



**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ  
V PRAZE**

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

**Expertní zpráva č.  
1800 J 159**

**Datum vydání zprávy**  
12. června 2018

**Oddělení KÚ**  
Experimentální  
tel. +420 224 353 537

**Objednatel:** SUDOP PRAHA a.s.  
Ing. Jaroslava Šudová  
Olšanská 1a  
130 80 Praha 3

**Expertní zpráva:**

**STAVEBNĚ TECHNICKÝ PRŮZKUM NÁSTUPIŠTNÍCH ZÍDEK  
PRAHA – HLAVNÍ NÁDRAŽÍ – NÁSTUPIŠTĚ 5, 6 A 7**

**Vypracoval:**

Ing. David Čítek

**Spolupráce:**

Ing. Stanislav Řeháček  
Ing. Daniel Dobiáš, Ph.D.  
Ing. Martin Kryštov

**Odpovědný řešitel:**

Ing. David Čítek

**Vedoucí oddělení:**

Doc. Ing. Jiří Kolísko, Ph.D.

**Ředitel KÚ:**

Doc. Ing. Jiří Kolísko, Ph.D.

**Výtisk číslo:**

**1   2   3   4   5**

**Rozdělovník:**

Objednatel: 4x  
Archiv KÚ: 1x

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

**ANOTACE**

Tato zpráva uvádí výsledky stavebně technického průzkumu železobetonových konstrukcí nástupištních zídek na nástupištích 5, 6 a 7 na železniční stanici Praha – hlavní nádraží.

Zprávu zpracovali pracovníci ČVUT v Praze, Kloknerův ústav, který je zapsán v seznamu ústavů kvalifikovaných pro znaleckou činnost dle ustanovení §21 odst. 3, zákona č. 36/1967 Sb. a vyhlášky č. 37/1967 Sb., ve znění pozdějších předpisů, uveřejněném v Ústředním věstníku ČR, ročník 2004, částka 2, ze dne 14.10.2004, přílohy ke sdělení Ministerstva spravedlnosti ze dne 13.7.2004, č.j. 228/2003–Zn.



**Foto. 1:** Pohled na nástupištní zídku

## OBSAH:

1. ÚVOD .....	4
2. PODKLADY .....	5
3. POUŽITÉ METODY A POSTUPY .....	6
3.1. VIZUÁLNÍ PROHLÍDKA.....	6
3.2. HLOUBKA KARBONATACE BETONU .....	6
3.3. KRYTÍ VÝZTUŽE BETONEM .....	7
3.4. NEDESTRUKTIVNÍ ZKOUŠKY PEVNOSTI BETONU V TLAKU .....	7
3.5. STANOVENÍ OBSAHU CHLORIDŮ V BETONU .....	8
4. STAVEBNĚ TECHNICKÝ PRŮZKUM .....	9
4.1. POPIS KONSTRUKCE .....	9
4.2. VIZUÁLNÍ PROHLÍDKA.....	9
4.3. BETON.....	10
4.3.1. Porovnání hloubky karbonatace betonu a tloušťky krycí vrstvy výztuže .....	10
4.3.2. Nedestruktivní zkoušky pevnosti betonu v tlaku .....	11
4.3.3. Stanovení obsahu chloridů v betonu .....	13
5. SHRNUTÍ A ZÁVĚRY .....	14
6. SEZNAM PŘÍLOH .....	16

## **1. ÚVOD**

Na základě objednávky společnosti SUDOP Praha a.s., Olšanská 1a, 130 80 Praha, byl proveden stavebně technický průzkum nástupištních zídek na nástupištích 5, 6 a 7 v železniční stanici Praha – hlavní nádraží.

V rámci zadání průzkumu a souvisejících prací bylo zjištěno a provedeno:

- studium dostupných podkladů,
- pevnost betonu v tlaku nedestruktivními zkouškami,
- chemický rozbor betonu za účelem stanovení obsahu chloridů v betonu pro posouzení korozního stavu,
- stanovení krycí vrstvy výztuže,
- stanovení hloubky karbonatace betonu,
- fotografická dokumentace a zpracování souhrnné zprávy.

Cílem prací bylo získat obraz o aktuálním stavu konstrukce z hlediska konstrukčního i korozního a poskytnout podklad pro případný sanační zásah. Průzkumné práce proběhly v dubnu - květnu 2018.



## **2. PODKLADY**

- [1] ČSN 73 1373: Tvrdoměrné metody zkoušení betonu.
- [2] ČSN ISO 13822: Zásady navrhování konstrukcí – Hodnocení existujících konstrukcí.
- [3] ČSN EN 12504-2: Zkoušení betonu v konstrukcích. Část 2: Nedestruktivní zkoušení – Stanovení tvrdosti odrazovým tvrdoměrem (březen 2002).
- [4] ČSN 73 2011: Nedestruktivní zkoušení betonových konstrukcí.
- [5] ČSN EN 206+A1: Beton: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda.
- [6] ČSN EN 13791: Posuzování pevnosti betonu v tlaku v konstrukcích a prefabrikovaných betonových dílcích.
- [7] TKP 31: Opravy betonových konstrukcí.
- [8] TP SSBK III: Technické podmínky pro sanace betonových konstrukcí.
- [9] ČSN EN ISO 10304-1: Jakost vod - Stanovení rozpuštěných aniontů metodou kapalinové chromatografie iontů - Část 1: Stanovení bromidů, chloridů, fluoridů, dusičnanů, dusitanů, fosforečnanů a síranů
- [10] ČSN 73 0038 Hodnocení a ověřování existujících konstrukcí - Doplnující ustanovení.
- [11] ČSN EN 12504-1 Zkoušení betonu v konstrukcích. Část 1: Vývrty. Odběr, vyšetření a zkoušení v tlaku.
- [12] ČSN EN 12390-3 Zkoušení ztvrdlého betonu. Část 3: Pevnost v tlaku zkušebních těles.
- [13] Dohnálek, J.: Kontrola pevnosti betonu ve stavební konstrukci. Úspora cementu při výstavbě betonových konstrukcí. Studijní texty, ČSVTS. Praha, 1983.
- [14] ČSN 73 1316 - Stanovení vlhkosti, nasákavosti a vztlakovosti betonu (norma zrušena).
- [15] Výkresová dokumentace poskytnutá objednatelem

### **3. POUŽITÉ METODY A POSTUPY**

#### **3.1. VIZUÁLNÍ PROHLÍDKA**

*Vizuální prohlídka*, i když ji nelze upřít subjektivnost, je jedním z nedůležitějších postupů, neboť jen tento postup umožňuje odhalit nedostatky prakticky v celé zkoumané ploše konstrukce. Vizuální prohlídka viditelných ploch železobetonové konstrukce je zaměřena na vyhledání korodující výztuže, poruch v betonu (např. šterková hnízda apod.), trhlin atd. V rámci této prohlídky byl také prováděn odhad plošných rozsahů poruch a typu korozního napadení výztuže a betonu. S ohledem na to, že řada prvků konstrukcí je často hůře dostupná či nedostupná, je toto prováděno odborným odhadem. Vizuální prohlídky jsou běžně doplněny postupy akustického trasování, kdy jsou ve zkoumané ploše odhaleny i dutiny v betonu, které nejsou pouhým pohledem na povrchu betonu patrné.

Pro stanovení vhodného postupu sanačních prací je hloubka narušení povrchu monolitického betonu (odpadlá krycí vrstva, vyluhování povrchu) tříděna v následujícím textu dle metodiky TP SSBK III [8] do následujících kategorií:

- **M** - hloubka porušení  $H_p$  od 0 do 10 mm včetně
- **S** - hloubka porušení  $H_p$  od 10 do 25 mm včetně,
- **V** - hloubka porušení  $H_p$  od 25 do 40 mm včetně.
- **E** - hloubka porušení  $H_p > 40$  mm.

Rozsah koroze výztuže prutů je v textu dělen do následujících typů:

- **P** (povrchová) – povrchová koroze bez výrazného oslabení plochy průřezu,
- **S** (silná) – koroze s tvorbou korozních zplodin a oslabením plochy průřezu 5 – 10 %,
- **H** (hloubková) – hloubková koroze výztuže spojená s odlupováním korozních zplodin ve vrstvách a výrazným oslabením plochy průřezu (max. do 50 % plochy průřezu),
- **E** (extrémní) – hloubková koroze výztuže s oslabením plochy průřezu nad 50 %.

#### **3.2. HLOUBKA KARBONATACE BETONU**

*Karbonatace betonu* je dlouhodobý proces, ve kterém hraje rozhodující úlohu vzdušný  $\text{CO}_2$ . Jeho intenzita je závislá na řadě vnějších podmínek (kvalita betonu, vlhkost, teplota, apod.). Primární riziko karbonatace nespočívá ve snižování konečné pevnosti betonu, ale v tom, že zkarbonatovaný beton, resp. pórový roztok betonu\*, ztrácí svoji alkalitu ( $\text{pH} < 9,5$ ) a tím přestává pasivovat výztuž a chránit ji před korozí.

Hloubka karbonatace byla stanovována kolorimetrickým fenolftaleinovým testem, kdy se na míru karbonatace usuzuje ze zabarvení betonu smočeného roztokem fenolftaleinu v etanolu. Při vlastní zkoušce byl do betonu příklepovou vrtačkou vrtán otvor  $\varnothing 8$  mm a zmíněný roztok byl aplikován na vynášený prach, popř. na čerstvou lomovou plochu betonu

v místě destruktivních sond. Při výrazném fialovém zabarvení se zkouška ukončila a posuvným měřítkem s přesností na 1 mm byla změřena hloubka karbonatace betonu.

Porovnáním hloubky karbonatace betonu a tloušťky krycí vrstvy výztuže a s ohledem na vlhkostní podmínky, ve kterých se beton nachází, je možné zhodnotit pravděpodobnost vzniku korozního napadení výztuže v konstrukci.

Zkarbonatovaný beton rovněž vykazuje vyšší tvrdost, což může vést k nadhodnocení výsledků tvrdoměrných zkoušek pevnosti betonu.

*\* Kapalina obsažená v pórové struktuře betonu, která obsahuje některé rozpuštěné složky cementového kamene.*

### **3.3. KRYTÍ VÝZTUŽE BETONEM**

*Tloušťku krytí výztuže betonem* je, kromě hloubky karbonatace, nezbytné stanovit pro posouzení korozního rizika u libovolné železobetonové konstrukce. Porovnání zjištěného krytí se zjištěnou aktuální hloubkou neutralizace ukazuje, zda uložená výztuž je již v oblasti snížené alkality, či nikoliv, a zda hrozí korozní riziko.

Ke stanovení tloušťky krytí na vnějších površích železobetonových prvků byl použit radar HILTI PS 1000. Přístroj pracuje na principu vysílání elektromagnetických pulzů do konstrukce. Výstupem registrace odrazů el.pulzů od nehomogenit materiálu je plošný scan s příčným řezem dané konstrukce. K orientačnímu stanovení polohy a tloušťky krytí na vnějších površích jednotlivých konstrukcí bylo použito softwarového rozhraní Hilti PROFIS PS 1000. Přístroj HILTY PS 1000 pracuje s maximální detekční hloubkou 300mm. Přesnost indikace hloubky menší než 100mm je  $\pm 10\text{mm}$ . Při hloubce nad 100mm je přesnost  $\pm 15\%$ . Přesnost lokalizace je  $\pm 10\text{mm}$ .

### **3.4. NEDESTRUKTIVNÍ ZKOUŠKY PEVNOSTI BETONU V TLAKU**

Pro nedestruktivní stanovení pevnosti betonu v tlaku byla použita tvrdoměrná metoda Schmidtova tvrdoměru (typu N-34). Zkoušky a jejich vyhodnocení byly provedeny v souladu s ČSN 73 1373 [1], ČSN EN 12504-2 [3] a ČSN 73 0038 [10].

Metoda je založena na principu pružného rázu dvou těles. Při zkoušce krychelné pevnosti betonu v tlaku Schmidtovým tvrdoměrem se zjišťuje velikost odrazu  $a$  úderného ocelového beranu vyvolaného pružinou od ocelového razníku opřené o povrch betonu. Měřeným parametrem je tedy velikost odrazu  $a$  zachycená ukazatelem na stupnici umístěné na pouzdru tvrdoměru.

Velikost odrazu  $a$  je závislá na pružnosti a tvrdosti betonu. Naměřené hodnoty odrazu  $a$  se převedou dle obecného kalibračního vztahu uvedeného v ČSN 73 1373 na krychelnou pevnost betonu v tlaku s nezaručenou přesností  $f_{be}$ , která se vynásobí součiniteli  $\alpha_t$  a  $\alpha_w$  zohledňujícími stárání a vlhkost betonu.

Zpracování výsledků pro stanovení charakteristické pevnosti betonu v tlaku  $f_{ck, cube}$ , resp. pevnostní třídy betonu, bylo provedeno dle ČSN 73 0038 [10] a ČSN EN 13791 [6].

### **3.5. STANOVENÍ OBSAHU CHLORIDŮ V BETONU**

S ohledem na komplexní posouzení konstrukce a s ohledem na korozní stav byl stanoven obsah vodou rozpustných chloridových iontů v betonu konstrukcí nástupištních zídek. Přítomnost chloridových iontů nad určitou limitní hranici významně zvyšuje riziko koroze výztuže, i když je dostatečně krytá vrstvou betonu. Tyto limity jsou uvedeny např. v tab. ČSN EN 206 [5] takto:

- *Prostý beton - max. obsah 1 % hmotnosti cementu.*
- *Železobeton - max. 0,4 % hmotnosti cementu.*
- *Předpjatý beton - max. 0,2 % hmotnosti cementu.*

Na konstrukcích byl proveden odběr a rozbor vzorků z povrchových vrstev dvou úrovní a to v rozmezí:

- a) 0 - 15 mm,
- b) 15 - 30 mm.

Odběr vzorků je rovnoměrně rozmístěn po konstrukci a je proveden odvrtáním za sucha. Vysušené vzorky jsou namlety na analytickou jemnost a následně z nich připraven vodní výluh v destilované vodě v poměru 1:10. Doba vyluhování je 24 hodin. Ve výluhu jsou stanoveny obsahy chloridů  $\text{Cl}^-$ . Zkoušky jsou provedeny dle ČSN EN ISO 10304-1 [9].

## **4. STAVEBNĚ TECHNICKÝ PRŮZKUM**

Průzkumné práce byly provedeny v souladu se zadáním průzkumu. Sondy byly provedeny z obou přístupných břehů.

### **4.1. POPIS KONSTRUKCE**

Jedná se o prefabrikovanou konstrukci nástupištní zídky v několika typových provedeních viz výkresová dokumentace. Nástupištní zídky jsou přístupné z kolejiště. Všechny práce byly prováděny z boku konstrukce přístupné z kolejiště.

### **4.2. VIZUÁLNÍ PROHLÍDKA**

V rámci stavebně technického průzkumu byla na žádost objednatele provedena vizuální prohlídka konstrukcí nástupištních zídek. Prohlídka byla zaměřena na stav betonových konstrukcí a na stav ocelových prvků na hraně nástupištních zídek.

#### **Z provedené prohlídky lze konstatovat tyto závěry:**

- *U většiny nástupištních zídek dochází k **výrazné degradaci krycí vrstvy betonu, odprýskávání betonu v místech styků sousedních zídek a ke korozi odhalené výztuže***
- *Vzhledem k velmi malému krytí výztuže dochází k prokreslení výztužných prutů na povrch betonu. V některých případech dochází k viditelné korozi výztuže – lokálním odbouráním byla ověřena silná až hloubková koroze výztuže v betonu související s chemickým rozbořem a rozsáhlé degradaci povrchových vrstev vlivem obsahu chloridových iontů.*
- *U některých zídek zejména v krajních částech nástupišť dochází k masivní degradaci krycí vrstvy betonu a k jejímu odpadnutí do hloubky několika centimetrů. Tyto poruchy jsou patrné z fotodokumentace.*
- *Ve většině případů dochází k **silné korozi ocelového úhelníku na horní hraně nástupištní zídky**. Beton pod ocelovým úhelníkem zdegradovaný a v mnoha místech dochází ke drolení. Vlivem ztékání rzi po nástupištní zídce dochází k vizuálnímu poškození povrchu zídky.*

### **4.3. BETON**

#### **4.3.1. Porovnání hloubky karbonatace betonu a tloušťky krycí vrstvy výztuže**

Stanovení hloubky karbonatace betonu (kap. 3.2) bylo provedeno rovnoměrně po celé délce konstrukce nástupištních zídek. Nejistotu měření lze odhadnout v rozmezí  $\pm 2$  mm. Ocelová výztuž je vystavována korozivním procesům, které ovlivňuje řada faktorů. Mezi nejpodstatnější lze zařadit:

- a) vlhkost prostředí
- b) zaplnění pórového systému betonu vodou,
- c) hloubka uložení výztuže pod povrchem,
- d) tloušťka zkarbonatované vrstvy betonu,
- e) obsah určitých škodlivin v betonu (chloridové ionty, přítomnost kyselin a dalších agresivních médií),

Dojde-li u výztuže ke ztrátě pasivace alkalitou betonu (karbonatací), přítomnost vlhkosti vyvolá korozivní procesy vedoucí k známým poruchám jako odpadávání povrchových vrstev a úbytku průřezu výztuže.

**Stanovení tloušťky krycí vrstvy výztuže a hloubky karbonatace betonu bylo provedeno na těchto prvcích s následujícím výsledkem:**

#### **Nástupiště 5:**

- Hloubka karbonatace betonu: 10 až 30 mm (průměr 20 mm)
- Krytí měkké výztuže (nedestruktivní měření) 0 až 40 mm

#### **Nástupiště 6:**

- Hloubka karbonatace betonu: 9 až 35 mm (průměr 22 mm)
- Krytí měkké výztuže (nedestruktivní měření) 0 až 30 mm

#### **Nástupiště 7:**

- Hloubka karbonatace betonu: 10 až 32 mm (průměr 16 mm)
- Krytí měkké výztuže (nedestruktivní měření) 0 až 40 mm

**Z provedeného šetření a zjištěných hodnot lze konstatovat:**

- *Primární riziko karbonatce je v tom, že zkarbonatovaný beton, resp. jeho pórový roztok, ztrácí svoji alkalitu ( $pH < 9,5$ ) a tím přestává pasivovat výztuž a chránit ji před korozi, ke které následně dochází za příznivých vlhkostních podmínek.*
- *Ze zjištěných skutečností vyplývá, že větší část výztuže nástupištních zídek již leží ve zkarbonatované vrstvě betonu a není již chráněna proti korozi jeho přirozenou alkaliitou. Tato koroze je již na velké části nástupištních zídek místy vizuálně patrná.*

**4.3.2. Nedestruktivní zkoušky pevnosti betonu v tlaku**

Nedestruktivní zkoušky pevnosti betonu v tlaku (kap. 3.4.) byly provedeny na železobetonových konstrukcích nástupištních zídek. Zkoušky byly rozmístěny rovnoměrně po konstrukci a jsou uvedeny v Příloze 1. Vyhodnocení nedestruktivních zkoušek pevnosti betonu v tlaku je uvedeno v Příloze 2.3. Souhrn výsledků nedestruktivní zkoušky betonu a jim odpovídající pevnostní třída, resp. třída betonu, je uveden v následujících tabulkách.

**Tabulka 1:** Souhrn výsledků zkoušek pevnosti betonu v tlaku

Diagnostikované konstrukční prvky		Pevnost betonu v tlaku (MPa)		Variační koeficient $v^*$
		průměr ze zkoušek	charakteristická	
Nástupišť 5	nedestruktivně	36,1	28,0	13,1
Nástupišť 6	nedestruktivně	40,3	28,7	16,7
Nástupišť 7	nedestruktivně	41,5	28,3	18,6

\* ČSN 73 2011 [4] uvádí limitní hodnotu variačního koeficientu pro rovnoměrný beton  $v = 14 \%$  pro beton C 25/30 a  $v = 16 \%$  pro beton C 30/37 a vyšší (rovnoměrnost z hlediska pevností).

**Tabulka 2:** Pevnostní třída, resp. třída betonu na základě provedených zkoušek

		Třída betonu, resp. / pevnostní třída betonu	
		ČSN EN 1992	Požadavek dokumentace
Nástupišť 5	nedestruktivně	C 25/30	-
Nástupišť 6	nedestruktivně	C 25/30	
Nástupišť 7	nedestruktivně	C 25/30	

**Z provedených zkoušek pevnosti betonu v tlaku lze konstatovat tyto závěry:**

- Na základě **nedestruktivních** zkoušek pevnosti betonu v tlaku v omezeném rozsahu doporučujeme pro sledované železobetonové konstrukce nástupištích zidek, dle ČSN EN 1992 uvažovat tyto třídy betonu:
- Nástupiště 5: C 25/30
  - Nástupiště 6: C 25/30
  - Nástupiště 7: C 25/30
- Odvozené pevnostní třídy se vztahují vždy ke sledovaným prvkům konstrukce.
- **Vzhledem k provádění nedestruktivních zkoušek doporučujeme uvažovat pro diagnostikované konstrukce nižší třídu betonu**
- Z hlediska rovnoměrnosti betonu byl vyhodnocován variační koeficient ze zkoušek betonu v tlaku:
- Nástupiště 5: 13,1%
  - Nástupiště 6: 16,7%
  - Nástupiště 7: 18,6%
- U nástupištích zidek na nástupišti 6 a 7 byl překročen variační koeficient definující rovnoměrnost betonu pro třídu C25/30 **(16,7% a 18,6% > 14%)**. **Beton lze považovat za nerovnoměrný.**
- Beton nástupištích zidek na nástupišti 5 lze považovat za **rovnoměrný**. Variační koeficient se ale blíží hranici pro nerovnoměrný beton **(13,1% < 14%)**



#### **4.3.3. Stanovení obsahu chloridů v betonu**

Obsah chloridových iontů nad určitou limitní hranici významně zvyšuje riziko koroze výztuže. Z tohoto důvodu byl v rámci diagnostických prací proveden chemický rozbor betonu pro zjištění obsahu chloridových iontů v betonu (viz kap. 3.5.).

Odběr vzorků byl rovnoměrně rozmístěn po konstrukci nástupištních zídek. Poloha odběrů je patrná z Přílohy 1. Celkem bylo odebráno 108 vzorků betonu na 54 místech (vždy dva vzorky z různé hloubky na jednom místě). Celkové zhodnocení výsledků analýz obsahu  $\text{Cl}^-$  v % dle ČSN EN 206+A1 je uvedeno v Příloze 2, včetně informativního přepočtu obsahu chloridových iontů na obsah pojiva (cementu) v betonu.

Informativní přepočet byl proveden za těchto předpokladů a kvalifikovaných odhadů a podmínek:

- Množství cementu použitého na výrobu 1 m<sup>3</sup> betonu je 350 kg pro betony nástupištních zídek.
- Objemová hmotnost betonu byla stanovena na úrovni cca:
  - 2300 kg/m<sup>3</sup> pro betony nástupištních zídek,

Limitní obsah  $\text{Cl}^-$  [% hm.] vztažený na hmotnost cementu je dle ČSN EN 206 pro prostý beton 1 % hm.; **železobeton 0,4 % hm.**; předpjatý beton 0,2 % hm.

#### **Z provedené analýzy obsahu chloridů lze konstatovat:**

- *Průměrný obsah  $\text{Cl}^-$  [% hm.] zjištěný laboratorní analýzou pro betony:*
- *nástupištních zídek nástupiště 5 je 5,76 % pro hloubku odběru 0-15 mm a 2,36 % pro hloubku odběru 15-30 mm.*
  - *nástupištních zídek nástupiště 6 je 10,33 % pro hloubku odběru 0-15 mm a 5,63 % pro hloubku odběru 15-30 mm.*
  - *nástupištních zídek nástupiště 7 je 8,25 % pro hloubku odběru 0-15 mm a 4,78 % pro hloubku odběru 15-30 mm.*
- *V betonu zkoumaných betonových prvků nástupištních zídek je obsah chloridových iontů v celém rozsahu hloubky odběru vzorku (0 – 30 mm) **extrémně vysoký a nesplňuje požadavky ČSN EN 206+A1.***

## **5. SHRNU TÍ A ZÁVĚRY**

Na základě objednávky společnosti SUDOP Praha a.s., Olšanská 1a, 130 80 Praha, byl proveden stavebně technický průzkum nástupištních zídek na nástupištích 5, 6 a 7 v železniční stanici Praha – hlavní nádraží.

Cílem prací bylo získat obraz o aktuálním stavu konstrukce z hlediska konstrukčního i korozního a poskytnout podklad pro případný sanační zásah. Průzkumné práce proběhly v dubnu- květnu 2018.

Výsledky stavebně technického průzkumu jsou podrobně uvedeny v jednotlivých kapitolách a přílohách této zprávy takto:

- VIZUÁLNÍ PROHLÍDKA (podrobně kap. 4.2., Příloha 1 a 3)
- BETON (podrobně kap. 4.3., Příloha 1 a 2)

### **Na základě provedené diagnostiky a analýz lze konstatovat:**

- U většiny nástupištních zídek dochází k **výrazné degradaci krycí vrstvy betonu, odprýskávání betonu v místech styků sousedních zídek a ke korozi odhalené výztuže**
- Vzhledem k velmi malému krytí výztuže dochází k prokreslení výztužných prutů na povrch betonu. V některých případech dochází k viditelné korozi výztuže – lokálním odbouráním byla ověřena silná až hloubková koroze výztuže v betonu související s chemickým rozbořem a rozsáhlé degradaci povrchových vrstev vlivem obsahu chloridových iontů.
- U některých zídek zejména v krajních částech nástupišť dochází k masivní degradaci krycí vrstvy betonu a k jejímu odpadnutí do hloubky několika centimetrů. Tyto poruchy jsou patrné z fotodokumentace.
- Ve většině případů dochází k **silné korozi ocelového úhelníku na horní hraně nástupištní zídky**. Beton pod ocelovým úhelníkem zdegradovaný a v mnoha místech dochází ke drolení. Vlivem ztékání rzi po nástupištní zídce dochází k vizuálnímu poškození povrchu zídky.

- Primární riziko karbonatace je v tom, že zkarbonatovaný beton, resp. jeho pórový roztok, ztrácí svoji alkalitu ( $\text{pH} < 9,5$ ) a tím přestává pasivovat výztuž a chránit ji před korozi, ke které následně dochází za příznivých vlhkostních podmínek.
- Ze zjištěných skutečností vyplývá, že větší část výztuže nástupištních zídek již **leží ve zkarbonatované vrstvě betonu a není již chráněna proti korozi jeho přirozenou alkaliitou**. Tato koroze je již na velké části nástupištních zídek místy vizuálně patrná.
- Na základě **nedestruktivních** zkoušek pevnosti betonu v tlaku v omezeném rozsahu doporučujeme pro sledované železobetonové konstrukce nástupištních zídek, dle ČSN EN 1992 uvažovat tyto třídy betonu (odvozené pevnostní třídy se vztahují vždy ke sledovaným prvkům konstrukce):
- |                 |         |
|-----------------|---------|
| • Nástupiště 5: | C 25/30 |
| • Nástupiště 6: | C 25/30 |
| • Nástupiště 7: | C 25/30 |
- **Vzhledem k provádění nedestruktivních zkoušek doporučujeme uvažovat pro diagnostikované konstrukce nižší třídu betonu**
- Z hlediska rovnoměrnosti betonu byl vyhodnocován variační koeficient ze zkoušek betonu v tlaku:
- |                 |       |
|-----------------|-------|
| • Nástupiště 5: | 13,1% |
| • Nástupiště 6: | 16,7% |
| • Nástupiště 7: | 18,6% |
- U nástupištních zídek na nástupišti 6 a 7 byl překročen variační koeficient definující rovnoměrnost betonu pro třídu C25/30 **(16,7% a 18,6% > 14%)**. **Beton lze považovat za nerovnoměrný.**
- Beton nástupištních zídek na nástupišti 5 lze považovat za **rovnoměrný**. Variační koeficient se ale blíží hranici pro nerovnoměrný beton **(13,1% < 14%)**

- Průměrný obsah  $\text{Cl}^-$  [% hm.] zjištěný laboratorní analýzou pro betony:
- nástupištních zídek nástupiště 5 je 5,76 % pro hloubku odběru 0-15 mm a 2,36 % pro hloubku odběru 15-30 mm.
  - nástupištních zídek nástupiště 6 je 10,33 % pro hloubku odběru 0-15 mm a 5,63 % pro hloubku odběru 15-30 mm.
  - nástupištních zídek nástupiště 7 je 8,25 % pro hloubku odběru 0-15 mm a 4,78 % pro hloubku odběru 15-30 mm.
- V betonu zkoumaných betonových prvků nástupištních zídek je obsah chloridových iontů v celém rozsahu hloubky odběru vzorku (0 – 30 mm) **extrémně vysoký a nesplňuje požadavky ČSN EN 206+A1.**

U většiny konstrukcí dochází k viditelné degradaci krycí vrstvy betonu a silné korozi ocelové výztuže. Chemické analýzy a nedestruktivní zkoušky pro stanovení pevnosti betonu v tlaku a rovnoměrnosti betonu byly provedeny a rozmístěny rovnoměrně po konstrukcích tak, aby byly konstrukce nástupišť popsány komplexně a byl zachycen lepší a horší stav těchto konstrukcí. Ve všech případech byly výsledky z hlediska obsahu chloridových iontů extrémně nevyhovující. Souběžně s masivním obsahem chloridů je velmi výrazně narušena trvanlivost konstrukce z důvodu malé krycí vrstvy betonu v některých místech dosahující hodnoty 0 mm. Zkarbonatovaná vrstva zasahuje v některých místech až za ocelovou výztuž. Výztuž není dlouhodobě chráněna z hlediska trvanlivosti a současně je velký předpoklad rozvoje koroze a degradace betonu.

**Na základě výše uvedených skutečností a výsledků analýz nedoporučujeme provádět klasickou sanaci nástupištních zídek formou čištění, reprofilace atd. a to v celém rozsahu nástupišť 5, 6 a 7. Doporučujeme provedení opravy náhradou novou konstrukcí.**

## **6. SEZNAM PŘÍLOH**

**PŘÍLOHA 1:** Výkresová dokumentace.

**PŘÍLOHA 2:** Zkoušky betonu.

**PŘÍLOHA 3:** Fotodokumentace.

*Závěry uvedené v této zprávě byly formulovány na základě výsledků diagnostických prací a zkoušek provedených v určitých oblastech a na základě dostupné dokumentace.*

*Zpracovatel si vyhrazuje právo na korekce a doplnění závěrů, pokud budou zjištěny další podstatné skutečnosti, které byly nad rámec provedených diagnostických prací nebo byly dodatečně zjištěny mimo oblast prováděných sond nebo mu byly zamlčeny.*

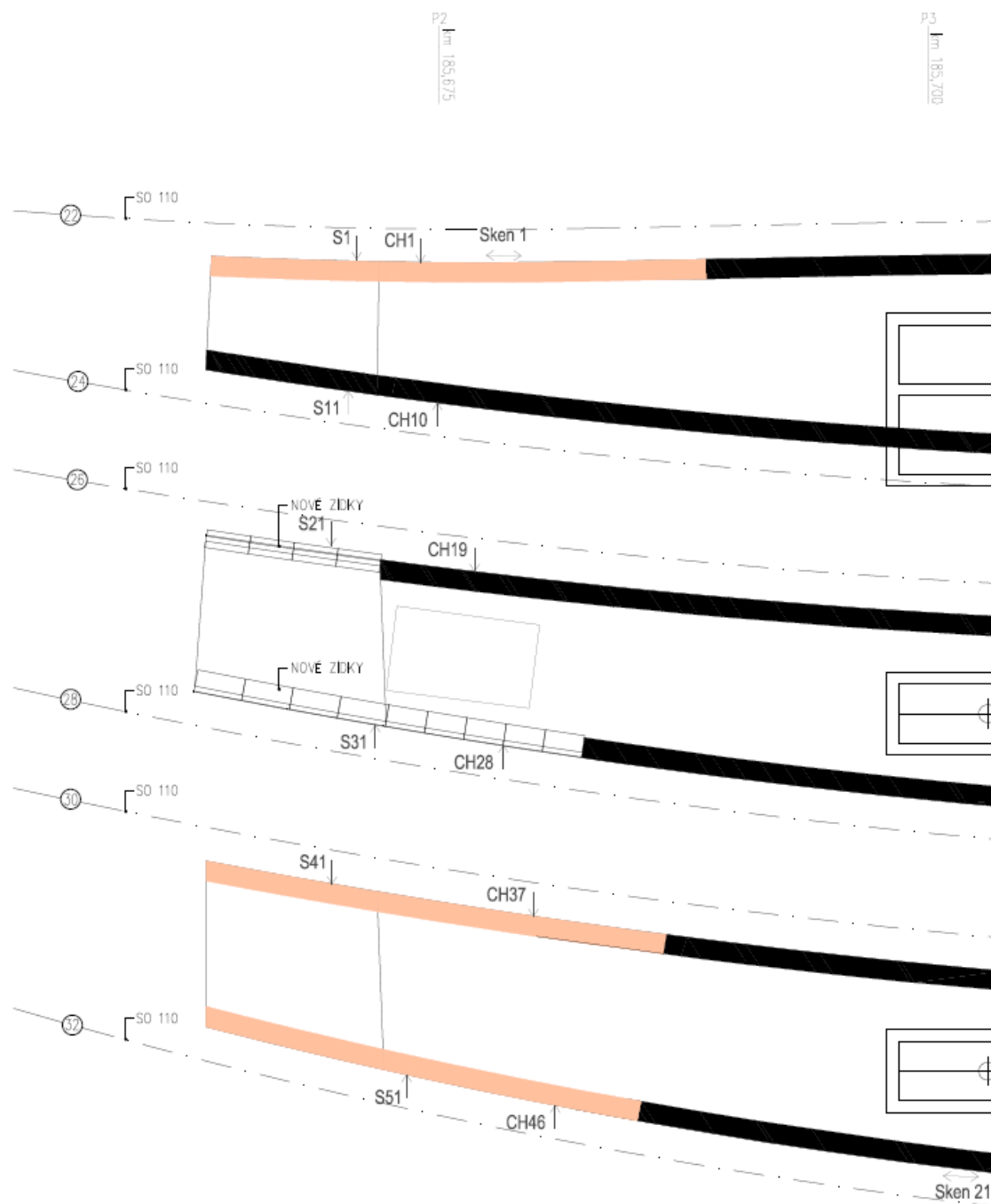
## **PŘÍLOHA 1**

### **STAVEBNĚ TECHNICKÝ PRŮZKUM NÁSTUPIŠTNÍCH ZÍDEK PRAHA – HLAVNÍ NÁDRAŽÍ – NÁSTUPIŠTĚ 5, 6 A 7**

#### **VÝKRESOVÁ DOKUMENTACE**

##### **PŘÍLOHA 1.1      – SCHÉMATICKÝ PŮDORYS – POLOHA SOND**

## PŘÍLOHA 1. (pokračování)



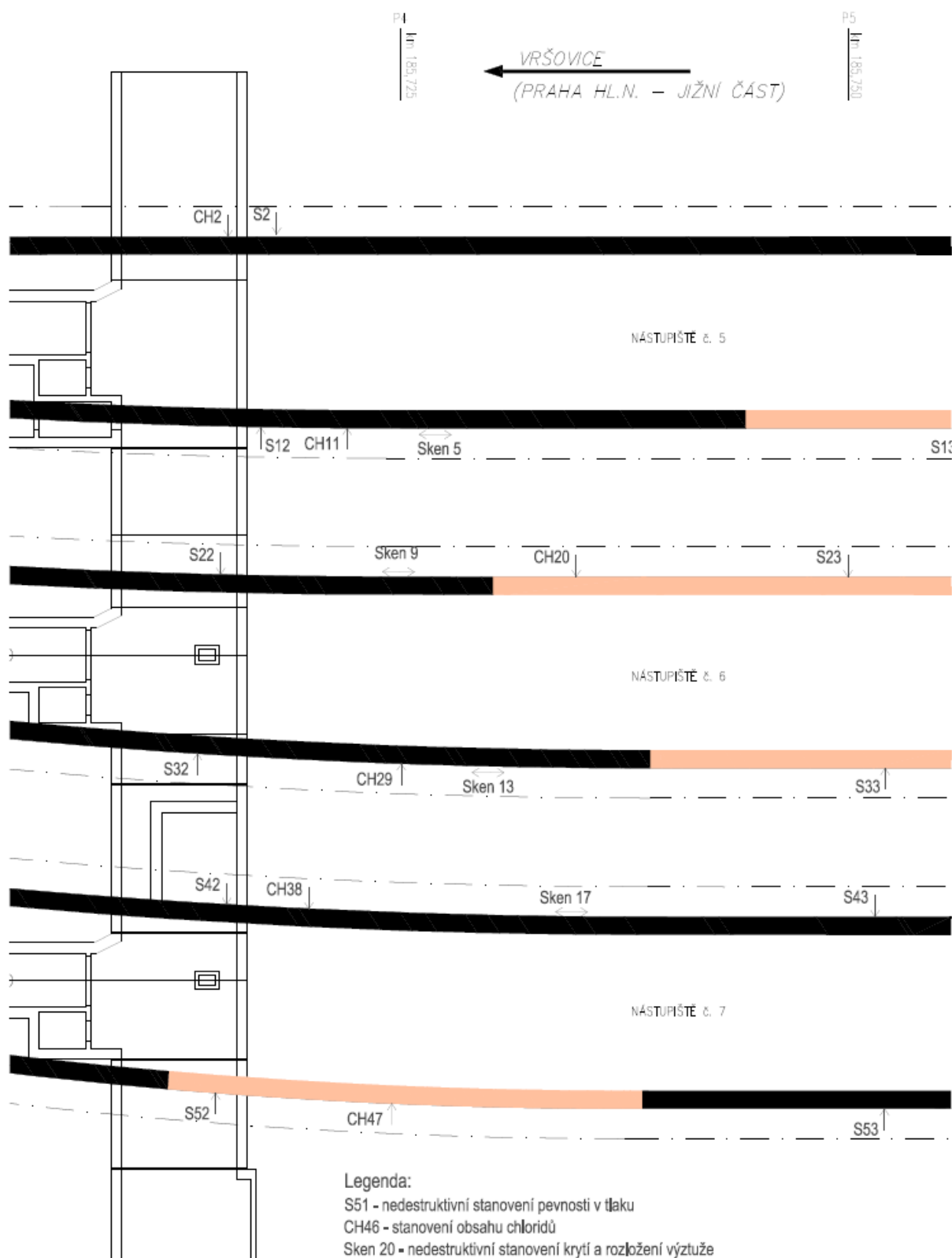
### Legenda:

S51 - nedestruktivní stanovení pevnosti v tlaku

CH46 - stanovení obsahu chloridů

Sken 20 - nedestruktivní stanovení krytí a rozložení výztuže

## PŘÍLOHA 1. (pokračování)



**PŘÍLOHA 1. (pokračování)**



**Legenda:**

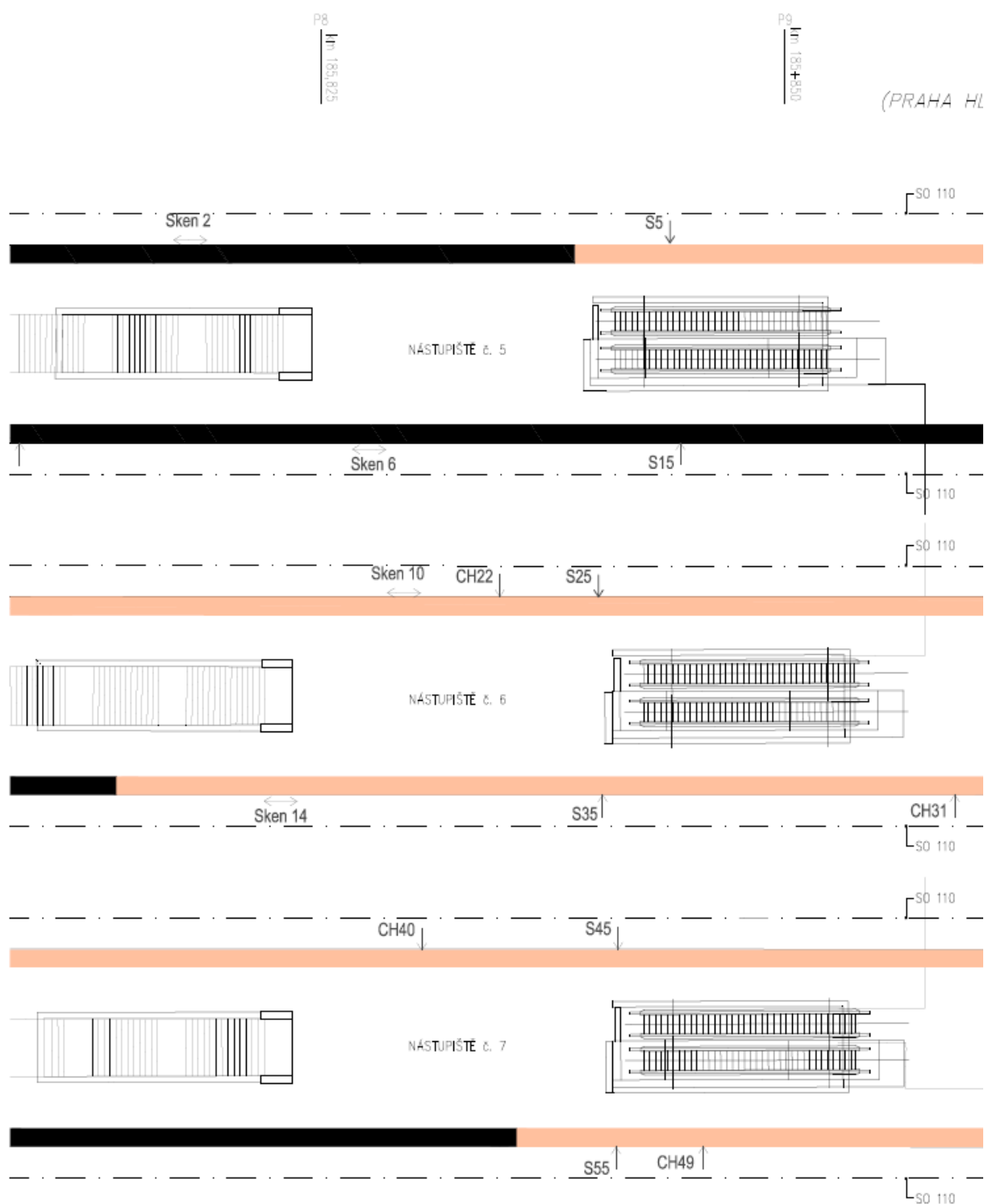
S51 - nedestruktivní stanovení pevnosti v tlaku

CH46 - stanovení obsahu chloridů

Sken 20 - nedestruktivní stanovení krytí a rozložení výztuže



## PŘÍLOHA 1. (pokračování)



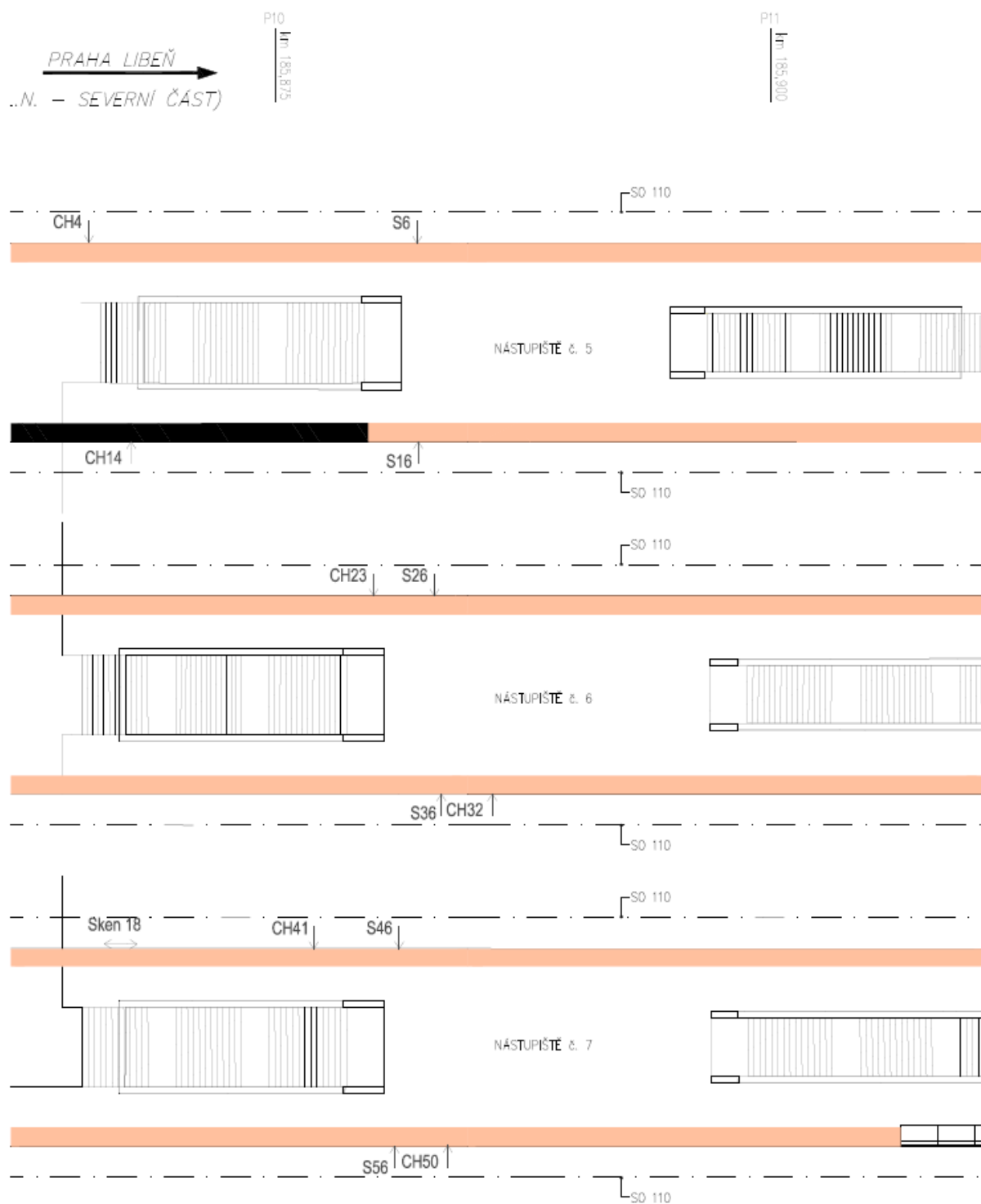
### Legenda:

S51 - nedestruktivní stanovení pevnosti v tlaku

CH46 - stanovení obsahu chloridů

Sken 20 - nedestruktivní stanovení krytí a rozložení výztuže

## PŘÍLOHA 1. (pokračování)



## PŘÍLOHA 1. (pokračování)



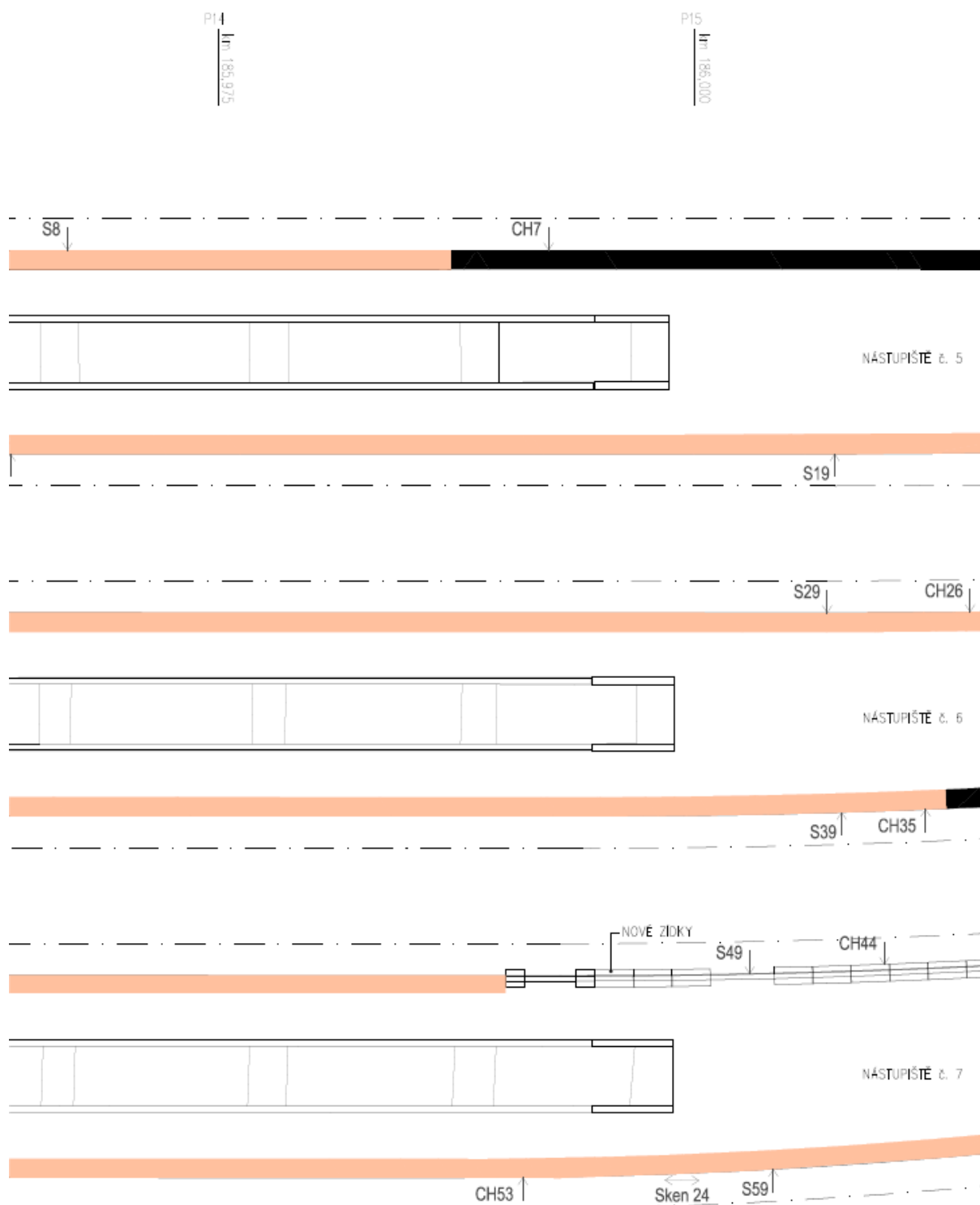
### Legenda:

S51 - nedestruktivní stanovení pevnosti v tlaku

CH46 - stanovení obsahu chloridů

Sken 20 - nedestruktivní stanovení krytí a rozložení výztuže

## PŘÍLOHA 1. (pokračování)



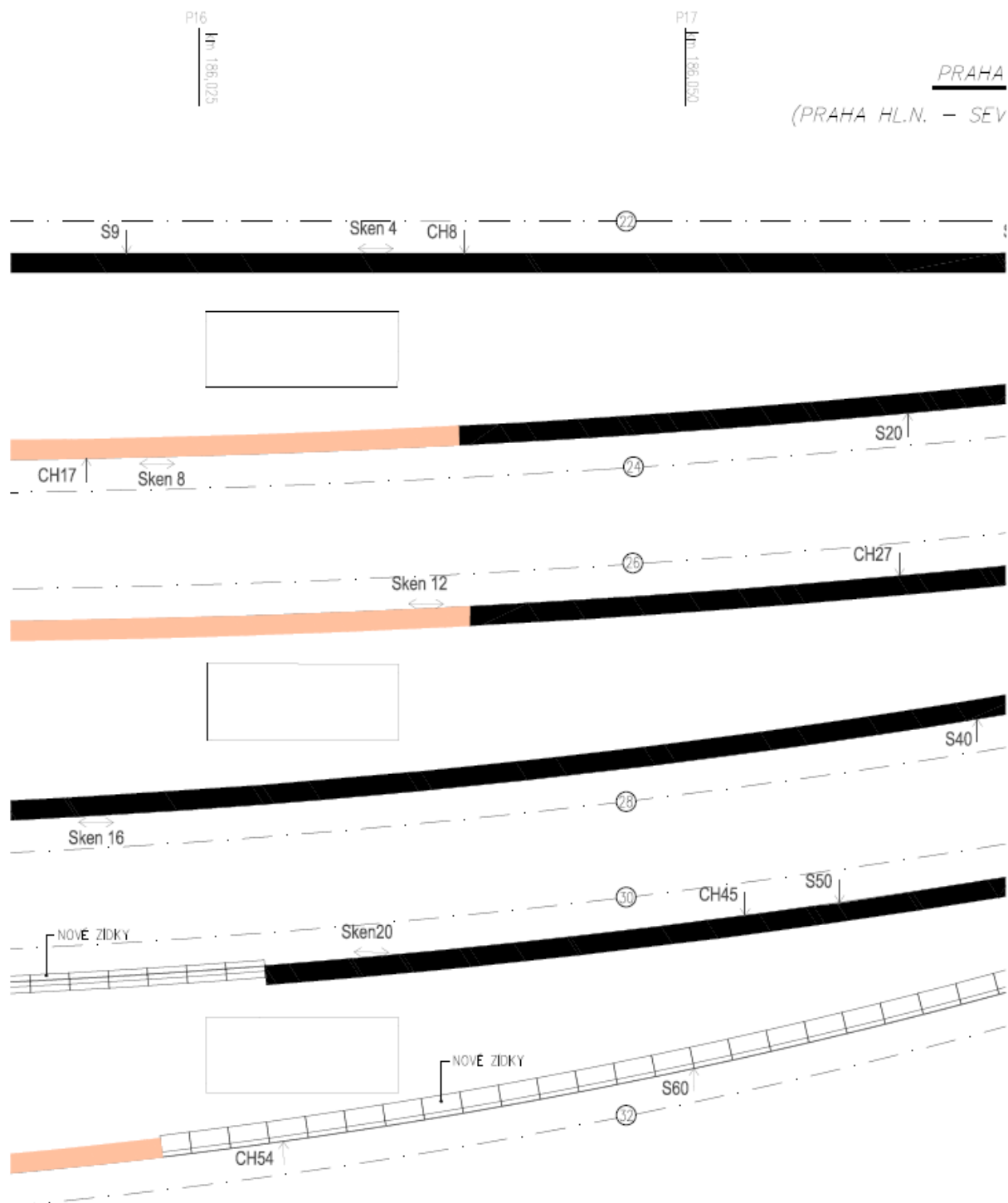
### Legenda:

S51 - nedestruktivní stanovení pevnosti v tlaku

CH46 - stanovení obsahu chloridů

Sken 20 - nedestruktivní stanovení krytí a rozložení výztuže

## PŘÍLOHA 1. (pokračování)



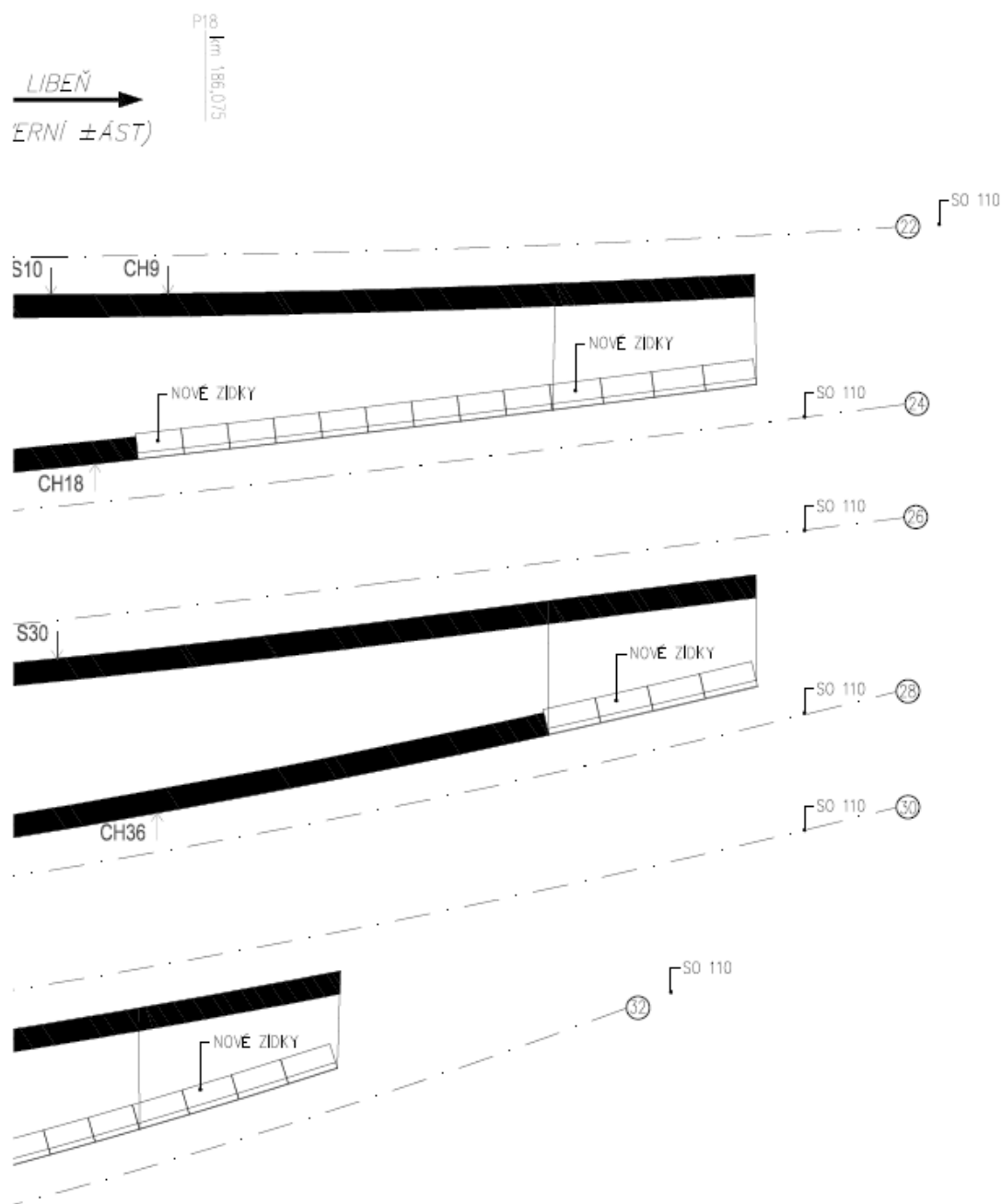
Legenda:

S51 - nedestruktivní stanovení pevnosti v tlaku

CH46 - stanovení obsahu chloridů

Sken 20 - nedestruktivní stanovení krytí a rozložení výztuže

## PŘÍLOHA 1. (pokračování)



### Legenda:

S51 - nedestruktivní stanovení pevnosti v tlaku

CH46 - stanovení obsahu chloridů

Sken 20 - nedestruktivní stanovení krytí a rozložení výztuže

## **PŘÍLOHA 2**

### **STAVEBNĚ TECHNICKÝ PRŮZKUM NÁSTUPIŠTNÍCH ZÍDEK PRAHA – HLAVNÍ NÁDRAŽÍ – NÁSTUPIŠTĚ 5, 6 A 7**

#### **BETON**

**PŘÍLOHA 2.1.** – STANOVENÍ HLOUBKY KARBONATACE BETONU

**PŘÍLOHA 2.2.** – STANOVENÍ KRYCÍ VRSTVY VÝZTUŽE

**PŘÍLOHA 2.3.** – NEDESTRUKTIVNÍ STANOVENÍ PEVNOSTI BETONU V TLAKU

**PŘÍLOHA 2.4.** – STANOVENÍ OBSAHU CHLORIDŮ V BETONU

**PŘÍLOHA 2.1.**

**STAVEBNĚ TECHNICKÝ PRŮZKUM NÁSTUPIŠTNÍCH ZÍDEK  
PRAHA – HLAVNÍ NÁDRAŽÍ – NÁSTUPIŠTĚ 5, 6 A 7**

**STANOVENÍ HLOUBKY KARBONATACE BETONU**

Vypracoval: Ing. David Čítek, Ing. Martin Kryštov

(celkem 4 strany)



**PŘÍLOHA 2.1.** (pokračování)

Nástupiště 5:

Zkušební místo	Ve směru od koleje č.	Hloubka [mm]
KARBONATACE		
Nástupiště 5	22	15
		14
		25
		23
		26
		18
		25
		14
		18
		10
	24	14
		27
		30
		28
		23
		14
		15
		20
		22
		10
Průměr pro nástupiště 5		19,6
Směrodatná odchylka		6,0

**PŘÍLOHA 2.1.** (pokračování)

Nástupiště 6:

Zkušební místo	Ve směru od koleje č.	Hloubka [mm]
KARBONATACE		
Nástupiště 6	26	9
		12
		13
		24
		22
		30
		16
		24
		12
		18
	28	25
		35
		22
		15
		25
		10
		30
		35
		35
		27
Průměr pro nástupiště 6		22,0
Směrodatná odchylka		8,3

**PŘÍLOHA 2.1.** (pokračování)

Nástupiště 7:

Zkušební místo	Ve směru od koleje č.	Hloubka [mm]
KARBONATACE		
Nástupiště 7	30	14
		23
		15
		17
		18
		23
		10
		17
		24
		13
	32	15
		20
		32
		10
		18
		15
		8
		11
		5
		12
Průměr pro nástupiště 7		16,0
Směrodatná odchylka		6,2

**PŘÍLOHA 2.2.**

**STAVEBNĚ TECHNICKÝ PRŮZKUM NÁSTUPIŠTNÍCH ZÍDEK  
PRAHA – HLAVNÍ NÁDRAŽÍ – NÁSTUPIŠTĚ 5, 6 A 7**

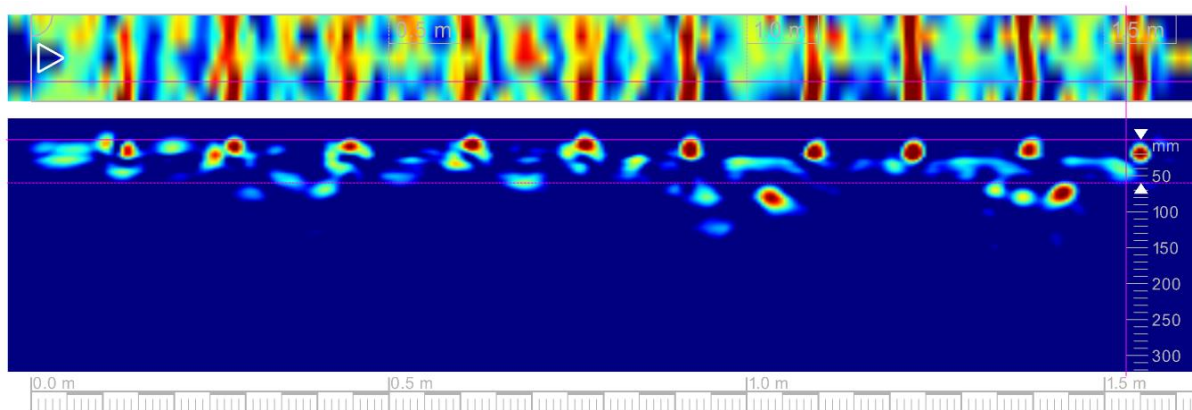
**STANOVENÍ KRYCÍ VRSTVY VÝZTUŽE**

Vypracoval: Ing. David Čítek, Ing. Stanislav Řeháček

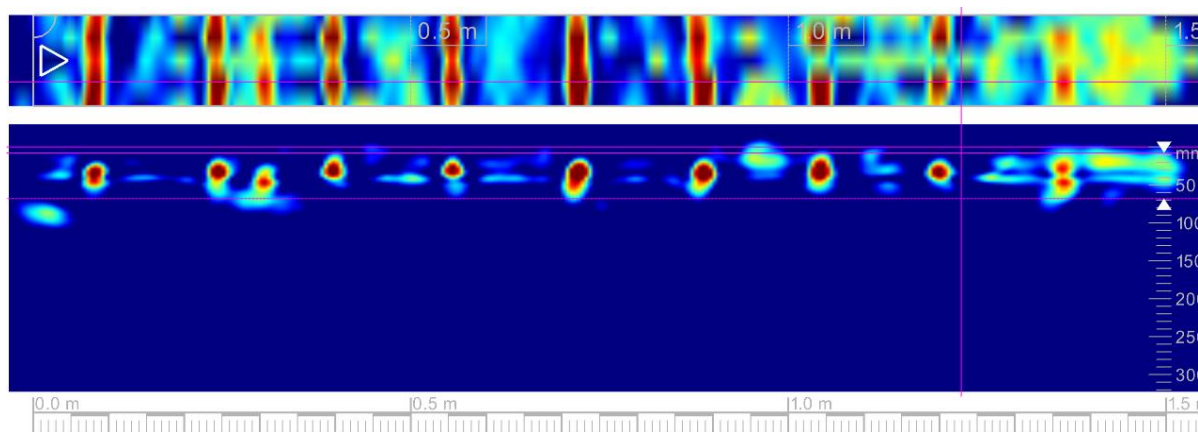
(celkem 5 stran)

## PŘÍLOHA 2.2. (pokračování)

Nástupiště 5 (kolej 22):

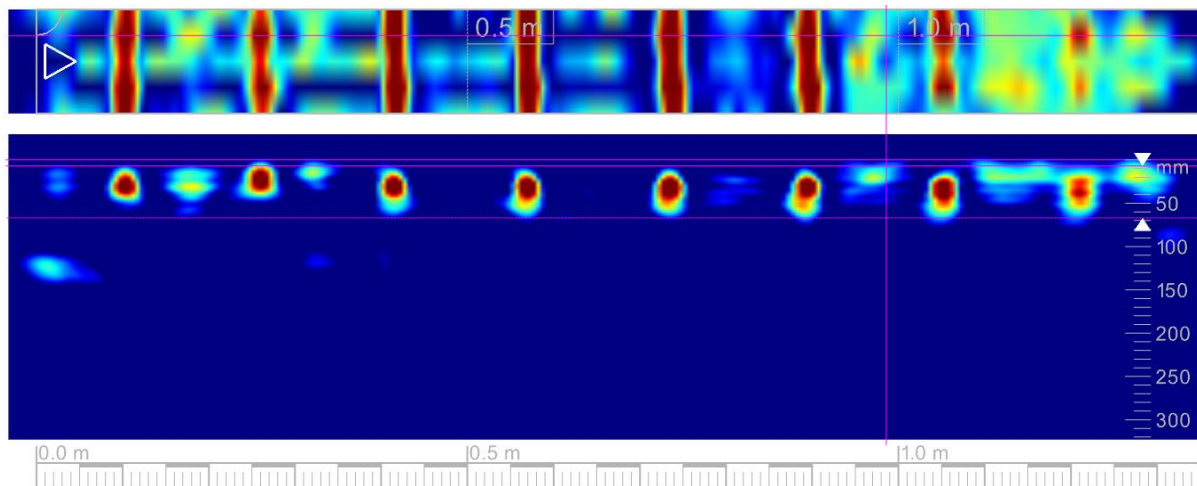


**Obr. 1:** Podélný sken výztuže 1 – krytí hlavní výztuže 5 - 10 mm

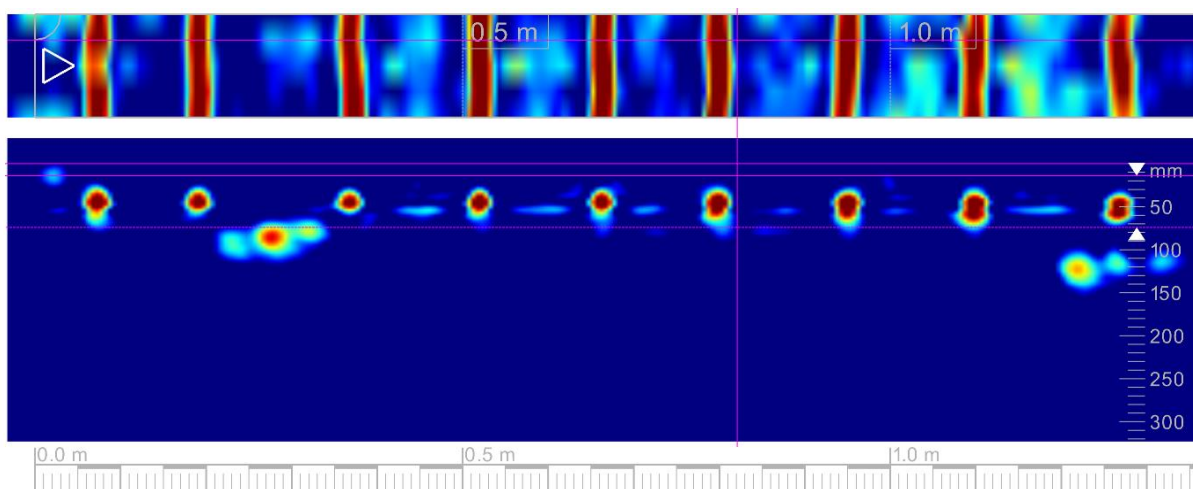


**Obr. 2:** Podélný sken výztuže 2 – krytí hlavní výztuže 5 - 15 mm

**PŘÍLOHA 2.2. (pokračování)**



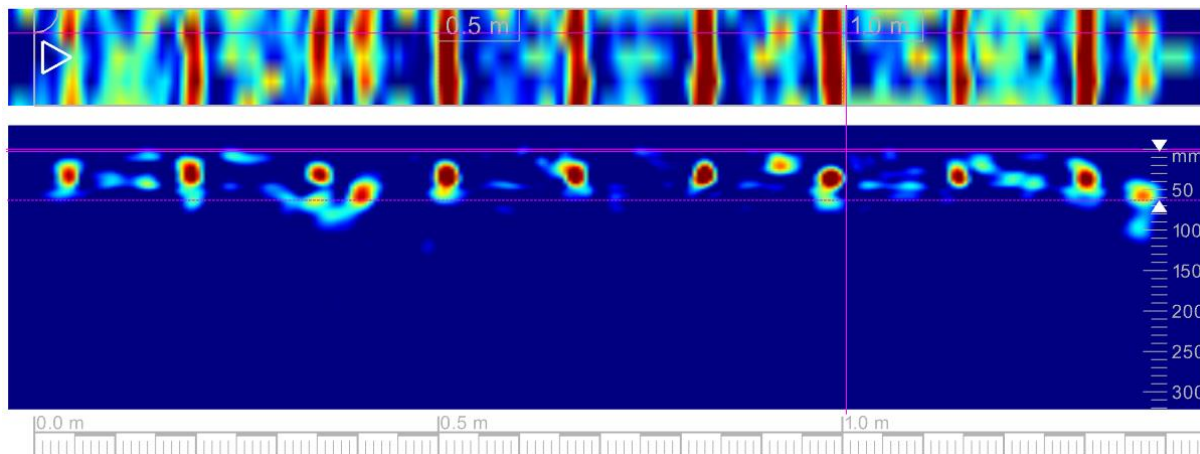
**Obr. 3:** Podélný sken výztuže 3– krytí hlavní výztuže 10 - 30 mm



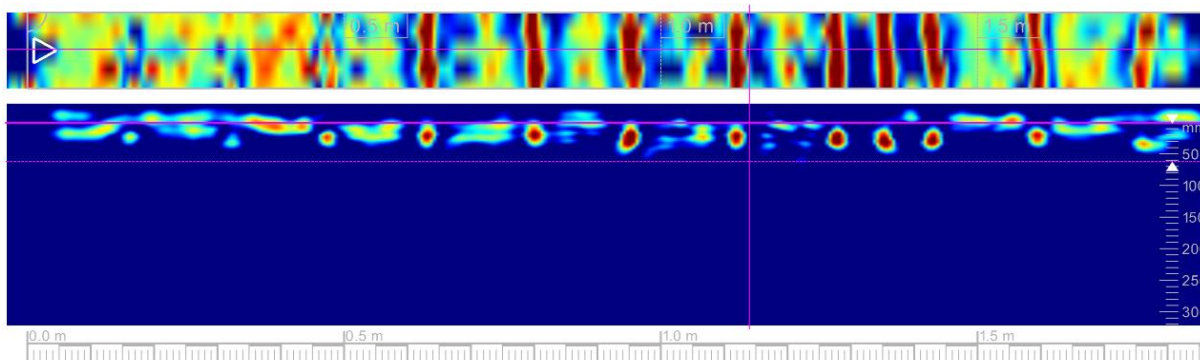
**Obr. 4:** Podélný sken výztuže 4 – krytí hlavní výztuže 20 - 40 mm

## PŘÍLOHA 2.2. (pokračování)

Nástupiště 5 (kolej 24):

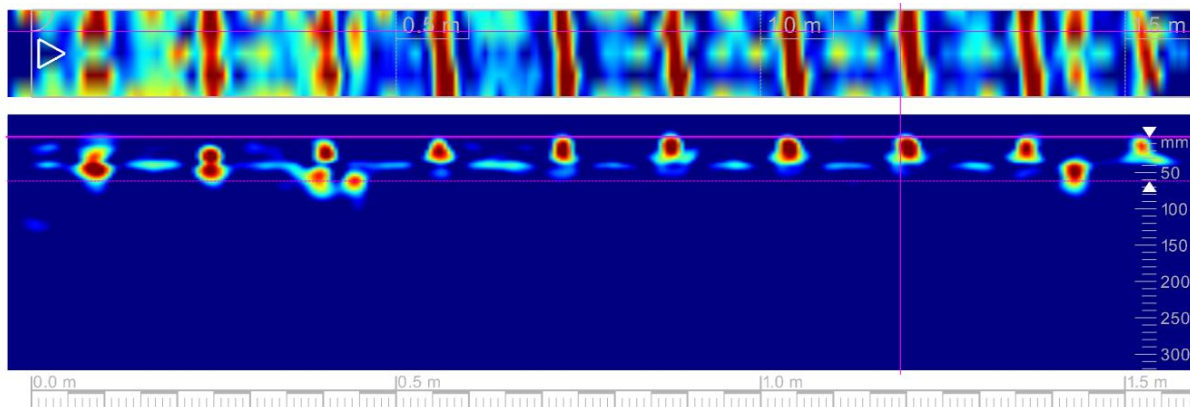


**Obr. 5:** Podélný sken výztuže 5 – krytí hlavní výztuže 10 - 30 mm

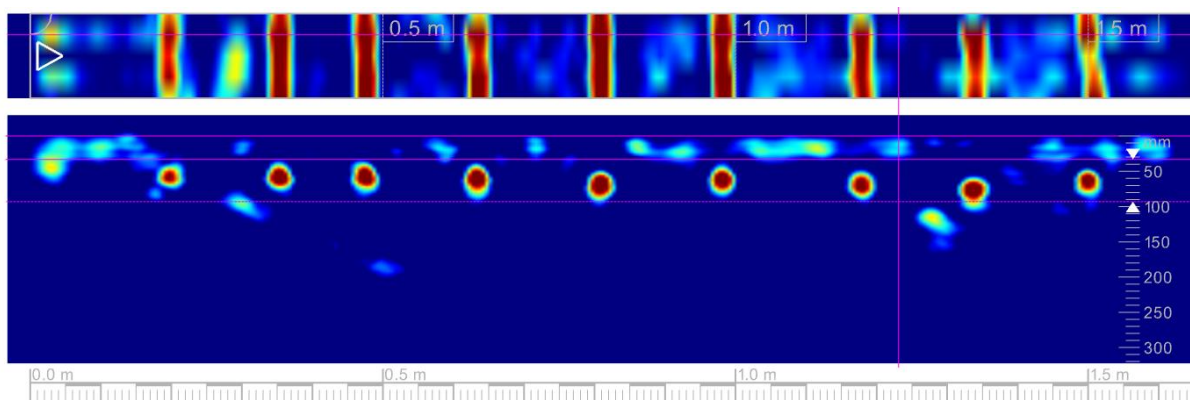


**Obr. 6:** Podélný sken výztuže 6 – krytí hlavní výztuže 5 - 15 mm

**PŘÍLOHA 2.2.** (pokračování)



**Obr. 7:** Podélný sken výztuže 7 – krytí hlavní výztuže 5 - 10 mm

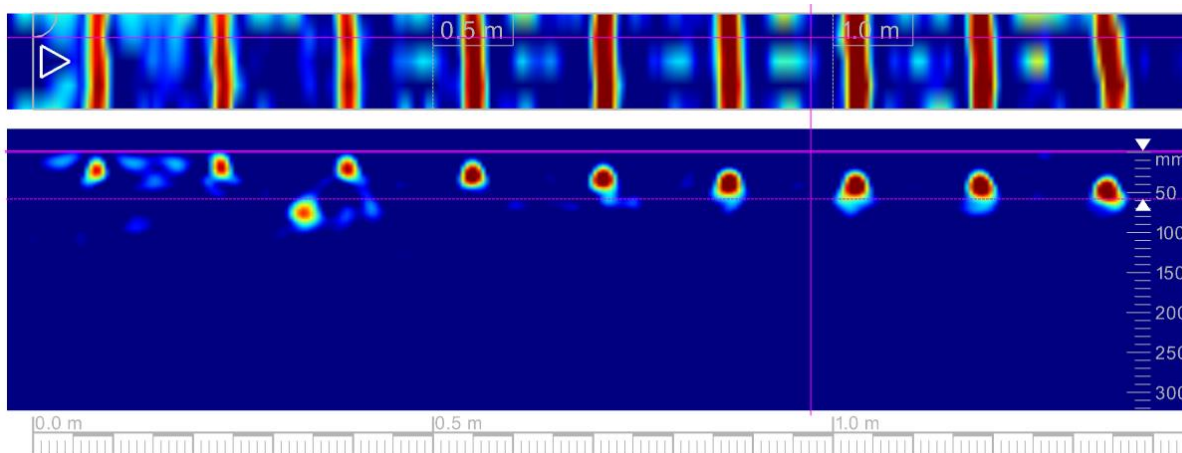


**Obr. 8:** Podélný sken výztuže 8 – krytí hlavní výztuže 25 - 40 mm

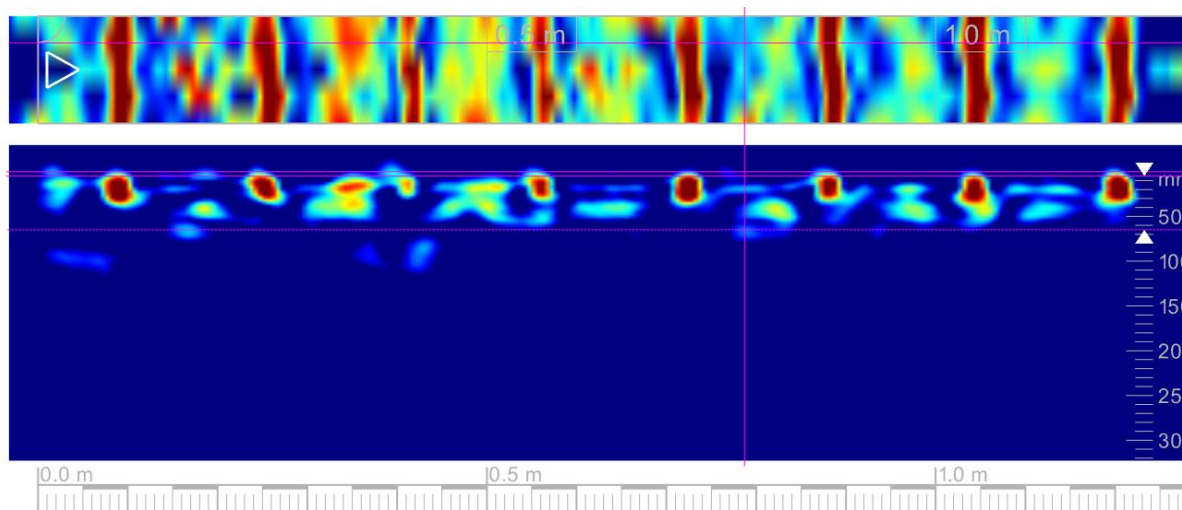


## PŘÍLOHA 2.2. (pokračování)

Nástupiště 6 (kolej 26):

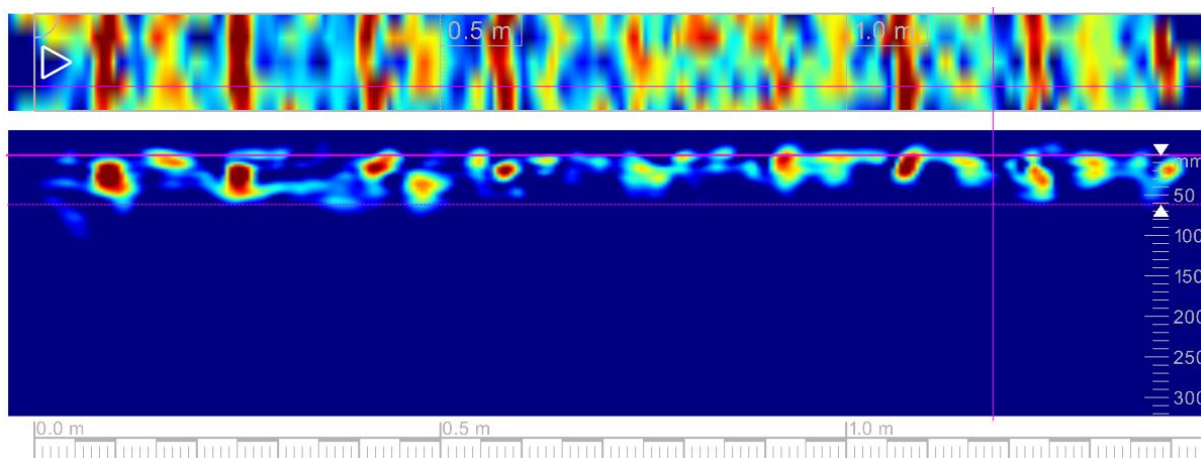


**Obr. 9:** Podélný sken výztuže 9 – krytí hlavní výztuže 5 - 25 mm

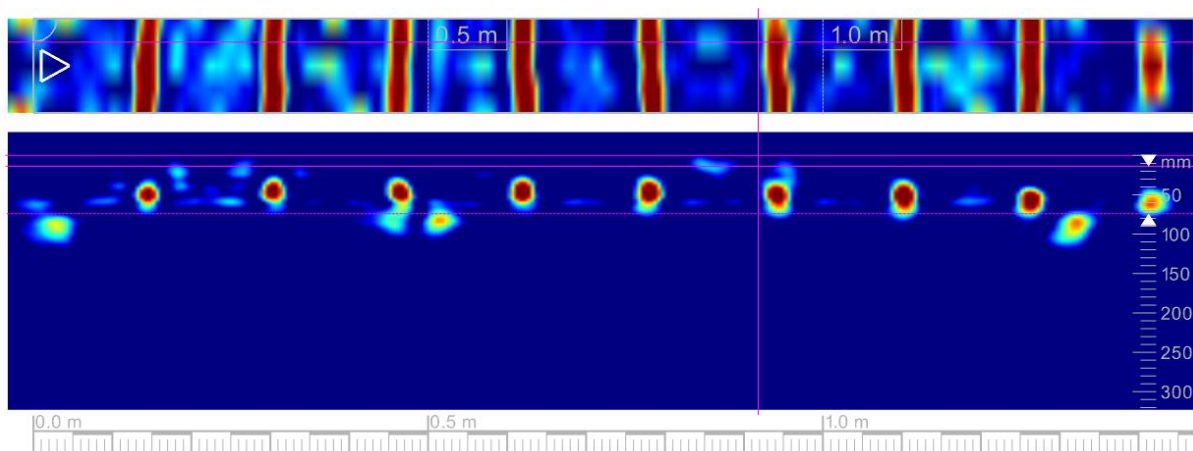


**Obr. 10:** Podélný sken výztuže 10 – krytí hlavní výztuže 0 - 10 mm

**PŘÍLOHA 2.2. (pokračování)**



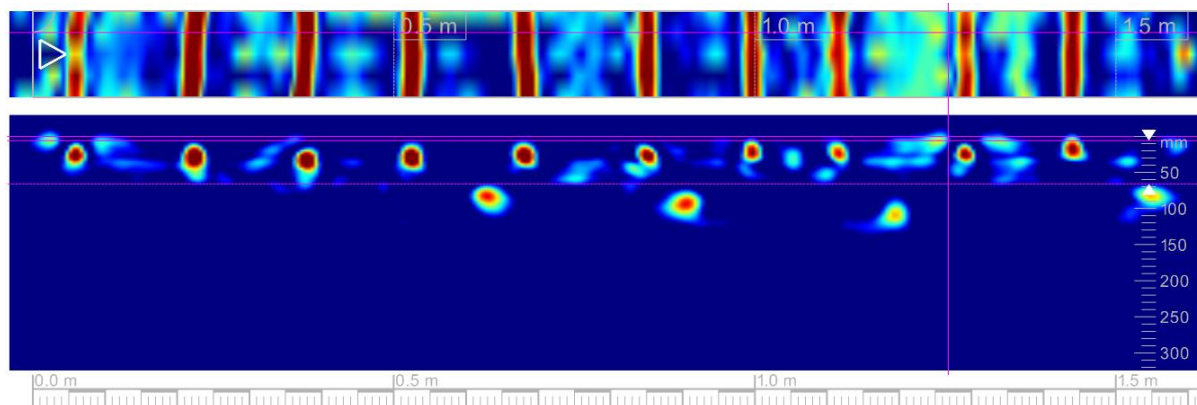
**Obr. 11:** Podélný sken výztuže 11 – krytí hlavní výztuže 0 - 10 mm



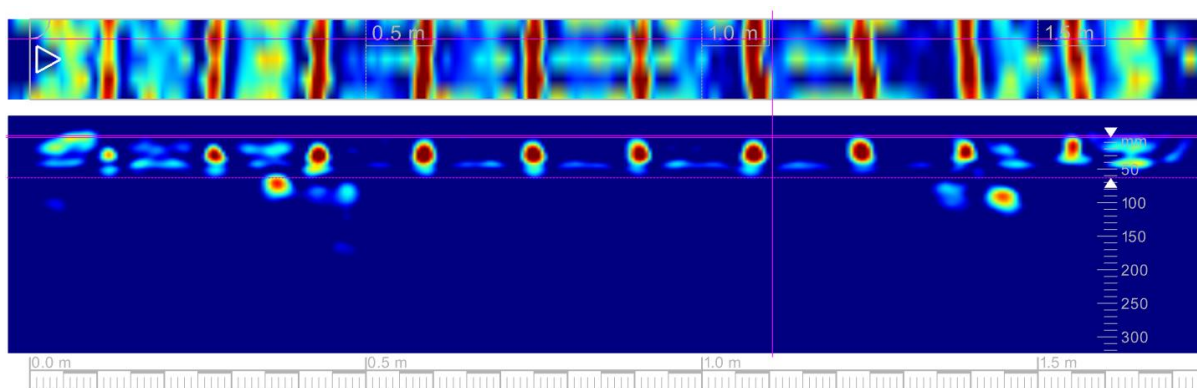
**Obr. 12:** Podélný sken výztuže 12 – krytí hlavní výztuže 25 - 30 mm

**PŘÍLOHA 2.2.** (pokračování)

Nástupiště 6 (kolej 28):

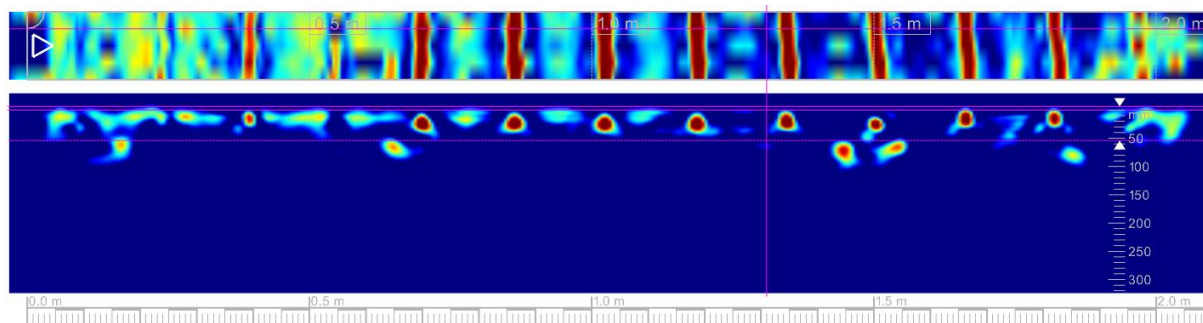


**Obr. 13:** Podélný sken výztuže 13 – krytí hlavní výztuže 10 - 30 mm

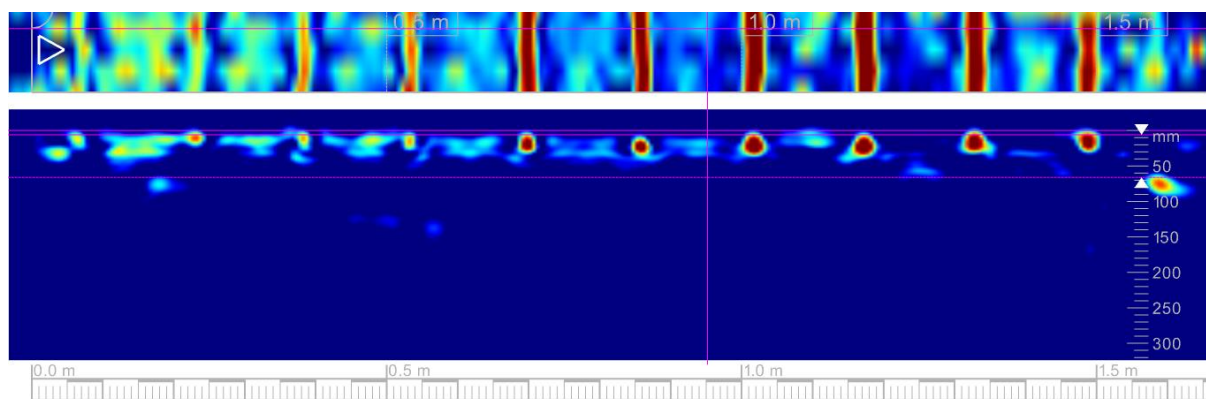


**Obr. 14:** Podélný sken výztuže 14 – krytí hlavní výztuže 5 - 15 mm

**PŘÍLOHA 2.2.** (pokračování)



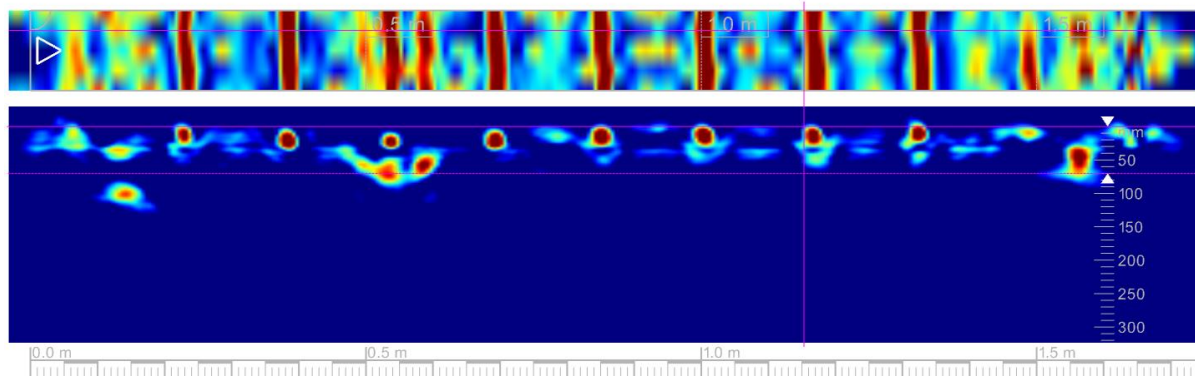
**Obr. 15:** Podélný sken výztuže 15 – krytí hlavní výztuže 0 - 5 mm



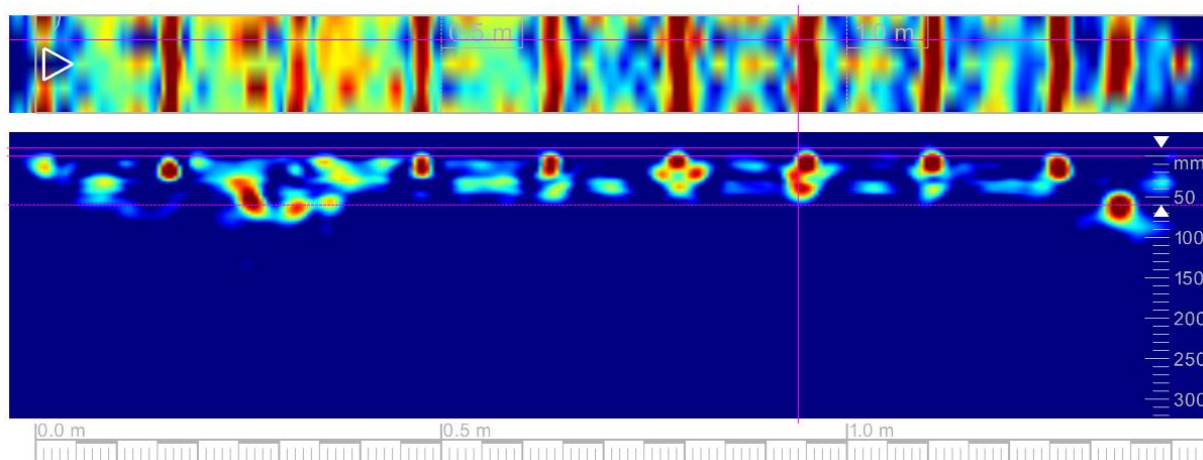
**Obr. 16:** Podélný sken výztuže 16 – krytí hlavní výztuže 0 - 5 mm

## PŘÍLOHA 2.2. (pokračování)

Nástupiště 7 (kolej 30):



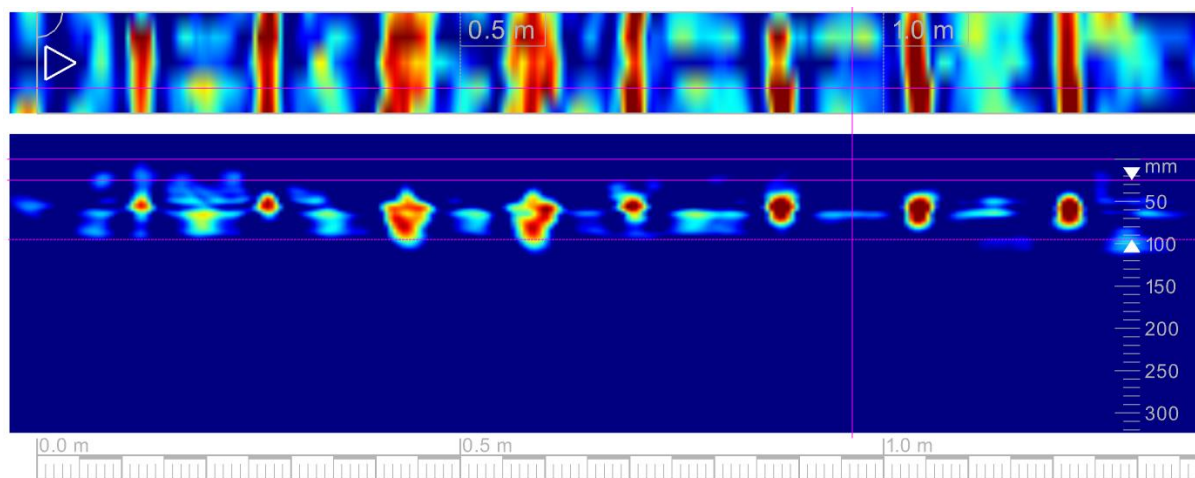
**Obr. 17:** Podélný sken výztuže 17 – krytí hlavní výztuže 0 - 5 mm



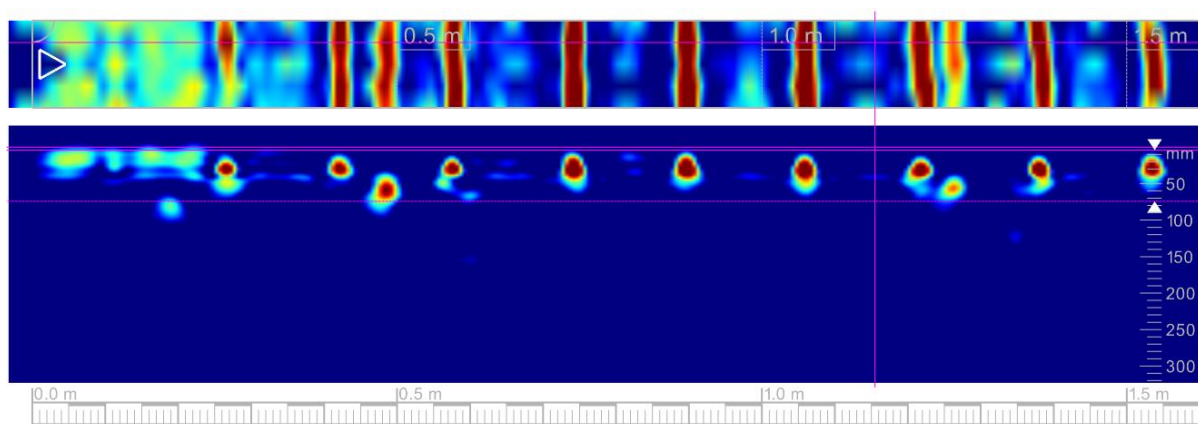
**Obr. 18:** Podélný sken výztuže 18 – krytí hlavní výztuže 0 - 5 mm



**PŘÍLOHA 2.2.** (pokračování)



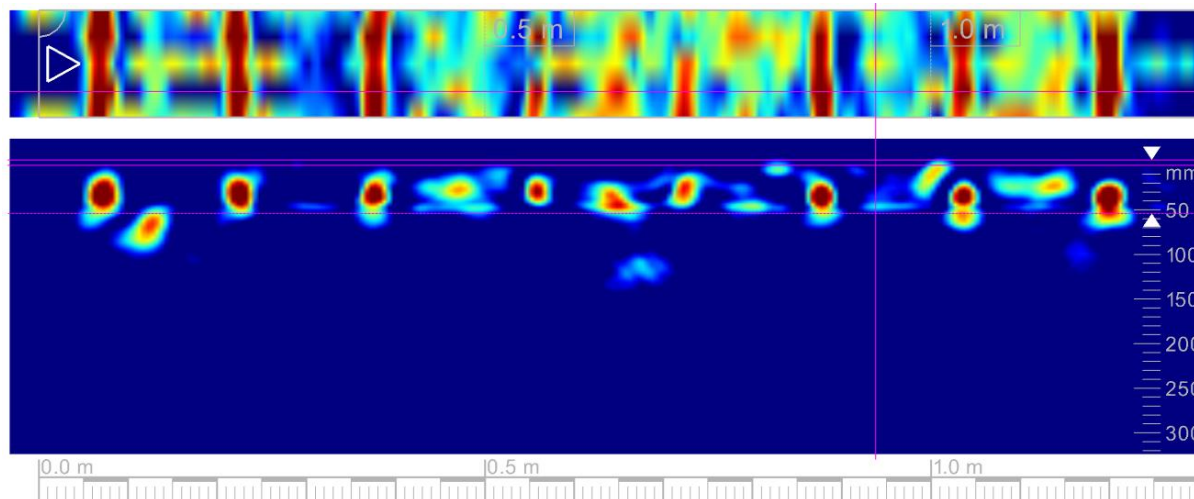
**Obr. 19:** Podélný sken výztuže 19 – krytí hlavní výztuže 30 - 40 mm



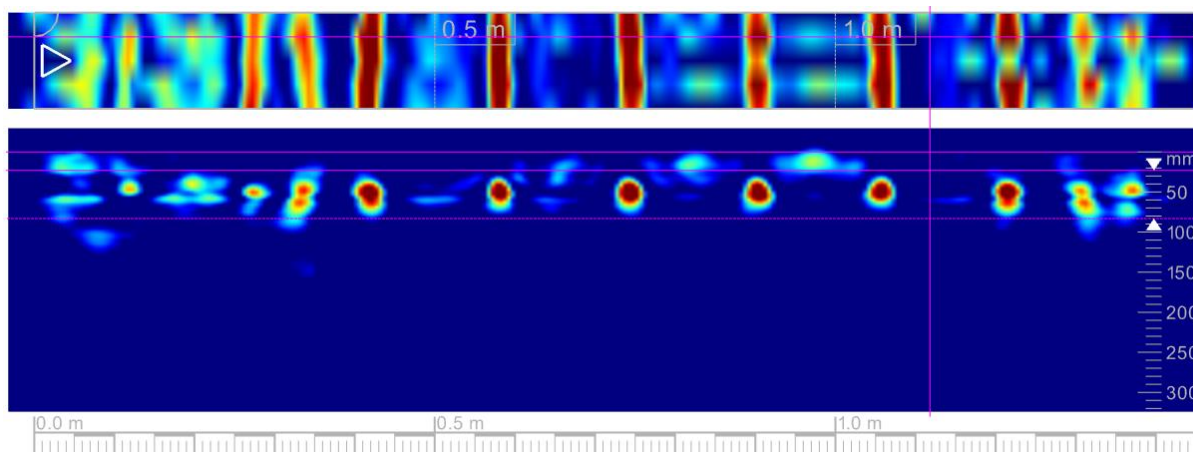
**Obr. 20:** Podélný sken výztuže 20 – krytí hlavní výztuže 5 - 15 mm

## PŘÍLOHA 2.2. (pokračování)

Nástupiště 7 (kolej 32):

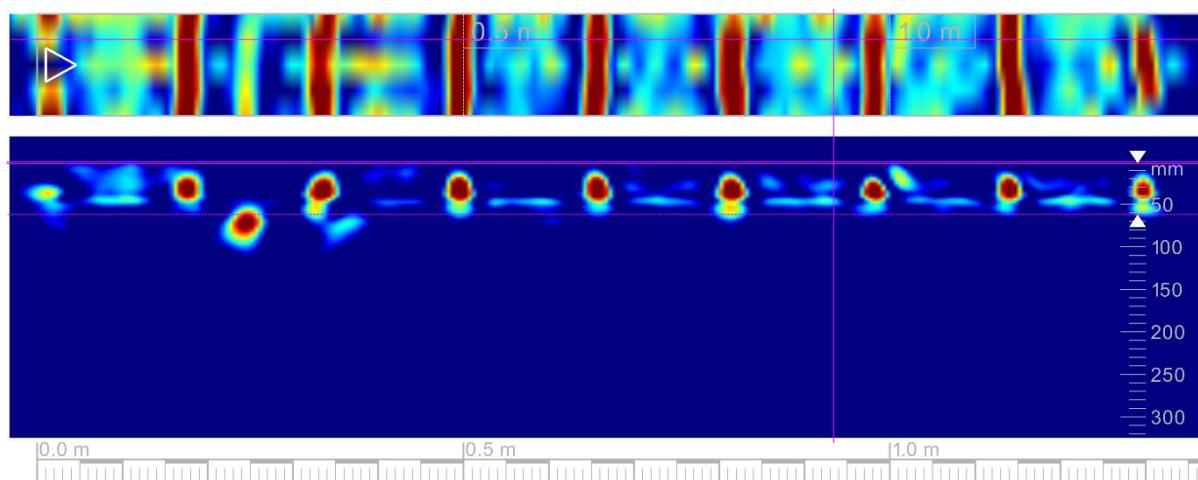


**Obr. 21:** Podélný sken výztuže 21 – krytí hlavní výztuže 10 - 20 mm

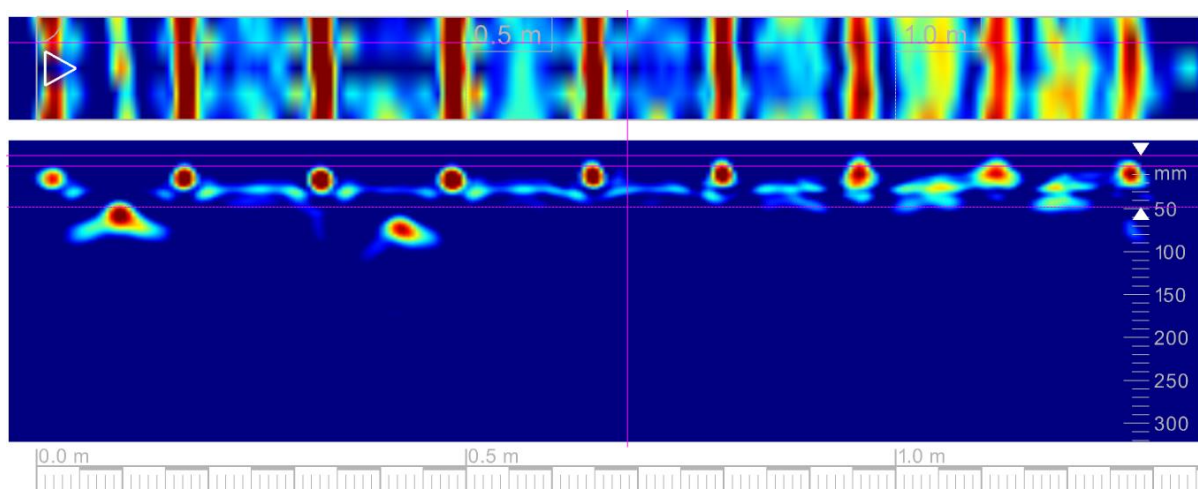


**Obr. 22:** Podélný sken výztuže 22 – krytí hlavní výztuže 25 - 35 mm

**PŘÍLOHA 2.2. (pokračování)**



**Obr. 23:** Podélný sken výztuže 23 – krytí hlavní výztuže 5 - 15 mm



**Obr. 24:** Podélný sken výztuže 24 – krytí hlavní výztuže 0 - 5 mm



**PŘÍLOHA 2.3.**

**STAVEBNĚ TECHNICKÝ PRŮZKUM NÁSTUPIŠTNÍCH ZÍDEK  
PRAHA – HLAVNÍ NÁDRAŽÍ – NÁSTUPIŠTĚ 5, 6 A 7**

**STANOVENÍ OBSAHU CHLORIDŮ V BETONU**

Vypracoval: Ing. Daniel Dobiáš, Ph.D., Ing. David Čítek

(celkem 5 stran)







**PŘÍLOHA 2.3.** (pokračování)Zhodnocení výsledku analýz obsahu  $\text{Cl}^-$  v % dle ČSN EN 206+A1

Konstrukce	Vrstva hloubky odběru vzorku [mm]	Průměrný obsah $\text{Cl}^-$ (v % hm.) vztaženo na hmotnost cementu	Limitní hodnota dle ČSN EN 206+A1	Splnění kritéria
NÁSTUPIŠTĚ 5	0-15	5,76	0.4%	Nevyhovuje
	15-30	2,36		Nevyhovuje
NÁSTUPIŠTĚ 6	0-15	10,33	0.4%	Nevyhovuje
	15-30	5,63		Nevyhovuje
NÁSTUPIŠTĚ 7	0-15	8,25	0.4%	Nevyhovuje
	15-30	4,78		Nevyhovuje

**PŘÍLOHA 2.4.**

**STAVEBNĚ TECHNICKÝ PRŮZKUM NÁSTUPIŠTNÍCH ZÍDEK  
PRAHA – HLAVNÍ NÁDRAŽÍ – NÁSTUPIŠTĚ 5, 6 A 7**

**NEDESTRUKTIVNÍ STANOVENÍ PEVNOSTI BETONU V TLAKU**

Vypracoval: Ing. David Čítek

(celkem 4 strany)

## PŘÍLOHA 2.4. (pokračování)

### NEDESTRUKTIVNÍ STANOVENÍ PEVNOSTI BETONU V TLAKU

Nástupiště 5:

Zkušební místo	Ve směru od koleje č.	Číslo zkoušky	Směr úderu	Odskok tvrdoměru <i>a</i>								Průměr	f <sub>be</sub> [MPa]	f <sub>be</sub> a <sub>t</sub> a <sub>w</sub> [MPa]
Nástupiště 5	22	S1	→	41	42	44	42	43	42	41	42	42	44	39,6
		S2	→	42	45	46	42	44	45	46	44	44	48	43,2
		S3	→	38	36	40	41	39	38	37	38	38	37	33,3
		S4	→	36	37	35	40	35	36	37	37	37	35	31,5
		S5	→	38	40	39	40	39	38	36	39	39	39	35,1
		S6	→	39	40	38	41	42	38	39	43	40	41	36,9
		S7	→	37	36	38	39	40	39	40	38	38	37	33,3
		S8	→	41	42	40	42	41	42	39	41	41	42	37,8
		S9	→	42	41	44	42	43	44	41	42	42	44	39,6
	24	S10	→	48	46	45	44	46	45	45	47	46	52	46,8
		S11	→	39	40	41	40	39	39	38	39	39	39	35,1
		S12	→	32	33	35	36	34	36	37	35	35	32	28,8
		S13	→	38	39	37	40	41	39	40	39	39	39	35,1
		S14	→	37	41	37	38	39	40	41	39	39	39	35,1
		S15	→	35	36	37	36	35	37	37	35	36	33	29,7
		S16	→	38	36	38	40	41	37	37	38	38	37	33,3
		S17	→	41	42	41	42	42	40	41	40	41	42	37,8
		S18	→	35	36	33	34	35	36	33	36	35	32	28,8
		S19	→	39	44	39	42	41	43	42	40	41	42	37,8
		S20	→	40	44	45	46	46	42	42	44	44	48	43,2
Průměr pro nástupiště 5													36,1	
Směrodatná odchylka													4,7	

Výpočet charakteristické pevnosti:

$$\alpha_w = 1,00$$

$$\alpha_t = 0,90$$

$$s_r = 4,72 \text{ MPa}$$

$$V_x = 0,131$$

$$m_x = 36,1 \text{ MPa}$$

$$k_n = 1,72$$

Charakteristická pevnost

$$f_{ck, cube} = m_x (1 - k_n V_x) =$$

$$28,0 \text{ MPa}$$

Dle ČSN EN 13791 je min. charakteristická pevnost betonu v tlaku pevnostní třídy **C 25/30**  $f_{ck, is, cube} = 26 \text{ MPa}$

Min. charakteristická pevnost zkoušeného betonu  $f_{ck, cube} = 28,0 \text{ MPa}$

Dle ČSN EN 13791 je min. charakteristická pevnost betonu v tlaku pevnostní třídy **C 30/37**  $f_{ck, is, cube} = 31 \text{ MPa}$ .

**Zkoušený beton dle vyhodnocení splňuje požadavky kladené na beton třídy C 25/30.**

## PŘÍLOHA 2.4. (pokračování)

Nástupiště 6:

Zkušební místo	Ve směru od koleje č.	Číslo zkoušky	Směr úderu	Odskok tvrdoměru $\alpha$								Průměr	$f_{be}$ [MPa]	$f_{be} a_t a_w$ [MPa]
Nástupiště 6	26	S21	→	40	40	38	40	36	42	38	39	39	39	35,1
		S22	→	40	42	40	40	42	40	42	41	41	42	37,8
		S23	→	50	50	48	54	50	52	50	52	51	61	54,9
		S24	→	40	42	39	40	36	38	36	40	39	39	35,1
		S25	→	46	46	44	46	42	46	47	45	45	50	45,0
		S26	→	42	40	40	36	34	40	34	38	38	37	33,3
		S27	→	48	50	46	50	44	42	42	45	46	52	46,8
		S28	→	44	46	44	42	48	46	44	46	45	50	45,0
		S29	→	46	42	48	50	46	40	42	46	45	50	45,0
		S30	→	48	50	50	52	50	48	50	51	50	59	53,1
	28	S31	→	38	36	40	36	38	32	36	38	37	35	31,5
		S32	→	44	42	46	40	38	44	44	42	43	46	41,4
		S33	→	40	40	38	34	36	36	42	38	38	37	33,3
		S34	→	38	42	40	44	38	38	34	42	40	41	36,9
		S35	→	40	38	38	40	40	42	36	38	39	39	35,1
		S36	→	40	42	44	38	36	40	38	42	40	41	36,9
		S37	→	42	40	42	46	44	44	46	48	44	48	43,2
		S38	→	36	42	40	38	44	46	38	40	41	42	37,8
		S39	→	40	38	36	36	38	36	38	36	37	35	31,5
		S40	→	46	48	46	48	48	46	44	44	46	52	46,8
Průměr pro nástupiště 6														40,3
Směrodatná odchylka														6,7

Výpočet charakteristické pevnosti:

$$\alpha_w = 1,00$$

$$\alpha_t = 0,90$$

$$s_r = 6,73 \text{ MPa}$$

$$V_x = 0,167$$

$$m_x = 40,3 \text{ MPa}$$

$$k_n = 1,72$$

Charakteristická pevnost

$$f_{ck, cube} = m_x (1 - k_n V_x) = 28,7 \text{ MPa}$$

Dle ČSN EN 13791 je min. charakteristická pevnost betonu v tlaku pevnostní třídy C 25/30  $f_{ck, is, cube} = 26 \text{ MPa}$

Min. charakteristická pevnost zkoušeného betonu  $f_{ck, cube} = 28,7 \text{ MPa}$

Dle ČSN EN 13791 je min. charakteristická pevnost betonu v tlaku pevnostní třídy C 30/37  $f_{ck, is, cube} = 31 \text{ MPa}$ .

**Zkoušený beton dle vyhodnocení splňuje požadavky kladené na beton třídy C 25/30.**



## PŘÍLOHA 2.4. (pokračování)

Nástupišť 7:

Zkušební místo	Ve směru od koleje č.	Číslo zkoušky	Směr úderu	Odskok tvrdoměru <i>a</i>								Průměr	f <sub>be</sub> [MPa]	f <sub>be</sub> a <sub>t</sub> a <sub>w</sub> [MPa]
Nástupišť 7	30	S41	→	50	48	50	52	48	48	46	48	49	57	51,3
		S42	→	34	38	37	34	38	38	36	39	37	35	31,5
		S43	→	40	40	40	36	40	38	36	38	39	39	35,1
		S44	→	36	38	40	36	34	38	40	38	38	37	33,3
		S45	→	34	37	36	37	35	37	37	39	37	35	31,5
		S46	→	38	40	36	40	36	34	38	36	37	35	31,5
		S47	→	40	40	44	40	44	42	38	44	42	44	39,6
		S48	→	36	44	40	38	40	44	40	38	40	41	36,9
		S49	→	42	36	40	36	34	36	36	34	37	35	31,5
	S50	→	46	44	46	42	40	38	36	40	42	44	39,6	
	32	S51	→	43	44	48	43	46	45	50	47	46	52	46,8
		S52	→	42	49	44	43	44	47	45	46	45	50	45,0
		S53	→	46	51	47	48	50	48	49	48	48	55	49,5
		S54	→	49	51	50	51	50	51	50	48	50	59	53,1
		S55	→	44	45	44	43	44	45	44	46	44	48	43,2
		S56	→	39	40	41	40	41	39	40	41	40	41	36,9
		S57	→	50	50	51	52	49	51	51	49	50	59	53,1
		S58	→	41	42	46	43	45	42	39	42	43	46	41,4
S59		→	52	50	50	48	53	49	51	50	50	59	53,1	
S60	→	48	50	44	46	42	46	45	46	46	52	46,8		
Průměr pro nástupišť 7														41,5
Směrodatná odchylka														7,7

Výpočet charakteristické pevnosti:

$$\alpha_w = 1,00$$

$$\alpha_t = 0,90$$

$$s_r = 7,72 \text{ MPa}$$

$$V_x = 0,186$$

$$m_x = 41,5 \text{ MPa}$$

$$k_n = 1,72$$

Charakteristická pevnost

$$f_{ck, cube} = m_x (1 - k_n V_x) = 28,3 \text{ MPa}$$

Dle ČSN EN 13791 je min. charakteristická pevnost betonu v tlaku pevnostní třídy C 25/30  $f_{ck, is, cube} = 26 \text{ MPa}$

Min. charakteristická pevnost zkoušeného betonu  $f_{ck, cube} = 28,3 \text{ MPa}$

Dle ČSN EN 13791 je min. charakteristická pevnost betonu v tlaku pevnostní třídy C 30/37  $f_{ck, is, cube} = 31 \text{ MPa}$ .

**Zkoušený beton dle vyhodnocení splňuje požadavky kladené na beton třídy C 25/30.**

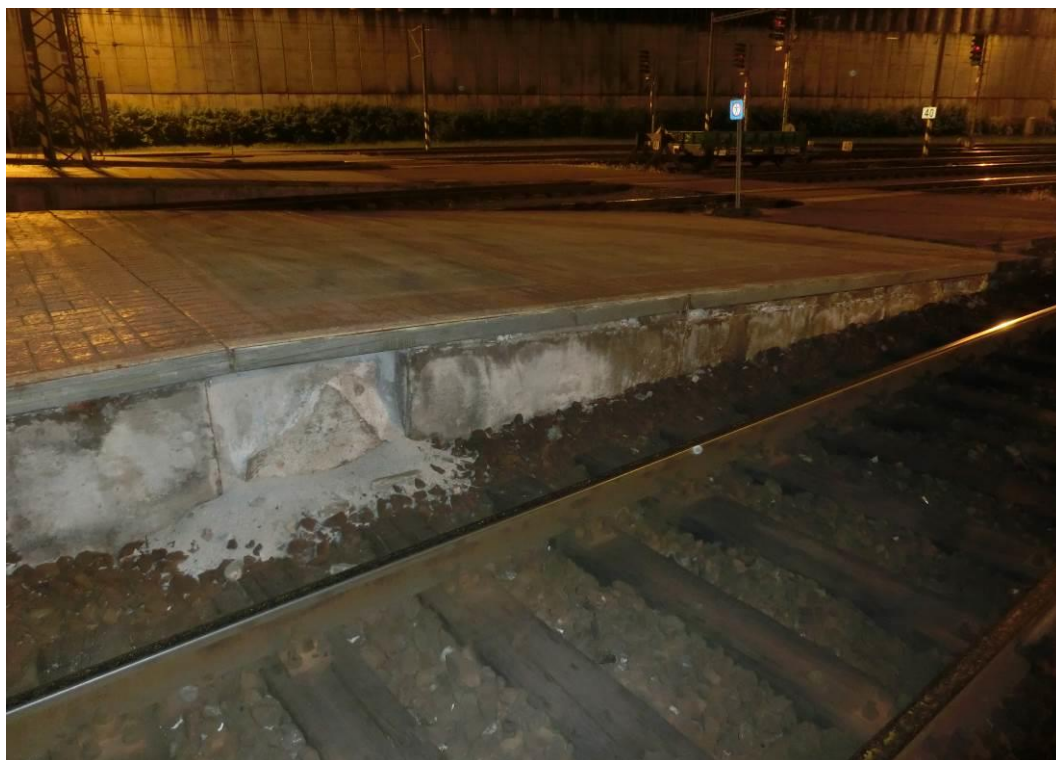
## **PŘÍLOHA 3**

### **STAVEBNĚ TECHNICKÝ PRŮZKUM NÁSTUPIŠTNÍCH ZÍDEK PRAHA – HLAVNÍ NÁDRAŽÍ – NÁSTUPIŠTĚ 5, 6 A 7**

#### **FOTODOKUMENTACE**

**PŘÍLOHA 3. (pokračování)**

**KOLEJ 22 (NÁSTUPIŠTĚ 5)**



**Foto. 1:** Pohled na nástupištní zídku – degradace krycí vrstvy betonu - lokální odpadávání betonu, lokální koroze výztuže a ocelového úhelníku

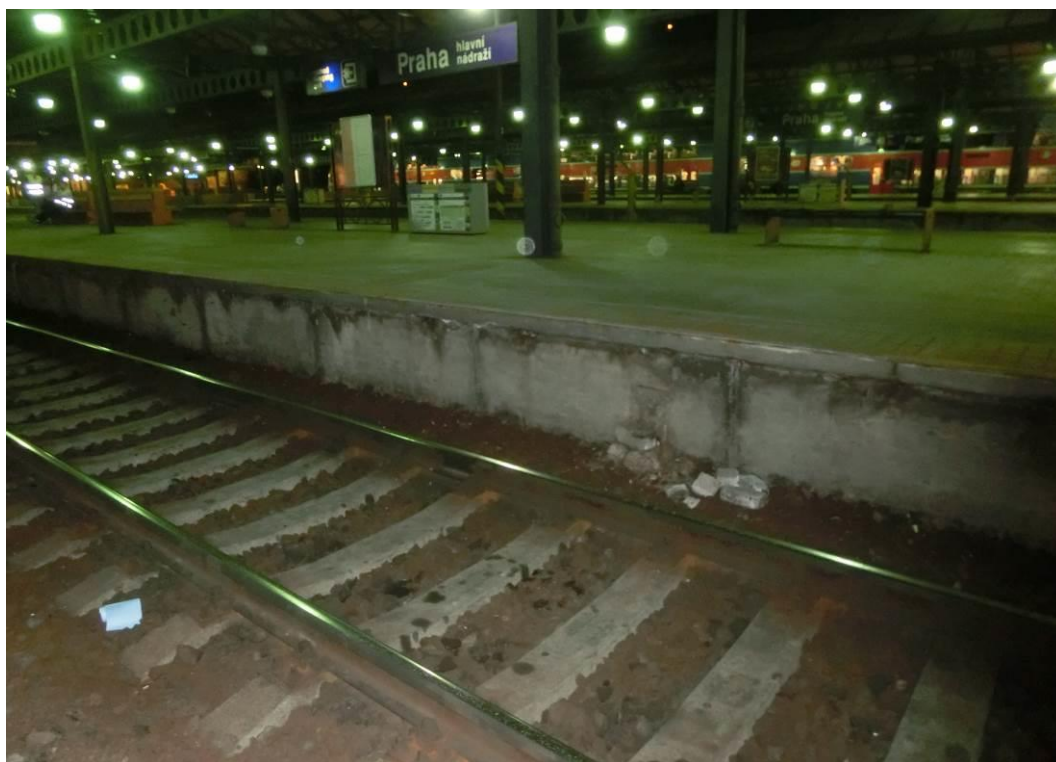


**Foto. 2:** Pohled na nástupištní zídku – degradace krycí vrstvy betonu - lokální odpadávání betonu, lokální koroze výztuže a ocelového úhelníku

**PŘÍLOHA 3.** (pokračování)



**Foto. 3:** Pohled na nástupištní zídku – degradace krycí vrstvy betonu - lokální odpadávání betonu, lokální koroze výztuže a ocelového úhelníku



**Foto. 4:** Pohled na nástupištní zídku – degradace krycí vrstvy betonu - lokální odpadávání betonu, lokální koroze výztuže a ocelového úhelníku



**PŘÍLOHA 3.** (pokračování)



**Foto. 5:** Pohled na nástupištní zídku – degradace krycí vrstvy betonu - lokální odpadávání betonu, lokální koroze výztuže a ocelového úhelníku



**Foto. 6:** Pohled na nástupištní zídku – degradace krycí vrstvy betonu - lokální odpadávání betonu, lokální koroze výztuže a ocelového úhelníku

**PŘÍLOHA 3.** (pokračování)



**Foto. 7:** Detail odhalené výztuže nástupištní zídky, koroze výztuže



**Foto. 8:** Pohled na nástupištní zídku – degradace krycí vrstvy betonu - lokální odpadávání betonu, lokální koroze výztuže a ocelového úhelníku



**PŘÍLOHA 3.** (pokračování)



**Foto. 9:** Pohled na nástupištní zídku – degradace krycí vrstvy betonu - lokální odpadávání betonu, lokální koroze výztuže a ocelového úhelníku



**Foto. 10:** Detail plošné koroze ocelového úhelníku a degradace betonu pod ním

**PŘÍLOHA 3.** (pokračování)



**Foto. 11:** Detail plošné koroze ocelového úhelníku a degradace betonu pod ním



**Foto. 12:** Pohled na nástupištní zídku – degradace krycí vrstvy betonu, lokální odpadávání krycí vrstvy, lokální koroze výztuže a ocelového úhelníku



**PŘÍLOHA 3.** (pokračování)



**Foto. 13:** Detail odpadávání krycí vrstvy betonu v místě styku dvou prefabrikátů, degradace betonu pod ocelovým úhelníkem



**Foto. 14:** Pohled na nástupištní zídku – degradace krycí vrstvy betonu, lokální odpadávání krycí vrstvy, lokální koroze výztuže a ocelového úhelníku

**PŘÍLOHA 3.** (pokračování)



**Foto. 15:** Detail trhlin v krycí vrstvě betonu, degradace betonu pod ocelovým úhelníkem



**Foto. 16:** Detail odpadávání krycí vrstvy betonu, koroze ocelového úhelníku



**PŘÍLOHA 3.** (pokračování)



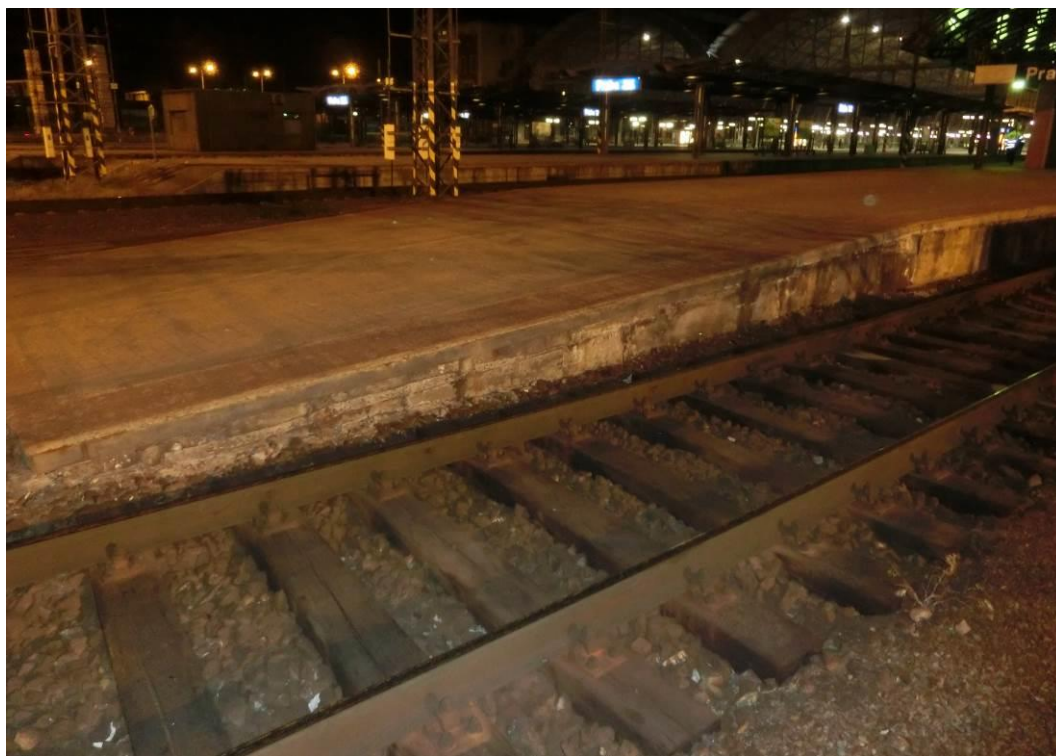
**Foto. 17:** Degradace krycí vrstvy betonu pod ocelovým úhelníkem



**Foto. 18:** Pohled na nástupištní zídku – patrná lokální koroze výztuže, degradace krycí vrstvy betonu

**PŘÍLOHA 3. (pokračování)**

**KOLEJ 24 (NÁSTUPIŠTĚ 5)**



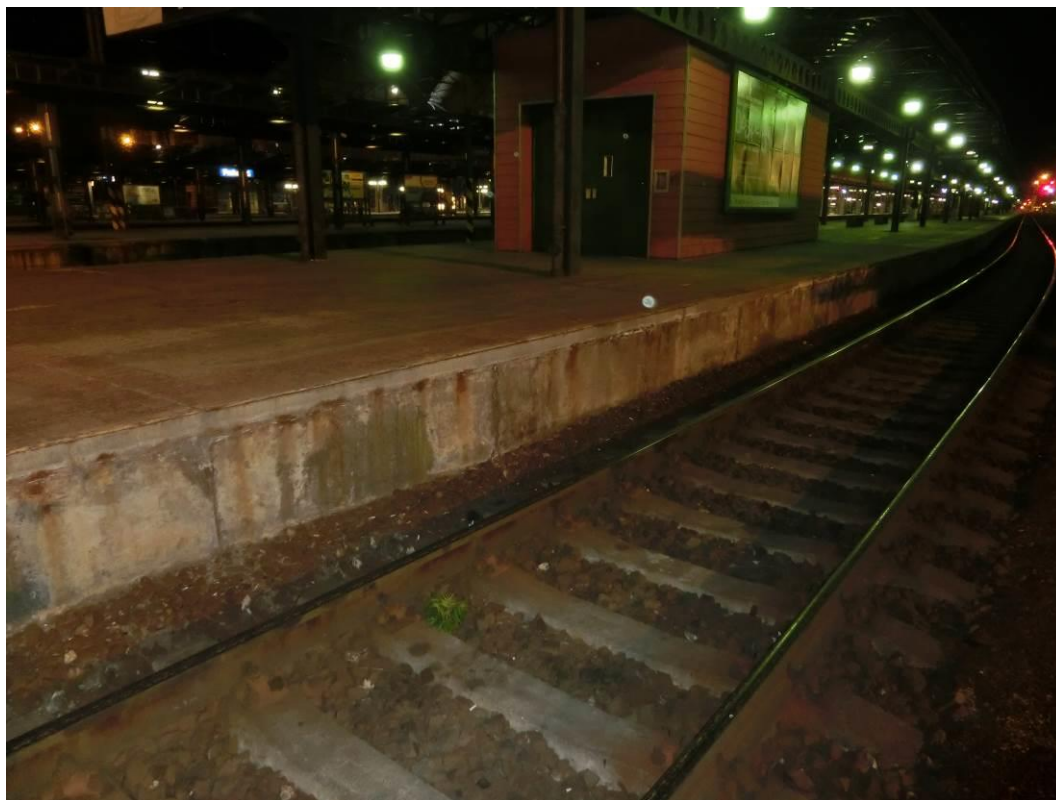
**Foto. 19:** Pohled na nástupištní zídku – patrná degradace krycí vrstvy betonu



**Foto. 20:** Detail degradace krycí vrstvy betonu



**PŘÍLOHA 3.** (pokračování)



**Foto. 21:** Pohled na nástupištní zídku – patrná degradace krycí vrstvy betonu



**Foto. 22:** Pohled na nástupištní zídku – patrná lokální koroze výztuže, degradace krycí vrstvy betonu, koroze ocelového úhelníku

**PŘÍLOHA 3.** (pokračování)



**Foto. 23:** Detail degradace krycí vrstvy betonu



**Foto. 24:** Pohled na nástupištní zídku – patrná lokální koroze výztuže, degradace krycí vrstvy betonu, místy nulové krytí výztuže betonem



**PŘÍLOHA 3.** (pokračování)



**Foto. 25:** Pohled na nástupištní zídku – degradace krycí vrstvy betonu



**Foto. 26:** Detail plošné koroze ocelového úhelníku, degradace betonu pro úhelníkem

**PŘÍLOHA 3.** (pokračování)



**Foto. 27:** Pohled na nástupištní zídku – degradace krycí vrstvy betonu



**Foto. 28:** Detail degradace krycí vrstvy betonu



**PŘÍLOHA 3.** (pokračování)



**Foto. 29:** Pohled na nástupištní zídku – patrná lokální koroze výztuže, degradace krycí vrstvy betonu

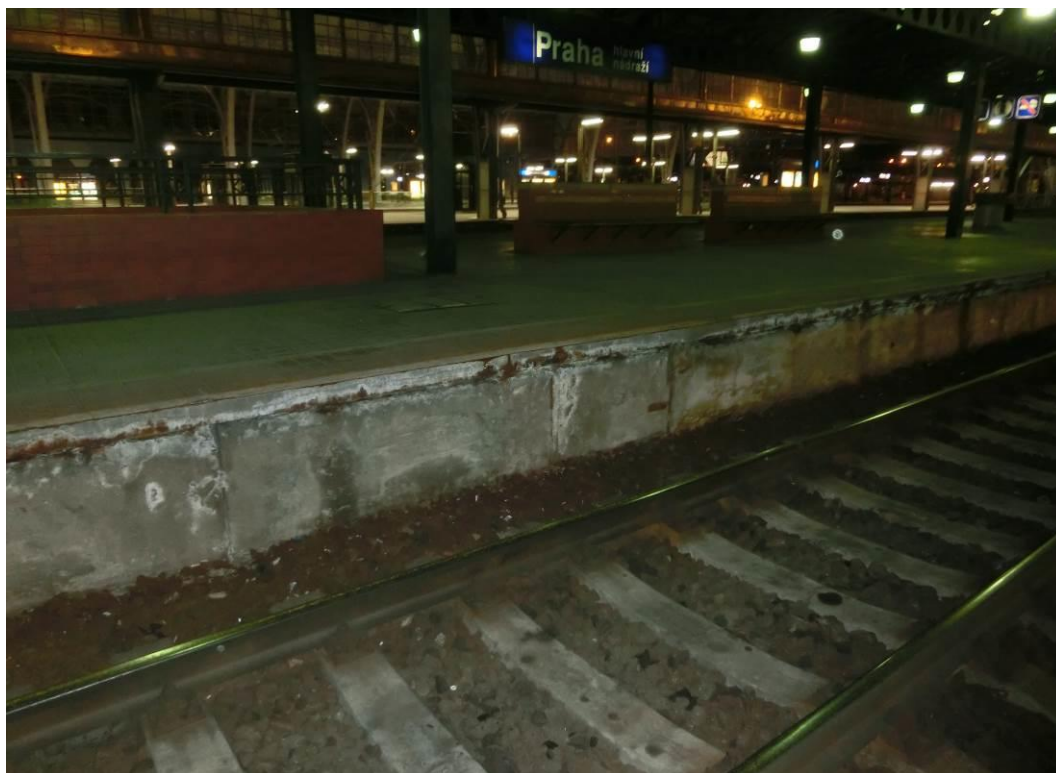


**Foto. 30:** Detail koroze výztuže, degradace krycí vrstvy betonu

**PŘÍLOHA 3.** (pokračování)



**Foto. 31:** Detail lokální koroze ocelové výztuže a ocelového úhelníku



**Foto. 32:** Pohled na nástupištní zídku – patrná lokální koroze výztuže, degradace krycí vrstvy betonu, koroze ocelového úhelníku



**PŘÍLOHA 3.** (pokračování)



**Foto. 33:** Detail lokální koroze ocelové výztuže a ocelového úhelníku



**Foto. 34:** Pohled na nástupištní zídku – patrná lokální koroze výztuže, degradace krycí vrstvy betonu

**PŘÍLOHA 3.** (pokračování)



**Foto. 35:** Pohled na nástupištní zídku – patrná lokální koroze úhelníku, degradace krycí vrstvy betonu



**Foto. 36:** Pohled na nástupištní zídku – patrná lokální koroze výztuže, degradace krycí vrstvy betonu



**PŘÍLOHA 3.** (pokračování)



**Foto. 37:** Pohled na nástupištní zídku – patrná degradace krycí vrstvy betonu



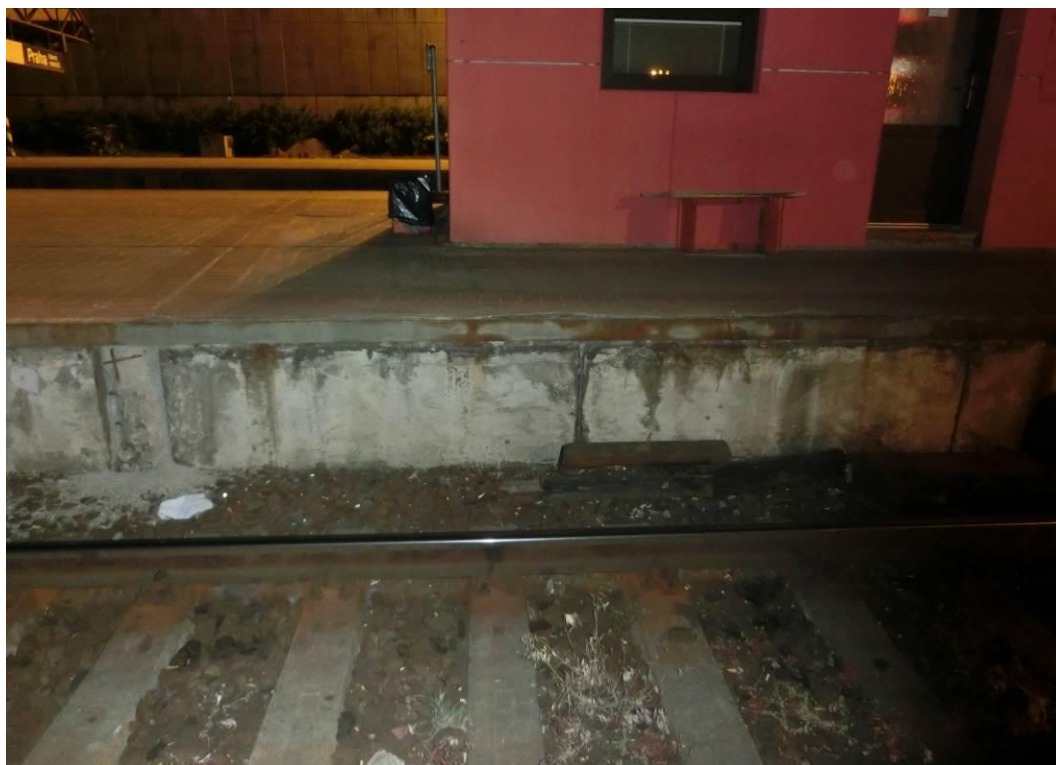
**Foto. 38:** Pohled na nástupištní zídku – patrná lokální koroze výztuže, degradace krycí vrstvy betonu

**PŘÍLOHA 3. (pokračování)**

**KOLEJ 26 (NÁSTUPIŠTĚ 6)**



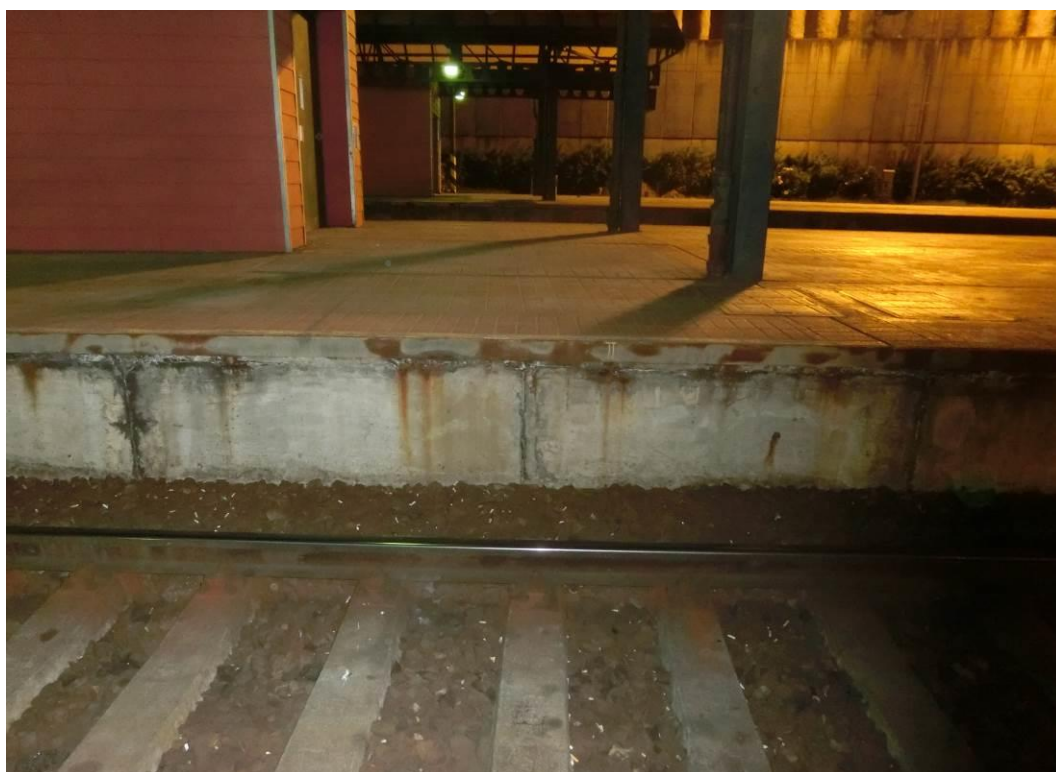
**Foto. 39:** Pohled na nástupištní zídku – patrná lokální koroze výztuže, degradace krycí vrstvy betonu



**Foto. 40:** Pohled na nástupištní zídku – patrná lokální koroze výztuže, degradace krycí vrstvy betonu



**PŘÍLOHA 3. (pokračování)**



**Foto. 41:** Pohled na nástupištní zídku – patrná lokální koroze výztuže, degradace krycí vrstvy betonu



**Foto. 42:** Pohled na nástupištní zídku – patrná lokální koroze výztuže, degradace krycí vrstvy betonu

**PŘÍLOHA 3.** (pokračování)



**Foto. 43:** Detail degradace krycí vrstvy betonu, odpadnutí krycí vrstvy betonu



**Foto. 44:** Pohled na nástupištní zídku – patrná lokální koroze úhelníku, degradace krycí vrstvy betonu



**PŘÍLOHA 3.** (pokračování)



**Foto. 45:** Pohled na nástupištní zídku – patrná degradace krycí vrstvy betonu



**Foto. 46:** Detail koroze ocelové výztuže, odpadnutí krycí vrstvy betonu

**PŘÍLOHA 3.** (pokračování)



**Foto. 47:** Detail degradace krycí vrstvy betonu, lokální koroze výztuže



**Foto. 48:** Detail plošné koroze ocelového úhelníku a degradace betonu pod ním



**PŘÍLOHA 3.** (pokračování)



**Foto. 49:** Plošná koroze ocelového úhelníku, degradace krycí vrstvy betonu



**Foto. 50:** Plošná koroze ocelového úhelníku, degradace krycí vrstvy betonu, lokální koroze ocelové výztuže

**PŘÍLOHA 3.** (pokračování)



**Foto. 51:** Pohled na nástupištní zídku – patrná lokální koroze výztuže, degradace krycí vrstvy betonu



**Foto. 52:** Pohled na nástupištní zídku – patrná degradace krycí vrstvy betonu



**PŘÍLOHA 3.** (pokračování)



**Foto. 53:** Pohled na nástupištní zídku – patrná degradace krycí vrstvy betonu



**Foto. 54:** Pohled na nástupištní zídku – patrná lokální koroze výztuže, degradace povrchu

**PŘÍLOHA 3.** (pokračování)



**Foto. 55:** Pohled na nástupištní zídku – patrná lokální koroze výztuže, degradace krycí vrstvy betonu, koroze ocelového úhelníku



**Foto. 56:** Pohled na nástupištní zídku – patrná lokální koroze výztuže, degradace betonu



**PŘÍLOHA 3. (pokračování)**

**KOLEJ 28 (NÁSTUPIŠTĚ 6)**



**Foto. 57:** Pohled na nástupištní zídku – patrná degradace krycí vrstvy betonu



**Foto. 58:** Pohled na nástupištní zídku – patrná degradace krycí vrstvy betonu

**PŘÍLOHA 3.** (pokračování)



**Foto. 59:** Pohled na plošnou korozi ocelového úhelníku, degradace betonu pod úhelníkem



**Foto. 60:** Detail plošné koroze ocelového úhelníku, degradace betonu pod úhelníkem



**PŘÍLOHA 3.** (pokračování)



**Foto. 61:** Detail plošné koroze ocelového úhelníku, degradace betonu pod úhelníkem, lokální koroze výztuže



**Foto. 62:** Pohled na nástupištní zídku – patrná degradace krycí vrstvy betonu

**PŘÍLOHA 3.** (pokračování)



**Foto. 63:** Detail odpadnuté krycí vrstvy betonu



**Foto. 64:** Pohled na nástupištní zídku – patrná lokální koroze výztuže, degradace povrchu



**PŘÍLOHA 3.** (pokračování)



**Foto. 65:** Detail degradace krycí vrstvy betonu, lokální koroze výztuže



**Foto. 66:** Detail degradace krycí vrstvy betonu, lokální koroze výztuže

**PŘÍLOHA 3.** (pokračování)



**Foto. 67:** Pohled na nástupištní zídku – patrná degradace krycí vrstvy betonu



**Foto. 68:** Detail degradace krycí vrstvy betonu, lokální koroze výztuže



**PŘÍLOHA 3.** (pokračování)

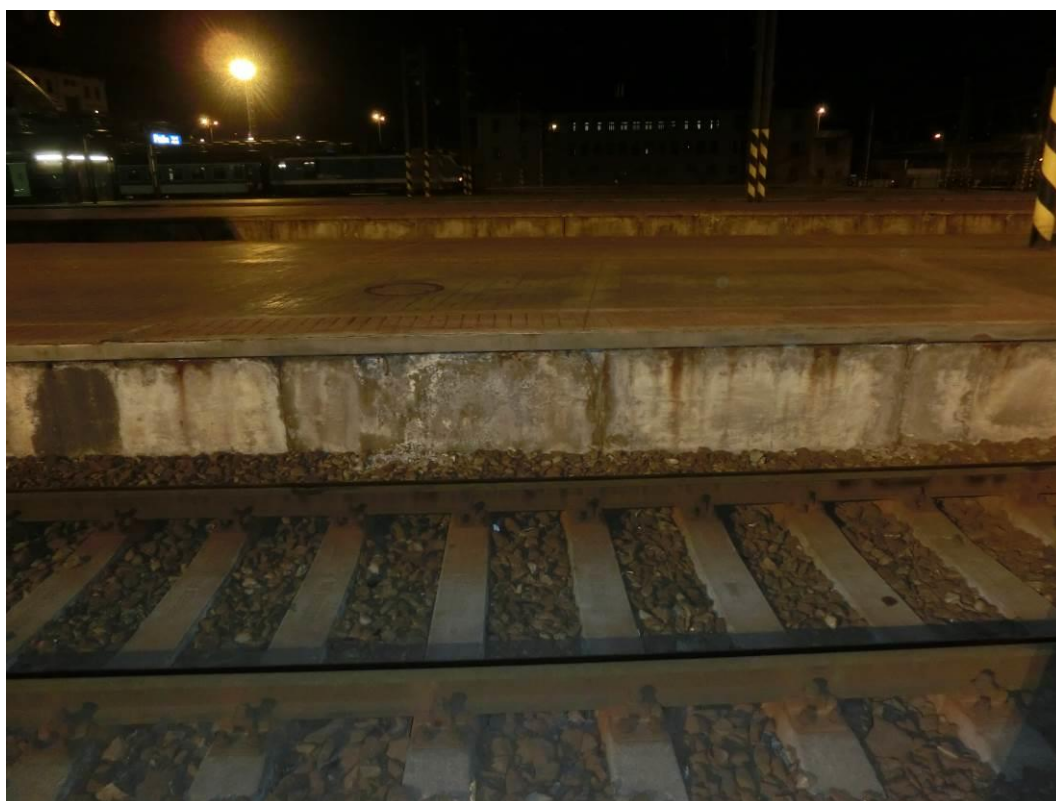


**Foto. 69:** Pohled na nástupištní zídku – patrná degradace krycí vrstvy betonu



**Foto. 70:** Detail degradace krycí vrstvy betonu, lokální koroze výztuže

**PŘÍLOHA 3.** (pokračování)



**Foto. 71:** Pohled na nástupištní zídku – patrná degradace krycí vrstvy betonu



**Foto. 72:** Detail degradace krycí vrstvy betonu, lokální koroze výztuže



**PŘÍLOHA 3.** (pokračování)



**Foto. 73:** Pohled na nástupištní zídku – patrná degradace krycí vrstvy betonu



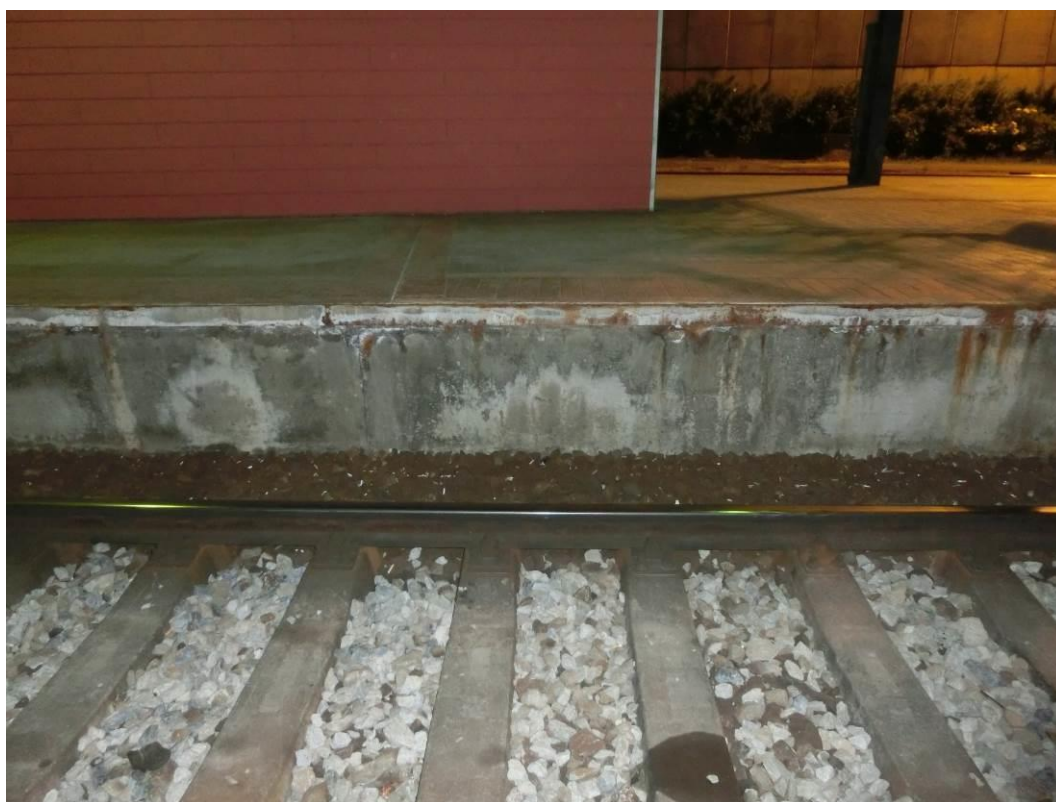
**Foto. 74:** Pohled na nástupištní zídku – patrná degradace krycí vrstvy betonu

**PŘÍLOHA 3. (pokračování)**

**KOLEJ 30 (NÁSTUPIŠTĚ 7)**



**Foto. 75:** Pohled na nástupištní zidku – patrná degradace krycí vrstvy betonu



**Foto. 76:** Pohled na nástupištní zidku – patrná degradace krycí vrstvy betonu



**PŘÍLOHA 3.** (pokračování)



**Foto. 77:** Detail odpadávání krycí vrstvy betonu a jeho degradace



**Foto. 78:** Degradace betonu pod ocelovým úhelníkem, plošná koroze úhelníku

**PŘÍLOHA 3.** (pokračování)



**Foto. 79:** Degradace betonu pod ocelovým úhelníkem



**Foto. 80:** Detail koroze výztuže



**PŘÍLOHA 3.** (pokračování)



**Foto. 81:** Pohled na nástupištní zídku – patrná degradace krycí vrstvy betonu



**Foto. 82:** Pohled na nástupištní zídku – patrná degradace krycí vrstvy betonu

**PŘÍLOHA 3.** (pokračování)



**Foto. 83:** Detail degradace betonu pod zkorodovaným ocelovým úhelníkem



**Foto. 84:** Detail degradace betonu pod zkorodovaným ocelovým úhelníkem



**PŘÍLOHA 3.** (pokračování)



**Foto. 85:** Detail degradace betonu pod zkorodovaným ocelovým úhelníkem



**Foto. 86:** Detail degradace betonu pod zkorodovaným ocelovým úhelníkem

**PŘÍLOHA 3.** (pokračování)



**Foto. 87:** Pohled na nástupištní zídku – patrná degradace krycí vrstvy betonu vrstvy



**Foto. 88:** Pohled na nástupištní zídku – patrná degradace krycí vrstvy betonu vrstvy



**PŘÍLOHA 3.** (pokračování)



**Foto. 89:** Pohled na nástupištní zídku – patrná degradace krycí vrstvy betonu



**Foto. 90:** Detail degradace betonu pod zkorodovaným vrstvy

**PŘÍLOHA 3.** (pokračování)



**Foto. 91:** Detail degradace betonu pod zkorodovaným vrstvy



**Foto. 92:** Detail degradace betonu pod zkorodovaným úhelníkem



**PŘÍLOHA 3. (pokračování)**

**KOLEJ 32 (NÁSTUPIŠTĚ 7)**



**Foto. 93:** Pohled na nástupištní zídku – patrná lokální koroze výztuže, degradace povrchu



**Foto. 94:** Lokální prokreslení výztuže vlivem nedostatečného krytí a degradaci betonu

**PŘÍLOHA 3.** (pokračování)



**Foto. 95:** Patrná degradace betonu pod ocelovým úhelníkem vlivem koroze



**Foto. 96:** Detail degradace horní vrstvy betonu – prokreslení výztuže



**PŘÍLOHA 3. (pokračování)**



**Foto. 97:** Pohled na nástupištní zídku – patrná lokální koroze výztuže, degradace povrchu



**Foto. 98:** Pohled na nástupištní zídku – patrná lokální koroze výztuže, degradace povrchu

**PŘÍLOHA 3. (pokračování)**



**Foto. 99:** Pohled na nástupištní zídku – patrná lokální koroze výztuže, degradace povrchu



**Foto. 100:** Pohled na nástupištní zídku – patrná lokální koroze výztuže, degradace povrchu



**PŘÍLOHA 3.** (pokračování)



**Foto. 101:** Lokální koroze výztuže, plošná koroze ocelovéhoúhelníku



**Foto. 102:** Lokální koroze výztuže, plošná koroze ocelového úhelníku

**PŘÍLOHA 3.** (pokračování)



**Foto. 103:** Detail koroze výztuže



**Foto. 104:** Patrná degradace betonu pod ocelovým úhelníkem, odpadávání betonu



**PŘÍLOHA 3.** (pokračování)



**Foto. 105:** Detail koroze výztuže



**Foto. 106:** Pohled na nástupištní zídku – patrná lokální koroze výztuže, degradace povrchu

**PŘÍLOHA 3.** (pokračování)



**Foto. 107:** Detail koroze výztuže



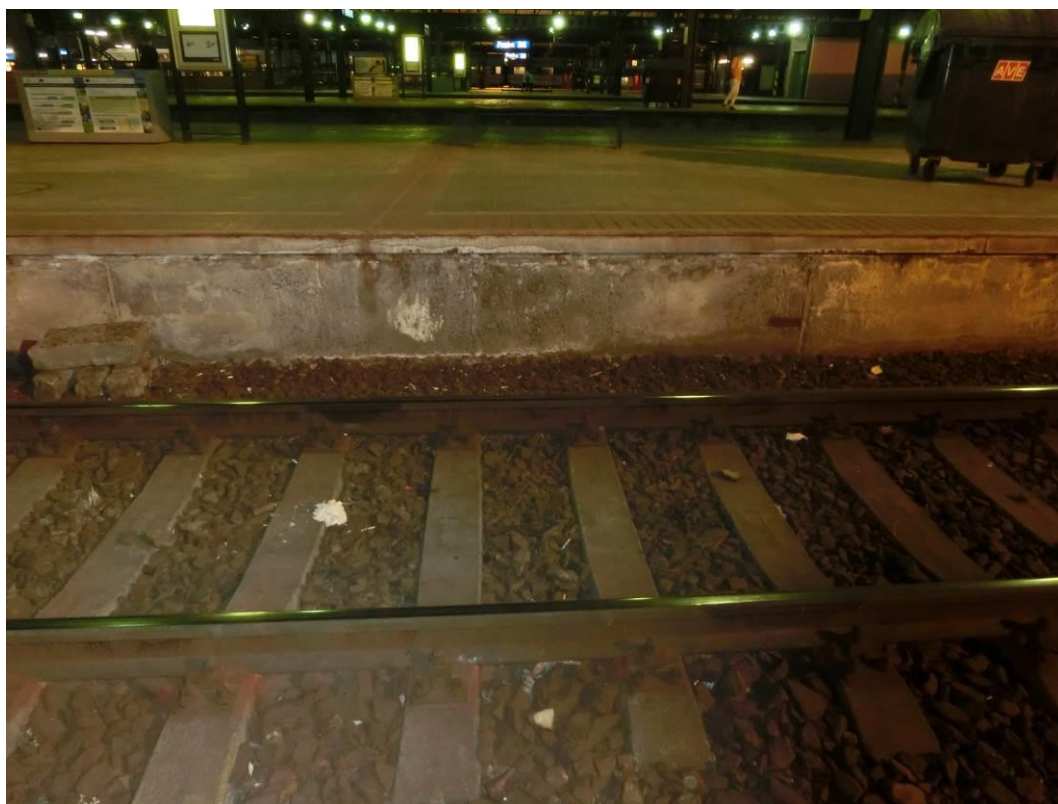
**Foto. 108:** Detail koroze výztuže



**PŘÍLOHA 3. (pokračování)**



**Foto. 109:** Pohled na nástupištní zídku – patrná lokální koroze výztuže, degradace povrchu



**Foto. 110:** Pohled na nástupištní zídku – patrná lokální koroze výztuže, degradace povrchu

**PŘÍLOHA 3. (pokračování)**



**Foto. 111:** Pohled na nástupištní zídku – patrná degradace krycí vrstvy betonu



**Foto. 112:** Pohled na nástupištní zídku – patrná degradace krycí vrstvy betonu



**PŘÍLOHA 3. (pokračování)**



**Foto. 113:** Patrná lokální koroze výztuže, degradace krycí vrstvy betonu, odpadávání



**Foto. 114:** Degradace krycí vrstvy betonu, odpadávání