

MODERNIZACE ŽELEZNIČNÍHO UZLU ČESKÁ TŘEBOVÁ

SO 21-20-01

(SO 11-19-25)

Most v km 3,948 Semanínský podjezd

STAVEBNĚTECHNICKÝ PRŮZKUM



2021-280

Ostrava, duben 2021

Objednatel: SUDOP BRNO, spol. s.r.o.
Kounicova 26, 611 36 Brno
Zhotovitel: GeoTec-GS, a.s.
Chmelová 2920/6, 106 00 Praha 10
Název zakázky zhotovitele: Česká Třebová, žel. uzel, průzkum pro DSP
Zakázkové číslo zhotovitele: 2021-280

OBSAH:

SO 21-20-01

(SO 11-19-25)

Most v km 3,948 Semanínský podjezd

Stavebnětechnický pasport

PŘÍLOHY:

- Příloha č. 1: Situace objektu, měřítko 1:1000
- Příloha č. 2: Schéma umístění diagnostických vrtů
- Příloha č. 3: Dokumentace jádrových diagnostických vrtů
- Příloha č. 4: Fotodokumentace
- Příloha č. 5: Výsledky laboratorních zkoušek
(pevnost betonu v tlaku, zkouška přítomnosti ASR)

Ostrava, duben 2021

Zpracovali: Ing. Kateřina Panáková

Ing. Milan Větrovský

Za věcnou správnost: Ing. Jan Hrabánek

Schválil: Mgr. Filip Dudík
ředitel společnosti

Most v km 3,948 Semanínský podjezd**Stavebnětechnický pasport:****1. ZÁKLADNÍ ÚDAJE**

<u>Základní údaje o objektu:</u>	Jedná se o jednopolový most přes zatrubněný Semanínský potok a silnici III. třídy. Nosná konstrukce (NK) je železobetonová deska, spodní stavba (SS) je betonová. Most je založen plošně.
<u>Cíl průzkumu:</u>	Vizuální ověření technického stavu přístupných částí konstrukce s důrazem na jejich případné poruchy, ověření skrytých opěry Svitavy, stanovení pevnostních charakteristik betonu spodní stavby, resp. opěry, včetně ověření mezerovitosti betonu opěry. Ověření přítomnosti ASR v betonu NK.

2. ROZSAH PRŮZKUMNÝCH PRACÍ

<u>Průzkumné sondy, zkoušky a práce IN-SITU:</u>	
Vizuální prohlídka:	rámcová, cílená na poruchy a ověřované části objektu, výstup v podobě fotodokumentace a komentáře v textu
Diagnostické jádrové vrty:	<u>opěra Svitavy *)</u> : 11/5-V1- 4,00 m, vodorovný vrt za rub opěry 11/5-Š1- 7,00 m, šikmý vrt pod úroveň základové spáry
Diagnostické jádrové vrty:	<u>Nosná konstrukce:</u> 11/5-M1- 0,29 m, návrt do NK shora *) N1- 0,30 m, návrt do NK ze spodního líce N2- 0,35 m, návrt do NK ze spodního líce
Kopaná sonda:	KSM-11/5 - 0,80 m, ověření mocnosti štěrkového lože *)
Vodní tlaková zkouška:	11/5-V1- provedena v intervalu 0,20-1,00 *)
Fotodokumentace:	uvedena v příloze, zahrnuje profil diagnostických jádrových vrtů a výstup z vizuální prohlídky
<u>Odebrané vzorky a laboratorní zkoušky:</u>	
Jádro - beton :	11/5-Š1- hl. 0,00-1,50 m - pevnost v prostém tlaku *) N1- hl. 0,30 m - přítomnost ASR N2- hl. 0,35 m - přítomnost ASR

Archivní podklady:

*) HRUŠKA, J., Mgr (2017): „Modernizace železničního uzlu Česká Třebová“, SO 11-19-25 železniční most v km 3,948 Semanínský podjezd SUDOP PRAHA a.s.

3. STAVEBNĚTECHNICKÝ PRŮZKUM

Stavebnětechnický průzkum lze v souladu se zadáním a cílem průzkumu (viz kap.1) rozdělit na následující tematické okruhy:

- | | |
|------------------------------|-------------------------------|
| a) Vizuální prohlídka | d) Mezerovitost betonu |
| b) Diagnostické jádrové vrty | e) Alkalicko-křemičitá reakce |
| c) Pevnost betonu v tlaku | |

a) Vizuální prohlídka

V rámci vizuální prohlídky a při dokumentaci vrtných prací bylo souhrnně zjištěno:

- stávající železniční most přes zatrubněný Semanínský potok a silnici III. třídy, spodní stavba (SS), resp. opěry a křídla objektu jsou z betonu, nosná konstrukce (NK) je železobetonová,
- objekt byl postaven v roce 1958.

Nosná konstrukce (NK):

- nosná konstrukce je desková z vyztuženého betonu. Beton je v líci pevný a hladký, lokálně však s opady betonu do hloubky cca 5 cm, odhalující hlavní výztuž,
- dále jsou na spodním líci rýhy od projíždějících nadrozměrných vozidel,
- v čelech nosné konstrukce dochází k opadům omítky na cca 5 % plochy,
- mezi ŽB deskou a SS jsou patrné lokální průsaky,
- římsy objektu jsou betonové. Beton povrchově degraduje po celé jejich délce, na hranách s opady betonu do hloubky cca 2 cm,
- v římsě je upevněno ocelové zábradlí, které je téměř po celé ploše pokryto povrchovou korozí,

Spodní stavba (SS):

- spodní stavba je z prostého monolitického betonu, který je v líci celoplošně opatřen cementovou omítkou.
- omítky v líci je nízké kvality, pravděpodobně nanесena nástřikem, lokálně opadáva na cca 10 % plochy,
- beton spodní stavby povrchově degraduje, lokálně jsou patrné průsaky s výluhy, ojediněle se v líci také vyskytují štěrková hnízda na cca <5% plochy.
- v líci opěry Č. Třebová dochází k lokálním průsakům,
- čela a křídla objektu jsou v líci SS ze stejného materiálu, avšak v horším stavu. Degradované přírodními vlivy, s vystupujícími štěrkovými hnízdy (cca 5% plochy) a odhalenou výztuží (nedostatečná krycí vrstva betonu),
- dle archivního průzkumu byla obě rovnoběžná křídla objektu vytlačována do stran a s rozšiřující se dilatační spárou mezi opěrami a křídly šířky až 5 cm,
- z tohoto důvodu byla křídla opatřena táhly,
- na každé opěře jsou z jedné strany umístěny dva rovnoběžné pásy táhel, upevněné v objektu několika kotvami. Zhlaví kotev je ošetřeno ochranným nátěrem, který je zdravý a bez poruch.

Fotodokumentace z vizuální prohlídky je uvedena v příloze za textem zprávy.

b) Diagnostické jádrové vrtý

Hlavní informace získané průzkumem uvádíme v následujících bodech:

opěra Svitavy *):

- tloušťka opěry je v místě vrtu 11/5 - V1 cca **2,85 m**.
- základová spára byla v místě vrtu 11/5 - Š1 zastižena v hloubce **10,22 m** od spodního líce NK.

Podrobné informace o charakteru zastižených materiálů v konstrukci prezentujeme v dokumentaci diagnostických vrtů v příloze a v části vizuální prohlídka.

c) Pevnost betonu v tlaku

Hodnoty pro výpočet pevnosti betonu byly převzaty z archivního průzkumu. Počet vzorků a způsob vyhodnocení pevnosti v archivní dokumentaci již nesplňuje současné požadavky pro statistické vyhodnocení pevnosti betonu v tlaku a jeho následné zařazení do pevnostních tříd. Následující zařazení má pouze informativní charakter!

opěra Svitavy *):

- beton lze dle ČSN 731201 zařadit jako **B25**, dle ČSN EN 206+A1 pak jako **C20/25**.

Přehled pevnostních charakteristik betonu získaných z destruktivních zkoušek provedených na vzorcích odebraných z konstrukce, uvádíme v následující tabulce:

Souhrn výsledků zkoušek pevnosti betonu v tlaku:

Diagnostikovaný prvek konstrukce a typ zkoušek		Pevnostní charakteristiky ze statického zpracování výsledků				
		průměr $f_{m(n), is}$	minimum $f_{is, min}$	maximum $f_{is, max}$	směrodatná odchylka s	variační koeficient V_x
opěra Svitavy ¹⁾	destruktivní	27,9	25,3	31,9	2,4	8,6 %

Poznámka:

¹⁾ vyhodnoceno ze souboru 6 dílčích vzorků (0 vzorků vyloučeno)

Odhad pevnostních tříd betonu**opěra Svitavy**

Stanovení charakteristické pevnosti betonu v tlaku v konstrukci pro zařazení do pevnostních tříd:

Dle ČSN EN 13791, čl. 8.1 - ověření na základě dat ze zkoušek, vzorky odebrané ze stávající konstrukce

Počet zkoušek **n** = 6 (0 vzorků vyloučeno) Směrodatná odchylka **s** = 2,4

Součinitel odhadu 5% kvantilu **k_n** = 2,18 Marže pro **f_{is, min}** **M** = 4,0

Poznámka:

1) **V_x** hodnotíme jako neznámý z důvodu nízkého poznání konstrukce

Odhad charakteristické pevnosti betonu v tlaku je nižší hodnota z následujících dvou hodnot:

f_{ck, is} = f_{m(n), is} - k_n × s = 27,9 - 2,18 × 2,4 = 22,7 MPa **f_{ck, is} = f_{is, min} + M = 25,3 + 4,0 = 29,3 MPa**

Kritérium shody s využitím minimálních pevností betonu:

f_{ck, is, cvl} = 22,7 > 20,0 MPa = f_{ck, cvl} (pro beton pevnostní třídy C20/25)

Diagnostikovaný prvek konstrukce a typ zkoušek		Pevnostní třída betonu	
		třída dle výsledků zkoušek	poznámka
opěra Svitavy	destruktivní	C 20/25 (ČSN EN 206+A1) B 25 (ČSN 73 1201)	zařazení má pouze informativní charakter!

d) Mezerovitost betonu

Ve vodorovném vrtu **11/5-V1** byla průzkumem v roce 2017 provedena 1x vodní tlaková zkouška pro stanovení mezerovitosti betonu výsledek zkoušky je následující:

opěra Svitavy *):

- v místě vrtu **11/5-V1** činila specifická vodní ztráta $q = 0,96 \text{ l/s/m/MPa}$,
- mezerovitost betonu je **do 5 %**.

Poznámka: v původní odborné literatuře se velikost specifické vodní ztráty q pro vodě nepropustné zdivo uvádí hodnota $0,001 \text{ l/s/m/MPa}$

e) alkalicko-křemičitá reakce

V rámci průzkumu provedeného v roce 2017 byl proveden diagnostický návrť pro odběr vzorku ke stanovení alkalicko-křemičité reakce (ASR) kameniva v betonu nosné desky. Tento návrť byl proveden svrchu po předchozím odstranění zeminy, kryjící svrchní líc desky.

Na žádost projektanta byla tato zkouška v současném průzkumu opakována. Dva návrty byly provedeny ve spodním líci nosné desky.

Na rozlomených vývrtech bylo provedeno zjišťování možné přítomnosti alkalicko-křemičité reakce v betonu pomocí uranylacetátové zkoušky.

Vyhodnocení měření:

- vývrť **11/5-M1*** - alkalicko-křemičitá reakce byla vyhodnocena jako bezvýznamná
- vývrť **N1** a **N2** - alkalicko-křemičitá reakce nebyla jednoznačně prokázána, resp. výsledek byl negativní

Podrobné protokoly o provedení těchto zkoušek jsou uvedeny v příloze za textem zprávy.

4. TECHNICKÉ ZÁVĚRY**Informace o objektu:**

- Jedná se o jednoplošný most přes zatrubněný Semanínský potok a silnici III. třídy. Nosná konstrukce (NK) je železobetonová deska, spodní stavba (SS) je betonová.

Stavebnětechnický průzkum:

- tloušťka opěry Svitava je v místě vrtu 11/5-V1 cca 2,85 m,
- základová spára opěry Svitava byla v místě vrtu 11/5-Š1 zastižena v hloubce 10,22 m pod spodním lícem NK,
- beton opěry Č. Třebová lze dle ČSN EN 206+A2 zatřídit jako C20/25,
- mezerovitost betonu opěry Svitava je do 5 %,
- dle archivního průzkumu a odebraných vzorků betonu z nosné konstrukce je míra nebezpečnosti ASR hodnocena jako malá. Dle nově odebraných vzorků je přítomnost gelů ASR negativní, resp. reakce nebyla jednoznačně prokázána.

PŘÍLOHOVÁ ČÁST**SO 21-20-01 Most v km 3,948 Semanínská podjezd****(SO 11-19-25)****Obsah:**

Příloha č. 1: Situace objektu, měřítko 1:1000

Příloha č. 2: Schéma umístění diagnostických vrtů

Příloha č. 3: Dokumentace jádrových diagnostických vrtů

Příloha č. 4: Fotodokumentace

Příloha č. 5: Výsledky laboratorních zkoušek

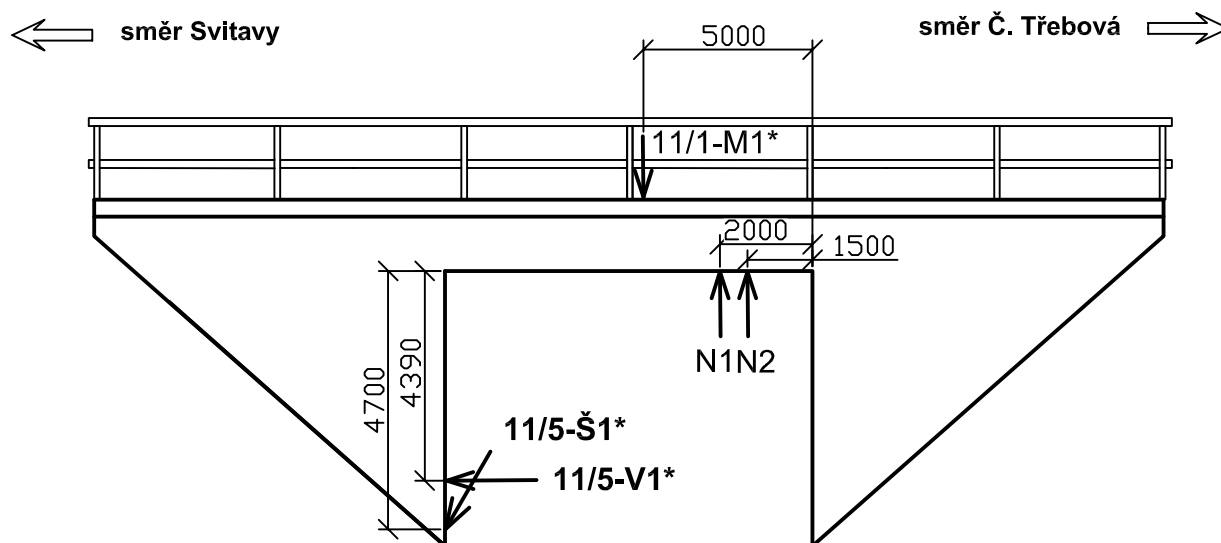
(pevnost betonu v tlaku, zkouška přítomnosti ASR)

Název zakázky:	Česká Třebová, žel. uzel, průzkum pro DSP		
Číslo zakázky:	2021-280	Objednatel:	SUDOP BRNO, spol s r. o.
Datum:	06/2022	Zpracoval:	Ing. Milan Větrovský
Počet stran:	22	Schválil:	Mgr. Filip Dudík

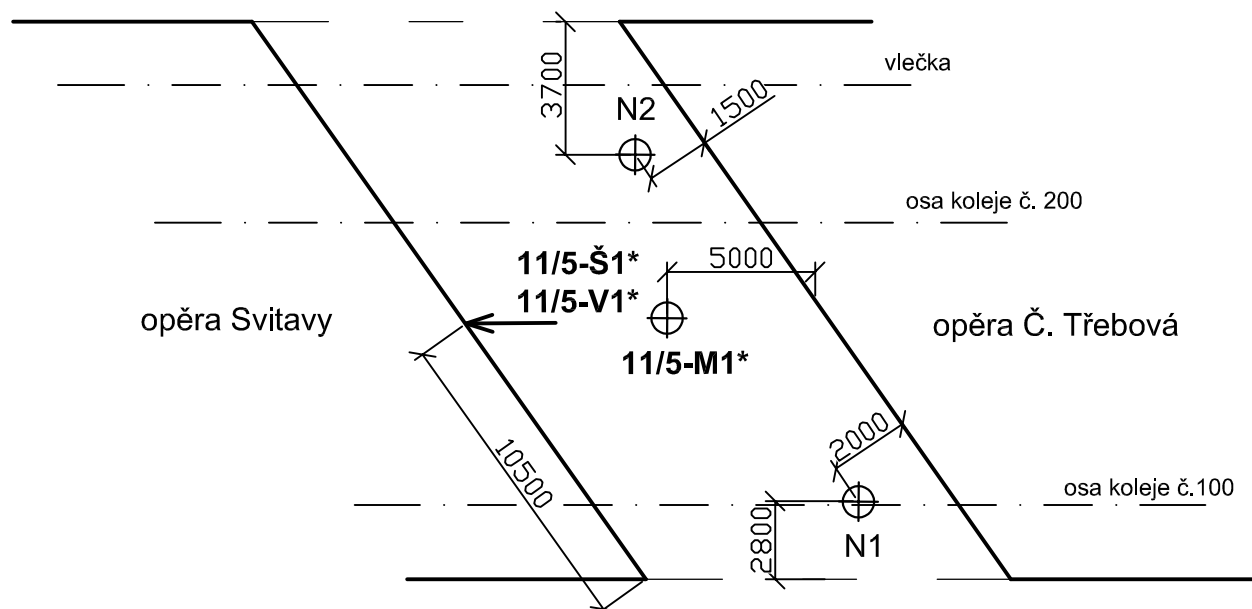
Most v km 3,948 Semanínský podjezd

Schéma umístění diagnostických vrtů v rámci konstrukce

Pohled



Půdorys



Vysvětlivky:

- ← ⊕ N1 - návrty pro zkoušku ASR
← V1 - diagnostický vrt do konstrukce

Název zakázky: Česká Třebová, žel. uzel, průzkum pro DSP
Číslo zakázky: 2021-280

Objekt: Most v km 3,948**Sonda****N1**

Lokalizace vrtu : spodní líc NK

Hloubeno dne : 24.2.2022

Výška ústí vrtu : cca 2,8 m od pravého čela NK

Souprava : HILTI DD350

Úklon vrtu od svislé : 90°

Dokumentoval : Ing. K. Panáková

Hloubka [m]

ve směru vrtu

od do

0,00 - 0,30

Beton nosné konstrukce - nehomogenní, pevný, kompaktní, s dostatečným obsahem pojiva, lehce pórovitý, béžové barvykamenivo: drcené i těžené, velikosti cca 1,0-5,0 cmvýztuž: - zastižena v hloubce - 0,06m - \varnothing cca 40 mm a 0,10m - \varnothing cca 15 mm - kolmo na osu vrtu, bez korozevýnos: v podobě souvislých kusů jader délky 8 a 22 cm, 100%

Odebrané vzorky : J - beton - 0,00 - 0,30 m

Poznámka : - vrt byl proveden jako návrt pro odběr vzorku betonu

Objekt: Most v km 3,948**Sonda****N2**

Lokalizace vrtu : spodní líc NK

Hloubeno dne : 24.2.2022

Výška ústí vrtu : cca 3,7 m od pravého čela NK

Souprava : HILTI DD350

Úklon vrtu od svislé : 90°

Dokumentoval : Ing. K. Panáková

Hloubka [m]

ve směru vrtu

od do

0,00 - 0,35

Beton nosné konstrukce - nehomogenní, pevný, kompaktní, s dostatečným obsahem pojiva, lehce pórovitý, béžové barvykamenivo: drcené i těžené, velikosti cca 0,5-2,0 cmvýztuž: - zastižena v hloubce - 0,075 m - \varnothing cca 40 mm a 0,11 m - \varnothing cca 15 mm - kolmo na osu vrtu, bez korozevýnos: v podobě souvislých kusů jader délky 10 a 25 cm, 100%

Odebrané vzorky : J - beton - 0,00 - 0,35 m

Poznámka : - vrt byl proveden jako návrt pro odběr vzorku betonu

SO 11-19-25 Železniční most v km 3,948

Lokalizace vrtu: jižní opěra
Výška ústí vrtu: 382,80 m n. m.
Úklon vrtu od svislé: 18°

Sonda 11/5 - Š1
Hloubeno dne: 15.9.2016
Souprava: CEDIMA 3/5 M
Dokumentoval: Mgr. J. Hruška

Hloubka [m]

Ve směru vrtu

od do

0,00 - 5,80 **Beton**, pevný, porézní, místy dutinatý, hrubé kamenivo a valouny o velikosti 0,5 – 5,0 cm, v úrovni: 1,75 – 1,78 m; 2,14 – 2,64 m; 3,35 – 3,80 m; 4,20 – 4,32 m a 5,63 – 5,80 m rozvrtaný na kamenivo, tmel vyplaven technologií vrtání

5,80 - 7,00 **Jílovec zcela zvětralý**, charakteru jílu s vysokou plasticitou, tuhé až pevné konzistence, šedohnědý, s hojnými střípky

Odebrané vzorky: Beton 0,00 – 1,50 (výběr)

Vodní tlaková zkouška:

Poznámka:

SO 11-19-25 Železniční most v km 3,948

Lokalizace vrtu: jižní opěra
Výška ústí vrtu: 383,11 m n. m.
Úklon vrtu od svislé: 90°

Sonda 11/5 - V1
Hloubeno dne: 15.9.2016
Souprava: CEDIMA 3/5 M
Dokumentoval: Mgr. J. Hruška

Hloubka [m]

Ve směru vrtu

od do

0,00 - 2,85 **Beton**, pevný, šedý, hrubé kamenivo o velikosti 0,5 – 3,0 cm, porézní, od úrovně 2,20 m silně dutinatý, tmel nedohutněný, v úrovni 2,55 – 2,70 m rozvrtaný na hrubé kamenivo

2,85 - 3,20 **Zásyp**, úlomky granodioritu o velikosti 5-15 cm

3,20 - 4,00 **Zásyp**, charakteru jílu se střední plasticitou, tuhé konzistence, hnědého, s písčitou příměsí a ojedinělými drobnými úlomky hornin

Odebrané vzorky:

Vodní tlaková zkouška: 0,20 – 1,00 m

Poznámka:



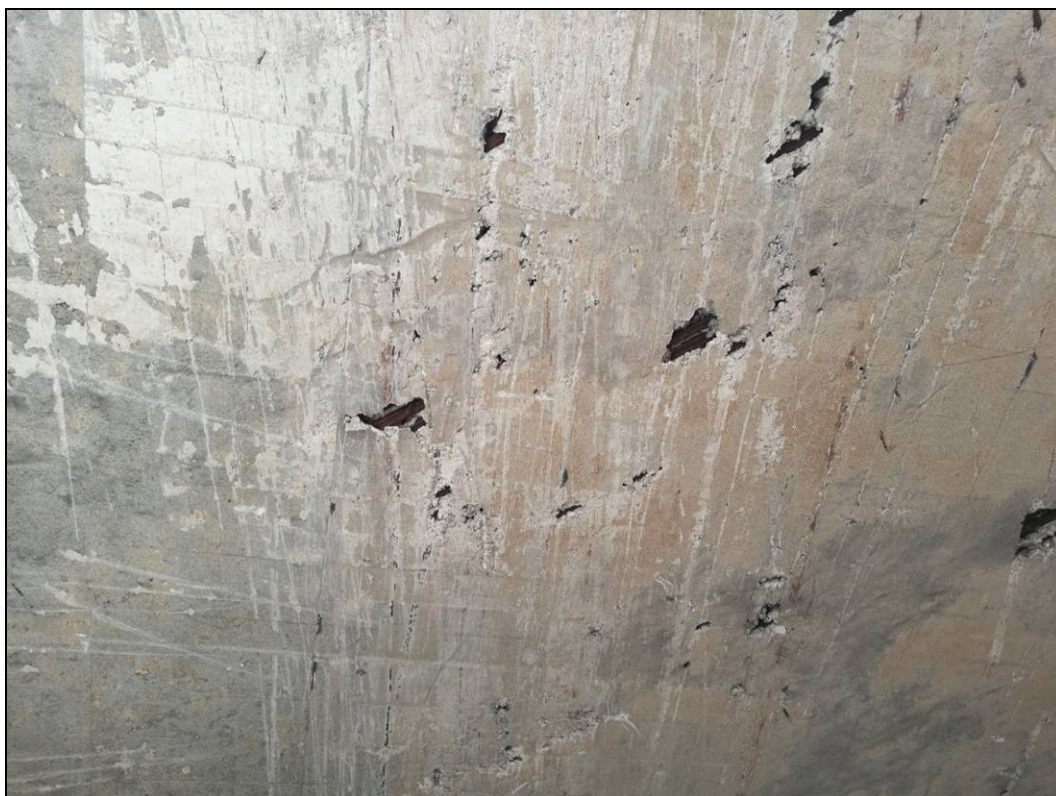
Obr. č. 1 - diagnostický návrť N1



Obr. č. 2 - diagnostický návrť N2



Obr. č. 3 - pohled na spodní líc NK



Obr. č. 4 - pohled na rýhy a obnaženou výztuž ve spodním líci NK



Obr. č. 5 - pohled na opěru Svitavy



Obr. č. 6 - pohled na opěru Č. Třebová



Obr. č. 7 - pohled na opěru Č. Třebová zleva - degradovaný beton v líci



Obr. č. 8 - pohled na opěru Svitavy - pohled na táhla spojující opěru s křídlem



Obr. č. 9 - pohled na opěru Č. Třebová - pohled na táhla spojující opěru s křídlem



Obr. č. 10 - pohled na římsu a zábradlí s celoplošnou povrchovou korozí



**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.
2200 J 029-05**

Datum vydání zprávy

11. dubna 2022

Oddělení KÚ

Experimentální
tel. +420 224 353 537

Objednatel: GeoTec-GS, a.s.
Ing. Milan Větrovský
Chmelová 2920/6
106 00 Praha 10

Expertní zpráva:

**Stanovení charakteristik materiálů odebraných v rámci akce:
„Česká Třebová, žel. uzel, průzkum pro DSP; most v km 3,948“**

Vypracoval:

Ing. Tomáš Mandlík

Spolupráce:

Ing. Daniel Dobiáš, Ph.D.

Odpovědný řešitel:

Ing. Tomáš Mandlík

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

Zpráva uvádí výsledky stanovení charakteristik materiálů z jadrových vývrtů odebraných v rámci akce: „Česká Třebová, žel. uzel, průzkum pro DSP; most v km 3,948“.

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. 228/203–Zn.

Klíčová slova: vývrt, alkalicko-křemičitá reakce (ASR)

OBSAH:

1. ÚVOD	3
2. PODKLADY	3
3. POSTUP PRACÍ A VÝSLEDKY	3
3.1 POPIS ZKUŠEBNÍCH VZORKŮ	3
3.2 ZJIŠŤOVÁNÍ ALKALICKO-KŘEMIČITÉ REAKCE POMOCÍ URANYLACETÁTOVÉ ZKOUŠKY	5

1. ÚVOD

Na základě objednávky společnosti GeoTec-GS, a.s. (zakázka č. 2200 J 029) provedli pracovníci Kloknerova ústavu ČVUT Praha na dodaných jádrových vývrtech ověření chemických vlastností betonu. Vzorky byly odebrány objednatelem v rámci akce: „**Česká Třebová, žel. uzel, průzkum pro DSP; most v km 3,948**“.

V rámci zkoušek bylo provedeno:

- vizuální prohlídka a popis vývrťů,
- ověření přítomnosti alkalicko-křemičité reakce (ASR).

Účelem zkoušek bylo získat obraz o chemických vlastnostech materiálů a poskytnout tak podklad pro případný návrh opravy či posouzení konstrukce. Zkoušky proběhly v laboratořích Kloknerova ústavu v průběhu dubna 2022.

2. PODKLADY

- [1] Modrý, S. Reakce kameniva s alkáliemi v betonu. Praha: Sekurkon, 1999. ISBN 80-2384313-3;
- [2] SHRP-C/FR-91-101 handbook For The Identification of Alkali-Silica Reactivity in Highway Structures, National Research Council, Washington, D.C. 1991;
- [3] AASHTO T 299-93 (2004) Standard Method of Test for Rapid Identification of Alkali-Silica Reaction Products in Concrete.

3. POSTUP PRACÍ A VÝSLEDKY

3.1 POPIS ZKUŠEBNÍCH VZORKŮ

Pro zkoušky byly do KÚ dne 8. 3. 2022 objednatelem dodány vývrty průměru cca 75 mm odebrané objednatelem dne 24. 2. 2022 v rámci akce „**Česká Třebová, žel. uzel, průzkum pro DSP; most v km 3,948**“. Vývrty byly označeny N1 a N2.

V Kloknerově ústavu byly dodané vývrty prohlédnuty, vyfotografovány (viz Foto 1), byla popsána struktura pláště vývrťů a vzorky byl následně připraveny pro předepsané zkoušky.

Místo odběru je uvedeno v Tabulce 1. Výsledky vizuální prohlídky jádrových vývrťů jsou zaznamenány v Tabulce 2.

Tabulka 1: Poloha odebraných vzorků

Označení vývrťu	Hloubka (mm)	Místo odběru vývrťu
N1	0-300	Most v km 3,948.
N2	0-350	Most v km 3,948.

Tabulka 2: Popis vývrtů

Označení vývrtu	Délka / průměr [mm]	Popis struktury vývrtu
N1 2 části	300 (90+210)/Ø75	Beton obsahuje vyvážený podíl DTK a HK, místy ve vývrtu převažuje podíl HK nad DTK. Max. velikost zrna HTK je 30 mm, max. velikost zrna HDK (granitoid) je 55 mm. Beton je hutný. Na plášti vývrtu byl zaznamenán větší počet makropórů do velikosti 5 mm. Plášť vývrtu je hladký. Ve vývrtu byla v hloubce 35, 50 a 90 mm zachycena výztuž – celkem 3 pruty. Na čele vývrtu je stěrka tloušťky 1 mm.
N2 2 části	330 (95+235)/Ø75	Beton obsahuje vyvážený podíl DTK a HK, místy ve vývrtu převažuje podíl HK nad DTK. Max. velikost zrna HTK je 40 mm, max. velikost zrna HDK (granitoid) je 37 mm. Beton je hutný. Na plášti vývrtu byl zaznamenán větší počet makropórů do velikosti 6 mm. Plášť vývrtu je hladký. Ve vývrtu byla v hloubce 54, 57 a 90 mm zachycena výztuž – celkem 3 pruty. Dále byla od hloubky 95 mm zachycena šikmá výztuž vedoucí až ke zlomu vývrtu. Na čele vývrtu je stěrka tloušťky 1 mm.

Zkratky: DTK – drobné těžené kamenivo, HTK – hrubé těžené kamenivo, HDK – hrubé drcené kamenivo

Fotodokumentace jádrových vývrtů; most v km 3,948:

**Foto 1:** Pohled na vývrtý N1 a N2

3.2 ZJIŠŤOVÁNÍ ALKALICKO-KŘEMIČITÉ REAKCE POMOCÍ

URANYLACETÁTOVÉ ZKOUŠKY

Datum zkoušky	:	7. 4. 2022
Zkoušku provedl	:	Ing. Daniel Dobiáš, Ph.D., Ing. Tomáš Mandlík
Zkušební vzorky	:	část vývrtnu N1 a N2
Prostředí zkoušky	:	teplota 19 °C, vlhkost 51 %

Alkalicko-křemičitá reakce (ASR) nastává v betonu tehdy, když alkálie z cementu, příp. dalších složek betonu, nebo z vnějších zdrojů reagují s oxidem křemičitým obsaženým v určitých druzích kameniva za vzniku gelu alkalických silikátů.

Typickou vlastností tohoto gelu je, že absorbuje vodu a nabývá na objemu. Toto nabývání může být pak příčinou vzniku trhlin v zrnech kameniva a betonu a konečně i příčinou rozpadu betonu [1].

Aby tzv. alkalická reakce nastala, je nezbytné naplnění tří podmínek [1]:

- přítomnost dostatečného množství alkálií v betonu,
- přítomnost reaktivního kameniva v betonu,
- přítomnost dostatečného množství vlhkosti.

Uranylacetátová zkouška:

Na rozlomených vývrtech bylo provedeno zjišťování možné přítomnosti alkalicko-křemičité reakce v betonu pomocí uranylacetátové zkoušky. Při této zkoušce se zjišťuje přítomnost reakčního produktu alkalicko-silikátové reakce (ASR) a to ASR gelu.

Tento gel je tvořen v podstatě z oxidu křemičitého, alkálií (sodíku a draslíku), vápníku a vody. Hlavně gel, který absorbuje vodu, rozhoduje o objemových změnách souvisejících ASR. Gel se může vyskytovat ve velkém či malém množství v kamenivu, dutinách kameniva, vzduchových dutinách, prasklinách a na vnějších površích betonu.

Po nanesení uranyl acetátového roztoku na povrch obsahující gel iont uranilu nahrazuje alkálii v gelu, a tím začne vydávat charakteristické žluto zelené zabarvení, je-li pozorován ve tmě pod ultrafialovém záření s vlnovou délkou 254 nm.

ASR gel fluoreskuje mnohem jasněji než cementová kaše vlivem větší koncentrace alkálií a následně iontů uranilu v gelu [1, 2]. Uranylacetátová zkouška byla provedena podle postupu uvedenému v AASHTO T 299-93 [3].

Při zkoušce byly vývrty rozlomeny na části, aby byla vytvořena čerstvá lomová plocha. Tato lomová plocha byla opláchnuta vodovodní vodou a na povrch byl nanesen roztok uranylacetátu. Po působení roztoku 3 – 5 minut byl povrch lomové plochy opět opláchnut vodovodní vodou. Následně byl povrch betonu prohlížen v temné komoře pod UV zářením.

Při osvitu UV zářením by se přítomnost ASR gelu projevilo tak, že gel žluto zeleně fluoreskuje. Vzorky před a po zkoušce zjišťování přítomnosti ASR viz Foto 2 až 5.



Foto 2: Části vzorku N1 před zkouškou na přítomnost ASR

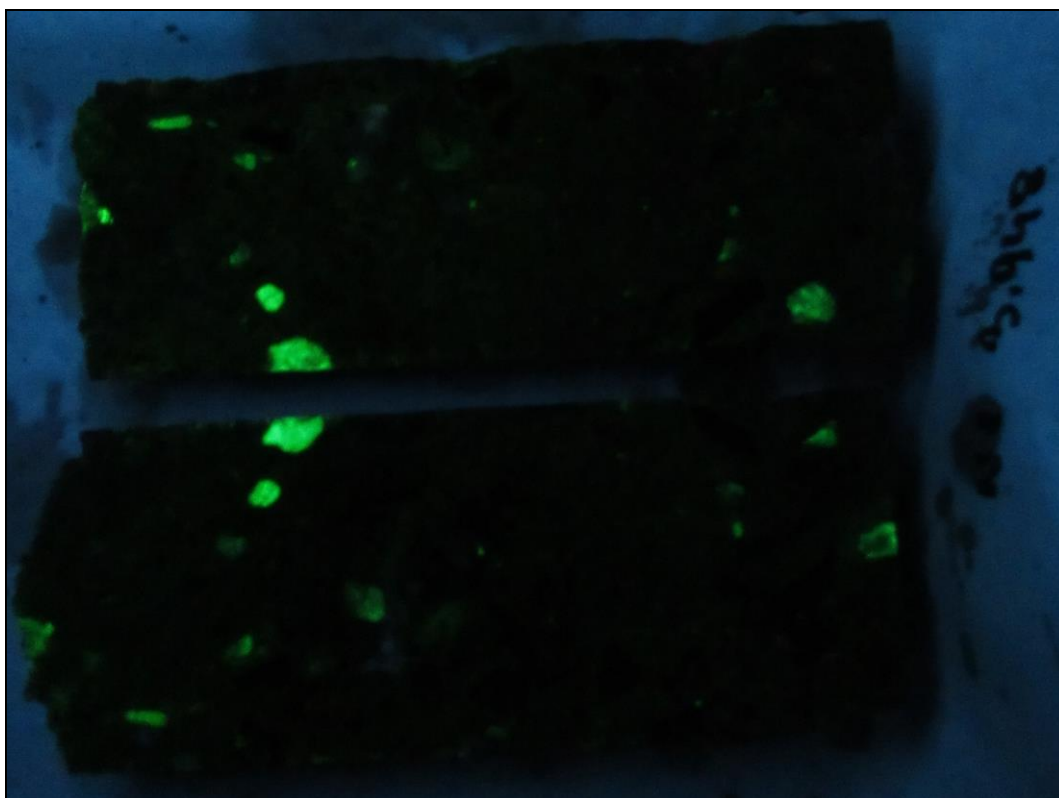


Foto 3: Vzorek N1 po zkoušce;

Není zřejmá žlutozelená fluorescence typická pro ASR (reakční lemy kolem zrn hrubého kameniva), fluoreskují pouze některá zrna hrubého kameniva nebo jejich části



Foto 4: Části vzorku N2 před zkouškou na přítomnost ASR

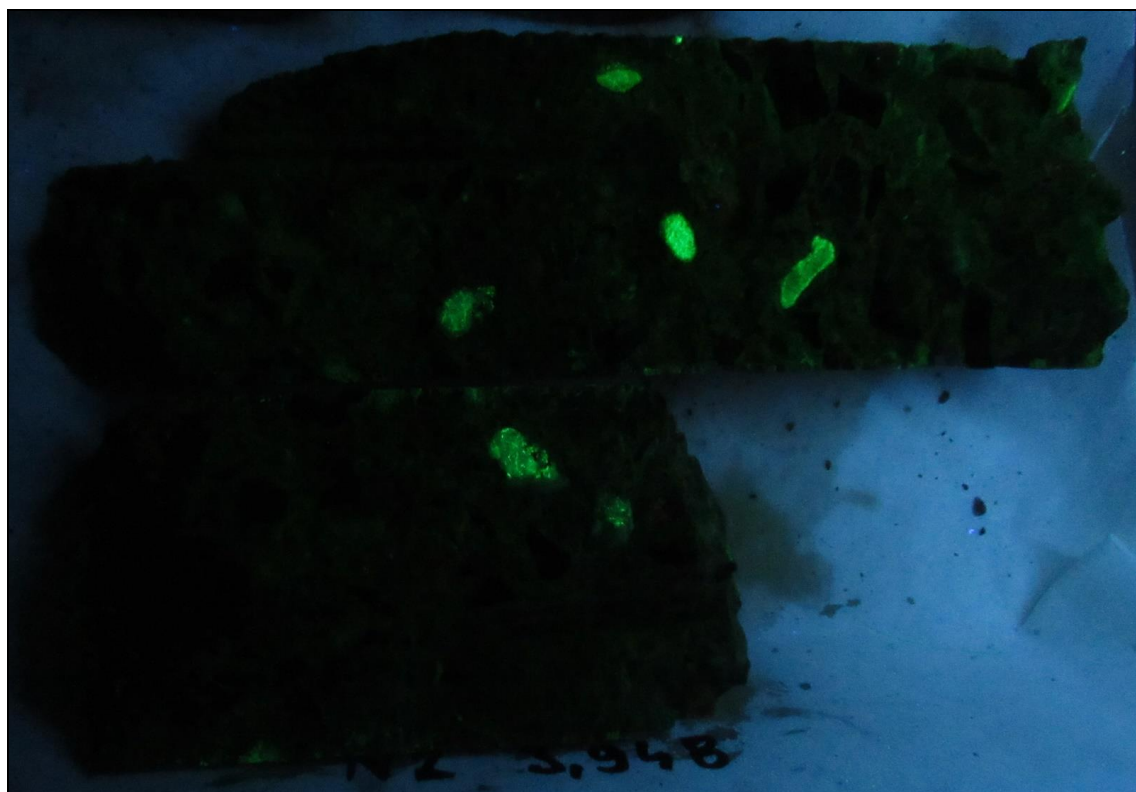


Foto 5: Vzorek N2 po zkoušce;

Není zřejmá žlutozelená fluorescence typická pro ASR (reakční lemy kolem zrn hrubého kameniva), fluoreskují pouze některá zrna hrubého kameniva nebo jejich části

Závěr:

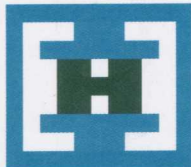
Výsledek provedené uranylacetátové zkoušky u vzorků N1 a N2 (most v km 3,948) byl negativní.

Nebyly pozorovány typické znaky pro přítomnost ASR, jako jsou reakční lemy na okrajích zrn hrubého kameniva. Alkalicko-křemičitá reakce v těchto vývrtech nebyla jednoznačně prokázána.

Pozn.: Je třeba brát v úvahu, že prováděná kolorimetrická zkouška má orientační charakter.

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

Závěry uvedené v této zprávě byly formulovány na základě výsledků analýz vzorků odebraných objednatelem a jím dodaných do laboratoří KÚ ČVUT. Zpracovatel si vyhrazuje právo na korekce a doplnění závěrů, pokud budou zjištěny další podstatné skutečnosti, které nebyly při zpracování této zprávy známy nebo k dispozici.



Horský s.r.o.

stavební laboratoř, diagnostika staveb

Klánovická 286/12, 198 00 Praha 9, tel./fax: 281860623 mobil: 603540691 Email: lab@horsky.cz

počet stran zprávy: 3

počet příloh: 1x CD

akce

Modernizace železničního uzlu Česká Třebová

zpráva č. R 019/18

SO 11-19-25 Železniční most v km 3,948 – kolorimetrické stanovení přítomnosti korozních gelů od alkalklicko křemičité reakce

Objednatel: **SUDOP PRAHA a.s.**

207 - středisko geotechniky

se sídlem: Olšanská 1a, 130 80 Praha 3

Řešitel: **Horský s.r.o.**

se sídlem: Klánovická 286/12, 194 00 Praha 9

Zpracoval

Ing. Tomáš Vavříník

HORSKÝ s.r.o.
Stavební laboratoř
Klánovická 286/12, 198 00 Praha 9
tel: 281 860 623

duben 2018

1. ÚVOD

Na základě objednávky č. 16-170.201.207/K03-D2 ze dne 14. 3. 2017 od společnosti SUDOP Praha a.s. byly firmou Horský s.r.o. provedeny laboratorní zkoušky dodaných zkušebních těles pro vyšetření přítomnosti alkalicko křemičité reakce (ASR).

Zkoušky proběhly v průběhu 03/2017.

2. ZKUŠEBNÍ VZORKY

Celkem byly objednatelem dodán 1 vzorek (tabulka č. 1). Vzorek byl jádrový vývrt o průměru cca 74 mm. Požadovanou zkouškou bylo kolorimetrické stanovení přítomnosti ASR.

Tabulka č. 1: Zkušební vzorky

Laboratorní číslo	Označení vzorku	Průměr vzorku [mm]	Udaná hloubka odběru [mm]
557/17	11/5-M1	74	40-290

3. POPIS PROVEDENÝCH ZKOUŠEK

3.1. Zkoušky fyzikálně-mechanických vlastností betonu

Kolorimetrické zkoušky přítomnosti ASR je dle naší metodiky vhodné doplnit zkouškami tahových pevností, jelikož narušení betonu od této rozpínavé reakce je dobře patrné na poklesu tahových pevností.

Provedení zkoušky pevnosti v dostředném tahu nebylo vhodné, jelikož by získané lomové plochy byly malé s minimem zastiženého hrubého kameniva. Vzorky byly proto rozlomeny v příčném tahu, pro získání větší lomové plochy – avšak bez udání pevnosti v příčném tahu pro nepřímou vývrtu, respektive nerovnost jejich pláště.

3.2. Popis zkoušky

Přítomnost ASR gelu byla zjišťována kolorimetrickou zkouškou pomocí roztoku octanu uranylu-dihydrátu $\text{UO}_2(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_2 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$ ve 2,5 % roztoku kyseliny octové. Vzorky jsou nejprve namočené do vody a následně jsou roztokem octanu uranylu-dihydrátu natřeny lomové plochy (např. na roztrženém jádrovém vývrtu). Po časové prodlevě (pro působení roztoku) je zájmová lomová plocha opět omyta a po oschnutí jsou vzorky následně zkoušeny v temné komoře. V temné komoře se vzorek nasvítí zdrojem UV světla o vlnové délce 254 nm. Korozní gely se pod UV světlem projeví žlutozelenou fluorescencí. Povlak gelu je lokalizován v trhlinách, vzduchových pórech, v zrnech kameniva a při vyšším množství korozního gelu i jako široký lem z gelového filmu v zrnech kameniva, široké výtoky při obvodu kameniva a na lomových plochách.

Kolorimetricky byly u vzorků zkoušeny lomové plochy po rozlomení vývrtu v příčném tahu. Jelikož je u takovýchto zkoušek pouze vizuální hodnocení, byl kladen důraz i na dokumentaci zkoušek. Vždy byly pořízeny fotografie zkoušené lomové plochy a fotografie kolorimetrické zkoušky při úplném zatemnění.

4. VÝSLEDKY ZKOUŠEK

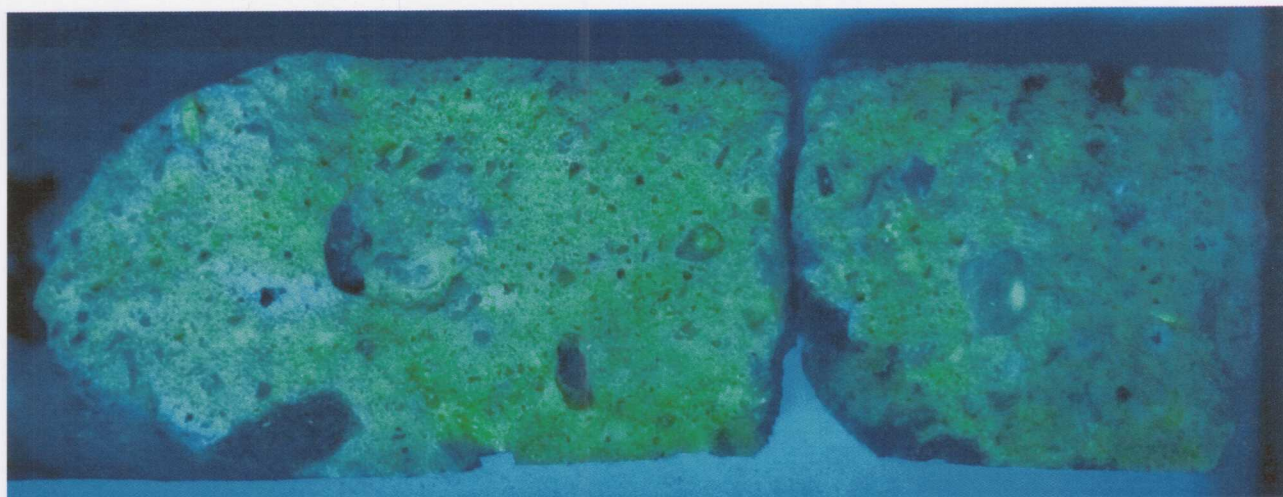
Výsledky kolorimetrických zkoušek jsou na obrázcích č. 1-2 spolu s popisem a hodnocením v textu.

Vývrt 11/5-M1

- 1 drobné zrno a 2 drobné plošky
- zastižená beton dutinatý
- bezvýznamné



Obrázek č. 1: Fotodokumentace vývrtu 11/5-M1 – pohled na zkoušenou lomovou plochu



Obrázek č. 2: Fotodokumentace vývrtu 11/5-M1 – kolorimetrická zkouška při úplném zatemnění

5. ZÁVĚR

Ve vývrtu 11/5-M1 byly nalezeny drobné stopy korozních gelů, hodnoceno jako bezvýznamné.

Výsledky zkoušek i hodnocení platí pouze pro zkoušené vzorky.



Horský s.r.o.

Laboratoř Horský

zkušební laboratoř č.1207 akreditovaná ČIA podle ČSN EN ISO/IEC 17025:2005

Klánovická 286/12, 194 00 Praha 9

tel./fax: 281860623

mobil: 603540691

Email: lab@horsky.cz



Protokol č. VR 50/16

Datum vystavení: 24. 11. 2016

Počet stran: 2

Zkouška pevnosti betonu v tlaku na vývrtech

Zákazník

SUDOP PRAHA a.s.

se sídlem

207 - středisko geotechniky

Olšanská 1a, 130 80 Praha 3

Původ vzorků

Stavba:

Modernizace železničního uzlu Česká Třebová

Odebrané vzorky:

vývrty průměru 61,0 mm

Vývrt odebral:

firma SUDOP PRAHA a.s.

Datum dodání vzorků:

23. 9. 2016

Údaje ke zkoušce

Laboratorní číslo vzorků: 1993/16

Datum zkoušky: 29. 9. 2016

Zkušební tělesa: válce průměru 61,0 mm a štíhlostního poměru 1:1

Popis odběru vývrtů a zkoušek

Po provedení popisu a zjištění objemové hmotnosti byly vývrty nařezány na válcová zkušební tělesa o štíhlostním poměru 1 pro zkoušku pevnosti v tlaku. Tlačné plochy připravených vzorků byly upraveny koncováním. Povrch těles byl v době zkoušky pevnosti suchý.

Výsledky zkoušek

označení vývrtu laboratorní číslo vzorku	Vývrt 11/5-Š1 1993/16					
popis vývrtu	Vývrt rozdělen na 4 ks bez označení posloupnosti a hloubky. Z čela známky nedohutněností, volné zrno. Z jednoho čela 80 mm nedohutněnost, zbytek dutinatý.					
parametry vývrtu (ČSN 73 6172)						
rozložení hrubého kameniva množství / druh hrubého kam. maximální zrno [mm]	nerovnoměrné cca 20-35 % objemu, různé po délce vývrtu / HTK 37 x 22					
zhutnění betonu - póry do 1 mm / do 7 mm - dutiny nad 7 mm / kaverny	beton dutinatý malé / střední 7 / -					
výztuž	-					
průměr / délka vývrtu [mm]	61,0 / 900					
fyzikálně mechanické vlastnosti betonu						
objemová hmotnost [kg/m³] (ČSN EN 12390-7)	2280					
změřená pevnost v tlaku [MPa] (ČSN EN 12504-1)	37,5	29,9 ¹⁾	33,0 ¹⁾	34,3	30,6	31,3
krychelná pevnost v tlaku [MPa] (ČSN EN 12390-3 Z1) ^(N)	37,8	30,2	33,3	34,6	30,9	31,6
Ø krychelná pevnost v tlaku [MPa]	33,1					
poznámky	¹⁾ vzorek přes nedohutněnosti					

Vývrt 11/5-Š1



Protokol vypracoval Ing. Tomáš Vavříník, zkušební technik

Protokol schválil Ing. Jan Horský, vedoucí laboratoře

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

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