

Číslo zakázky: 17040183000

Číslo dokumentu: 1

Číslo výtisku: 0

**Rekonstrukce tramvajového mostu
5-020 na ul. Plzeňská přes
ul. Výškovická v Ostravě:
diagnostický průzkum SO 201**

Závěrečná zpráva



květen 2017

Zakázka: Rekonstrukce tramvajového mostu 5-020 na ul. Plzeňská přes ul. Výškovická v Ostravě: diagnostický průzkum SO 201

Dokument: Závěrečná zpráva

Objednatel: DOPRAVOPROJEKT Ostrava a.s.

Zhotovitel: INSET s.r.o., Divize Ostrava
Rudná 21, 700 30 Ostrava
Tel.: +420 596 123 565, e-mail: ostrava@inset.com

Odpovědný řešitel: Ing. Roman Stoček

Ředitel divize: Ing. Jiří Tkáč

Odborný dohled: Ing. Martin Krejcar, CSc.

Dokument vypracovali: Ing. Roman Stoček

Měření provedli: Ing. Roman Stoček
Ing. Václav Píštěk
Jan Obluk

Výstupní kontrola: Ing. Dáša Praisová

Rozdělovník: 1-7 DOPRAVOPROJEKT Ostrava a.s.
0 spisovna INSET s.r.o.

OBSAH

1	Základní údaje.....	4
1.1	Údaje o objednateli a zhotoviteli prací	4
1.2	Podklady pro vypracování zprávy.....	4
1.3	Údaje o konstrukci.....	5
1.4	Účel a realizace prací.....	7
1.5	Použité přístroje	7
1.6	Průběh prací.....	8
2	Diagnostika betonu.....	8
2.1	Destruktivní zkoušení pevnosti betonu.....	8
2.2	Stanovení míry karbonatace	16
2.3	Stanovení pevnosti v tahu povrchových vrstev	17
2.4	Laboratorní stanovení obsahu chloridů	22
3	Diagnostika výztuže.....	24
3.1	Diagnostika předpínací výztuže kombinací nedestruktivní a destruktivní metody	24
3.2	Zpřístupnění kanálků, dokumentace stavu předpínací výztuže v příčných spárách	27
3.3	Diagnostika měkké výztuže kombinací nedestruktivní a destruktivní metody ..	32
4	Prohlídka uložení nosníků na podpěrách	37
4.1	Způsob provedení	37
4.2	Výsledky prohlídky	39
5	Závěr	40

PŘÍLOHY

- 1 Laboratorní protokoly
 - 2 Certifikát APC - NDT č. 201-0082/NZS, Ing. Stoček
- Datový disk – volně vložená příloha (pouze v paré č. 1)

1 Základní údaje

1.1 Údaje o objednateli a zhotoviteli prací

Objednatel: DOPRAVOPROJEKT Ostrava a.s.
Masarykovo náměstí 5/5
702 00 Ostrava
IČ: 42767377

Zhotovitel: INSET s.r.o.,
Lucemburská 1170/7,
130 00 Praha 3
IČ: 03579727

Smlouva: číslo smlouvy objednatele: 170055
číslo smlouvy zhotovitele: 17040183000-02

Předmět smlouvy: Zpracování diagnostického průzkumu stavebního objektu 201
(tramvajového mostu 5-020 na ul. Plzeňská přes ul. Výškovickou)

1.2 Podklady pro vypracování zprávy

Tato zpráva byla vypracována na základě následujících podkladů:

- [1] INSET s.r.o., Diagnostika mostního objektu ev. č. 5-020 – prvotní záznamy z místních šetření při provádění průzkumných prací, Ing. Stoček, Ostrava, archivováno k 30. 5. 2017
- [2] Protokoly o laboratorních zkouškách betonu BETOTECH s. r. o.
- [3] ČSN EN 12504-1 Zkoušení betonu v konstrukcích - Část 1: Vývrty – odběr, vyšetření a zkoušení v tlaku
- [4] ČSN EN 12504-2 Zkoušení betonu v konstrukcích - Část 2: Nedestruktivní zkoušení - Stanovení tvrdosti odrazovým tvrdoměrem
- [5] ČSN 73 1373 – Nedestruktivní zkoušení betonu - Tvrdoměrné metody zkoušení betonu
- [6] ČSN EN 206 - Beton – Část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
- [7] ČSN EN 13791 Posuzování pevnosti v tlaku v konstrukcích a v prefabrikovaných betonových dílcích
- [8] ČSN 73 6242 Navrhování a provádění vozovek na mostech pozemních komunikací
- [9] ČSN 73 6221 Prohlídka mostů pozemních komunikací

1.3 Údaje o konstrukci

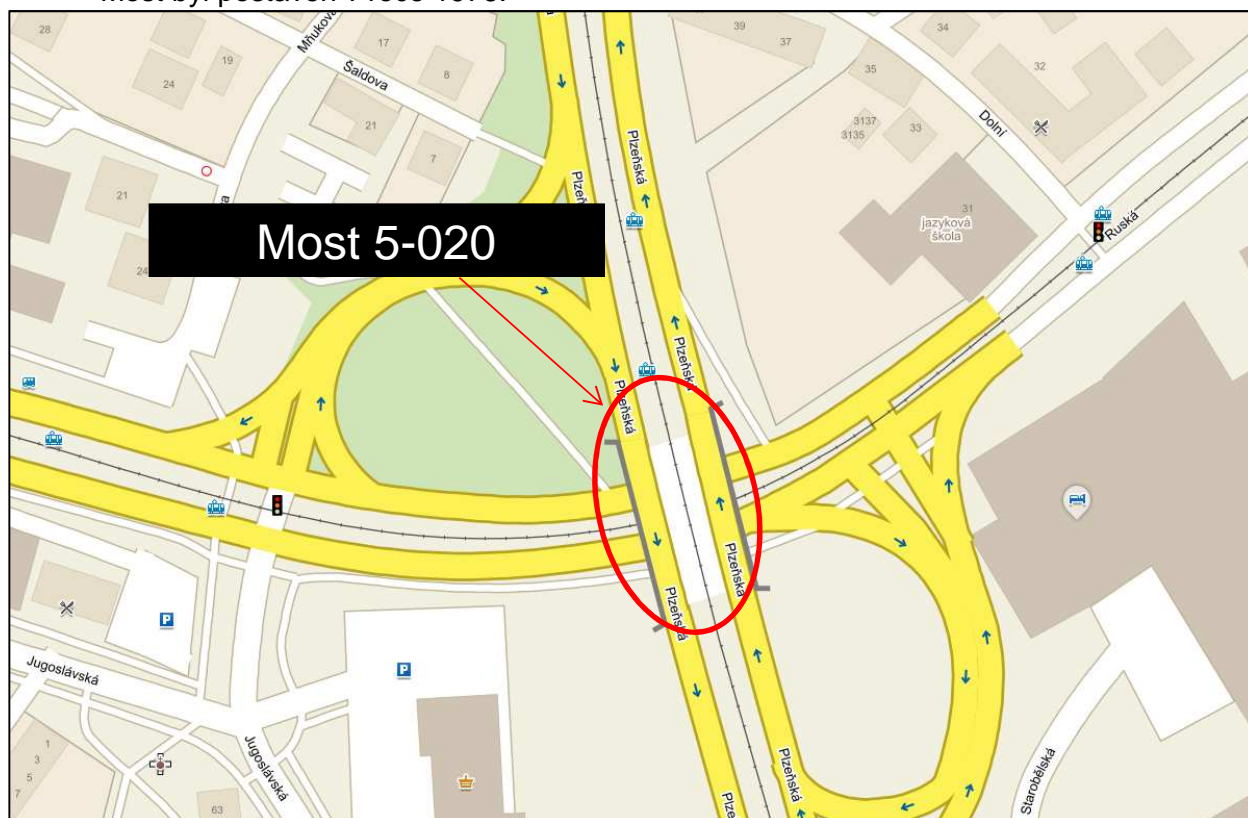
Předmětem provádění diagnostických prací byl tramvajový most ev. č. 5-020 v Ostravě, který převádí dvojkolejnou tramvajovou trať na ulici Plzeňské přes ulici Výškovickou.

Jedná se o most o čtyřech polích, stálý, železobetonový s horní mostovkou, šikmý 7,86°. Rozpětí jednotlivých polí je 13,0 + 18,0 + 18,0 + 13,0 m. Délka přemostění činí 60,29 m. Celková šířka mostu činí 11,0 m. Nosnou konstrukci tvoří železobetonové prefabrikované nosníky KA 67, v každém poli je uloženo 11 ks těchto nosníků.

Opěry jsou masivní železobetonové. Součástí opěry č. 1 je přístupové schodiště na nástupiště tramvají. Podpěry tvoří vždy tři sloupky kónického tvaru, který se nahoru rozšiřuje. Tyto sloupky jsou nahoře vetknuty do úložného prahu.

Uložení desky je na ocelolitinová ložiska. Mostní závěry jsou provedeny jako podpovrchové.

Most byl postaven v roce 1976.



Obrázek 1 – lokalizace mostu



Obrázek 2 - celkový pohled zprava



Obrázek 3 – Pohled na podpěru č. 3, proti směru staničení



Obrázek 4 - pohled zprava, pole 3, v popředí silniční most

1.4 Účel a realizace prací

Na základě výše uvedené smlouvy se zhotovitel zavázal provést diagnostické práce v tomto rozsahu:

- Stanovení pevnosti betonu v tlaku na vývrtech na nosné konstrukci a na spodní stavbě
- Zjištění hloubky karbonatace betonu na nosné konstrukci a na spodní stavbě
- Stanovení povrchové pevnosti betonu v tahu
- Laboratorní zjištění hloubky průniku chloridových iontů
- Diagnostika předpínací výztuže kombinací nedestruktivní a destruktivní metody
- Zpřístupnění kanálků předpínací výztuže, dokumentace jejího stavu v příčných spárách nosníků
- Diagnostika měkké výztuže kombinací nedestruktivní a destruktivní metody

1.5 Použité přístroje

K provedení diagnostických a průzkumných prací, měření a jejich dokumentaci byly použity následující přístroje:

- GPR – (Ground Penetrating Radar) - speciální radar pro diagnostiku betonových konstrukcí - Hilti PS1000 01X (Item. No. 413222, S. No. 350130011)
- Odtrhový přístroj Proceq DY-216-family se sadou zkušebních terčů a dvousložkovým lepidlem MC-Quicksolid
- Jádrová vrtačky HILTI se sadou korunkových vrtáků
- Fotoaparáty Canon EOS 650, Nikon Coolpix P520

1.6 Průběh prací

Vlastní diagnostické práce na konstrukci mostu byly v terénu provedeny v období ve dnech 25. 4. 2017 až 28. 4. 2017. Laboratorní zpracování a sepsání závěrečné zprávy proběhlo v průběhu měsíce května 2017.

2 Diagnostika betonu

2.1 Destruktivní zkoušení pevnosti betonu

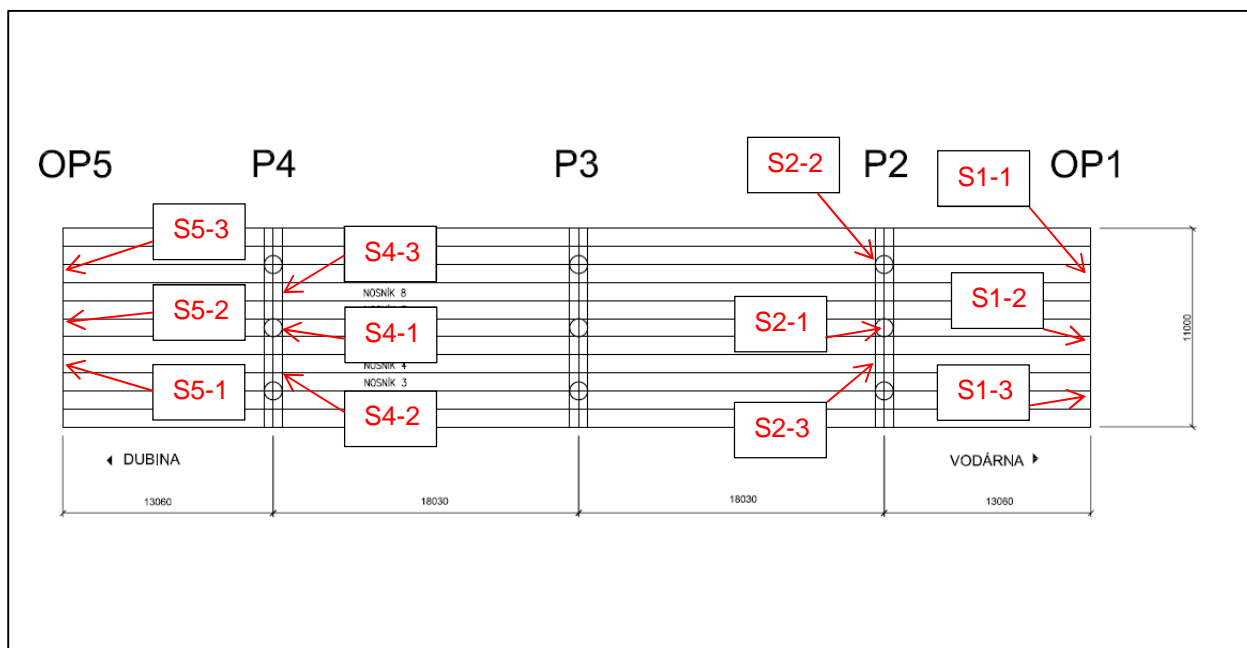
2.1.1 Metodika

Z betonové konstrukce jsou pomocí jádrového vrtáku odebrány vzorky, které jsou prohlédnuty, zdokumentovány a následně laboratorně zpracovány za účelem určení pevnosti betonu v tlaku.

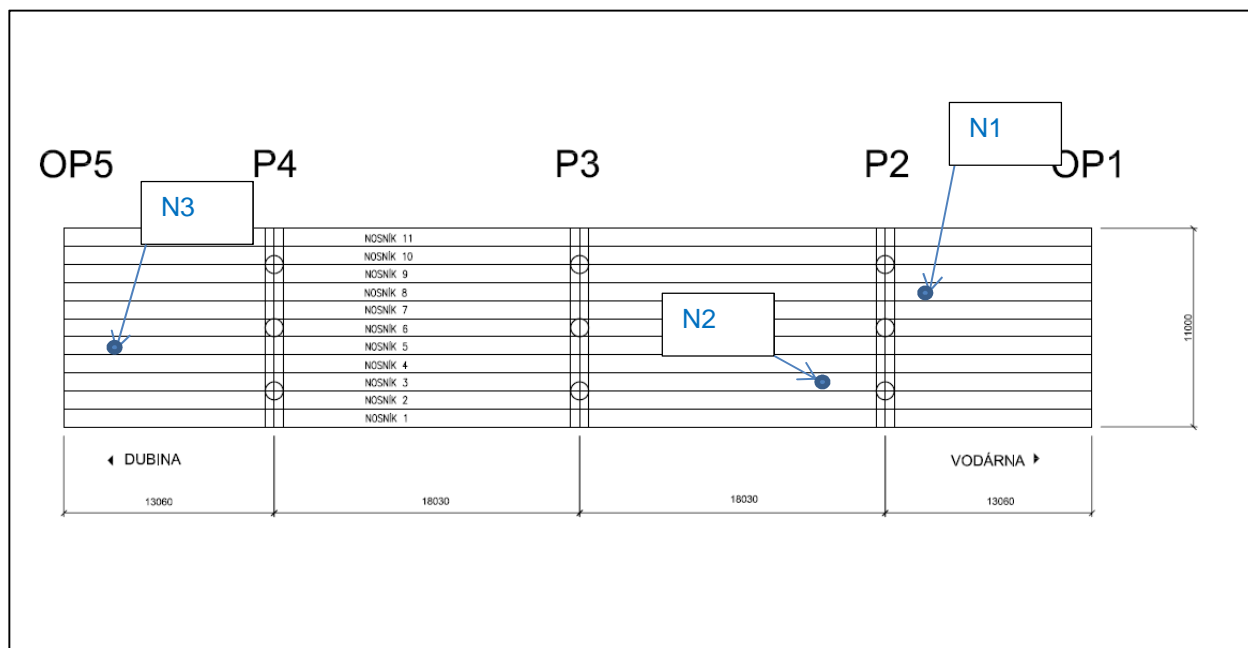
2.1.2 Realizace a výsledky

Pro stanovení pevnosti betonu v tlaku bylo z konstrukce odebráno celkem 15 ks vzorků - jádrových vývrtů. Ze spodní stavby bylo odebráno celkem 12 ks vzorků o průměru 100 mm a z nosné konstrukce 3 ks vzorků průměru 50 mm. Místa provádění jádrových vývrtů jsou schematicky znázorněna na obr. 5.

Vývrty byly prováděny diamantovou korunkou s vodním výplachem. Následně byla na odebraných jádrech zjištěna hloubka karbonatace roztokem fenolftaleinu. Po zdokumentování byly vzorky označeny a předány do zkušební laboratoře, kde byly upraveny ve smyslu normy a odzkoušeny. Protokoly ze zkoušek jsou uvedeny v přílohách této zprávy. Výsledné hodnoty pevnosti v tlaku jsou přehledně uvedeny v tabulce č. 5. Charakteristická pevnost betonu byla určena postupem podle ČSN EN 13 791, výsledky jsou uvedeny v tabulce 6 a 7. Výnosy z vrtů jsou zachyceny na obrázcích 26–33.



Obrázek 5 – schéma rozmístění vrtů pro průřez spodní stavby



Obrázek 6 – schéma rozmístění vrtů pro průzkum nosné konstrukce

Tabulka 1 - Laboratorně naměřené pevnosti betonu a objemové hmotnosti

místo odběru	upřesnění	označení vzorku	pevnost v tlaku	objemová hmotnost
			MPa	kg/m ³
OPĚRA 1	dřík	S1-1A	34,5	2290
	dřík	S1-1B	26,1	2320
	dřík	S1-2A	29,8	2250
	dřík	S1-2B	25,3	2220
	dřík	S1-3A	33,5	2250
	dřík	S1-3B	28,0	2220
PODPĚRA 2	dřík	S2-1	28,4	2310
	dřík	S2-2A	14,9	2220
	dřík	S2-2B	40,6	2310
	úložný prah	S2-3	36,1	2290
PODPĚRA 4	dřík	S4-1	28,9	2190
	úložný prah	S4-2A	42,8	2210
	úložný prah	S4-2B	38,7	2270
	úložný prah	S4-3A	25,1	2290
	úložný prah	S4-3B	25,1	2280
OPĚRA 5	dřík	S5-1	32,7	2240
	dřík	S5-2	26,5	2230
	dřík	S5-3	35,6	2200
NOSNÁ KOSTRUKCE	dolní stěna	N1-A	64,0	2420
	dolní stěna	N1-B	52,8	2410
	dolní stěna	N2-A	67,3	2420
	dolní stěna	N2-B	51,1	2430
	dolní stěna	N3-A	73,7	2430
	dolní stěna	N3-B	75,0	2450

Tabulka 2 - Charakteristické pevnosti betonu podle ČSN EN 13791 – OPĚRY - DŘÍK

$f_{ck, is} = f_{m(n), is} - k$	23,5	MPa
$f_{ckis} = f_{is, nejmenší} + 4$	29,3	MPa
menší z hodnot je: $f_{ckis} =$	23,5	MPa
Pevnostní třída betonu:	C20/25	
k	6	pro n=10-14
	6	pro n=7-9
	7	pro n=3-6

Tabulka 3 - Charakteristické pevnosti betonu podle ČSN EN 13791 – PODPĚRY DŘÍK

$f_{ck, is} = f_{m(n), is} - k$	22,2	MPa
$f_{ckis} = f_{is, nejmenší} + 4$	18,9	MPa
menší z hodnot je: $f_{ckis} =$	18,9	MPa
Pevnostní třída betonu:	C16/20	
k	4	pro n=10-14
	6	pro n=7-9
	7	pro n=3-6

Tabulka 4 - Charakteristické pevnosti betonu podle ČSN EN 13791 – PODPĚRY ÚLOŽNÝ PRAH

$f_{ck, is} = f_{m(n), is} - k$	27,6	MPa
$f_{ckis} = f_{is, nejmenší} + 4$	29,1	MPa
menší z hodnot je: $f_{ckis} =$	27,6	MPa
Pevnostní třída betonu:	C25/30	
k	5	pro n=10-14
	6	pro n=7-9
	7	pro n=3-6

Tabulka 5 - Charakteristické pevnosti betonu podle ČSN EN 13791 – NOSNÁ KONSTRUKCE

$f_{ck, is} = f_{m(n), is} - k$	58,0	MPa
$f_{ckis} = f_{is, nejmenší} + 4$	55,1	MPa
menší z hodnot je: $f_{ckis} =$	55,1	MPa
zmenšeno o 7%	51,2	MPa
Pevnostní třída betonu:	C50/60	
k	6	pro n=10-14
	6	pro n=7-9
	7	pro n=3-6



Obrázek 7 – výnos z vrtu N1 s fenolftaleinovým testem



Obrázek 8 – výnos z vrtu N2 s fenolftaleinovým testem



Obrázek 9 – výnos z vrtu N3 s fenolftaleinovým testem



Obrázek 10 – výnos z vrtu S 1-1 s fenolftaleinovým testem



Obrázek 11 – – výnos z vrtu S 1-2 s fenolftaleinovým testem



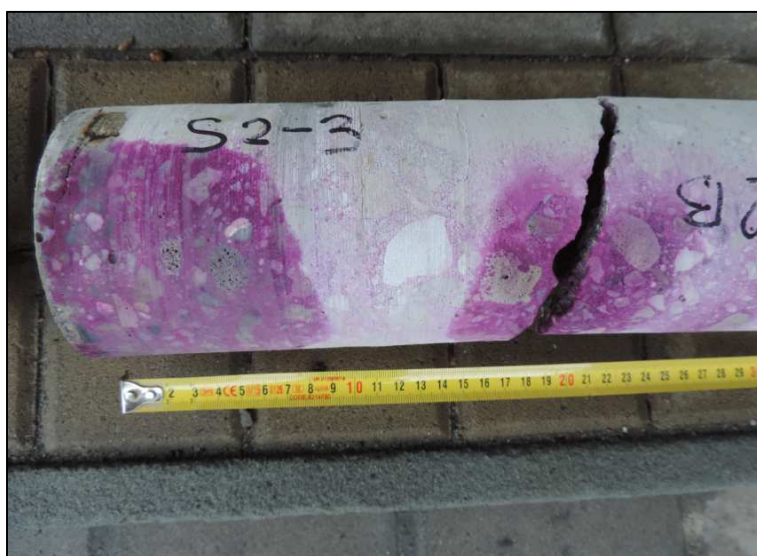
Obrázek 12 – – výnos z vrtu S 1-3 s fenolftaleinovým testem



Obrázek 13 – výnos z vrtu S 2-1 s fenolftaleinovým testem



Obrázek 14 – výnos z vrtu S 2-2 s fenolftaleinovým testem



Obrázek 15 – – výnos z vrtu S2-3 s fenolftaleinovým testem



Obrázek 16 – výnos z vrtu S 4-1 s fenolftaleinovým testem



Obrázek 17 – výnos z vrtu S 4-2 s fenolftaleinovým testem



Obrázek 18 – výnos z vrtu S 4-3 s fenolftaleinovým testem



Obrázek 19 – výnos z vrtu S 5-1 s fenolftaleinovým testem



Obrázek 20 – výnos z vrtu S 5-2 s fenolftaleinovým testem



Obrázek 21 – výnos z vrtu S 5-3 s fenolftaleinovým testem

2.2 Stanovení míry karbonatce

2.2.1 Metodika

Míra karbonatce je zkoušena na odebraných vzorcích betonu. Na odebrané vývrty je postříkem aplikován roztok fenolftaleinu, jenž nijak barevně nereaguje na zkarbonatovaném (málo zásaditém) betonu, zatímco na nezkarbonatovaném betonu (pH nad 9,5) se zbarví červenofialově.

2.2.2 Výsledky

Naměřené hloubky karbonatce u vrtů jsou uvedeny v tabulce 6. Z uvedených výsledků je zřejmé, že tyto hloubky převyšují krytí výztuže. Krytí výztuže bylo zjištěno u spodní stavby 80 mm a u nosné konstrukce 30 mm.

Tabulka 6 – hloubka karbonatce

místo zkoušky		označení vzorku	hloubka karbonatce
			mm
OPĚRA 1	dřík	S1-1	10
	dřík	S1-2	8
	dřík	S1-3	9
PODPĚRA 2	dřík	S2-1	15
	dřík	S2-2	5
	úložný prah	S2-3	10
PODPĚRA 4	dřík	S4-1	0
	úložný prah	S4-2	25
	úložný prah	S4-3	20
OPĚRA 5	dřík	S5-1	15
	dřík	S5-2	10
	dřík	S5-3	15
NOSNÁ KOSTRUKCE	dolní stěna	N1	0
	dolní stěna	N2	0
	dolní stěna	N3	0

2.3 Stanovení pevnosti v tahu povrchových vrstev

2.3.1 Metodika

Účelem této zkoušky je zjištění pevnosti povrchové vrstvy betonu, její podstatou je zjištění velikosti tahové síly kolmé ke zkoušenému povrchu, potřebné k odtržení povrchové vrstvy. Měření a vyhodnocení bylo provedeno podle ČSN 73 6242. Podle této normy pevnost v tahu povrchových vrstev vyhovuje, pokud:

- aritmetický průměr naměřených hodnot ze všech zkoušek je vyšší nebo roven 1,5 MPa
- žádná z naměřených hodnot není menší než $0,9 \times 1,5$ MPa (tj. 1,35 MPa)
- variační součinitel ze všech měření je menší než 0,20

K měření byl použit automatický přístroj Proceq DY-2 family typ DY-216 s kompletním příslušenstvím a testovacími disky o průměru 50 mm.

2.3.2 Realizace

Povrch betonu byl na zkušebních místech zbaven nečistot a očištěn drátěným kartáčem. Na takto připravený povrch byly bez návrtu, pomocí epoxidového lepidla MC-Klebeset nalepeny zkušební disky o průměru 50 mm. Po vytvrzení lepidla byly provedeny odtrhy a lomové plochy byly zatříděny ve smyslu čl. 7.5 ČSN EN 1542. Pro vyhodnocení zkoušky je důležité, jakým způsobem došlo k porušení.

Rozlišujeme tato zatřídění lomové plochy:

- A - kohezní porucha podkladu
- A/Y - porušení adheze mezi podkladem a lepidlem
- Y - kohezní porucha v lepidle
- Y/Z - porušení adheze mezi lepidlem a terčem

Schéma rozmístění zkušebních míst je na obr. 22 a 23. Na spodní stavbě bylo realizováno celkem 6 zkoušek, na každé podpěře 2. na nosné konstrukci bylo provedeno celkem 8 zkoušek, v každém poli 2.

2.3.3 Výsledky

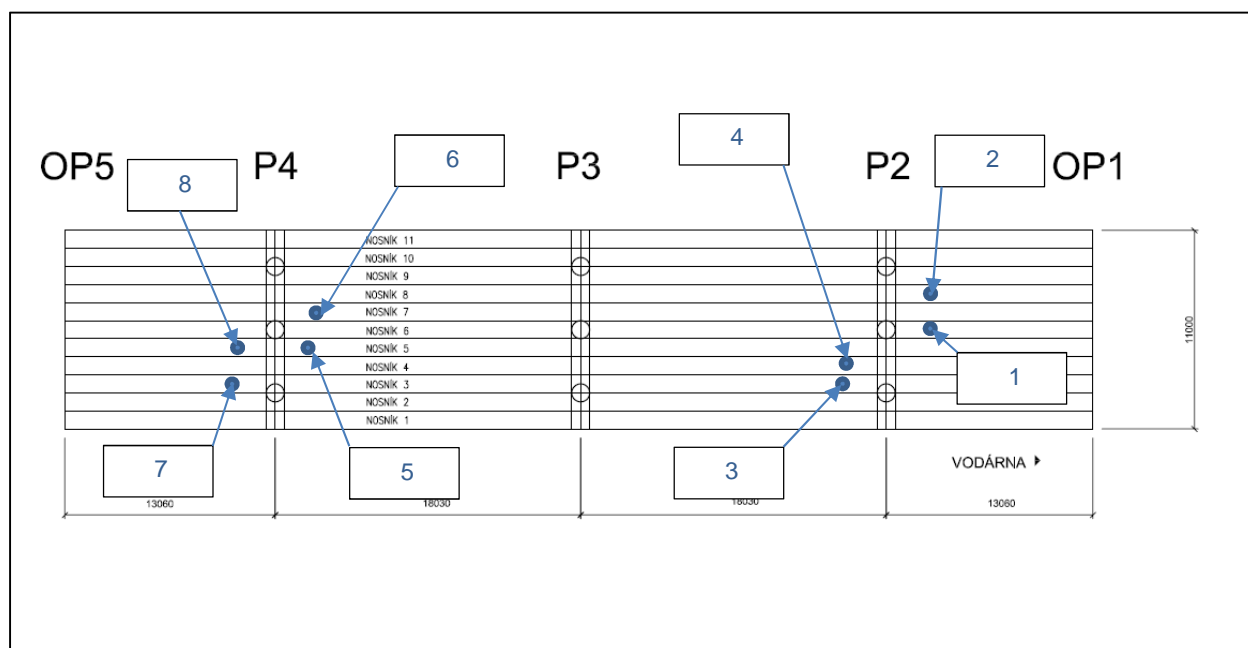
Naměřené hodnoty jsou uvedeny v tabulce 7.

Tabulka 7 – Povrchová přídržnost

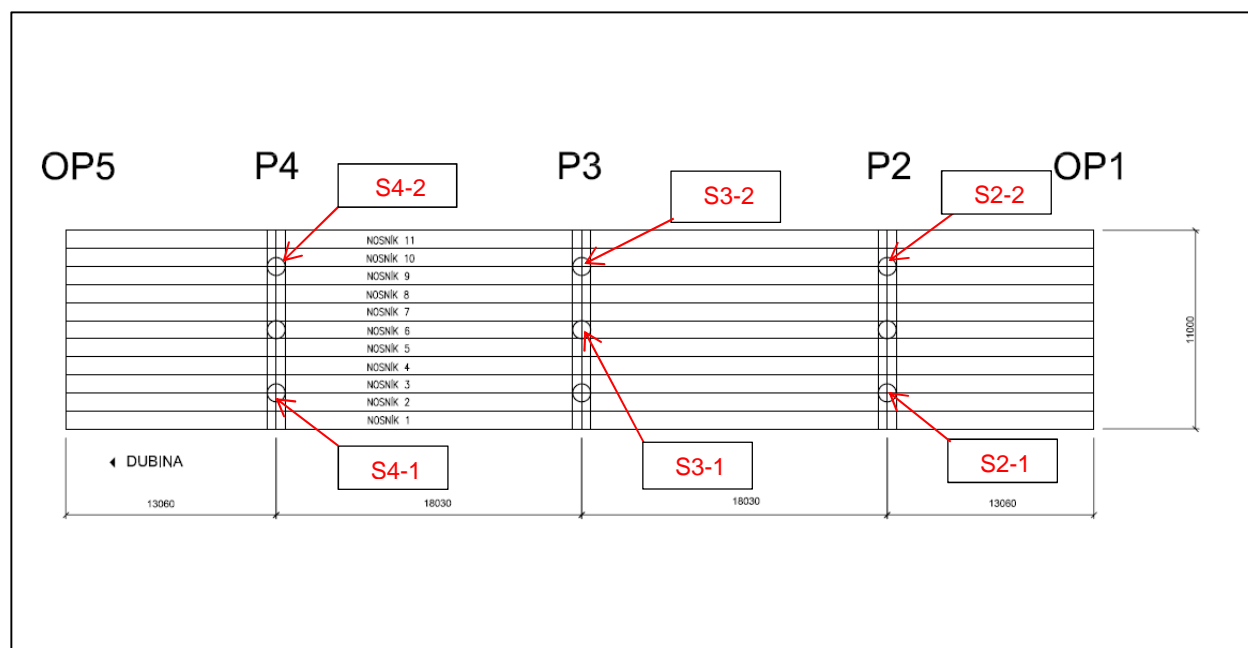
VYHODNOCENÍ ZKOUŠEK POVRCHOVÉ PŘÍDRŽNOSTI dle ČSN 736242					
č.	ozn.	umístění	σ_{\max} [MPa]	zatřídění lom. plochy	%
1	S2-1	podpěra 2	0,65	Y	100
2	S2-3	podpěra 2	2,85	A	85
3	S3-2	podpěra 3	3,08	A	100
4	S3-3	podpěra 3	4,21	A	100
5	S4-1	podpěra 4	2,16	A	100
6	S4-3	podpěra 4	2,92	A	100
7	1	NK, pole 1, nosník č. 6	5,00	A	80
8	2	NK, pole 1, nosník č. 8	4,41	A	100
9	3	NK, pole 2, nosník č. 2	2,53	A	75
10	4	NK, pole 2, nosník č. 3	3,19	A	90
11	5	NK, pole 3, nosník č. 5	5,00	Y	80
12	6	NK, pole 3, nosník č. 7	3,52	A	100
13	7	NK, pole 4, nosník č. 3	2,48	A	80
14	8	NK, pole 4, nosník č. 5	1,52	A	90

Průměr 3,11 > 1,5 vyhovuje
 Variační součinitel 1,5 > 0,20 nevyhovuje

Na podpěře č. 2, v místě S2-1 došlo k porušení v lepidle, výsledek proto nebyl hodnocen.



Obrázek 22 – situování míst zkoušek povrchové přídržnosti – nosná konstrukce



Obrázek 23 – situování míst zkoušek povrchové přídržnosti – spodní stavba



Obrázek 24 – provádění měření



Obrázek 25 – nalepený terč na dolním líci konstrukce s fixací



Obrázek 26 - odtržený terč, porušení, místo S 3-3



Obrázek 27 - odtržený terč, porušení, místo 4-1

2.4 Laboratorní stanovení obsahu chloridů

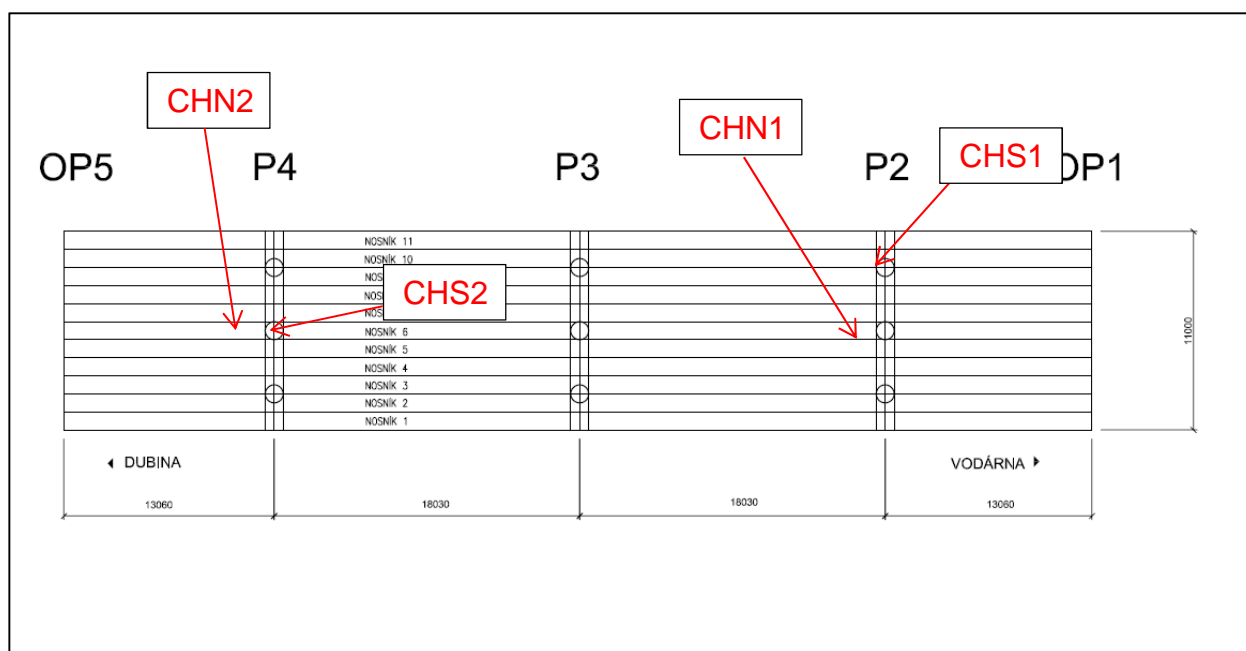
2.4.1 Metodika

Pro stanovení obsahu chloridů v betonu se z konstrukce odeberou jádrové vývrty průměru 60 mm do hloubky 40–50 mm (běžné krytí výztuže). Odebrané vzorky se nařezou na plátky po 10 mm a tyto se rozemelou na jemný prášek. Vsypaním 3 g prášku do zkušebního roztoku se připraví vzorky, jejichž měřením se stanoví obsah chloridových iontů v cementu. Následným přepočtem se určí obsah chloridů v zatvrdlém betonu.

2.4.2 Realizace

Z nosné konstrukce byly v místech naznačených na obr. 28 odebrány vzorky betonu pomocí jádrové vrtačky. Každý vývrt byl poté nařezán na vzorky tak, aby vzorek reprezentoval konkrétní centimetr hloubky betonu. Vzorky byly rozemlety na jemný prášek a vždy 3 g vsypány do měrného roztoku.

Pro stanovení koncentrace chloridových iontů byl použit přístroj CL-2000 Chloride Test System. Po kalibraci elektrody s teplotním snímačem v kalibračních roztocích bylo provedeno měření na osmi připravených vzorcích. Výstupní hodnotou je procentuální obsah chloridových iontů v hmotnosti betonu (% Cl/m_b), která se přepočítá na množství cementu (% Cl/m_c). Množství cementu použitého do betonové záměsi bylo odhadnuto. Naměřené a vypočtené hodnoty jsou uvedeny v tabulce 8.



Obrázek 28 – místa odběrů vzorků pro laboratorní stanovení obsahu chloridů

Tabulka 8 - koncentrace chloridových iontů

Místo odběru	Označení vzorků	hloubka [mm]		Koncentrace chloridů v betonu	Koncentrace chloridů v cementu
		od	do	[% Cl/m _b]	[% Cl/m _c]
CHS1	CH S1 CH1	0	10	0,3000	2,100
	CH S1 CH2	10	20	0,0490	0,343
	CH S1 CH3	20	30	0,0610	0,427
	CH S1 CH4	30	40	0,0370	0,259
CHS2	CH S2 CH1	0	10	0,5800	4,060
	CH S2 CH2	10	20	0,6100	4,270
	CH S2 CH3	20	30	0,1120	0,784
	CH S2 CH4	30	40	0,0170	0,119
CHN1	CH N1 CH1	0	10	0,0096	0,067
	CH N1 CH2	10	20	0,0038	0,027
	CH N1 CH3	20	30	0,0044	0,031
	CH N1 CH4	30	40	0,0040	0,028
CHN2	CH N2 CH1	0	10	0,0130	0,091
	CH N2 CH2	10	20	0,0051	0,036
	CH N2 CH3	20	30	0,0049	0,034
	CH N2 CH4	30	40	0,0044	0,031

V smyslu ČSN EN 206 je dovolená maximální hodnota koncentrace chloridových iontů v betonu 0,4 % Cl/m_c pro beton s ocelovou výztuží (nebo s jinými kovovými prvky) a 0,2 % Cl/m_c pro předepjatý beton. Tyto hodnoty interpretujeme jako dolní mez intervalu, ve kterém začínají chloridy přispívat ke spuštění a urychlení koroze výztuže.

Z naměřených hodnot je zřejmé že:

- koncentrace chloridových iontů ve spodní stavbě překračuje limit pro železobeton až do hloubky 30 mm
- v nosné konstrukci je hodnota koncentrace chloridových iontů výrazně menší než maximální přípustný limit

3 Diagnostika výztuže

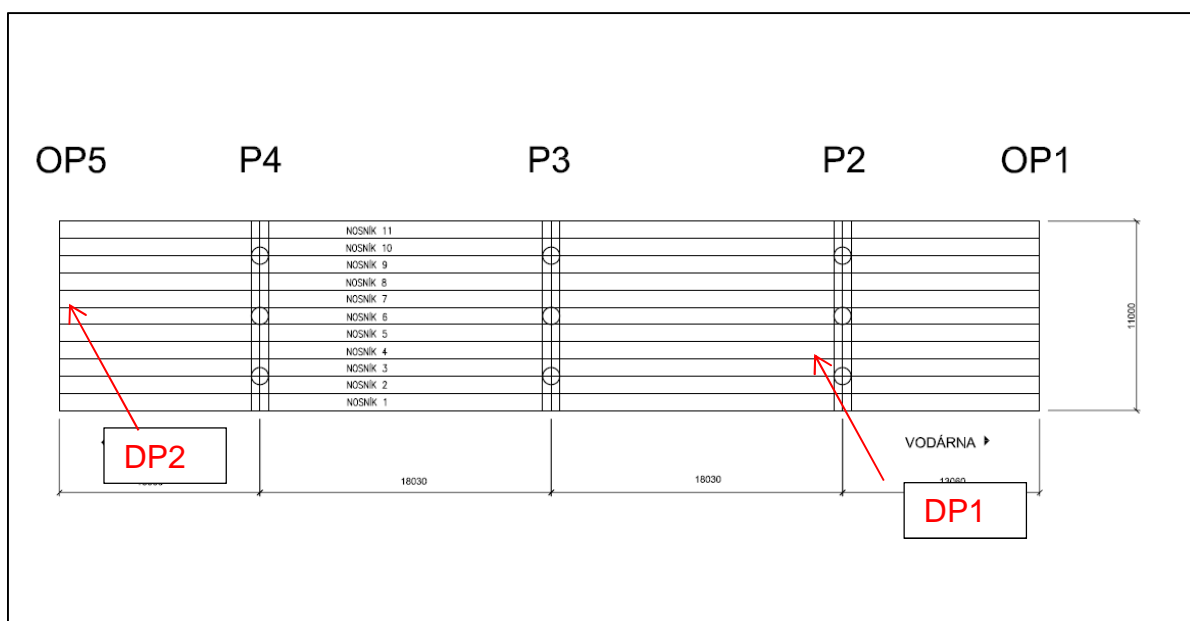
3.1 Diagnostika předpínací výztuže kombinací nedestruktivní a destruktivní metody

3.1.1 Metodika

Pro nedestruktivní stanovení polohy výztuže ve vyšetřovaných konstrukcích se používá radarového prosvěcování pomocí přístroje Hilti PS1000 01X Concrete Pulse Radar (viz obr. 29), který vysílá vysokofrekvenční elektromagnetické impulsy do zkoumaného prostředí a následně registruje jejich odraz. Touto metodou lze registrovat polohu kovových i nekovových konstrukcí, změny vlastností materiálu, výskyt případných defektů jako jsou štěrková hnízda, kaverny, trhliny apod. Přístroj je opatřen kolečky, která umožňují plynulý pohyb přístroje po povrchu vyšetřované konstrukce a zároveň zaznamenávají délku dráhy. Přístroj při jednom průjezdu měří stopu šířky 150 mm. Přístroj má v sobě zabudován vyhodnocovací software jak pro plošné vyšetření konstrukce o rozměrech 600 x 600 mm nebo 1200 x 1200 mm, tak pro liniové měření. Hloubkový dosah přístroje je cca 300 mm.

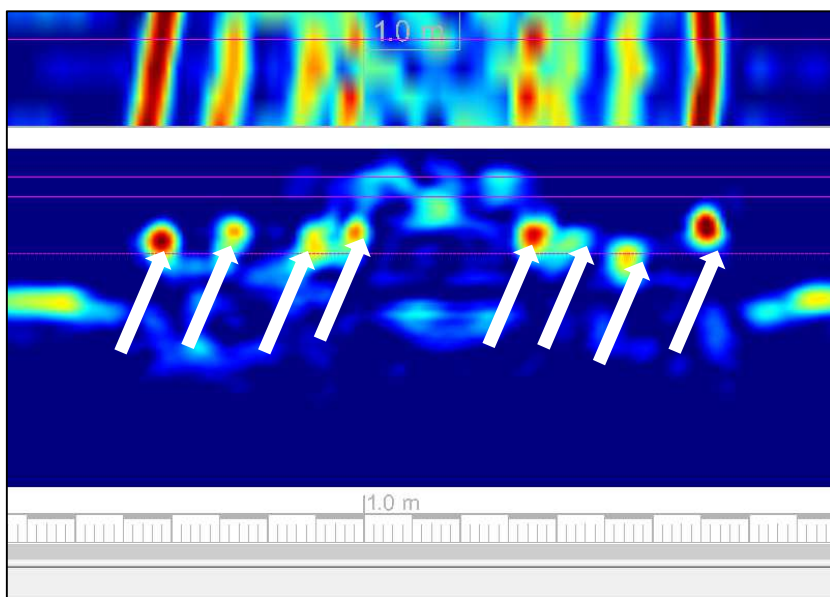


Obrázek 29 - Hilti PS1000 01X Concrete Pulse Radar



Obrázek 30 – schéma umístění diagnostiky

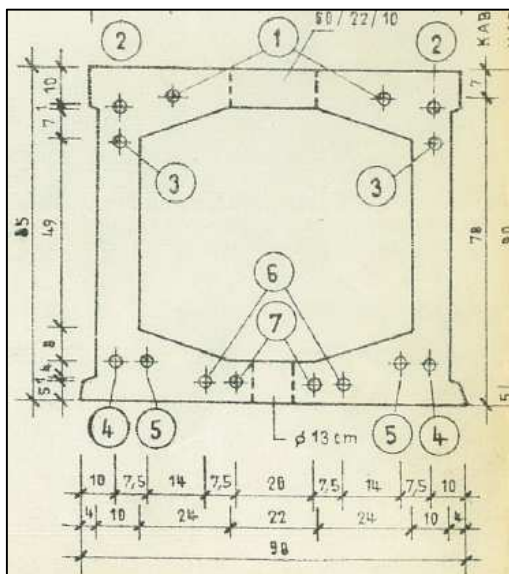
3.1.2 Dolní líc nosníku ve 2. poli – místo DP1



Obrázek 31 - ověření počtu předpínacích kabelů v dolní stěně nosníku

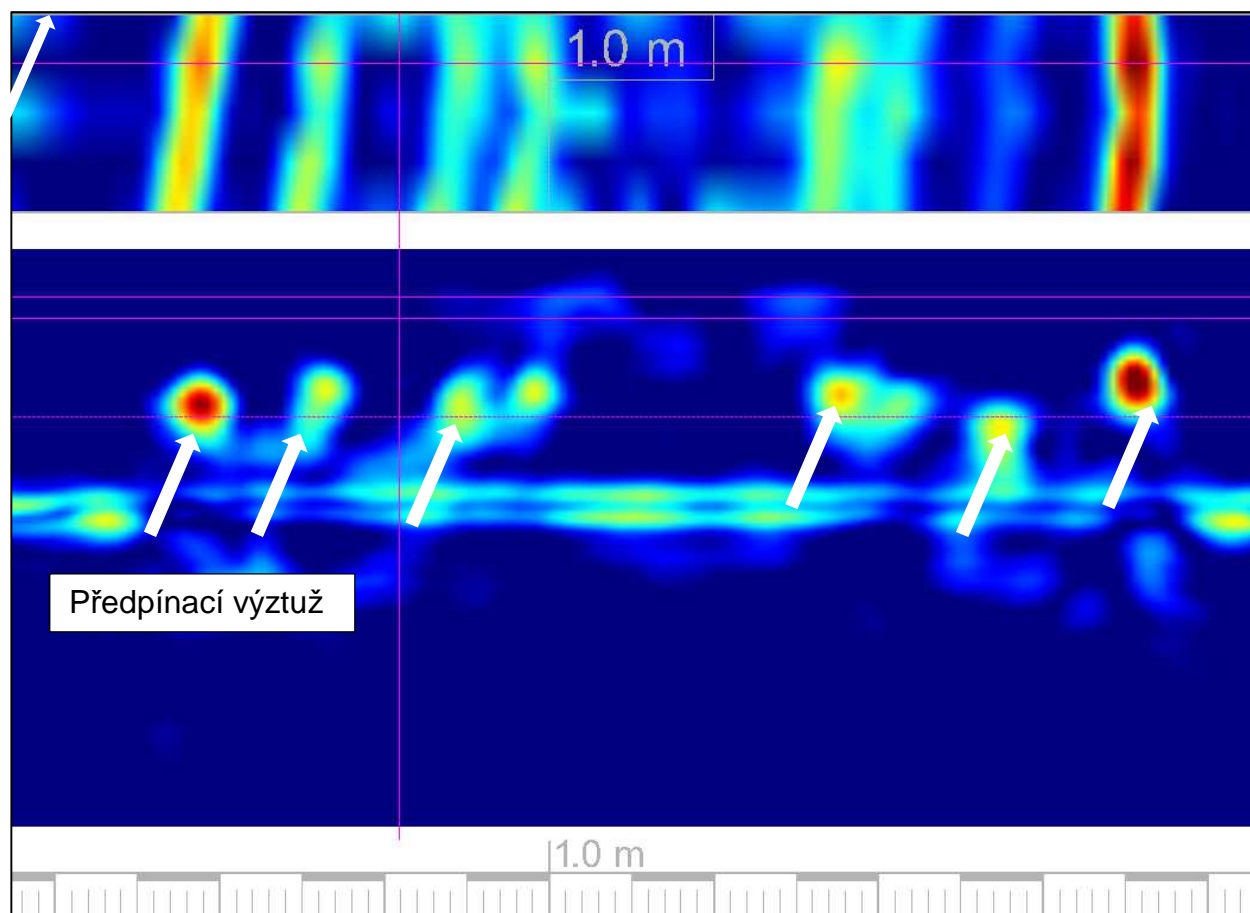


Obrázek 32 – odkrytá předpínací výztuž, bez koroze, zainjektovaná

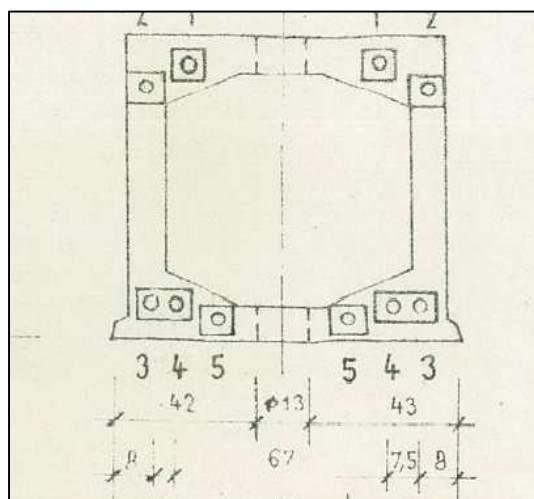


Obrázek 33 - schéma umístění předpínací výztuže, z archivní dokumentace

3.1.3 Dolní líc nosníku ve 4. poli – místo DP2



Obrázek 34 – ověření počtu předpínacích kabelů v dolní stěně nosníku



Obrázek 35 – schéma umístění předpínací výztuže, z archivní dokumentace

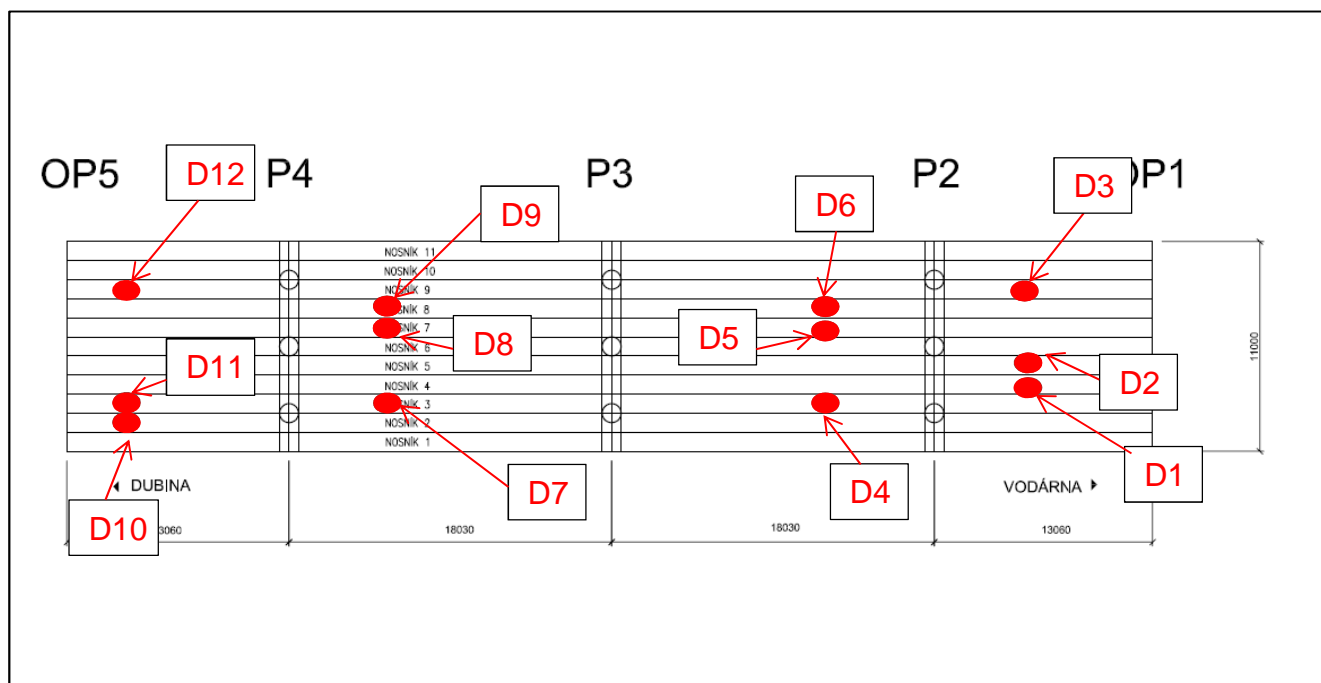
3.2 Zpřístupnění kanálků, dokumentace stavu předpínací výztuže v příčných spárách

3.2.1 Metodika

Průzkum předpínací výztuže v místech příčných spár nosníků je prováděn v místech, kde lze předpokládat větší míru koroze. Zejména se jedná o místa, v nichž je na dolním líci nosníku patrné zatékání, degradace povrchových vrstev betonu nebo solné výkvěty. V těchto místech je provedeno nedestruktivní vyhledání polohy kanálku, následně odsekána krycí betonová vrstva a odhalen povrch výztuže. Výztuž je prohlédnuta, je provedena fotodokumentace a následně je sonda zasanována speciální maltou.

3.2.2 Výsledky

Diagnostika předpínací výztuže byla provedena v celkem 12 sondách, jejichž umístění je znázorněno ve schématu uvedeném na obrázku 36. Sondy jsou označeny D1 – D12.



Obrázek 36 - rozmístění sond diagnostiky předpínací výztuže



Obrázek 37 - sonda D1, výztuž bez koroze, kanálek zainjektovaný



Obrázek 38 - sonda D2, výztuž bez koroze, kanálek zainjektovaný



Obrázek 39 – sonda D3, výztuž bez koroze, kanálek zainjektovaný



Obrázek 40 - sonda D4, povrchová koroze výztuže, kanálek zainjektovaný



Obrázek 41 sonda D5, povrchová koroze výztuže, kanálek zainjektovaný



Obrázek 42 – sonda D6, výztuž bez koroze, kanálek zainjektovaný



Obrázek 43 - sonda D7, povrchová koroze výztuže, kanálek zainjektovaný



Obrázek 44 - sonda D8, povrchová koroze výztuže, kanálek zainjektovaný



Obrázek 45 – sonda D9, povrchová koroze výztuže, kanálek zainjektovaný



Obrázek 46 - sonda D10, povrchová koroze výztuže, kanálek zainjektovaný



Obrázek 47 - sonda D11, výztuž bez koroze, kanálek zainjektovaný



Obrázek 48 - sonda D12, výztuž bez koroze, kanálek zainjektovaný

3.3 Diagnostika měkké výztuže kombinací nedestruktivní a destruktivní metody

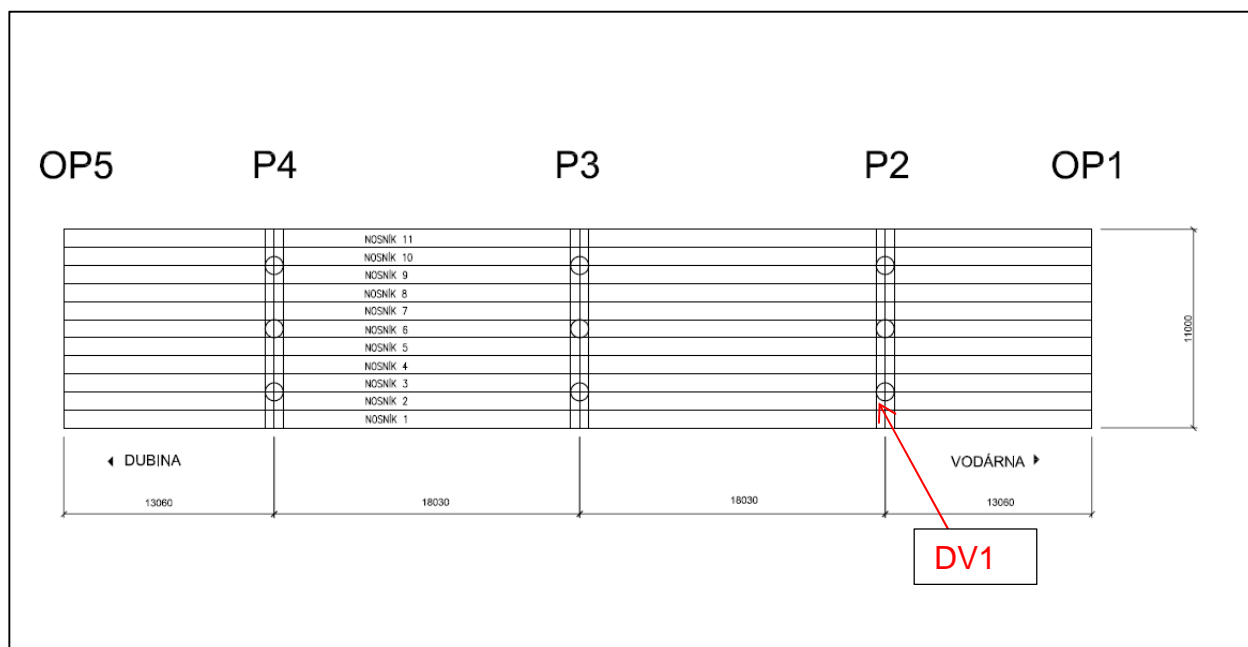
3.3.1 Metodika

Pro nedestruktivní stanovení polohy výztuže se používá radarového prosvěcování pomocí přístroje Hilti PS1000 01X Concrete Pulse Radar - viz kapitola 3.1. Poloha a průběh vyhledané výztuže jsou křídou vyznačeny přímo na konstrukci.

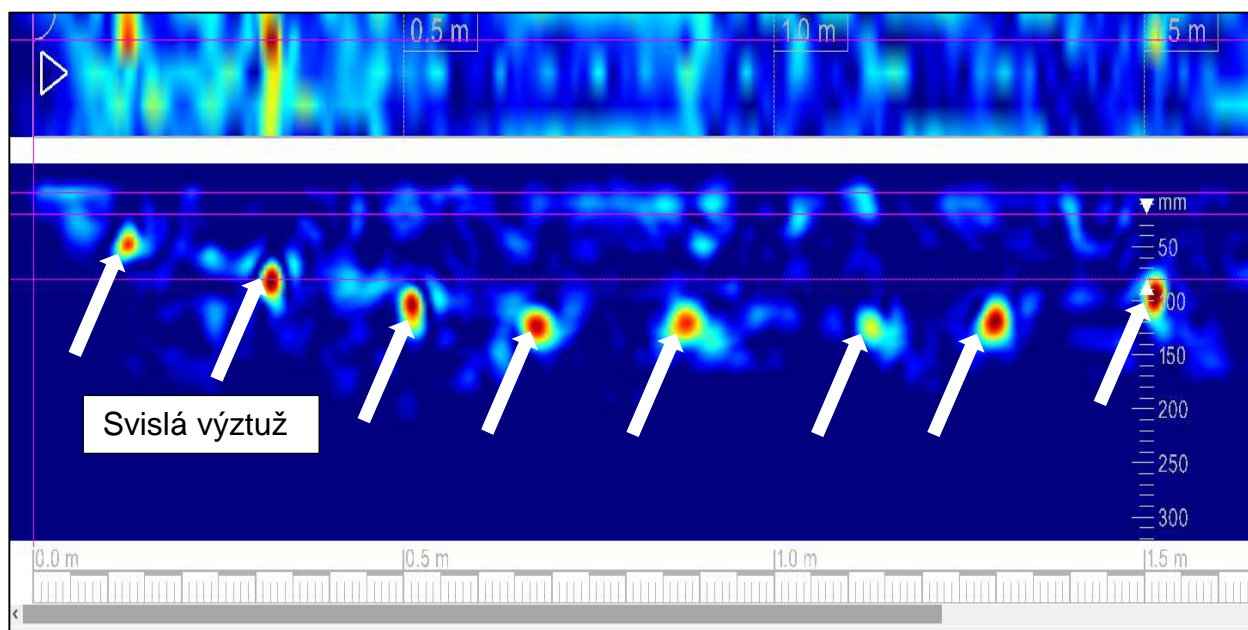
Pro ověření typu použité výztuže, jejího průměru, míry koroze a hloubky krytí se následně provede sonda. Po provedení prohlídky, fotodokumentaci a proměření výztuže je provedeno ošetření výztuže a zapravení sondy pomocí speciální sanační malty.

3.3.2 Diagnostika sloupu

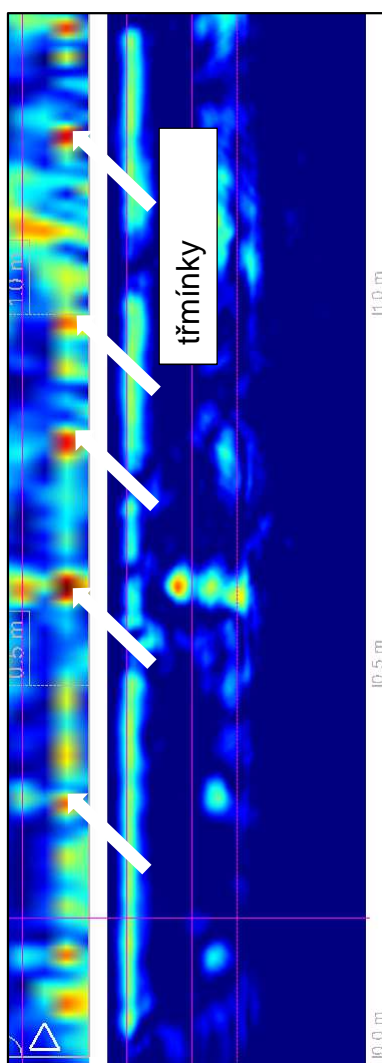
Diagnostika byly provedena na levém sloupu podpěry P2, místo je označeno ve schématu na obrázku 49.



Obrázek 49 – schéma umístění diagnostiky



Obrázek 50 – stěna sloupu- skenování po obvodu horizontálně



Obrázek 51 – skenování povrchu sloupu vertikálně

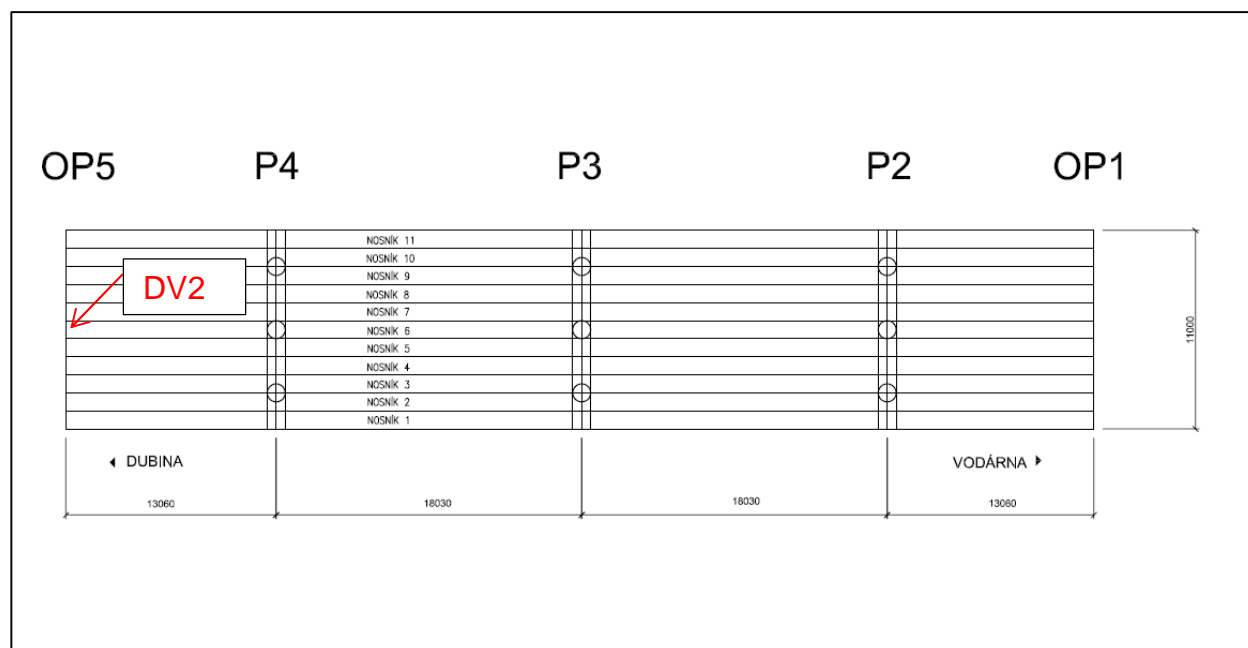


Obrázek 52 – sonda ve sloupu, svislá výztuž Ø 18 mm, třmínky Ø 10 mm



Obrázek 53 – sonda ve sloupu, krytí 100 mm

3.3.3 Diagnostika opěře č. 5



Obrázek 54 - schéma umístění diagnostiky



Obrázek 55 – sonda v opěře 5, koroze povrchová



Obrázek 56 - sonda v opěře 5, svislá výztuž Ø 10 mm, koroze povrchová



Obrázek 57 – sonda v opěře 5, krytí 50 mm

4 Prohlídka uložení nosníků na podpěrách

4.1 Způsob provedení

Na základě dodatečného požadavku objednatele byla provedena prohlídka uložení nosníků na podpěrách. Byly prohlédnuty úložné ocelové desky na podpěře 2 a 4. Vzhledem k velmi malému prostoru bylo použito kromě klasického fotoaparátu i endoskopu.

Prohlídkou byla zjištěna hloubková koroze úložných plechů a znečištění úložných prahů.



Obrázek 58 – podpěra č. 2, pohled na úložný práh



Obrázek 59 – podpěra č. 4, pohled na úložný práh



Obrázek 60 – endoskopická prohlídka uložení na podpěře č. 2



Obrázek 61 – podpěra č. 2, foto z endoskopu, koroze ocelové úložné desky



Obrázek 62 – podpěra č. 4, koroze úložné desky

4.2 Výsledky prohlídky

Pomocí lešení byly zpřístupněny úložné prahy na podpěrách č. 2 a 4. U podpěry č. 3 nebylo možno postavit lešení, z důvodu provozu tramvajové tratě.

Na základě provedené prohlídky lze konstatovat, že ocelové úložné desky jsou napadeny hloubkovou korozí, místy až plátkovou. Na mnoha místech dochází k odpadání korozních produktů. Úložné prahy jsou znečištěny a zaneseny maltou po provedených sanacích.

5 Závěr

Obsahem této zprávy jsou výsledky průzkumných a diagnostických prací provedených na mostním objektu ev. č. 5-020. Hlavní výsledky diagnostických prací je možné shrnout do těchto bodů:

- Pevnost betonu v tlaku dříku opěr dosahuje 23,5 MPa, což odpovídá třídě betonu C20/25.
- Pevnost betonu v tlaku dříku podpěr dosahuje 18,9 MPa, což odpovídá třídě betonu C16/20.
- Pevnost betonu v tlaku úložných prahů na podpěrách dosahuje 27,6 MPa, což odpovídá třídě betonu C25/30.
- Pevnost betonu v tlaku nosné konstrukce dosahuje 51,2 MPa, což odpovídá třídě betonu C50/60.
- Karbonatace dosahuje u spodní stavby do hloubky max. 25 mm. U nosné konstrukce nebyla karbonatace zjištěna.
- Pevnost v tahu povrchových vrstev betonu měřená na spodní stavbě dosahuje hodnot od 2,16 MPa do 4,21 MPa.
- Pevnost v tahu povrchových vrstev betonu měřená na nosné konstrukci dosahuje hodnot od 1,52 MPa do 5,00 MPa.
- Koncentrace chloridových iontů ve spodní stavbě překračuje limit pro železobeton až do hloubky 30 mm, v nosné konstrukci je hodnota koncentrace chloridových iontů výrazně menší než maximální přípustný limit pro železobeton.
- Předpínací výztuž je převážně bez koroze, nebo pouze s povrchovou korozi, je řádně zainjektovaná, množství a uložení předpínací výztuže odpovídá archivní projektové dokumentaci.
- Měkká výztuž je v místech prováděných sond bez výraznější koroze, má dostatečné krytí a její množství a poloha odpovídá archivní projektové dokumentaci.
- Z prohlídky uložení nosníků na podpěrách vyplývá, že ocelové úložné desky jsou napadeny hloubkovou korozí, místy až plátkovou. Na mnoha místech dochází k odpadání korozních produktů. Úložné prahy jsou znečištěny a zaneseny maltou.

V Ostravě 16. 5. 2017

vypracoval: Ing. Roman Stoček