

**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 092**

Datum vydání zprávy

11. dubna 2018

Oddělení KÚ

Experimentální
tel. +420 224 353 537

Objednatel: NOVÁK & PARTNER, spol. s r.o.
Perucká 2481/5
120 00, Praha 2

Expertní zpráva:

**STAVEBNĚ TECHNICKÝ PRŮZKUM PROPUSTKU NAD ULICÍ
MEZIBOŘSKÁ, LITVÍNOV**

Vypracoval:

Ing. Stanislav Řeháček

Spolupráce:

Ing. Tomáš Mandlík

Odpovědný řešitel:

Ing. Stanislav Řeháček

Vedoucí oddělení:

Doc. Ing. Jiří Kolísko, Ph.D.

Ředitel KÚ:

Doc. Ing. Jiří Kolísko, Ph.D.

Výtisk číslo:

1 2 3 4

Rozdělovník:

Objednatel: 3x

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 propustku nad ulicí Mezibořská v Litvínově.

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 propustek.

OBSAH:

1. ÚVOD	4
2. PODKLADY	4
3. POUŽITÉ METODY A POSTUPY	5
3.1. HLOUBKA KARBONATACE BETONU	5
3.2. KRYTÍ VÝZTUŽE BETONEM	6
3.3. NEDESTRUKTIVNÍ ZKOUŠKY PEVNOSTI BETONU V TLAKU	6
3.4. DESTRUKTIVNÍ ZKOUŠKY PEVNOSTI BETONU V TLAKU	6
3.5. LOKALIZACE A IDENTIFIKACE VÝZTUŽE	7
3.6. DESTRUKTIVNÍ ZKOUŠKY PEVNOSTI KAMENE V TLAKU - VÝVRTY	8
3.7. NEDESTRUKTIVNÍ ZKOUŠKY PEVNOSTI MALTY V TLAKU	8
4. STAVEBNĚ TECHNICKÝ PRŮZKUM	9
4.1. BETON	9
4.1.1. Struktura a objemová hmotnost betonu	9
4.1.2. Destruktivní zkoušky pevnosti betonu v tlaku	9
4.1.3. Nedestruktivní zkoušky pevnosti betonu v tlaku	9
4.1.4. Pevnost betonu v tlaku – shrnutí	10
4.1.5. Porovnání hloubky karbonatace betonu a tloušťky krycí vrstvy výztuže	10
4.2. KÁMEN	11
4.2.1. Destruktivní zkoušky pevnosti kamene v tlaku - vývrty	11
4.2.2. Nedestruktivní zkoušky pevnosti kamene v tlaku	12
4.2.3. Pevnost kamene v tlaku - shrnutí	12
4.2.4. Nedestruktivní zkoušky pevnosti malty v tlaku	12
4.2.5. Stanovení pevnosti zdiva	12
4.3. SKLADBY SOUVRSTVÍ VOZOVKY	14
4.4. TLOUŠŤKA OPĚR	14
4.5. VÝZTUŽENÍ A ROZMĚRY KONSTRUKČNÍCH PRVKŮ	15
5. SHRUTÍ A ZÁVĚRY	16
6. SEZNAM PŘÍLOH	17

1. ÚVOD

Na základě objednávky č. 16NO05019 firmy NOVÁK & PARTNER, spol. s r.o., Perucká 2481/5, 120 00 Praha 2, byl proveden stavebně technický průzkum propustku nad ulicí Mezibořská v Litvínově.

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

- studium dostupných podkladů,
- pevnost betonu a kamene v tlaku nedestruktivními zkouškami,
- pevnost betonu a kamene v tlaku destruktivními zkouškami,
- pevnost malty v tlaku nedestruktivními zkouškami,
- stanovení skladby souvrství vozovky,
- stanovení tloušťky opěry,
- stanovení tvaru a vyztužení vybraných průřezů,
- fotografická dokumentace a zpracování souhrnné zprávy.

Cílem prací bylo získat obraz o aktuálním stavu konstrukce z hlediska konstrukčního i korozního a poskytnout podklad pro statický přepočet. Průzkumné práce proběhly v březnu 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 73 0038 Hodnocení a ověřování existujících konstrukcí - Doplnující ustanovení.
- [10] ČSN EN 12504-1 Zkoušení betonu v konstrukcích. Část 1: Vývrty. Odběr, vyšetření a zkoušení v tlaku.

- [11] ČSN EN 12390-3 Zkoušení ztvrdlého betonu. Část 3: Pevnost v tlaku zkušebních těles.
- [12] Dohnálek, J.: Kontrola pevnosti betonu ve stavební konstrukci. Úspora cementu při výstavbě betonových konstrukcí. Studijní texty, ČSVTS. Praha, 1983.
- [13] ČSN EN 1926 Zkušební metody přírodního kamene - Stanovení pevnosti v prostém tlaku.
- [14] ČSN 73 1101 Navrhování zděných konstrukcí (neplatná).
- [15] ČSN EN 1996-1-1+A1 Navrhování zděných konstrukcí. Část 1.1: Obecná pravidla pro vyztužené a nevyztužené zděné konstrukce
- [16] ČSN EN 772-1 Zkušební metody pro zdicí prvky. Část 1: Stanovení pevnosti v tlaku.

3. POUŽITÉ METODY A POSTUPY

3.1. HLOUBKA KARBONATACE BETONU

Karbonatace betonu je dlouhodobý proces, ve kterém hraje rozhodující úlohu vzdušný CO₂. 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 (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 Ø 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.

3.2. 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 nádrží bylo použito přístroje Profometr - model 4, švýcarské firmy PROCEQ. Použitá bodová měrná sonda se před a v průběhu měření opakovaně kalibruje pomocí tzv. standardního bloku. Bodová sonda umožňuje stanovit hloubku krytí do 100 mm, což je hloubka s ohledem na diagnostikované prvky dostatečná pro posouzení korozního stavu výztuže (viz dále).

3.3. 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 [9].

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 a_t a a_w zohledňujícími stáří 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 [9] a ČSN EN 13791 [6].

3.4. DESTRUKTIVNÍ ZKOUŠKY PEVNOSTI BETONU V TLAKU

Pro účely destruktivních zkoušek pevnosti betonu v tlaku byl z konstrukce odebrán jádrový vývrt Ø 85 mm. V laboratoři byl vývrt zaříznut a zakončován směsí, jejímž pojivem je síra. Před koncováním byl vývrt změřen a zvážen, aby bylo možno stanovit objemovou hmotnost betonu. Takto připravené vzorky byly zkoušeny v zatěžovacím stroji WPM 500 kN, metrologické číslo S 07 011 M. Odběry jádrových vývrtů a zkoušky vzorků byly provedeny dle ČSN EN 12504-1 [10].

Válcové pevnosti betonu $f_{c, core}$ zjištěné na vývrtech je nutné převést na krychelné pevnosti $f_{c, cube}$, které odpovídají pevnostem na krychli základních rozměrů, tj. krychli s délkou hrany 150 mm. Převod se provede dle ČSN EN 12390-3, změna Z1, příloha NA [11].

Nejprve se provede převod na vývrtech zjištěných válcových pevností betonu $f_{c, core}$ na válcové pevnosti betonu $f_{c, cyl}$, které odpovídají pevnostem betonu na válcích základních rozměrů, tj. na válcích Ø 150 mm a výšce 300 mm, dle vztahu:

$$f_{c, cyl} = K_{c, cyl} \cdot K_{d, cyl} \cdot f_{c, core}$$

$K_{c, cyl}$ opravný součinitel štíhlosti dle [11] v závislosti na štíhlostním poměru $l = h / d$

(h je výška vývrtu a d je Ø vývrtu); pro $1 \leq \lambda < 2$,

$K_{d, cyl}$ převodní součinitel v závislosti na průměru dle [11] a experimentálně stanoveného diagramu vypracovaného v KÚ ČVUT [12].

Válcové pevnosti betonu $f_{c, cyl}$, které odpovídají pevnostem betonu na válcích základních rozměrů, se následně převedou na krychelné pevnosti $f_{c, cube}$, které odpovídají pevnostem betonu na krychlích základních rozměrů dle vztahu:

$$f_{c, cube} = K_{cyl, cube} \cdot f_{c, cyl}$$

$K_{cyl, cube}$ převodní součinitel pevností betonu na válcích základních rozměrů na krychelné pevnosti betonu na krychlích základních rozměrů dle [11].

Při provádění zkoušek vývrtů je nutné sledovat i způsob porušení vzorků, tj. aby skutečně došlo k porušení tlakem a nikoli smykem či příčným tahem. Nesprávně porušená tělesa vykazují obvykle velmi nízké pevnosti a takové výsledky se vyřazují z vyhodnocení.

Posouzení krychelné, resp. válcové charakteristické pevnosti betonu v tlaku $f_{ck, cube}$, resp. $f_{ck, cyl}$ v konstrukci zkoušením vývrtů bylo provedeno dle ČSN EN 13791 [6].

3.5. LOKALIZACE A IDENTIFIKACE VÝZTUŽE

Destruktivně: Za účelem lokalizace a identifikace výztuže a stanovení tloušťky krycí vrstvy byly provedeny destruktivní sondy elektrickým bouracím kladivem, v nichž byla odhalena výztuž. Průměr výztuže byl měřen posuvným měřítkem, druh použité výztuže a její korozní stav byl stanoven vizuální prohlídkou výztuže. Dále byla měřena tloušťka krycí vrstvy a vzdálenosti, ve kterých je výztuž uložena. Výpočtové charakteristiky výztužné oceli byly stanoveny dle ČSN 73 0038 [9] na základě tvaru povrchu výztuže a stáří stavby.

Nedestruktivně: Pro nedestruktivní stanovení polohy výztuže a tloušťky krycí vrstvy byl použit radar HILTI PS 1000. Měření je informativní a je vhodné jej doplnit semidestruktivním odhalením pro potvrzení průměru, charakteru povrchu a počtu prutů.

3.6. DESTRUKTIVNÍ ZKOUŠKY PEVNOSTI KAMENE V TLAKU - VÝVRTY

Pro stanovení pevnosti kamene v tlaku destruktivní zkouškou byly z kamenů konstrukce odebrány jádrové vývrty \varnothing 85 mm, ze kterých byly nařezány zkušební vzorky tvaru válce se štíhlostním poměrem $\lambda = 1$. Tlačné plochy zkušebních vzorků byly zabroušeny a zaleštěny. (Tlačné plochy zkušebních vzorků byly zakončovány směsí jejímž pojivem je síra).

Poté byly zkušební vzorky změřeny a sušeny při teplotě 70°C do ustálené hmotnosti. Před vlastní zkouškou byly zkušební vzorky zváženy.

Zkoušky byly provedeny dle ČSN EN 1926 [13] v zatěžovacím stroji WPM 500 kN, metrologické číslo S 07 011 M a následně bylo provedeno vyhodnocení zkoušek dle [13].

Pro stanovení převodního součinitele a_c pro přepočet hodnot f_{be} (zjištěných nedestruktivní zkouškou) na pevnost skutečnou byla na každém kameni, z něhož byly následně připraveny zkušební vzorky, provedena nedestruktivní zkouška Schmidovým tvrdoměrem.

Převodní součinitel byl pak vypočten ze vztahu $a_c = f_{c,des} / f_{be}$, kde $f_{c,des}$ je pevnost kamene v tlaku zjištěná destruktivní zkouškou.

3.7. NEDESTRUKTIVNÍ ZKOUŠKY PEVNOSTI MALTY V TLAKU

Pevnost malty je jedním ze základních parametrů pro stanovení charakteristické, resp. návrhové pevnosti zdiva. Posuzování kvality zdicí malty v hotovém zdivu je velmi obtížné, protože v běžných případech nelze z ložných nebo styčných spár odebrat vzorky malty takové velikosti, aby bylo možno provést destruktivní zkoušku.

ČSN 73 0038 [9] doporučuje stanovit pevnost malty buď tvrdoměrnou zkouškou nebo odhadem dle hloubky vrypu nebo metodami lokálního porušení nebo na základě obsahu pojiva stanoveného chemickým rozbořem.

Pro stanovení pevnosti malty v tlaku f_m byla v tomto případě použita nedestruktivní tvrdoměrná metoda vyvinutá v KÚ ČVUT, která byla od té doby mnohokrát prověřovaná v praktických aplikacích. Metoda vychází z předpokladu, že existuje závislost mezi pevností malty v tlaku a její tvrdostí. Principem zkušebního postupu je stanovení tvrdosti malty, která je při této zkoušce charakterizována odporem válcového indentoru zaráženého do malty kládíkem o hmotnosti 1 kg ze vzdálenosti 0,2 m do hloubky 5 mm.

Měřeným parametrem je počet úderů potřebných k zaražení indentoru, který je korelován s pevností malty v tlaku, a to na základě neustále upřesňovaného vlastního korelačního vztahu pracovníka, který zkoušku provádí. Metoda je vhodná pro posuzování malt vápenných nebo vápenocementových s horní hranicí pevnosti v tlaku do 10 MPa. I přes poměrně značnou nejistotu měření obvyklou pro nedestruktivní zkoušky (cca ± 20 %), jsou takto získané výsledky ve velké většině případů dostačující pro stanovení charakteristické, resp. návrhové pevnosti zdiva. Významnou výhodou této zkoušky je zejména její rychlost a operativnost.

4. STAVEBNĚ TECHNICKÝ PRŮZKUM

Průzkumné práce byly provedeny v souladu se zadáním průzkumu. **Stavebně technický průzkum byl proveden pouze na krajích propustku. Diagnostické práce nebyly prováděny ve střední části propustku z důvodu malé průchodné výšky a vysokého stavu vody.**

4.1. BETON

4.1.1. Struktura a objemová hmotnost betonu

Struktura a objemová hmotnost betonu byla zjišťována z jádrového vývrtu Ø 85 mm celkové délky 170 mm. Lokalizace místa odběru jádrového vývrtu je uvedena v Příloze 1, popis struktury betonu vývrtu pak v Příloze 2.2. (včetně fotografie odebraných vývrtů). Byl odebrán celkem 1 vývrt.

Z provedené prohlídky odebraného jádrového vývrtu lze konstatovat tyto závěry:

- Ø *Beton vývrtu VI je hutný až mírně pórovitý, homogenní, s vyváženým obsahem HDK a HTK, max. velikost zrna HDK do 40 mm. Na povrchu větší počet makropórů do velikosti 5 mm, ojediněle byly zaznamenány dutiny do velikosti 11 mm. Ve vývrtu byla zastižena výztuž. Podrobný popis viz Příloha 2.2.*
- Ø *Průměrná objemová hmotnost v přirozeném stavu vlhkosti betonu, stanovená z jádrových vývrtů desky, je 2160 kg/m³. Jednotlivé naměřené hodnoty objemové hmotnosti jsou uvedeny v Příloze 2.2 a 2.3.*

4.1.2. Destruktivní zkoušky pevnosti betonu v tlaku

Pro účely destruktivních zkoušek pevnosti betonu v tlaku byl odebrán jádrový vývrt Ø cca 85 mm (ŽB deska). Lokalizace je uvedena v Příloze 1. Celkové vyhodnocení destruktivních zkoušek pevnosti betonu v tlaku je uvedeno v Příloze 2.2. Souhrn výsledků je uveden v kapitole 4.1.4.

4.1.3. Nedestruktivní zkoušky pevnosti betonu v tlaku

Nedestruktivní zkoušky pevnosti betonu v tlaku (kap. 3.4.) byly provedeny na železobetonových konstrukcích propustku (ŽB deska). Zkoušky byly rozmístěny rovnoměrně po konstrukci a jsou uvedeny v Příloze 1. Vyhodnocení nedestruktivních zkoušek pevnosti betonu v tlaku je uvedeno v Příloze 2.1.

Souhrn výsledků nedestruktivní zkoušky betonu a jím odpovídající pevnostní třída, resp. třída betonu, je uveden v následující kapitole 4.3.4.

4.1.4. Pevnost betonu v tlaku – shrnutí

Souhrn výsledků nedestruktivních a destruktivních zkoušek pevnosti betonu v tlaku a jím odpovídající pevnostní třídy, resp. třídy betonu, jsou uvedeny v následujících tabulkách 1 a 2.

Tabulka 1: Souhrn výsledků zkoušek pevnosti betonu v tlaku

Diagnostikované konstrukční prvky		Pevnost betonu v tlaku (MPa)		Variační koeficient v^*
		průměr ze zkoušek	charakteristická	
ŽB deska	nedestruktivně	23,4	19,6	9,1
	destruktivně	22,3	-	7,1

* ČSN 73 2011 [4] uvádí limitní hodnotu variačního koeficientu pro homogenní beton C 12/15 – C 16/20 $v = 16 \%$ (homogenita z hlediska pevností).

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

Diagnostikované konstrukční prvky		Třída betonu, resp. / pevnostní třída betonu	
		ČSN EN 1992	Požadavek dokumentace
ŽB deska	nedestruktivně	C 16/20	-
	destruktivně	na úrovni C 12/15–C 16/20	

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

Ø Na základě destruktivních a nedestruktivních zkoušek pevnosti betonu v tlaku v omezeném rozsahu doporučujeme pro železobetonovou desku, dle ČSN EN 1992 uvažovat třídu betonu C 12/15.

Ø Odvozené pevnostní třídy se vztahují vždy ke sledovaným prvkům konstrukce.

4.1.5. Porovnání hloubky karbonatace betonu a tloušťky krycí vrstvy výztuže

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

- vlhkost prostředí
- 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 výztuže a hloubka karbonatace betonu bylo provedeno na na těchto prvcích s následujícím výsledkem:

Deska - zjišťováno ze spodního líce

- | | |
|--|-------------|
| Ø Hloubka karbonatace betonu: | 5 až 20 mm |
| Ø Krytí betonářské výztuže u spodního povrchu: | 10 až 45 mm |

Z provedeného šetření a zjištěných hodnot lze konstatovat:

- Ø *Primární riziko karbonatace 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.*
- Ø *Ze zjištěných skutečností vyplývá, že větší část diagnostikované výztuže (výztuž na spodním líci desky) již leží ve zkarbonatované vrstvě betonu a není již chráněna proti korozi jeho přirozenou alkalitou. Tato koroze je na konstrukci již viditelná.*

4.2. KÁMEN

4.2.1. Destruktivní zkoušky pevnosti kamene v tlaku - vývrty

Pro účely destruktivních zkoušek pevnosti kamene v tlaku byly odebrány jádrové vývrty Ø cca 85 mm. Lokalizace je uvedena v Příloze 1. Celkové vyhodnocení destruktivních zkoušek pevnosti betonu v tlaku je uvedeno v Příloze 4.1. Souhrn výsledků je uveden v kapitole 4.2.3.

4.2.2. Nedestruktivní zkoušky pevnosti kamene v tlaku

Nedestruktivní zkoušky pevnosti kamene v tlaku byly provedeny rovnoměrně po délce propustku. Místa zkoušek jsou uvedena v Příloze 1. Vyhodnocení nedestruktivních zkoušek pevnosti kamene v tlaku je uvedeno v Příloze 2.2.

4.2.3. Pevnost kamene v tlaku - shrnutí

Na základě vyhodnocení omezeného počtu destruktivních a nedestruktivních zkoušek pevnosti kamene lze konstatovat, že pro stavbu spodní stavby propustku byly použity jeden druh kamene. Lze konstatovat, že jednotlivě naměřené hodnoty se pohybují v rozsahu:

Zdivo opěr:

- 69,2 – 81,7 MPa – zjištěno za pomoci destruktivních zkoušek pevnosti kamene v tlaku.
- 73,2 – 78,0 MPa - zjištěno za pomoci nedestruktivních zkoušek pevnosti kamene v tlaku.
- Pro výpočet stanovení pevnosti zdiva opěr byla použita průměrná hodnota pevnost kamene v tlaku zjištěná pomocí destruktivních zkoušek a to na úrovni 75,4 MPa.

4.2.4. Nedestruktivní zkoušky pevnosti malty v tlaku

Nedestruktivní zkoušky pevnosti malty v tlaku byly provedeny v oblasti provádění jádrových vývrtů.

Na základě provedených zkoušek a prohlídky spár lze konstatovat:

- Ø Část spár kamenného zdiva opěr je do hloubky cca 20 až 70 mm degradována. Dochází k vypadávání materiálu spár a místy zcela chybí.
- Ø Po odstranění této vrstvy a byla zjištěna malta s vyšší pevností.

Pro odvození charakteristické pevnosti dle ČSN 73 0038 [9] pro tuto pevnost malty:

Kamenný most spodní stavba – pevnost malty $f_m = 0,70$ MPa

4.2.5. Stanovení pevnosti zdiva

Pevnost zdiva v tlaku se stanovovala dle ČSN 73 1101 [14], která je od r. 2010 neplatná a byla nahrazena jinými normami.

Pro posuzování zděných konstrukcí dle ČSN EN 1996, hodnocení existujících zděných konstrukcí a stanovení pevnosti zdiva v tlaku se nyní vychází z ČSN EN 1996-1-1+A1 [15], ČSN ISO 13822 [2], ČSN 73 0038 [9] a ČSN EN 772-1 [16] a dalších souvisejících norem.

Pro stanovení pevnosti zdiva v tlaku se provede výpočet charakteristické pevnosti zdiva f_k dle ČSN 73 0038 [9]. Do výpočtu se použije pevnost kusového staviva v tlaku f_c zjištěná

zkouškami, kterou je nutno převést na normalizovanou pevnost f_b dle ČSN EN 772-1 [16], a jako pevnost malty v tlaku f_m se dle ČSN 73 0038 [9] použije průměrná hodnota pevnosti malty zjištěná zkouškami nebo např. kvalifikovaným odhadem, aj.

Volba součinitelů γ_m dle ČSN 73 0038 [9] pro stanovení návrhové pevnosti zdiva f_d je součástí statického posouzení a je na rozhodnutí statika, jaké hodnoty γ_m k posouzení použije. Součinitelé γ_m zahrnují dílčí součinitel spolehlivosti, vazbu zdiva a vyplnění spár maltou, vlhkost zdiva a poškození zdiva trhlinami.

Stanovení pevnosti zdiva pro účely posouzení konstrukcí dle ČSN EN 1996

Pro posuzování zděných konstrukcí dle ČSN EN 1996, hodnocení existujících zděných konstrukcí a stanovení pevnosti zdiva v tlaku se nyní vychází z ČSN EN 1996-1-1+A1 [15], ČSN ISO 13822 [2], ČSN 73 0038 [9] a ČSN EN 772-1 [16] a dalších souvisejících norem.

Pro stanovení pevnosti zdiva v tlaku se provede výpočet charakteristické pevnosti zdiva f_k dle ČSN 73 0038 [9]. Do výpočtu se použije pevnost kusového staviva v tlaku f_c zjištěná zkouškami, kterou je nutno převést na normalizovanou pevnost f_b dle ČSN EN 772-1 [16], a jako pevnost malty v tlaku f_m se dle ČSN 73 0038 [9] použije průměrná hodnota pevnosti malty zjištěná zkouškami nebo např. kvalifikovaným odhadem, aj.

Tab. 3: Stanovení charakteristické pevnosti zdiva f_k [MPa]

			ZDIVO
			KÁMEN
			opěry
1	Součinitel (konstanta) K dle druhu zdiva a skupiny zdících prvků	K	0.35
2	Exponent α závislý na tloušťce ložných spár a druhu malty	α	0.70
3	Exponent β závislý na druhu malty	β	0.30
4	Průměrná pevnost f_m malty zjištěná zkouškami [MPa]	f_m	0.70
5	Průměrná pevnost staviva f_c zjištěná zkouškami [MPa]	f_c	75.40
6	Součinitel δ pro normalizovanou pevnost	δ	0.96
7	Normalizovaná pevnost staviva $f_b = \delta f_c$ [MPa]	f_b	72.38
8	Charakteristická (normová) pevnost zdiva $f_k = K f_b^\alpha f_m^\beta$ [MPa]	f_k	6.30

Volba součinitelů γ_m dle ČSN 73 0038 [9] pro stanovení návrhové pevnosti zdiva f_d je součástí statického posouzení. V tab. 4 jsou uvedeny **námi doporučené hodnoty součinitelů γ_m** a z nich vypočtená návrhová pevnost zdiva f_d .

Je však na rozhodnutí statika, jaké hodnoty součinitelů γ_m pro stanovení návrhové pevnosti zdiva použije.

Tab. 4: Doporučená návrhová pevnost zdiva f_d [MPa]

			ZDIVO
			KÁMEN
			opěry
			f_k
9	Dílčí součinitel spolehlivosti γ_{m1}	γ_{m1}	2.00
10	Součinitel γ_{m2} zohledňující vazbu zdiva a vyplnění spár maltou	γ_{m2}	1.10
11	Součinitel γ_{m3} zohledňující vlhkost zdiva	γ_{m3}	1.10
12	Součinitel γ_{m4} zahrnující vliv svislých a šikmých trhlin ve zdivu	γ_{m4}	1.20
13	Návrhová (výpočtová) pevnost zdiva $f_d = f_k / \gamma_{m1} \gamma_{m2} \gamma_{m3} \gamma_{m4}$ [MPa]	f_d	2.17

Na základě provedených testů a vyhodnocení lze konstatovat:

- Ø Při posouzení dle ČSN EN 1996-1-1+A1 [15] doporučujeme uvažovat návrhovou (výpočtová) pevnost zdiva opěr $f_d = 2,2$ MPa.

4.3. SKLADBY SOUVRSTVÍ VOZOVKY

Cílem této části stavebně technického průzkumu bylo zjistit skladbu souvrství vozovky. Sonda byla provedena z vozovky za pomoci jádrového vývrtu (vývrt V1). Získaný jádrový vývrt je zachycen na fotografii č. 9 v Příloze č. 3.

Zjištěné skutečnosti:

Vývrt V1 (z prostoru vozovky)

- Celková tloušťka všech souvrství je 840 mm.
- Zjištěná skladba směrem shora:
 - asfaltobeton 100 mm
 - štěrk 200 mm
 - násyp 350 mm
 - hydroizolace
 - ŽB deska 170 mm

4.4. TLOUŠŤKA OPĚR

Cílem této části stavebně technického průzkumu bylo zjistit tloušťku a skladbu opěr. Sondy byly provedeny z boku každé z opěr za pomoci jádrového vývrtu (vývrt V2 a V3). Získané jádrové vývrty jsou zachyceny na fotografii č. 1 v Příloze č. 4.1.

Zjištěné skutečnosti:

- Celková tloušťka/mocnost opěry v místě jádrového vrtu V2 je cca 350 mm. Opěra je tvořena kamenným zdivem. Dále bylo zjištěno jen volně ložené kámenivo, viz foto č. 10 v Příloze č. 3.
- Celková tloušťka/mocnost opěry v místě jádrového vrtu V3 je cca 600 mm. Opěra je tvořena kamenným zdivem. Dále byla zjištěna dutina a další volně ložený kámen, viz foto č. 11 v Příloze č. 3.

4.5. VYZTUŽENÍ A ROZMĚRY KONSTRUKČNÍCH PRVKŮ

Pro zjištění způsobu vyztužení byly provedeny destruktivní sondy. Poloha sond je v souladu se zadáním průzkumu, viz Příloha 1.

Na základě provedených destruktivních sond a dalších zjištěných skutečností lze obecně konstatovat:

- Deska je vyztužena hladkou ocelí.
- V místě provedené destruktivní sondy (spodní líc NK, sonda S1) byla nalezena hlavní výztuž průměru 14 mm, s lokální extrémní korozí výztuže spojenou s výrazným oslabením plochy průřezu o cca 70%.
- V místě provedené destruktivní sondy (spodní líc NK, sonda S2) byla nalezena hlavní výztuž průměru 14 mm, s povrchovou korozí výztuže. Rozdělovací výztuž hladká, průměr 5,5 mm.
- Zjištěné skutečnosti týkající se vyztužení, jsou zpracovány v Příloze 1 a 5, včetně lokalizace sondy, a fotografií.

5. SHRNU TÍ A ZÁV Ě R Y

Na základě objednávky č. 16NO05019 firmy NOVÁK & PARTNER, spol. s r.o., Perucká 2481/5, 120 00 Praha 2, byl proveden stavebně technický průzkum propustku nad ulicí Mezibořská v Litvínově.

Cílem prací bylo získat obraz o aktuálním stavu konstrukce z hlediska konstrukčního i korozního a poskytnout podklad pro statický přepočet. Průzkumné práce proběhly v březnu 2018.

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

- BETON (podrobně kap. 4.1., Příloha 2)
- KÁMEN (podrobně kap. 4.2., Příloha 4)
- SKLADBY SOUVRSTVÍ VOZOVKY (podrobně kap. 4.3., Příloha 3)
- TLOUŠ Ť KA OP Ě R (podrobně kap. 4.4., Příloha 1)
- VYZTU Ž ENÍ A ROZM Ě R Y KONSTRUKČNÍCH PRVK Ů (podrobně kap. 4.5., Příloha 1 a 5)

Stavebně technický průzkum byl proveden pouze na krajích propustku. Diagnostické práce nebyly prováděny ve střední části propustku z důvodu malé průchodné výšky a vysokého stavu vody.

- 1) Na základě destruktivních a nedestruktivních zkoušek pevnosti betonu v tlaku v omezeném rozsahu doporučujeme pro železobetonovou desku, dle ČSN EN 1992 uvažovat třídu betonu C 12/15.
- 2) Při porovnání krycí vrstvy betonu a zjištěné hloubky karbonatace vyplývá, že větší část diagnostikované výztuže (výztuž na spodním líci desky) již leží ve zkarbonatované vrstvě betonu a není již chráněna proti korozi jeho přirozenou alkalitou. Tato koroze je na konstrukci již viditelná.
- 3) Na základě destruktivních zkoušek pevnosti kamene a malty v tlaku doporučujeme uvažovat návrhovou (výpočtová) pevnost zdiva opěr $f_d = 2,2$ MPa.

- 4) Celková tloušťka/mocnost opěry v místě jádrového vrtu V2 je cca 350 mm. Opěra je tvořena kamenným zdivem. Dále bylo zjištěno jen volně ložené kamenivo. Celková tloušťka/mocnost opěry v místě jádrového vrtu V3 je cca 600 mm. Opěra je tvořena kamenným zdivem. Dále byla zjištěna dutina a další volně ložený kámen.
- 5) K vyztužení spodního líce desky byla využita hladká výztuž. Identifikace výztuže byla provedena vizuálně dle charakteru povrchu výztuže. Velmi lokálně dochází na spodním líci desky k extrémní korozi výztuže spojenou s výrazným oslabením plochy průřezu až o cca 70%.

6. SEZNAM PŘÍLOH

PŘÍLOHA 1: Výkresová dokumentace

PŘÍLOHA 2: Zkoušky betonu (pevnost, charakteristické vlastnosti betonu, fotodokumentace).

PŘÍLOHA 3: Fotodokumentace.

PŘÍLOHA 4: Zkoušky zdiva (pevnost betonu a malty v tlaku, fotodokumentace).

PŘÍLOHA 5: Sondy.

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

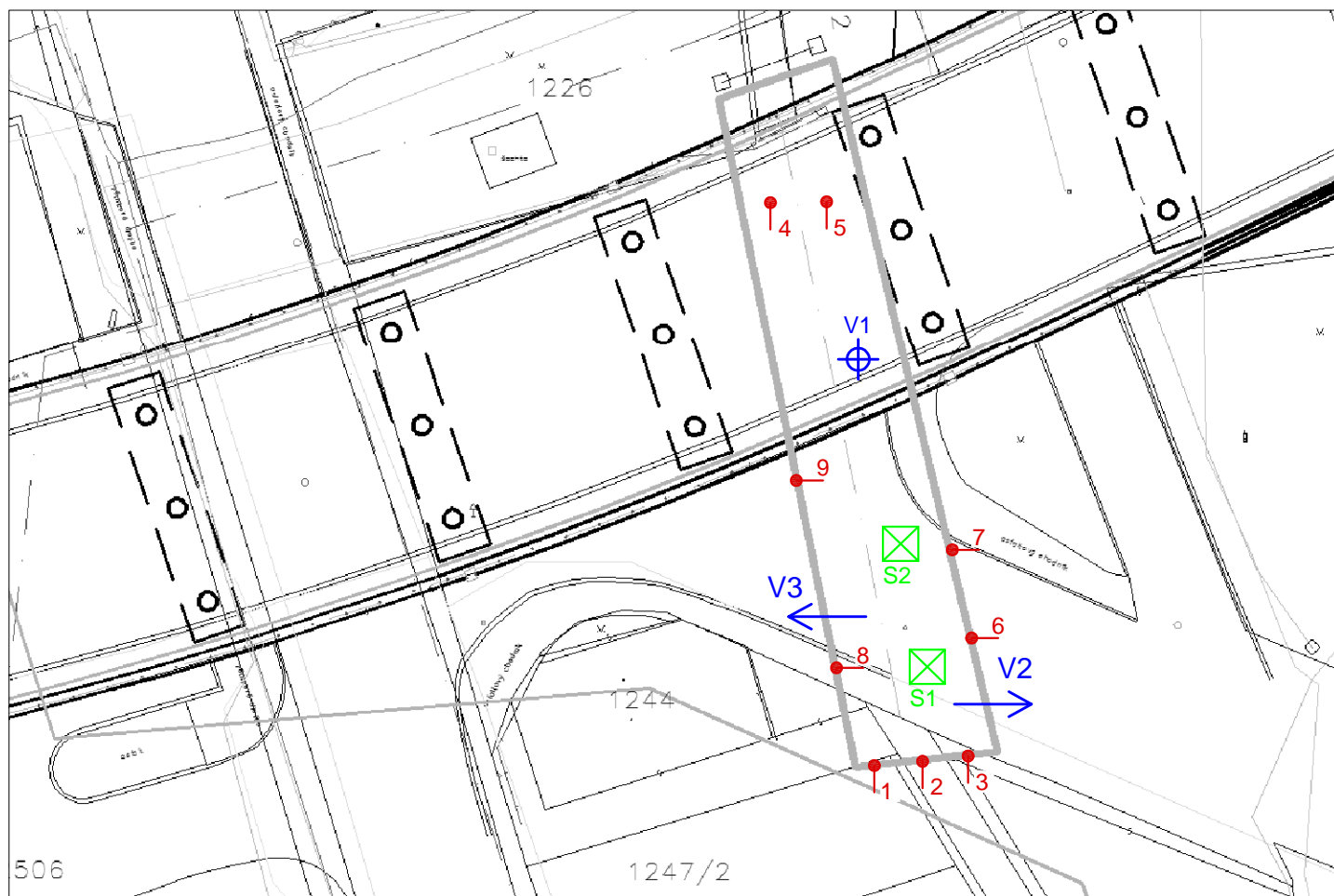
STAVEBNĚ TECHNICKÝ PRŮZKUM PROPUSTKU NAD ULICÍ MEZIBOŘSKÁ, LITVÍNOV

VÝKRESOVÁ DOKUMENTACE

PŘÍLOHA 1.1 – SCHÉMATICKÝ PŮDORYS – POLOHA SOND

Lokalizace sond - schématický půdorys

Příloha 1.1



Legenda a poznámky:

Sch.1¹ - nedestruktivní zkouška Schmidovým tvrdoměrem

s1¹ - destruktivní sonda k výztuži

V1¹ - odběr jádrového vývrtnu

PŘÍLOHA 2

STAVEBNĚ TECHNICKÝ PRŮZKUM PROPUSTKU NAD ULICÍ MEZIBOŘSKÁ, LITVÍNOV

BETON

PŘÍLOHA 2.1. - NEDESTRUKTIVNÍ STANOVENÍ PEVNOSTI BETONU V TLAKU

PŘÍLOHA 2.2. - DESTRUKTIVNÍ STANOVENÍ PEVNOSTI BETONU V TLAKU

PŘÍLOHA 2.1.

**STAVEBNĚ TECHNICKÝ PRŮZKUM PROPUSTKU NAD ULICÍ
MEZIBOŘSKÁ, LITVÍNOV**

NEDESTRUKTIVNÍ STANOVENÍ PEVNOSTI BETONU V TLAKU

Vypracoval: Ing. Stanislav Řeháček

(celkem 2 strany)

PŘÍLOHA 2.1.

NEDESTRUKTIVNÍ STANOVENÍ PEVNOSTI BETONU V TLAKU

NOSNÁ KONSTRUKCE

Zk. místo	Směr úderu	Odskok tvrdoměru <i>a</i>								Průměr	f _{be} [MPa]	f _{be} a t a w [MPa]
Nosná konstrukce												
1	←	28	28	33	30	28	30	35	34	31	25	23
2	←	31	29	33	28	34	36	36	32	32	27	24
3	←	33	35	36	30	34	33	34	36	34	30	27
4	↑	36	35	32	36	37	38	31	32	35	25	23
5	↑	32	38	31	36	33	33	33	37	34	23	21
Celkový průměr												23.4

$$\alpha_w = 1.0$$

$$\alpha_t = 0.90$$

$$s_r = 2.13 \text{ MPa}$$

$$V_x = 0.09$$

$$m_x = 23.4 \text{ MPa}$$

$$k_n = 1.8$$

$$f_{ck, cube} = m_x (1 - k_n V_x) = 19.6 \text{ MPa}$$

PŘÍLOHA 2.2.

**STAVEBNĚ TECHNICKÝ PRŮZKUM PROPUSTKU NAD ULICÍ
MEZIBOŘSKÁ, LITVÍNOV**

DESTRUKTIVNÍ STANOVENÍ PEVNOSTI BETONU V TLAKU

Vypracoval: Ing. Tomáš Mandlík, Ing. Stanislav Řeháček

(celkem 3 strany)

PŘÍLOHA 2.2. (pokračování)**DESTRUKTIVNÍ ZKOUŠKY BETONU V TLAKU**

Provedení zkoušky : 22. 3. 2018
 Značení vzorků : viz tabulka 1
 Identifikace vzorků : Zkoušeny byly vývrty o cca Ø 84 mm,
 výsledky zkoušek jsou uvedeny v tabulce 2
 Úprava vzorků : zaříznuty diamantovým kotoučem
 Koncování : ano, směsí síry a plniv
 Zatěžovací stroj : WPM 1000 kN, metrologické číslo S 07 012 M
 Prostředí zkoušky : teplota 18°C, vlhkost 49 %
 Provedl : Pavel Borodáč

Tabulka 1: Popis vývrtů

Označení vývrtu	Délka /průměr [mm]	Popis struktury vývrtu
V1	170/Ø85	Vývrt obsahuje vyvážený poměr HDK a DTK. Max. velikost zrna HDK je 40 mm. Beton je hutný až pórovitý, na povrchu vývrtu zaznamenán větší počet makropórů do velikosti 5 mm, ojediněle byly zaznamenány dutiny velikosti až 11 mm. Povrch vývrtu je drsný. Ve vývrtu byla zastižena výztuž. V hloubce 10-25 mm bylo zachyceno větší množství dutin Ø až 20 mm.

Pozn.: Značka oceli je stanovena orientačně, pro řádné zatřídění je nutné znát dobu výstavby konstrukce nebo povést mechanické zkoušky.

**Foto 1:** Celkový pohled na vývrt V1 až V3, V1 – beton

PŘÍLOHA 2.2. (pokračování)
Tabulka 2: Výsledky zkoušky pevnosti betonu v tlaku na vývrtech - deska

Vývrt	Ozn. zk. vzorku	Průměr vzorku	Výška vzorku	Výška vzorku po zakoncování	Hmotnost	Objem. hmot.	Max. tlak. síla F	Pevnost betonu na vývrtnu $f_{c, core}$	Štíhl. poměr l	Opravný součinitel (štíhlost) $\kappa_{c, cyl}$	Převodní součinitel (průměr) $\kappa_{d, cyl}$	Válcová pevnost betonu $f_{c, cyl}$	Převodní součinitel (cyl-cube) $\kappa_{cyl, cube}$	Krychelná pevnost betonu $f_{c, cube}$
		[mm]	[mm]	[mm]		[kg/m ³]	[kN]	[MPa]	[--]	[--]	[--]	[MPa]	[--]	[MPa]
V1	V1-A	84.4	73.6	79.2	886	2160	137.0	24.5	0.938	0.814	0.938	18.7	1.252	23.4
	V1-B	84.3	82.5	86.7	1163	2530	117.0	21.0	1.028	0.860	0.938	16.9	1.252	21.2
Průměr ze všech vzorků:						2160						17.8		22.3
Směrodatná odchylka:						-						1.3		1.6
Variační koeficient [%]:						-						7.1		7.1

Vysvětlivky k tabulce:

- Zkušební vzorek nesplňuje požadavek ČSN EN 12504-1 na poměr velikosti max. zrna kameniva k průměru vývrtu (max. 1 : 3).
- Zkušební vzorek obsahoval výztuž. Objemová hmotnost betonu je přítomností výztuže ovlivněna.
- Zkušební vzorek byl vyloučen z hodnocení z důvodu nevyhovujícího porušení (smykem).

Nejistoty dle ISO/IEC Guide 98-3:2008 Uncertainty of measurement - Part 3: Guide to the expression of uncertainty in measurement.

- Rozšířená nejistota pevnosti betonu v tlaku: 2,0 MPa.
 - Rozšířená nejistota objem. hmotnosti betonu na vývrtech Ø 50 – 60 mm: 20 kg/m³; Ø 70 – 80 mm: 15 kg/m³; Ø > 80 mm: 10 kg/m³.
- Rozšířená nejistota je standardní kombinovaná nejistota x koeficient rozšíření k = 2, což odpovídá hladině spolehlivosti cca 95 %.

Posouzení betonu vývrtů V1 dle ČSN 13791

Na základě dvou výsledků zkoušky není možné provést stanovení charakteristické pevnosti oblasti konstrukce ze zkoušek na vývrtech dle postupu B normy ČSN 13791. Pro posouzení dané oblasti konstrukce dle ČSN EN 13791 postup B, jsou zapotřebí minimálně 3 výsledky zkoušek. Zjištěná průměrná krychelná pevnost vývrtů V1 je 22,3 MPa při objemové hmotnosti 2160 kg/m³. Za této situace je možné s velkou mírou nejistoty provést pouze odborný odhad na základě zhodnocení charakteru struktury betonu a zjištěného výsledku. Beton je na úrovni tříd C 12/15 – C 16/20.

PŘÍLOHA 3

STAVEBNĚ TECHNICKÝ PRŮZKUM MOSTNÍ KONSTRUKCE EV. Č. 31514-0 V LANŠKROUNĚ, ČÁST POD KOMUNIKACÍ

FOTODOKUMENTACE A POPIS VIDITELNÝCH PORUCH



Foto 1: Pohled na propustek.



Foto 2: Pohled na kamenné zdivo opěry.



Foto 3: Detail kamenného zdiva a spárování.



Foto 4: Detail degradace spárování kamenného zdiva .



Foto 5: Pohled na spodní líc ŽB desky.



Foto 6: Pohled na spodní líc nosné konstrukce. Vlivem nedostatečného krytí dochází k povrchové až extrémní korozi výztuže.

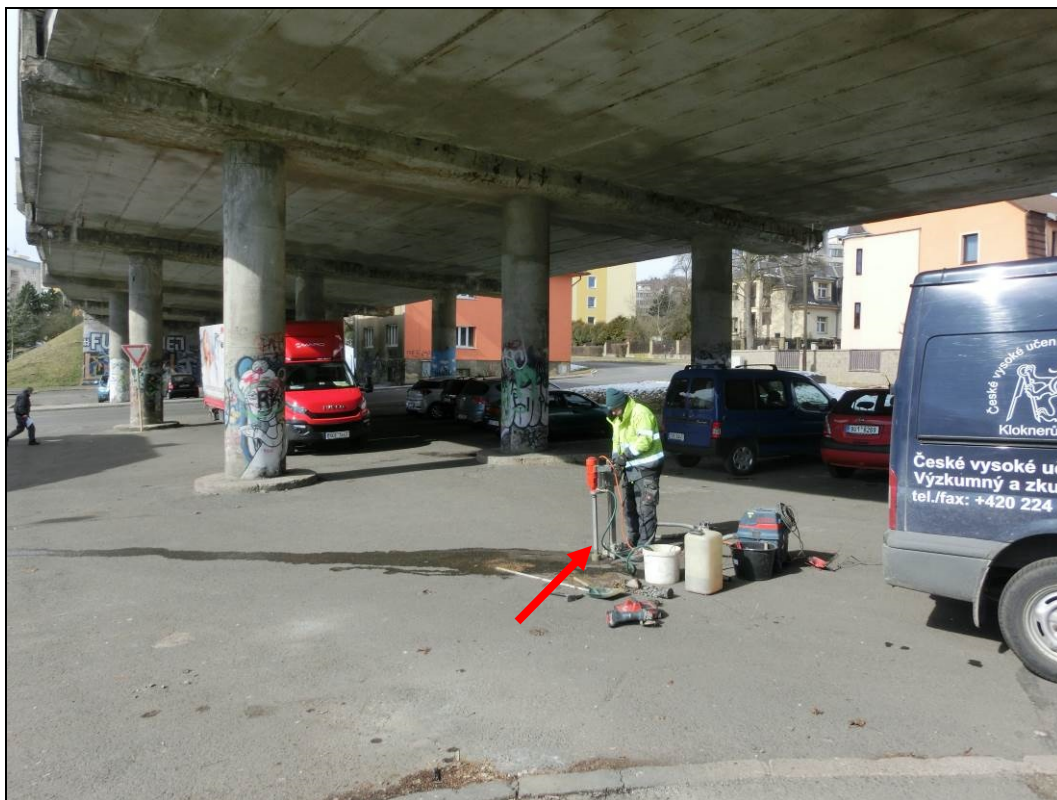


Foto 7: Detail provádění jádrového vrtu V1, pro určení skladby vozovky.



Foto 8: Pohled do jádrového vrtu V1, pro určení skladby vozovky.



Foto 9: Pohled na výnos z jádrového vrtu V1.
Šipkou vyznačen horní líc vozovky.



Foto 10: Pohled do jádrového vrtu V2 pro stanovení mocnosti opěry.
Viditelný volný prostor ve vzdálenosti 350 mm od líce opěry.

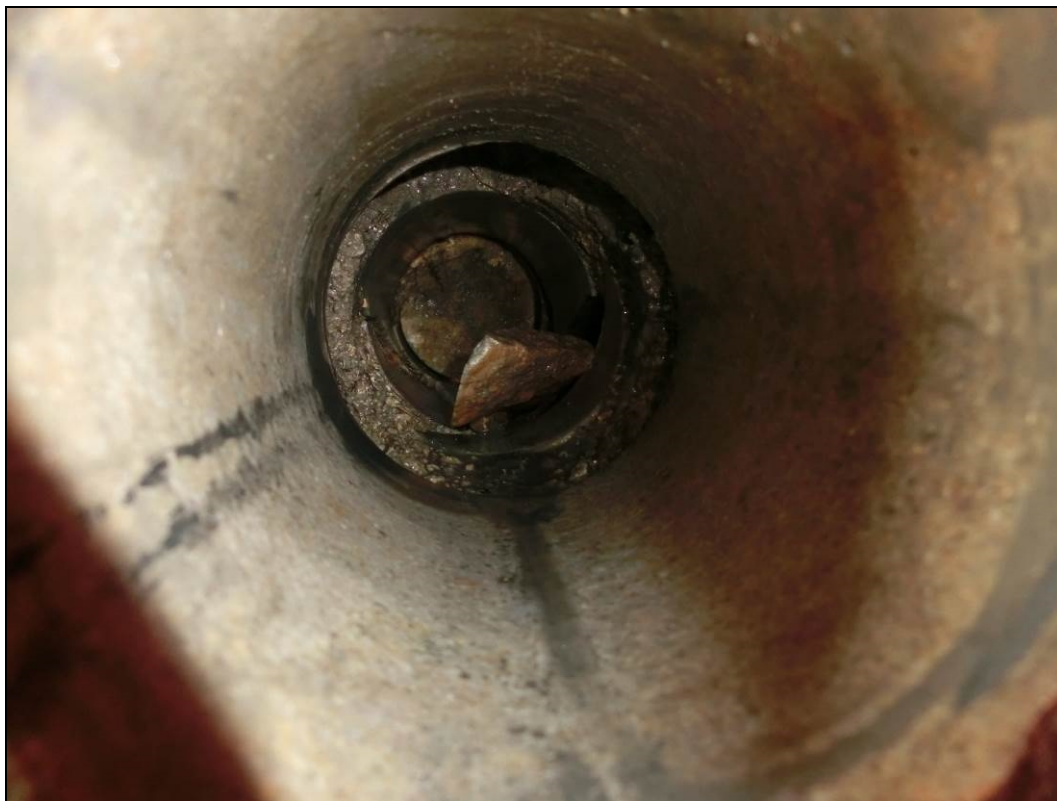


Foto 11: Pohled do jádrového vrtu V3 pro stanovení mocnosti opěry.
Viditelný volný prostor ve vzdálenosti 600 mm od líce opěry.



Foto 12: Detail zapravených destruktivních sond.

PŘÍLOHA 4

STAVEBNĚ TECHNICKÝ PRŮZKUM PROPUSTKU NAD ULICÍ MEZIBOŘSKÁ, LITVÍNOV

KÁMEN A MALTA

**PŘÍLOHA 4.1. - NEDESTRUKTIVNÍ STANOVENÍ PEVNOSTI BETONU V TLAKU -
VÝVRTY**

**PŘÍLOHA 4.2. - DESTRUKTIVNÍ STANOVENÍ PEVNOSTI BETONU V TLAKU -
VÝVRTY**

PŘÍLOHA 4.3. - NEDESTRUKTIVNÍ STANOVENÍ PEVNOSTI MALTY V TLAKU

PŘÍLOHA 4.1.

**STAVEBNĚ TECHNICKÝ PRŮZKUM PROPUSTKU NAD ULICÍ
MEZIBOŘSKÁ, LITVÍNOV**

NEDESTRUKTIVNÍ STANOVENÍ PEVNOSTI KAMENE V TLAKU

Vypracoval: Ing. Stanislav Řeháček

(celkem 2 strany)

PŘÍLOHA 4.1.

NEDESTRUKTIVNÍ STANOVENÍ PEVNOSTI KAMENE V TLAKU

Zk. místo	Podlaží	Zdivo konstrukce	Směr úderu	Odskok tvrdoměru a								Průměr	f_{be} [MPa]	Pevnost v tlaku f_c [MPa]
Spodní stavba, opěry														
6		zdivo spodní stavby	→	52	55	48	51	48	54	47	49	51	61	73.2
7			→	54	50	54	54	55	53	55	49	53	65	78.0
8			→	48	51	50	50	57	56	51	55	52	63	75.6
9			→	56	50	53	48	55	51	57	48	52	63	75.6
Průměr [MPa]														75.6
Směrodatná odchylka [MPa]														1.7
Variační koeficient [%]														2.2

$$a_c = 1.20$$

PŘÍLOHA 4.2.

**STAVEBNĚ TECHNICKÝ PRŮZKUM PROPUSTKU NAD ULICÍ
MEZIBOŘSKÁ, LITVÍNOV**

DESTRUKTIVNÍ STANOVENÍ PEVNOSTI KAMENE V TLAKU - VÝVRTY

Vypracoval: Ing. Tomáš Mandlík, Ing. Stanislav Řeháček

(celkem 3 strany)

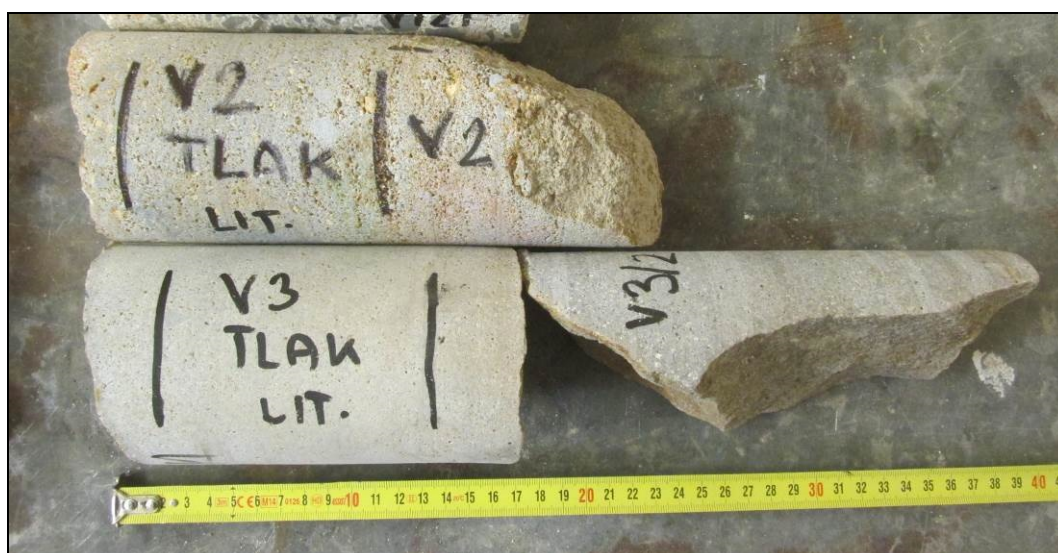
PŘÍLOHA 4.2. (pokračování)**DESTRUKTIVNÍ ZKOUŠKY BETONU V TLAKU**

Provedení zkoušky : 23. 3. 2018
Značení vzorků : viz tabulka 1
Identifikace vzorků : Zkoušeny byly vývrty o cca Ø 74 mm,
výsledky zkoušek jsou uvedeny v tabulce 2
Úprava vzorků : zaříznuty diamantovým kotoučem
Koncování : ano, směsí síry a plniv
Zatěžovací stroj : WPM 1000 kN, metrologické číslo S 07 012 M
Prostředí zkoušky : teplota 20°C, vlhkost 47 %
Provedl : Pavel Borodáč

Tabulka 1: Popis vývrťů

Označení vývrťu	Délka /průměr [mm]	Popis struktury vývrťu
V2	200/Ø85	Vývrt je tvořen horninou (kamenem). Materiál vývrťu je pórovitý, na povrchu vývrťu zaznamenán větší počet makropórů do velikosti 5 mm, Povrch vývrťu je hladký bez patrných trhlin. Na líci vývrťu byly zaznamenány zbytky nátěru.
V3 (2 části)	320 (140,180) /Ø85	Vývrt je tvořen horninou (kamenem). Materiál vývrťu je pórovitý, na povrchu vývrťu zaznamenán větší počet makropórů do velikosti 3 mm, Povrch vývrťu je hladký bez patrných trhlin. Na líci vývrťu byly zaznamenány zbytky hlíny.

Pozn.: Značka oceli je stanovena orientačně, pro řádné zatřídění je nutné znát dobu výstavby konstrukce nebo pověst mechanické zkoušky.

**Foto 1:** Celkový pohled na vývrty V2 a V3

PŘÍLOHA 4.2. (pokračování)**Tabulka 2:** Výsledky zkoušky pevnosti betonu v tlaku na vývrtech – **Opěry**

Vývrt <i>konstrukce podlaží</i>	Ozn. zkušeb. vzorku	Průměr vzorku [mm]	Výška vzorku [mm]	Hmot. vzorku [g]	Objemová hmotnost [kg.m ⁻³]	Štíhlostní poměr l	Tlačná síla [kN]	Pevnost kamene v tlaku f _{c, des} [MPa]
V2	V2	84.4	95.6	1299	2429	1.133	387.0	69.2
V 3	V3	84.5	101.2	1413	2490	1.198	458.0	81.7
Průměr								75.4

Průměr f_{c, des} **75.4 MPa**Max. hodnota f_{c, des} **81.7 MPa**Směrodatná odchylka **8.8 MPa**Min. hodnota f_{c, des} **69.2 MPa**Variační součinitel **0.1**Spodní kritická hodnota **51.9 MPa**

PŘÍLOHA 4.3.

**STAVEBNĚ TECHNICKÝ PRŮZKUM PROPUSTKU NAD ULICÍ
MEZIBOŘSKÁ, LITVÍNOV**

NEDESTRUKTIVNÍ STANOVENÍ PEVNOSTI MALTY V TLAKU

Vypracoval: Ing. Stanislav Řeháček

(celkem 2 strany)

PŘÍLOHA 5

STAVEBNĚ TECHNICKÝ PRŮZKUM PROPUSTKU NAD ULICÍ MEZIBOŘSKÁ, LITVÍNOV

SONDY

Vypracoval: Ing. Stanislav Řeháček

PŘÍLOHA 5.1. - NEDESTRUKTIVNÍ STANOVENÍ POLOHY VÝZTUŽE

PŘÍLOHA 5.2. - DESTRUKTIVNÍ STANOVENÍ POLOHY VÝZTUŽE

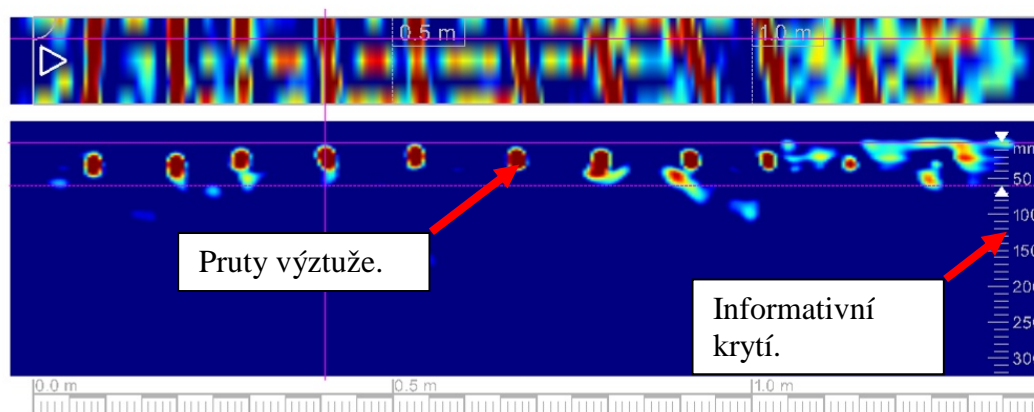
PŘÍLOHA 5.1

**STAVEBNĚ TECHNICKÝ PRŮZKUM PROPUSTKU NAD ULICÍ
MEZIBOŘSKÁ, LITVÍNOV**

NEDESTRUKTIVNÍ STANOVENÍ POLOHY VÝZTUŽE

Sonda NS1 – spodní líc desky, hl. výztužGrafický výstup z radaru HILTI PS 1000.

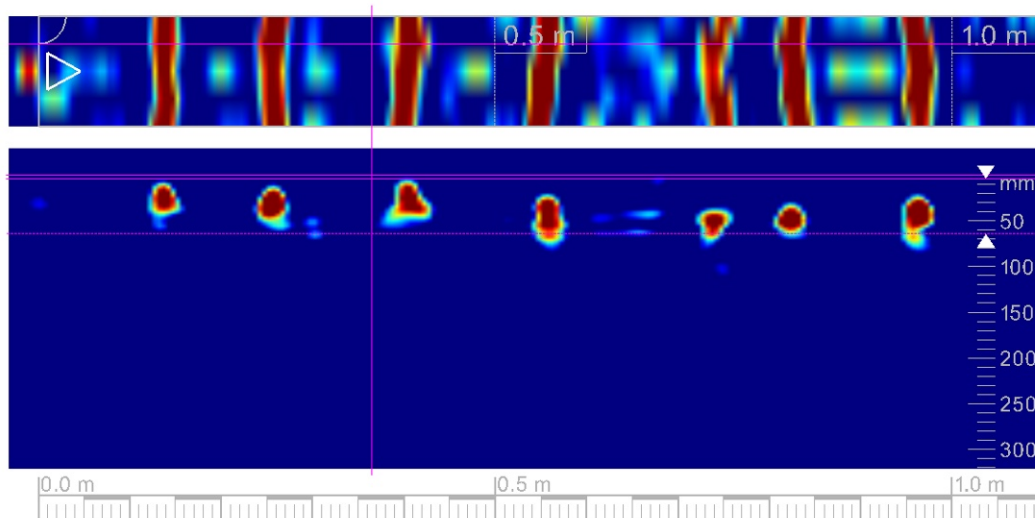
Pohled na konstrukci



Řez konstrukcí.

Radarem HILTI PS 1000 byl provedený vodorovný scan o délce cca 1,4 m. Scany byl vyhotoven na konstrukci tak, aby bylo schéma zobrazeno zleva doprava. V horní části scanu je zobrazen rastr hlavní výztuže desky při jejím spodním líci a v dolní části vykreslení se nachází řez v kolmé rovině.

Scanem bylo zjištěno vyztužení 12 pruty výztuže na délku sondy 1,4 m, krytí cca 8 – 40 mm.

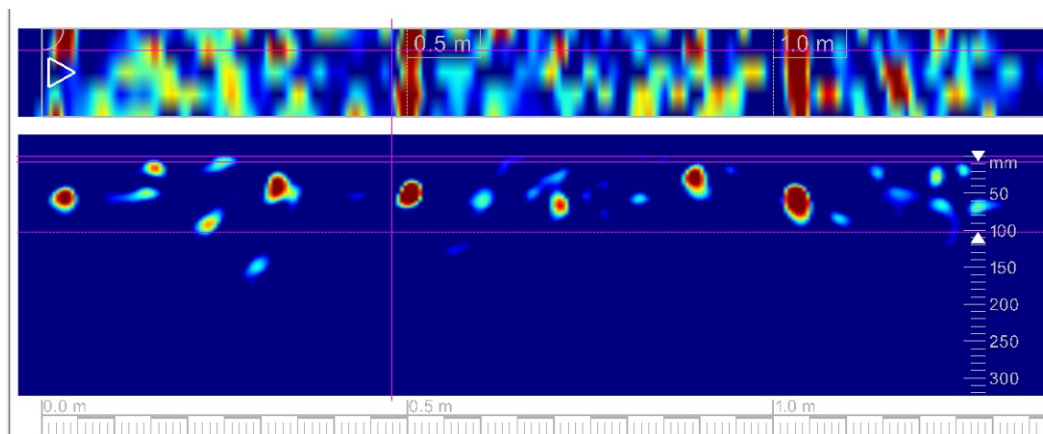
Sonda NS1 – spodní líc desky, hl. výztužGrafický výstup z radaru HILTI PS 1000.

Radarem HILTI PS 1000 byl provedený vodorovný scan o délce cca 1,0 m. Scany byl vyhotoven na konstrukci tak, aby bylo schéma zobrazeno zleva doprava. V horní části scanu je zobrazen rastr hlavní výztuže desky při jejím spodním líci a v dolní části vykreslení se nachází řez v kolmé rovině.

Scanem bylo zjištěno vyztužení 7 pruty výztuže na délku sondy 1,0 m, krytí cca 15 – 35 mm.

Sonda NS3 – spodní líc desky, rozdělovací výztuž

Grafický výstup z radaru HILTI PS 1000.



Radarem HILTI PS 1000 byl provedený vodorovný scan o délce cca 1,4 m. Scany byl vyhotoven na konstrukci tak, aby bylo schéma zobrazeno zleva doprava. V horní části scanu je zobrazen rastr rozdělovací výztuže desky při jejím spodním líci a v dolní části vykreslení se nachází řez v kolmé rovině.

Scanem bylo zjištěno pravděpodobně vyztužení 3 pruty výztuže na délku sondy 1,4 m, krytí cca 45 – 50 mm.

PŘÍLOHA 5.2

**STAVEBNĚ TECHNICKÝ PRŮZKUM PROPUSTKU NAD ULICÍ
MEZIBOŘSKÁ, LITVÍNOV**

DESTRUKTIVNÍ STANOVENÍ POLOHY VÝZTUŽE



Foto 1: Detail sondy S1, hlavní výztuž spodního líce desky, nalezena hladká výztuž průměru 14 mm, v místě sondy oslabená o cca 70%, krytí 20 mm.
Rozdělovací výztuž hladká, průměr 5,5 mm, krytí 35 mm.



Foto 2: Detail sondy S2, hlavní výztuž spodního líce desky, nalezena hladká výztuž průměru 14 mm, v místě sondy povrchová koroze, krytí 20 mm.
Rozdělovací výztuž hladká, průměr 5,5 mm, krytí 35 mm.