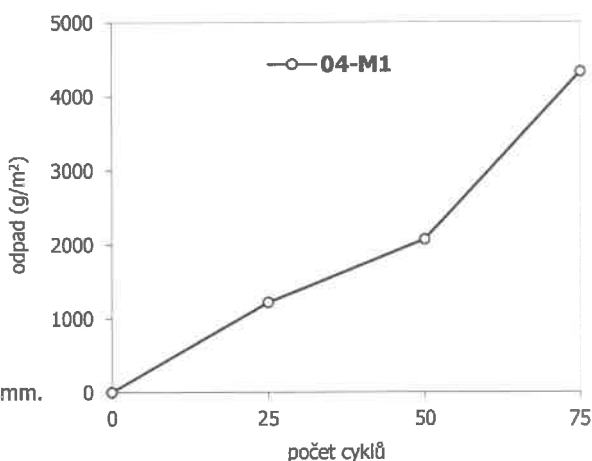
Dodáno do laboratoře: 02.10.2019

Datum zkoušky: 4.10.-30.10.2019

Způsob stanovení objemu: ponořením do vody

Výsledky zkoušek provedených v Laboratoři Horský (platí pouze pro zkoušené vzorky)

<u>Označení tělesa</u> ^{*)}	04-M1	-	-
<u>Povrchová nasákavost</u> ^{*)} po 15-ti min. [g/m ²]	140	-	-
<u>Objemová hmotnost</u> [kg/m ³] [kg/m ³] (ČSN EN 12390-7)	2180	-	-
ČSN 731326 metoda: C			
<u>počet cyklů</u>	<u>odpad z povrchu</u> [g/m ²]		
25	1220	-	-
50	2070	-	-
75	4330	-	-



Odchylka od normy: Průměr dodaného vývrtu je menší než 150 mm.
Zkoušena řezná plocha dodaného tělesa**).

Vysvětlivky:

^{*)} Zkoušky a práce podle uvedené normy byly provedeny mimo rámec akreditace.

^{*)} Laboratoř nenese odpovědnost za data a výsledky dodané zákazníkem.

^{**)} Laboratoř se zřeká odpovědnosti za data a výsledky dodané zákazníkem, které mají vliv na platnost výsledků.

Protokol vypracoval:

Ing. L. Chylíková

Protokol schválil:

Ing. Jan Horský, odborný garant



Prohlášení: Bez písemného souhlasu zkušební laboratoře nesmí být protokol reprodukován jinak než celý.



Horský s.r.o.

Laboratoř Horský - Klánovická 286/12, 198 00 Praha 9

zkušební laboratoř č.1207 akreditovaná ČIA podle ČSN EN ISO/IEC 17025:2018

tel.: 281860623 mobil: 603540691 e-mail: lab@horsky.cz



Protokol č. S 213/19

Datum vystavení: 16.10.2019

Počet stran: 1

Zkouška odolnosti povrchu betonu proti vodě a chemickým rozmrazovacím látkám

Zákazník:

Inset s.r.o.

Lucemburská 1170/7, 130 00 Praha 3

Původ vzorku^{*)}

Stavba^{*)}:

Most NB-04 (Most přes Staré Labe na příjezdu k parkovišti na Ostrově

Objekt^{*)}:

-

Konstrukční prvek^{*)}:

levobřežní opěra při povodňové straně

Údaje o vzorku

Datum zhotovení^{*)}:

-

Třída betonu^{*)}:

-

Betonárna^{*)}:

-

Zkušební těleso^{*)}:

vývrt o průměru 143 mm

Těleso zhotovil^{*)}:

zákazník - výsledky se vztahují ke vzorku, jak byl přijat

Údaje ke zkoušce

Laboratorní číslo vzorku: 2688/19

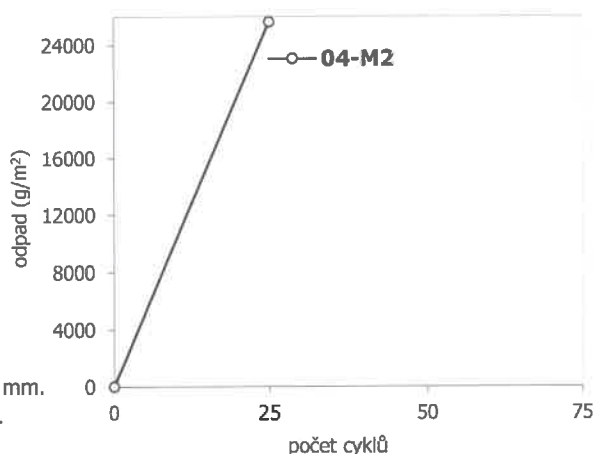
Dodáno do laboratoře: 02.10.2019

Datum zkoušky: 4.10.-14.10.2019

Způsob stanovení objemu: ponořením do vody

Výsledky zkoušek provedených v Laboratoři Horský (platí pouze pro zkoušené vzorky)

<u>Označení tělesa</u> ^{*)}	04-M2	-	-
<u>Povrchová nasákavost</u> ^{*)} po 15-ti min. [g/m ²]	260	-	-
<u>Objemová hmotnost</u> [kg/m ³] [kg/m ³] (ČSN EN 12390-7)	2100	-	-
ČSN 731326 metoda: C			
<u>počet cyklů</u>	<u>odpad z povrchu</u> [g/m ²]		
25	25660	-	-
50	-	-	-
75	-	-	-



Odchylka od normy: Průměr dodaného vývrtu je menší než 150 mm.
Zkoušena řezná plocha dodaného tělesa**).

Vysvětlivky:

^{*)} Zkoušky a práce podle uvedené normy byly provedeny mimo rámec akreditace.

^{*)} Laboratoř nenese odpovědnost za data a výsledky dodané zákazníkem.

^{**)} Laboratoř se zřeká odpovědnosti za data a výsledky dodané zákazníkem, které mají vliv na platnost výsledků.

Protokol vypracoval:

Ing. L. Chylíková

Protokol schválil:

Ing.T. Vavřínek, vedoucí laboratoře



Prohlášení: Bez písemného souhlasu zkušební laboratoře nesmí být protokol reprodukován jinak než celý.

Příloha 3

Destruktivní sondy k betonářské výztuži

Označení destruktivní sondy: S1	Most: NB-04
--	-------------

Poloha destruktivní sondy: povodní bok nosné konstrukce

Foto:



Průměry, krytí a stav výztuže v místě sondy:

- Ø rozdělovací výztuže (třmínku) 8,0 mm; prut krytý betonem, bez koroze; krytí = 55 mm

Druh:

- rozdělovací výztuž je **hladká**

Označení destruktivní sondy: **S2**

Most: NB-04

Poloha destruktivní sondy: nosná konstrukce ze spodní strany (blíže k povodné straně)

Foto:



Průměry, krytí a stav výztuže v místě sondy:

- Ø hlavní výztuže 14,3 mm, 14,85 mm a 15,0 mm; pruty kryté nesoudržnou vrstvou betonu, poškozené silnou korozí; krytí do 20 mm
- Ø rozdělovací výztuže nezkoumán, krytí rozdělovací výztuže do 10 mm

Druh:

- hlavní i rozdělovací výztuž je **hladká**

Označení destruktivní sondy: **S3**

Most: NB-04

Poloha destruktivní sondy: protivodní bok nosné konstrukce

Foto:



Průměry, krytí a stav výztuže v místě sondy:

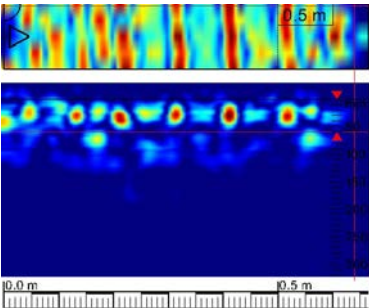
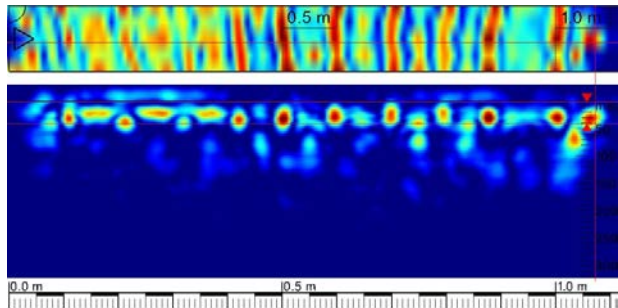
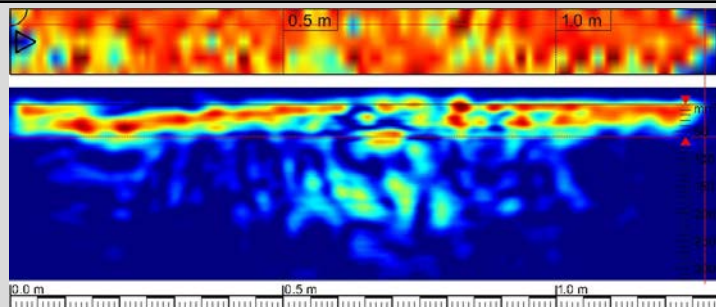
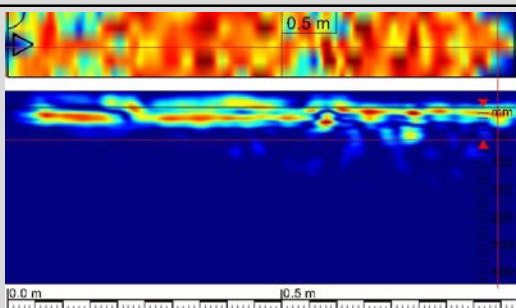
- Ø hlavní výztuže 15,0 mm; prut krytý betonem, postižený povrchovou korozí; krytí do 50 mm
- Ø rozdělovací výztuže (třmínku) 7,2 mm; prut krytý betonem, postižený povrchovou korozí; krytí do 40 mm

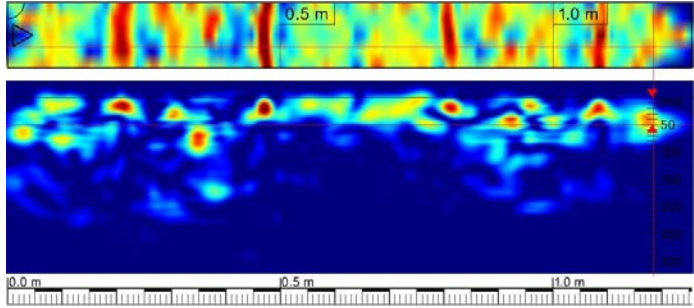
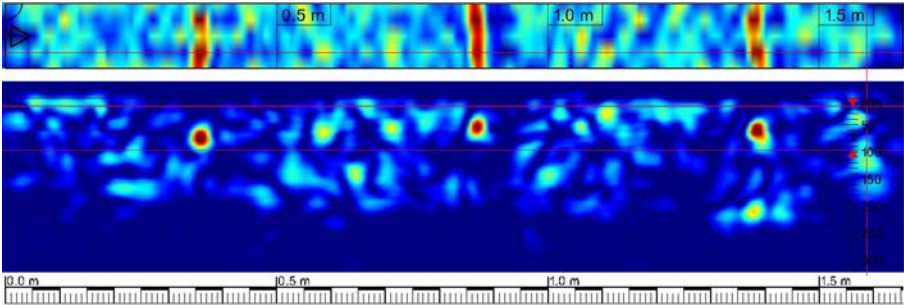
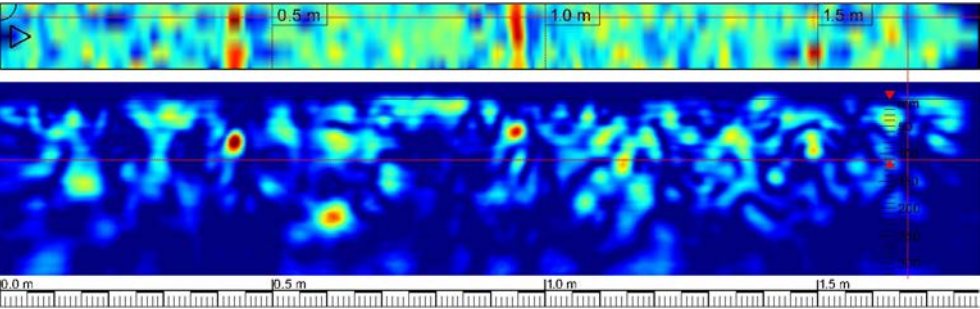
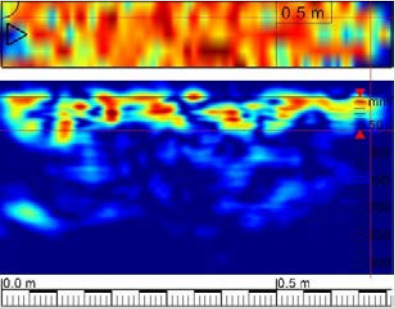
Druh:

- hlavní i rozdělovací výztuž je **hladká**

Příloha 4

Radarové sondy

Most	Záznam	Grafický výstup z HILTI radaru / Interní č. záznamu		Popis záznamu
Most NB-04	<div><div>vodorovný příčný</div><div>•</div><div>nosná konstrukce (ze spodu)</div></div> 	č. 004135		betonářská výztuž nosné konstrukce HLAVNÍ VÝZTUŽ max. vzdálenost prutů 110 mm min. vzdálenost prutů 80 mm (odhad prům. vzdálenosti 100 mm)
	<div><div>vodorovný příčný</div><div>•</div><div>nosná konstrukce (ze spodu)</div></div> 	č. 004136		betonářská výztuž nosné konstrukce HLAVNÍ VÝZTUŽ max. vzdálenost prutů 125 mm min. vzdálenost prutů 60 mm (odhad prům. vzdálenosti 105 mm)
	<div><div>vodorovný</div><div>•</div><div>opěra (+křídlo) levobřežní</div></div> 	č. 004133		betonářská výztuž nezastižena
	<div><div>svislý</div><div>•</div><div>opěra levobřežní</div></div> 	č. 004134		betonářská výztuž nezastižena

Most	Záznam	Grafický výstup z HILTI radaru / Interní č. záznamu		Popis záznamu
Most NB-04	vodorovný podélný • nosná konstrukce (ze spodu)		č. 004137	betonářská výztuž nosné konstrukce ROZDĚLOVACÍ VÝZTUŽ (ze spodního líce nosné konstrukce) max. vzdálenost prutů 340 mm min. vzdálenost prutů 260 mm (odhad prům. vzdálenosti 300 mm)
	vodorovný podélný • nosná konstrukce (z povodního boku)		č. 004131	betonářská výztuž nosné konstrukce ROZDĚLOVACÍ VÝZTUŽ (z povodního boku) vzdálenost prutů 515 mm
	vodorovný podélný • nosná konstrukce (z protivodního boku)		č. 004140	betonářská výztuž nosné konstrukce ROZDĚLOVACÍ VÝZTUŽ (z protivodního boku) vzdálenost prutů 520 mm
	vodorovný • přibetonávka u pravobřežního křídla		č. 004141	betonářská výztuž nezastižena

Příloha 5

Výsledky odtrhových zkoušek

Označení a identifikace zkušební místa							Tahová pevnost [MPa]
Zkušební místo	O1		Poloha	nosná konstrukce			nosná konstrukce
Návrť	1		2		3		
Veličina	σ [MPa]	hloubka odtržení [mm]	σ [MPa]	hloubka odtržení [mm]	σ [MPa]	hloubka odtržení [mm]	
Hodnota	1,13	4	2,21	23	0,85	7	
Zkušební místo	O2		Poloha	křídlo			křídlo
Návrť	1		2		3		
Veličina	σ [MPa]	hloubka odtržení [mm]	σ [MPa]	hloubka odtržení [mm]	σ [MPa]	hloubka odtržení [mm]	
Hodnota	0,89	18	0,85	12	0,18	6	
Zkušební místo	O3		Poloha	nosná konstrukce			nosná konstrukce
Návrť	1		2		3		
Veličina	σ [MPa]	hloubka odtržení [mm]	σ [MPa]	hloubka odtržení [mm]	σ [MPa]	hloubka odtržení [mm]	
Hodnota	1,35	8	0,26	34	1,00	3	
Zkušební místo	O4		Poloha	křídlo			křídlo
Návrť	1		2		3		
Veličina	σ [MPa]	hloubka odtržení [mm]	σ [MPa]	hloubka odtržení [mm]	σ [MPa]	hloubka odtržení [mm]	
Hodnota	0,57	4	1,53	17	0,95	35	

Pozn.: průměr návrťu 53,5 mm.

Příloha 6

**Digitalizace zprávy a fotodokumentace pořízená při diagnostickém
průzkumu**

(DVD jako volná příloha v obálce)