



Vysoké učení technické v Brně
Fakulta stavební
Ústav stavebního zkušebnictví
Veveří 95, 602 00 Brno



HS 124570212239

ZPRÁVA
o provedené diagnostice mostní konstrukce
ev.č. I/2 přes Tyrku u Třineckých železáren

Ing. Petr Žítt
odpovědný řešitel

prof. Ing. Leonard Hobst, CSc.
vedoucí Ústavu stavebního
zkušebnictví

V Brně

listopad 2014

Počet vyhotovení:

Vyhotovení číslo:

1. ÚVODNÍ ČÁST

1.1. Údaje o zpracovateli

Řešitelská organizace: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební
Veveří 95, 602 00 Brno
IČO: 00216305
DIČ: CZ00216305

Pracoviště řešitele: Ústav stavebního zkušebnictví
Vedoucí pracoviště: prof. Ing. Leonard Hobst, CSc.

Odpovědný řešitel: **Ing. Petr Žitt**
tel.: +420 541 147 528
gsm: +420 777 281 289
email: zitt.p@fce.vutbr.cz
Ústav stavebního zkušebnictví, VUT FAST Brno

Technická spolupráce: Ing. Jaromír Láník
Ústav stavebního zkušebnictví, VUT FAST Brno

1.2. Údaje o objednateli

Objednatel: **Ing. Pavel Kurečka MOSTY s.r.o.**
projektová, konzultační a inženýrská činnost
U Studia 33
700 30 Ostrava - Zábřeh

Objednávka: elektronicky ze dne 16.09. 2014

Předmět řešení: Diagnostika nosné konstrukce a související spodní stavby mostu ev.č. I/2 přes Tyrku u Třineckých železáren. Provedeny následující zkoušky (kontrola vyztužení vybraných nosných prvků, odběr vzorků betonu pro stanovení pevnostních parametrů vybraných částí konstrukce včetně stanovení hloubky karbonatace betonu, stanovení mocností jednotlivých konstrukcí)

1.3. Zkušební předpisy a postupy

Zkoušky byly provedeny dle následujících platných norem:

[01] ČSN ISO 13822 Navrhování stavebních konstrukcí - Hodnocení existujících konstrukcí

1.4. Použité přístroje a vybavení

[02] Profometer 4

[03] Jádrová vrtačka HILTI DD200 s příslušenstvím

[04] Elektrocentrála HONDA o výkonu 6,5 kW

[05] Vratačka BOSCH s příslušenstvím

[06] Okružní pila VECTOR osazena diamantovým řezným kotoučem

[07] Sušící pec s regulací teploty 50 – 110 °C

[08] Laboratorní váhy Sartorius 30kg s citlivostí 0,1g

[09] Posuvné digitální měřítko MAHR 200 mm s citlivostí 0,01 mm

2. PŘEDMĚT

Předmětem předkládané zprávy je stanovení fyzikálně-mechanických parametrů betonu (objemová hmotnost, pevnost, hloubka karbonatace) mostu ev.č. I/2 přes Tyrku u Třineckých železáren včetně určení mocností vrstev vozovky a vybraných částí nosné konstrukce. Součástí předkládané zprávy je dále diagnostika vyztužení nosné konstrukce ve vybraných řezech.

Výstupem předkládané závěrečné zprávy bude podklad sloužící pro statický přepočet zatížitelnosti předmětné mostní konstrukce, popř. podklad sloužící pro možné sanační práce či nahrazení původních konstrukcí konstrukcemi novými.

Předmětem předkládané závěrečné zprávy jsou výsledky stavebně-technického průzkumu provedeného na základě objednávky vystavené Ing. Pavlem Kurečkou ze dne 16. 9. 2014. Vlastní diagnostické práce in-situ byly provedeny dne 03. 11. 2014. Laboratorní zkoušky betonu byly provedeny ve dnech 04. a 05. 11. 2014.

Při realizaci zakázky byly provedeny následující úkony:

Diagnostické práce in-situ:

- jádrové vývrty Ø 75 mm pro stanovení pevnostních parametrů betonu nosné konstrukce (1x krajní nosník pod vozovkou na výtokové straně, 1x vnitřní střední příčnick, 1x krajní nosník pod vozovkou na straně chodníku, 1x mostovková deska pod vozovkou, 1x vnitřní nosník pod chodníkem, 1x mostovková deska pod chodníkem)
- jádrové vývrty Ø 100 mm pro stanovení pevnostních parametrů betonu mostních opěr (1x levá opěra, 1x pravá opěra)
- určení počtu, polohy, stavu a typu výztuže vybraných prvků profometrickou kontrolou výztuže včetně obnažení výztuže doplňkovou sekanou sondou (1x krajní a 1x první vnitřní nosník uprostřed rozpětí pod vozovkou, 1x krajní a 1x první vnitřní nosník u uložení pro stanovení smykové výztuže pod vozovkou, 1x vnitřní příčnick uprostřed rozpětí pod vozovkou, 1x mostovková deska pod vozovkou, 1x vnitřní nosník uprostřed rozpětí pod chodníkem) včetně následného zapravení provedených sond

- doplňkové zkoušky hloubky karbonatce betonu provedené na odebraných jádrových vývrtech a v místech sekaných sond pro stanovení vyztužení vybraných částí konstrukce
- sonda do skladby vozovky (1x pod vozovkou, 1x pod chodníkem) provedena jádrovým vrtem \varnothing 100 mm včetně odběru vzorku mostovková desky dovtápním jádrovým vrtem \varnothing 75 mm

Ve schématu 2.1 jsou zaneseny polohy jednotlivých provedených sond.

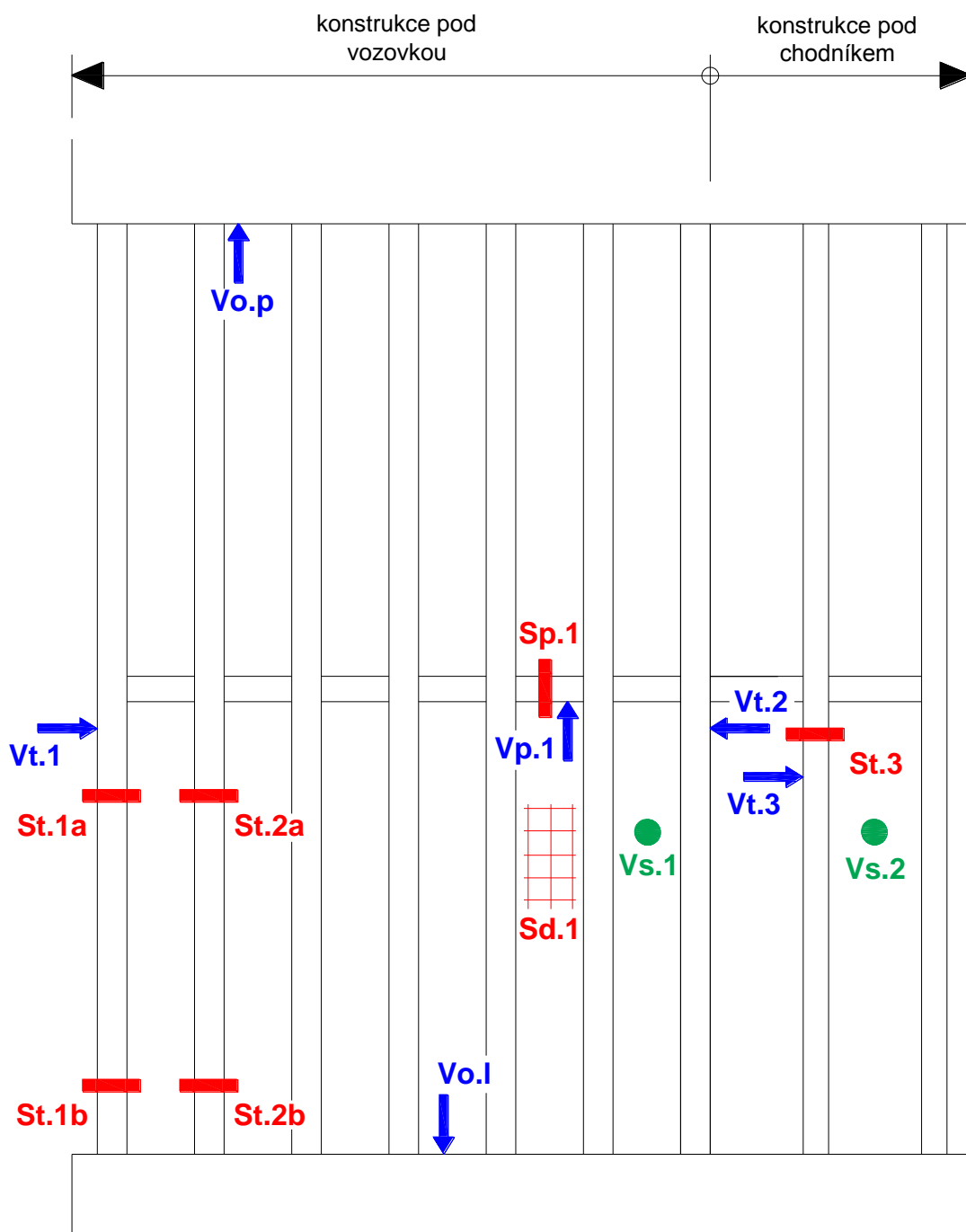


Schéma 2.1 Zakreslení polohy jednotlivých sond

Legenda:

Vt.1		
Vt.2		
Vt.3	...	odběr jádrových vývrtů z nosných železobetonových trámů
Vp.1	...	odběr jádrového vývrtu ze středního příčnicku
Vo.l		
Vo.p	...	odběr jádrových vývrtů z mostních opěr
Vs.1		
Vs.2	...	odběr jádrových vývrtů z mostovková desky včetně sondy skladbou vozovky (chodníku) v příslušném místě provedené sondy
St.1a		
St.2a		
St.3	...	stanovení vyztužení železobetonových trámů (nosníků) na ohyb cca uprostřed rozpětí prvku
St.1b		
St.2b	...	stanovení vyztužení železobetonových trámů (nosníků) u podpory na smykové účinky (poloha a profil třmínků, poloha ohybů)
Sp.1	...	stanovení vyztužení železobetonového příčnicku na ohyb
Sd.1	...	stanovení vyztužení mostovková desky

Laboratorní zkoušky:

- stanovení hloubky karbonatace povrchových vrstev betonu 1%-ním roztokem fenolftaleinu na všech odebraných jádrových vývrtech
- stanovení pevnostních parametrů betonu zkušebních těles vyrobených z odebraných jádrových vývrtů se zatříděním do příslušných pevnostních tříd v celkovém počtu 20 zkušebních vzorků

3. METODIKA PROVÁDĚNÍ DÍLČÍCH ZKOUŠEK

3.1. Odběr jádrových vývrtů

Odběr jádrových vývrtů je prováděn s využitím jádrové vrtací techniky HILTI DD 120 v případě odběru vzorků z nosné konstrukce.

Jádrová vrtačka je pro odvrtý osazena diamantovými vrtacími jádrovými korunkami příslušných průměrů. V průběhu provádění jádrových vývrtů je jádrová korunka chlazena vodou.

3.2. Karbonatace betonu

Po odvrtání jádrového vývrtu a jeho vyjmutí z konstrukce byl v laboratoři proveden základní test karbonatace povrchových vrstev betonu 1%-ním roztokem fenolftaleinu.

Princip metody spočívá ve stanovení stavu zbarvení povrchu betonu, kdy při hodnotě pH vyšší než 9,5 dochází ke zbarvení betonu do fialova. Toto indikuje z hlediska karbonatace „zdravý beton“.

3.3. Pevnost betonu

Z odebraných vzorků betonu, popř. zdíva tyto dále byly upraveny do zkušebních těles diamantovou řezací technikou s kontinuálním chlazením řezu.

Zkušební těleso je obvykle v případě tělesa válcového vyrobeno cca v poměru výška/průměr 1:1, popř. jsou z provedeného vývrtu vyrobeny zkušební tělesa ve tvaru krychle dle zásad popsanych v příslušném normovém předpisu.

3.5. Vyztužení nosných prvků

Poloha výztuže v předmětném řezu je určena s využitím magnetického indikátoru výztuže Profometer 4.

Doplňkově je výztuž s využitím sekané sondy obnažena za účelem určení typu výztuže, přesné polohy včetně stanovení krycí vrstvy betonu. Po zaměření sondy je tato následovně zapravena.

4. FYZIKÁLNĚ – MECHANICKÉ PARAMETRY BETONU

Kvalitu betonu dle charakteru odběru vzorků (mostovková deska, nosné trámy, opěry) bychom mohli rozdělit dle získaných hodnot do následujících kategorií:

- pevnost betonu železobetonových nosníků (pod vozovkou, pod chodníkem)
- pevnost betonu železobetonového příčnicku
- pevnost betonu mostovkové desky (pod vozovkou, pod chodníkem)
- pevnost betonu spodní stavby (opěry)

4.1. Pevnost betonu železobetonových nosníků

Pevnost betonu železobetonových nosníků je stanovena na základě 3 odebraných jádrových vývrtů (Vt1, Vt2 a Vt3), ze kterých bylo vyrobeno celkem 9 zkušebních těles pro stanovení pevnostních parametrů.

I přes odlišné železobetonové nosníky pod vozovkou a pod chodníkem byla sledována kvalita betonu i jeho struktura totožná, proto je pevnost betonu provedena jako jeden celkový soubor.

4.1.1 Vzorek s označením Vt1

Struktura betonu vzorku odebraného z nosného trámu je dobrá bez známek zvýšené porozity betonu. Hrubá frakce kameniva je dle vizuální kontroly povrchu odebraného vzorku 8 - 16 mm. Z jádrového vývrtu Vt1 byly vyrobeny 4 zkušební tělesa pro stanovení fyzikálně-mechanických parametrů betonu.



Foto 4.1.1.1

Pohled na povrch trámu s odebraným vzorkem betonu Vt1, hloubka vrtu 340 mm



Foto 4.1.1.2

Odebraný jádrový vývrt s označením Vt1 focený v prostorách laboratoře s vyznačenou polohou zkušebních těles a provedenou zkouškou karbonatce betonu

4.1.2 Vzorek s označením Vt2

Struktura betonu vzorku odebraného z nosného trámu je dobrá bez známek zvýšené porozity betonu. Hrubá frakce kameniva je dle vizuální kontroly povrchu odebraného vzorku 8 - 16 mm. Z jádrového vývrtu Vt2 byly vyrobeny 3 zkušební tělesa pro stanovení fyzikálně-mechanických parametrů betonu.



Foto 4.1.2.1

Pohled na povrch trámu s odebraným vzorkem betonu Vt2, hloubka vrtu 310 mm



Foto 4.1.2.2

Odebraný jádrový vývrt s označením Vt2 focený v prostorách laboratoře s vyznačenou polohou zkušebních těles a provedenou zkouškou karbonatice betonu

4.1.3 Vzorek s označením Vt3

Struktura betonu vzorku odebraného z nosného trámu je dobrá bez známek zvýšené porozity betonu. Hrubá frakce kameniva je dle vizuální kontroly povrchu odebraného vzorku 8 - 16 mm. Z jádrového vývrtu Vt3 byly vyrobeny 2 zkušební tělesa pro stanovení fyzikálně-mechanických parametrů betonu.



Foto 4.1.3.1

Pohled na povrch trámu s odebraným vzorkem betonu Vt3, hloubka vrtu 255 mm



Foto 4.1.3.2

Odebraný jádrový vývrt s označením Vt3 focený v prostorách laboratoře s vyznačenou polohou zkušebních těles a provedenou zkouškou karbonatice betonu

4.1.4 Vyhodnocení pevnostních parametrů betonu nosných trámů

Tab. 4.1.1 Vyhodnocení pevnosti betonu nosných trámů

vzorek	naměřené veličiny				vyhodnocení	
	rozměry vzorku		hmotn. vzorku	max. síla	objemová hmotnost	pevnost vzorku
	průměr	délka				
	D	L	m	F	ρ	f_c
	[mm]	[mm]	[g]	[kN]	[kgm ⁻³]	[MPa]
Vt 1.1	73.72	76.01	721.5	91.3	2220	21.4
Vt 1.2	73.81	76.06	719.3	95.8	2210	22.4
Vt 1.3	73.88	76.14	730.6	88.6	2240	20.7
Vt 1.4	74.08	75.25	720.3	71.3	2220	16.5
Vt 2.1	73.85	76.09	738.2	95.7	2260	22.3
Vt 2.2	73.85	75.71	727.2	85.7	2240	20.0
Vt 2.3	73.90	75.55	712.4	69.2	2200	16.1
Vt 3.1	74.04	75.51	727.7	93.7	2240	21.8
Vt 3.2	74.04	75.95	731.3	74.7	2240	17.3

Veličina	označení	hodnota	jednotka
Objemová hmotnost betonu	ρ	2230	[kgm ⁻³]
Minimální hodnota pevnosti	m_{min}	16.1	[MPa]
Střední (průměrná) hodnota	m_x	19.9	[MPa]
Maximální hodnota pevnosti	m_{max}	22.4	[MPa]
Výběrová směrodatná odchylka	s_x	2.6	[MPa]
Výsledný variační koeficient	V_x	13.1	[%]
Počet platných vzorků	n	7	[n]
Součinitel odhadu 5% - ního kvantilu	k_n	1.75	[-]
Charakteristická pevnost betonu v tlaku	f_{ck,cube}	15.3	[MPa]
Pevnostní třída betonu dle ČSN EN 206-1	C 12/15		
Pevnostní třída betonu dle ČSN 73 6206 : 1971	170		

Na základě provedených zkoušek a následného vyhodnocení pevnostních parametrů byly vzorky betonu z krajních nosníků vnitřního pole zařazeny do pevnostní třídy **C 12/15**.

4.2. Pevnost betonu železobetonového příčniku

Pevnost betonu železobetonového příčniku je stanovena na základě vývrtu s označením Vp.1, ze kterého byly vyrobeny 3 zkušební tělesa pro stanovení fyzikálně-mechanických parametrů betonu.

4.2.1 Vzorek s označením Vp.1

Struktura betonu vzorku odebraného z příčnicku odpovídá betonu použitému v nosných trámech.



Foto 4.2.1.1

Pohled na povrch opěry v místě s odebraným vzorkem betonu Vp.1, hloubka vrtu 305 mm



Foto 4.2.1.2

Odebraný jádrový vývrt s označením Vp.1 focený v prostorách laboratoře s vyznačenou polohou zkušebních těles a provedenou zkouškou karbonatace betonu

4.2.2 Vyhodnocení pevnostních parametrů vnitřního příčnicku

Tab. 4.2.1 Vyhodnocení pevnosti betonu vnitřního příčnicku

vzorek	naměřené veličiny				vyhodnocení	
	rozměry vzorku		hmotn. vzorku	max. síla	objemová hmotnost	pevnost vzorku
	průměr	délka				
	D	L	m	F	ρ	f_c
	[mm]	[mm]	[g]	[kN]	[kgm ⁻³]	[MPa]
Vp 1.1	73.77	75.95	716.0	63.9	2210	15.0
Vp 1.2	73.77	75.99	699.4	58.5	2150	13.7
Vp 1.3	73.79	75.71	705.5	60.0	2180	14.0

Veličina	označení	hodnota	jednotka
Objemová hmotnost betonu	ρ	2180	[kgm ⁻³]
Minimální hodnota pevnosti	m_{min}	13.7	[MPa]
Střední (průměrná) hodnota	m_x	14.2	[MPa]
Maximální hodnota pevnosti	m_{max}	15.0	[MPa]
Výběrová směrodatná odchylka	s_x	0.7	[MPa]
Výsledný variační koeficient	V_x	4.8	[%]
Počet platných vzorků	n	3	[n]
Součinitel odhadu 5% - ního kvantilu	k_n	1.89	[-]
Charakteristická pevnost betonu v tlaku	f_{ck,cube}	12.9	[MPa]
Pevnostní třída betonu dle ČSN EN 206-1	C 9/12.5		
Pevnostní třída betonu dle ČSN 73 6206 : 1971	135		

Na základě provedených zkoušek a následného vyhodnocení pevnostních parametrů byly vzorky betonu z krajních nosníků vnitřního pole zařazeny do pevnostní třídy **C 9/12,5**.

4.3. Pevnost betonu mostovkové desky

Pevnost betonu mostovkové desky je stanovena na základě 2 odebraných jádrových vývrtů (Vs.1 a Vs.2), ze kterých byly vyrobeny celkem 2 zkušební tělesa pro stanovení pevnostních parametrů.

Vzhledem ke stejné struktuře i kvalitě betonu bylo provedeno společné zařídění pevnosti betonu mostovková desky pod chodníkem i pod vozovkou.

4.3.1 Vzorek s označením Vs.1

Struktura betonu vzorku odebraného z mostovková desky pod vozovkou je v dobrém stavu. Na povrchu nejsou patrné známky zvýšené porozity. Z odebraného jádrového vývrtu bylo vyrobeno 1 zkušební těleso.



Foto 4.3.1.1

Pohled na povrch trámu s odebraným vzorkem betonu Vs.1, hloubka vrtu 140 mm



Foto 4.3.1.2

Odebraný jádrový vývrt s označením Vs.1 focený v prostorách laboratoře

4.3.2 Vzorek s označením Vs.2

Struktura betonu vzorku odebraného z mostovková desky pod chodníkem je v dobrém stavu. Na povrchu nejsou patrné známky zvýšené porozity. Z odebraného jádrového vývrtu bylo vyrobeno 1 zkušební těleso.



Foto 4.3.2.1

Pohled na povrch trámu s odebraným vzorkem betonu Vs.2, hloubka vrtu 80 mm

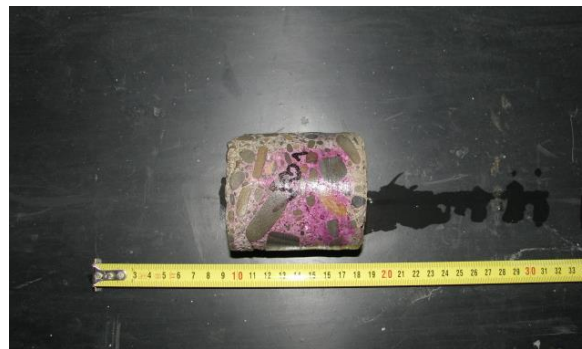


Foto 4.3.2.2

Odebraný jádrový vývrt s označením Vs.2 focený v prostorách laboratoře

4.3.3 Vyhodnocení pevnostních parametrů mostovkové desky

Tab. 4.3.1 Vyhodnocení pevnosti betonu mostovkové desky

vzorek	naměřené veličiny				vyhodnocení	
	rozměry vzorku		hmotn. vzorku	max. síla	objemová hmotnost	pevnost vzorku
	průměr	délka				
	D	L	m	F	ρ	f_c
	[mm]	[mm]	[g]	[kN]	[kgm ⁻³]	[MPa]
Vs 1.1	73.93	75.39	723.4	100.3	2240	23.4
Vs 2.1	73.49	75.44	750.3	109.4	2340	25.8

Veličina	označení	hodnota	jednotka
Objemová hmotnost betonu	ρ	2290	[kgm ⁻³]
Minimální hodnota pevnosti	m_{min}	23.4	[MPa]
Střední (průměrná) hodnota	m_x	24.6	[MPa]
Maximální hodnota pevnosti	m_{max}	25.8	[MPa]
Výběrová směrodatná odchylka	s_x	1.7	[MPa]
Výsledný variační koeficient	V_x	6.9	[%]
Počet platných vzorků	n	2	[n]
Součinitel odhadu 5% - ního kvantilu	k_n	2.01	[-]
Charakteristická pevnost betonu v tlaku	f_{ck,cube}	21.2	[MPa]
Pevnostní třída betonu dle ČSN EN 206-1	C 16/20		
Pevnostní třída betonu dle ČSN 73 6206 : 1971	250		

Na základě provedených zkoušek a následného vyhodnocení pevnostních parametrů byly vzorky betonu mostovkové desky zařazeny do pevnostní třídy **C 16/20**.

4.4. Pevnost betonu mostních opěr

Pevnost betonu mostních opěr je stanovena na základě 2 odebraných jádrových vývrtů (Vo.l a Vo.p), ze kterých bylo vyrobeno celkem 6 zkušebních těles pro stanovení pevnostních parametrů.

4.4.1 Vzorek s označením Vo.l

Struktura betonu vzorku odebraného z levé opěry má zhoršenou kvalitu s výskytem vyšší porozity mající za následek zhoršení fyzikálně-mechanických parametrů betonu (pevnosti, nasákavost betonu, objemová hmotnost). Z odebraného jádrového vývrtu byly vyrobeny celkem 4 zkušební tělesa.



Foto 4.4.1.1

Pohled na povrch trámu s odebraným vzorkem betonu Vo.l, hloubka vrtu 790 mm



Foto 4.4.1.2

Odebraný jádrový vývrt s označením Vo.l focený v prostorách laboratoře s vyznačenou polohou zkušebních těles

4.4.2 Vzorek s označením Vo.p

Struktura betonu vzorku odebraného z pravé opěry je totožná se strukturou betonu opěry levé včetně zvýšené porozity a výskytu kavern. Z odebraného jádrového vývrtu byly vyrobeny celkem 2 zkušební tělesa.



Foto 4.4.2.1

Pohled na povrch trámu s odebraným vzorkem betonu Vo.p, hloubka vrtu 510 mm



Foto 4.4.2.2

Odebraný jádrový vývrt s označením Vo.p focený v prostorách laboratoře s vyznačenou polohou zkušebních těles

4.4.3 Vyhodnocení pevnostních parametrů mostních opěr

Vyhodnocení provedeno na základě 2 odebraných jádrových vývrtů, ze kterých bylo vyrobeno celkem 6 zkušebních těles. Zkušební těleso s označením Vo I.1 bylo ze souboru vyjmutu z důvodu velmi vysoké porozity a tím pádem skutečné pevnosti vzorku 9,1 MPa.

Tab. 4.4.1 Vyhodnocení pevnosti betonu mostních opěr

vzorek	naměřené veličiny				vyhodnocení	
	rozměry vzorku		hmotn. vzorku	max. síla	objemová hmotnost	pevnost vzorku
	průměr	délka				
	D	L	m	F	ρ	f_c
	[mm]	[mm]	[g]	[kN]	[kgm ⁻³]	[MPa]
Vo I.2	103.93	100.88	1972.4	226.1	2300	26.7
Vo I.3	103.87	101.46	1949.1	198.7	2270	23.4
Vo I.4	103.98	101.05	1975.7	203.7	2300	24.0
Vo p.1	103.98	101.01	2002.2	218.3	2330	25.7
Vo p.2	104.00	101.03	1967.7	205.7	2290	24.2

Veličina	označení	hodnota	jednotka
Objemová hmotnost betonu	ρ	2300	[kgm ⁻³]
Minimální hodnota pevnosti	m_{min}	23.4	[MPa]
Střední (průměrná) hodnota	m_x	24.8	[MPa]
Maximální hodnota pevnosti	m_{max}	26.7	[MPa]
Výběrová směrodatná odchylka	s_x	1.4	[MPa]
Výsledný variační koeficient	V_x	5.5	[%]
Počet platných vzorků	n	5	[n]
Součinitel odhadu 5% - ního kvantilu	k_n	1.80	[-]
Charakteristická pevnost betonu v tlaku	f_{ck,cube}	22.4	[MPa]
Pevnostní třída betonu dle ČSN EN 206-1	C 16/20		
Pevnostní třída betonu dle ČSN 73 6206 : 1971	250		

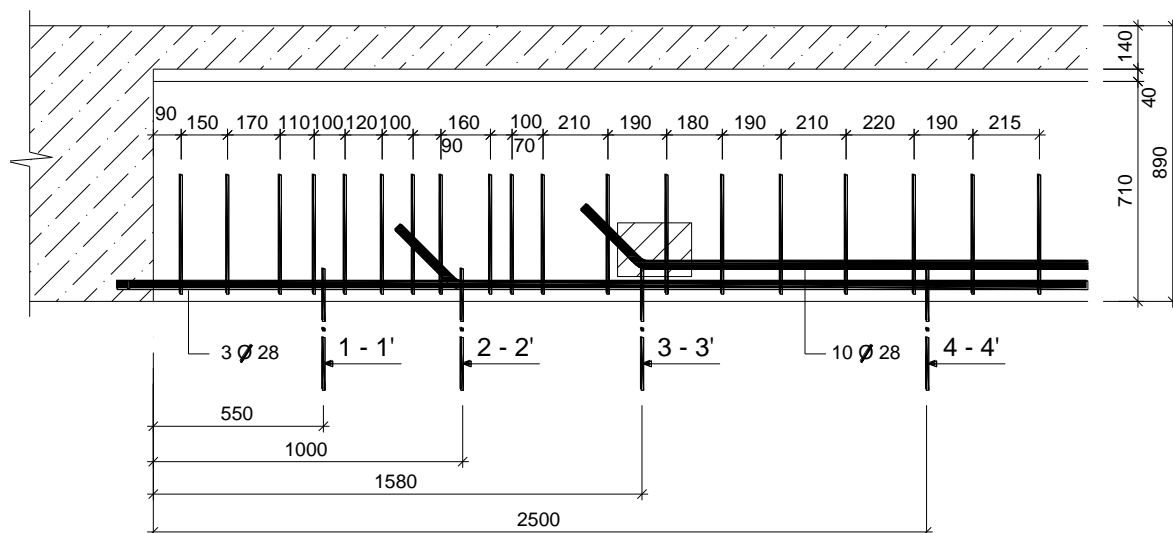
Na základě provedených zkoušek a následného vyhodnocení pevnostních parametrů byly vzorky betonu z krajních nosníků vnitřního pole zařazeny do pevnostní třídy **C 16/20**.

Z důvodu vysoké porozity betonu opěr zjištěné při odběru vzorků se doporučuje snížit kvalitu betonu o 1 pevnostní třídu na C 12/15 (170).

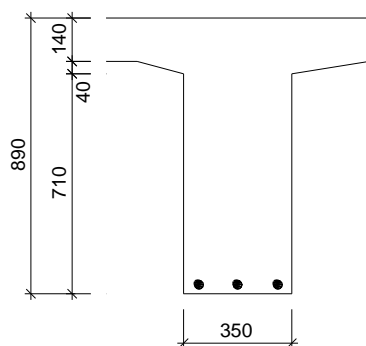
5. VYZTUŽENÍ

5.1. Krajní trám pod vozovkou – sonda St.1

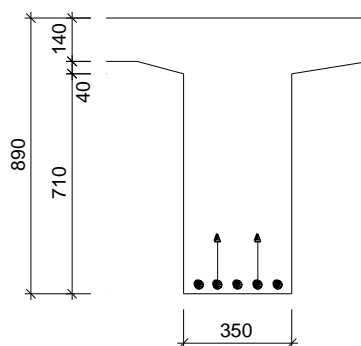
Vyztužení krajního trámu bylo provedeno ve dvou řezech znázorněných v přiloženém schématu. Schéma je zakresleno na základě dvou provedených sond s označením St.1a a St.1b, jejichž poloha je zaznačena ve schématu 2.1.



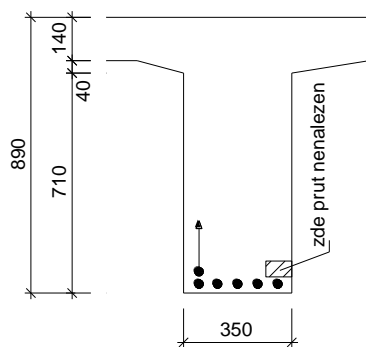
řez 1-1'



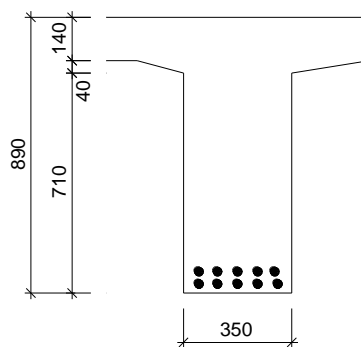
řez 2-2'



řez 3-3'



řez 4-4'



Řez 1-1' (sonda ve vzdálenosti cca 550 mm od hrany krajního příčnicku)

- nalezeny celkem 3 \varnothing 28 (hladká výztuž)
- průměrné krytí cca 25 mm
- karbonatace betonu do hloubky cca 45 mm a více

Řez 2-2' (sonda ve vzdálenosti cca 1000 mm od hrany krajního příčnicku)

- nalezeno celkem 5 \varnothing 28 (hladká výztuž)
- druhý a čtvrtý profil zleva se ohýbají nahoru
- karbonatace betonu do hloubky cca 45 mm a více

Řez 3-3' (sonda ve vzdálenosti cca 1580 mm od hrany krajního příčnicku)

- z bočního líce odsekána poloha ohybu krajní výztuže druhé vrstvy
- z druhé strany výztuž nenalezena

Řez 4-4' (sonda ve vzdálenosti cca 2500 mm od hrany krajního příčnicku)

- nalezeno celkem 10 \varnothing 28 (hladká výztuž) ve dvou vrstvách
- průměrné krytí spodní vrstvy cca 15 mm
- průměrné krytí horní vrstvy cca 55 mm
- karbonatace betonu do hloubky cca 50 - 60 mm

Ostatní vyztužení

- třmínek hladký \varnothing 8 mm. Vzdálenosti od hrany příčnicku jsou okótovány ve schématu vyztužení prvku.
- poloha ostatních ohybů horní vrstvy výztuže nebyla v konstrukci nalezena



Foto 5.1.1

Pohled na spodní plochu krajního trámu v místě provedeného řezu 4-4' (sonda St. 1a)



Foto 5.1.2

Detail provedeného vyztužení v místě řezu 4-4' (detailní pohled na vyztužení ve dvou vrstvách)



Foto 5.1.3

Celkový pohled na provedené sondy v oblasti uložení krajního nosníku (rozteče a profil třmínků, počet prutů zabíhajících do podpory, počet nalezených ohybů)



Foto 5.1.4

Sonda 1-1' otevřená cca 550 mm od podpory (hrany krajního příčnicku), v sondě nalezeny 3 průběžné profily hladké výztuže průměru 28 mm



Foto 5.1.5

Sonda 2-2' ve vzdálenosti cca 1000 mm od příčnicku, v sondě nalezeno 5 profilů, z nichž se dva ohýbají k hornímu povrchu

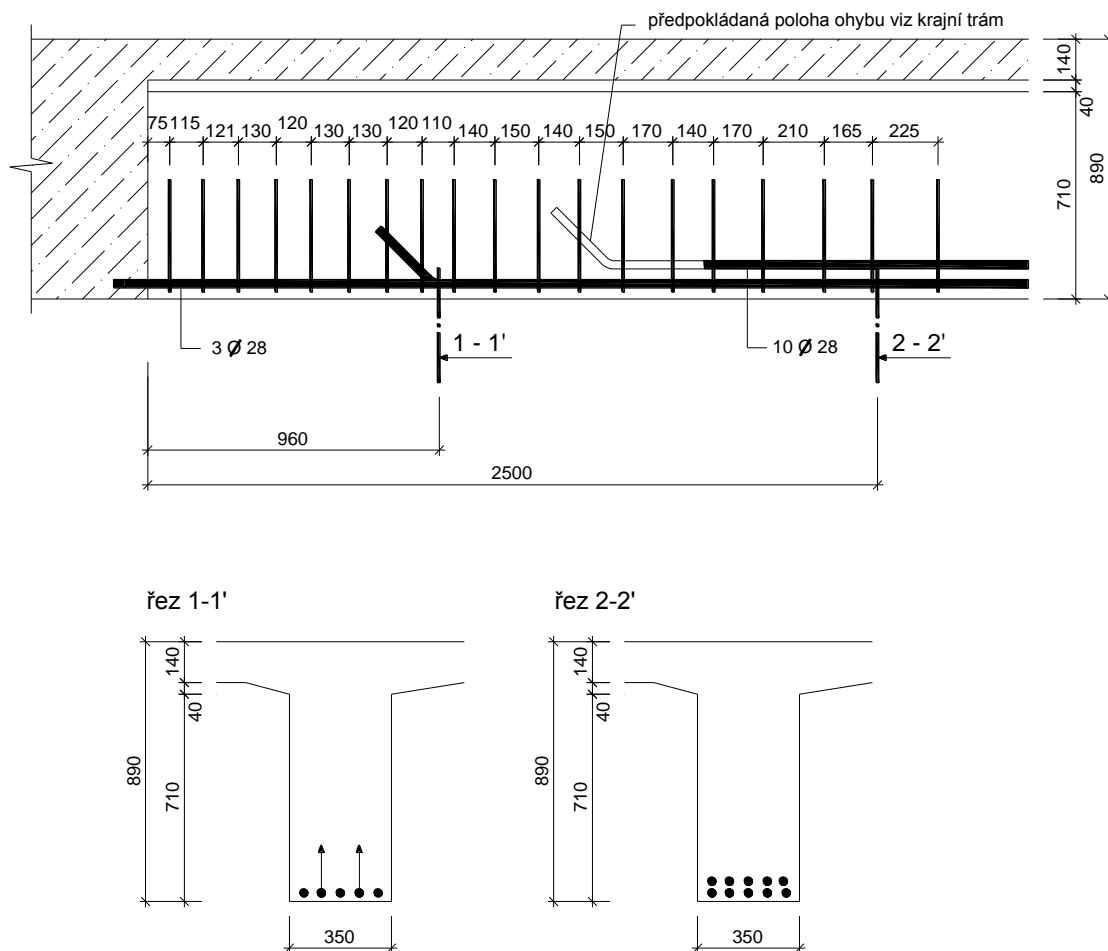


Foto 5.1.6

Detail sondy 3-3' otevřené z boční strany krajního krámu z vnitřního líce. V sondě ve vzdálenosti cca 1580 mm od hrany krajního příčnicku nalezen ohyb krajní výztuže druhé vrstvy

5.2. Vnitřní trám pod vozovkou – sonda St.2

Vyztužení vnitřního trámu bylo provedeno ve dvou řezech znázorněných v přiloženém schématu. Schéma je zakresleno na základě dvou provedených sond s označením St.2a a St.2b, jejichž poloha je zaznačena ve schématu 2.1.



Řez 1-1' (sonda ve vzdálenosti cca 960 mm od hrany krajního příčnicku)

- nalezeno celkem 5 Ø 28 (hladká výztuž) s krytím cca 30 mm
- druhý a čtvrtý profil zleva se ohýbají nahoru
- karbonatace betonu do hloubky cca 40 mm a více

Řez 2-2' (sonda ve vzdálenosti cca 2500 mm od hrany krajního příčnicku)

- nalezeno celkem 10 Ø 28 (hladká výztuž) ve dvou vrstvách
- průměrné krytí spodní vrstvy cca 10 mm
- průměrné krytí horní vrstvy cca 55 mm
- karbonatace betonu do hloubky cca 40 mm

Ostatní vyztužení

- třmínek hladký \varnothing 8 mm, vzdálenosti od hrany příčniku jsou okótovány ve schématu vyztužení prvku.
- poloha ostatních ohybů horní vrstvy výztuže nebyla v konstrukci nalezena



Foto 5.2.1

Pohled na spodní plochu krajního trámu v místě provedeného řezu 2-2' (sonda St.2a)



Foto 5.2.2

Detail provedení vyztužení v místě řezu 2-2' (detailní pohled na vyztužení ve dvou vrstvách)



Foto 5.2.3

Celkový pohled na provedené sondy v oblasti uložení krajního nosníku (rozteče a profil třmínků, počet prutů zabíhajících do podpory, počet nalezených ohybů)

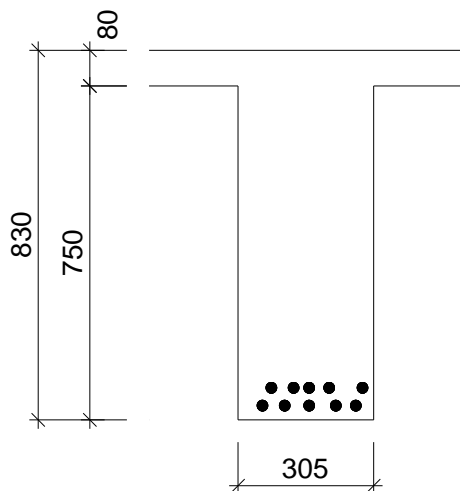


Foto 5.2.4

Sonda otevřená cca 550 mm od podpory (hrany krajního příčniku), v sondě nalezeny 3 průběžné profily hladké výztuže průměru 28 mm

5.3. Vnitřní trám pod chodníkem – sonda St.3

Poloha vyztužení vnitřního trámu pod chodníkem je znázorněna v kapitole 2 ve schématu. Poloha vyztužení byla provedena s využitím magnetického indikátoru výztuže Profometer 4 v kombinaci se sekanou sondou.



Řez 1-1' (sonda uprostřed rozpětí na ohyb)

- nalezeno celkem 10 $\varnothing 24$ (hladká výztuž)
- krytí první vrstvy cca 10 mm
- krytí druhé vrstvy cca 40 mm
- karbonatace betonu cca 35 mm



Foto 5.3.1

Pohled na spodní plochu vnitřního trámu pod chodníkem v místě provedené sekané sondy k vyztužení (sonda St.3)

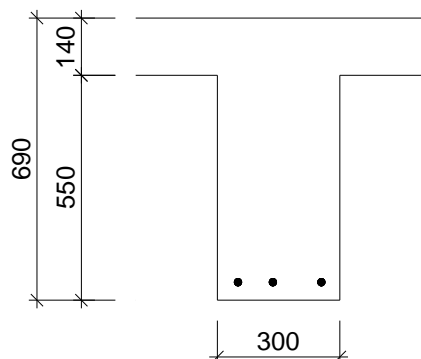


Foto 5.3.2

Šikmý pohled na vyztužení vnitřního trámu pod chodníkem cca uprostřed rozpětí s viditelnými dvěma vrstvami výztuže nad sebou

5.4. Vnitřní příčník pod vozovkou – sonda Sp.1

Poloha vyztužení vnitřního příčníku pod vozovkou je znázorněna v kapitole 2 ve schématu. Poloha vyztužení byla provedena s využitím magnetického indikátoru výztuže Profometer 4 v kombinaci se sekanou sondou.



Řez 1-1' (sonda uprostřed rozpětí na ohyb)

- nalezeny celkem 3 $\varnothing 14$ (hladká výztuž)
- průměrné krytí cca 20 mm
- třmínek $\varnothing 6$ (hladká výztuž)
- karbonatace betonu do hloubky 35 mm



Foto 5.4.1

Pohled na spodní plochu středního příčníku pod vozovkou v místě provedené sekané sondy k vyztužení (sonda Sp.1)



Foto 5.4.2

Šikmý pohled na vyztužení středního příčníku hladkou výztuží $\varnothing 14$ mm v počtu 3 ks

5.5. Mostovková deska pod vozovkou – sonda Sd.1

Poloha vyztužení mostovkové desky je znázorněna v kapitole 2 ve schématu.

Vyztužení:

- výztuž desky $\varnothing 10$ mm (hladká) po 120; 130; 120; 140; 100; 90; 120; 130 mm
- krytí výztuže cca 15 – 20 mm
- rozdělovací výztuž $\varnothing 8$ mm (hladká) po 100; 150; 160; 110 mm
- karbonatace betonu do hloubky 15 – 25 mm



Foto 5.3.1

Pohled na povrch mostovkové desky s provedenou profometrickou kontrolou polohy výztuže, odsekáním krycích vrstev vybraných prutů a měřením jednotlivých roztečí výztuží



Foto 5.3.2

Sekaná sonda k vyztužení mostovkové desky

6. SKLADBY

6.1. Skladba vozovky – sonda Vs.1

Poloha provedené sondy skladbou vozovky je znázorněna ve schématu 2.1 pod označením sondy Vs.1. Sonda byla provedena jádrovým vrtem \varnothing 100 mm s dovrtáním sondy mostovkovou deskou o \varnothing 75 mm.

- 1. vrstva - kvalitní asfalt bez porozity	210 mm
- 2. vrstva – asfalt s výraznou porozitou	150 mm
- 3. vrstva – násyp z hrubého štěrku	200 mm
- 4. vrstva – mostovková deska	140 mm
Celkem	700 mm



Foto 6.1.1

Materiál skladby vozovky včetně vzorku z mostovkové desky v místě sondy Vs.1



Foto 6.1.2

Pohled do provedené sondy Vs.1 s měřením její celkové hloubky

6.2. Skladba chodníku – sonda Vs.2

Poloha provedené sondy skladbou chodníku je znázorněna ve schématu 2.1 pod označením sondy Vs.2. Sonda byla provedena jádrovým vrtem \varnothing 100 mm s dovrtáním sondy mostkovkovou deskou o \varnothing 75 mm.

- | | |
|--|---------------|
| - 1. vrstva - kvalitní asfalt bez porozity | 200 mm |
| - 2. vrstva – podkladní (spádový) beton | 150 mm |
| - 3. vrstva – násyp z jemného materiálu | 80 mm |
| - 4. vrstva – mostkovková deska | 80 mm |
| Celkem | 510 mm |



Foto 6.1.1

Materiál skladby chodníku včetně vzorku z mostkovkové desky v místě sondy Vs.2



Foto 6.1.2

Pohled do provedené sondy Vs.2 s měřením její celkové hloubky

7. DÍLČÍ ZÁVĚRY

7.1. Kvalita a pevnostní parametry betonu

Kvalita betonu nosné konstrukce je z hlediska kvality provedení betonu a jeho struktury v uspokojivém stavu. Zhoršeny z hlediska kvality provedení betonu jsou pouze krycí vrstvy nosníků z důvodu silného vyztužení (celkem 10 výztužných prutů ve dvou vrstvách).

Kvalita betonu spodní stavby je neuspokojivá. Při odběru vzorků betonu byla zjištěna přítomnost vysoké porozity betonu s množstvím kavern, které mohou výrazným způsobem ovlivňovat fyzikálně mechanické parametry betonu. Tyto kaverny a porozita betonu jsou dány pravděpodobně technologickou nekázní při zpracování betonu v konstrukci.

Z hlediska provedených pevnostních zkoušek betonu je soubor provedených zkoušek rozdělen do 4 skupin a to:

- | | |
|---------------------------------------|---------------------------------------|
| - pevnost betonu nosníků | pevnostní třída C 12/15 (170) |
| - pevnost betonu příčnicku | pevnostní třída C 9/12,5 (135) |
| - pevnost betonu mostovkové desky | pevnostní třída C 16/20 (250) |
| - pevnost betonu spodní stavby (opěr) | pevnostní třída C 12/15 (170) |
| - | |

7.2. Karbonatace betonu

Hloubka karbonatace betonu nosné konstrukce byla provedena celkem na 6 jádrových vývrtech a 7 sekaných sondách s rozmezím naměřených hodnot 15 – 60mm. V drtivé většině provedených sond je hloubka karbonatace 40 mm a více.

V případě sond uprostřed rozpětí nosných trámů lze předpokládat vzhledem k silnému vyztužení a špatné kvalitě ztuhnutí betonu karbonatace nabývající i hodnot vyšších nežli zmíněných 60 mm.

7.3. Vyztužení, koroze výztuže

Profometrickou kontrolou bylo stanoveno vyztužení vybraných konstrukčních prvků v oblasti namáhaných jak ohybovými, tak také smykovými účinky.

V případě namáhání smykovými účinky vzhledem k silnému vyztužení nebylo možno dostupnými metodami určit polohu všech ohybů vycházejících z horní vrstvy výztužných prutů.

V odhalených sondách k výztuži byla zjištěna místy výraznější povrchová koroze podélných výztužných vložek a to i ve druhé (horní vrstvě) výztuže. Při bližším ohledání povrchu výztužných vložek v místě provedených sond v současné době není koroze ve stavu přímo ohrožující ztrátu nosnosti jednotlivých výztužných prutů (nedochází ke korozním úbytkům).

V případě třmínků s krytím menším než 10 mm je koroze výztuže výraznější a lze prohlásit, že v současné době je koroze třmínků v takovém stavu, že již může docházet k postupnému oslabování jednotlivých průřezů těchto výztuží.

7.4. Skladby

Sondami do skladby vozovky a chodníku bylo prokázáno masivní souvrství značným způsobem přitěžující nosnou konstrukci mostu včetně spodní stavby.

7.5. Geometrie jednotlivých konstrukcí

Dle mostního listu je tloušťka opěr 2850 mm. Jádrovým vrtáním do hloubky cca 800 mm a následným vrtáním vidiovým vrtákem do celkové hloubky cca 1450 mm nebyl nalezen rub opěry.

Příčné profily prvků nosné konstrukce (trámy, příčník, tloušťka mostovkové desky) jsou zaměřeny v rámci provedených sond k vyztužení a skladeb jednotlivých vrstev vozovky a chodníku.

V případě naměřených hodnot nosníků pod chodníkem se hodnoty zjištěné průzkumem neshodují s hodnotami v příčném řezu v poskytnutých podkladech.

8. CELKOVÉ ZÁVĚRY A DOPORUČENÍ

Spodní stavba je dle informací získaných stavebně technickým průzkumem v uspokojivém stavu i přes zjištění přítomnosti a výskytu kavern v betonu.

V případě nosné konstrukce je limitujícím faktorem výrazná karbonatace povrchových vrstev betonu (které jsou ve špatném stavu), kdy v současné době již beton neplní pasivační funkci ochrany výztuže před korozi.

Masivní souvrství vozovky a chodníku výrazným způsobem přitěžuje mostní objekt.

Na základě provedené diagnostiky je bezpodmínečné v případě ponechání mostní konstrukce provést sanaci betonových povrchů, aby bylo zabráněno možné korozi vnitřní výztuže. Vhodné by dále bylo provést „odlehčení“ nosné konstrukce vhodnější skladbou vozovky.

Variantou k sanaci stávající nosné konstrukce je navržení nosné konstrukce nové s ponecháním spodní stavby. Nová nosná konstrukce by byla navržena s ohledem na výškové uspořádání pozemní komunikace s výrazně vhodnější skladbou vozovky. Spodní stavba by byla po snesení stávající nosné konstrukce podrobně prohlédnuta a byla by navržena její sanace.