

MODERNIZACE ŽELEZNIČNÍHO UZLU ČESKÁ TŘEBOVÁ

SO 26-20-02
(SO 15-19-41)
Most v km 247,464

STAVEBNĚTECHNICKÝ PRŮZKUM



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 26-20-02

(SO 15-19-41)

Most v km 247,464

Stavebnětechnický pasport

PŘÍLOHY:

- Příloha č. 1: Situace objektu, měřítko 1:1 000
- Příloha č. 2: Schéma umístění diagnostických vrtů a zkoušek v rámci konstrukce
- Příloha č. 3: Dokumentace jádrových diagnostických vrtů
- Příloha č. 4: Stanovení pevnosti v tlaku Schmidovým tvrdoměrem
- Příloha č. 5: Výsledky měření hloubky karbonatace
- Příloha č. 6: Nedestruktivní ověření a stanovení polohy výztuže
- Příloha č. 7: Srovnání křivek hustoty pravděpodobnosti hloubky karbonatace a krytí výztuže
- Příloha č. 8: Fotodokumentace
- Příloha č. 9: Výsledky laboratorních zkoušek (*pevnost betonu v tlaku, ASR*)

Ostrava, duben 2021

Zpracovali: Ing. Milan Větrovský

Ing. Kateřina Panáková

Za věcnou správnost: Ing. Jan Hrabánek

Schválil: Mgr. Filip Dudík
ředitel společnosti

Most v km 247,464
Stavebnětechnický pasport:

1. ZÁKLADNÍ ÚDAJE

<u>Základní údaje o objektu:</u>	Jednopolový most přes staniční kolej č. 4. Nosná konstrukce (NK) je desková, železobetonová, spodní stavba je z prostého betonu. Most je založen plošně.
<u>Cíl průzkumu:</u>	Vizuální ověření technického stavu přístupných částí konstrukce s důrazem na její případné poruchy, ověření skrytých rozměrů třebovské opěry, ověření pevnostních charakteristik opěry Č. Třebová, ověření mezerovitosti betonu opěry SS. 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 Č. Třebová *)</u> : 16/2-V1- 2,80 m, vodorovný vrt za rub opěry 16/2-Š1- 3,85 m, šikmý vrt pod úroveň základové spáry
Diagnostické jádrové návrtý:	N1-0,20 m, návrt do spodního líce NK
Kopaná sonda:	KSM-16/2- 0,81 m, ověření mocnosti štěrkového lože *)
Vodní tlaková zkouška:	16/2-V1- provedena v intervalu 0,20-0,90 m *)
Ověření výztuže:	1x spodní líc nosné konstrukce, semidestruktivně
Fotodokumentace:	uvedena v příloze, zahrnuje profil diagnostických jádrových vrtů a výstup z vizuální prohlídky
<u>Odebrané vzorky a laboratorní zkoušky:</u>	
Jádro - beton :	16/2-V1- hl. 0,00-0,70 m - pevnost v prostém tlaku *) N1- hl. 0,00-0,20 m - ověření přítomnosti alkalicko-křemičité reakce (ASR)

Archivní podklady:

*) HRUŠKA, J., Mgr (2016): „Modernizace železničního uzlu Česká Třebová“, SO 15-19-41 Železniční most v km 247,464 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 | e) Měření hloubky karbonatace a krytí výztuže (stanovení korozních rizik) |
| b) Diagnostické jádrové vrty | f) Mezerovitost betonu |
| c) Pevnost betonu v tlaku | g) Mocnost štěrkového lože |
| d) Ověření výztuže | h) Alkalicko-křemičitá reakce |

a) Vizuální prohlídka

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

- stávající jednopoleový železniční most přes staniční kolej č. 4, spodní stavba (SS), resp. opěry a křídla objektu jsou z prostého betonu, nosná konstrukce (NK) je železobetonová,
- most byl vystavěn v roce 1954.

Nosná konstrukce (NK):

- nosnou konstrukci tvoří železobetonová deska, nosná konstrukce je dilatačními spárami rozdělená na 6 dílčích částí,
- dilatační spáry jsou bez výplně a skrze většinu z nich dlouhodobě prosakuje voda, v okolí dilatační spár dochází vlivem průsaků k degradaci a opadům omítky do hloubky až 1-2 cm,
- spodní líc konstrukce je celoplošně opatřen černou barvou, jedná se pravděpodobně o dehtový nátěr,
- jinak je povrch v lici pevný, drsný a bez významných poruch,
- v čelech NK se v omítce ojediněle vyskytují vlasové trhliny,
- římsy objektu jsou betonové, na povrchu mírně degradované přírodními vlivy, jinak pevné a bez významných poruch.

Spodní stavba (SS):

- spodní stavba je z prostého betonu, který je v lici celoplošně opatřen cementovou omítkou tloušťky cca 1-3 cm, omítky celoplošně kryta černou barvou, jedná se pravděpodobně o dehtový nátěr,
- SS je stejně jako NK rozdělena dilatačními spárami na 6 dílčích celků,
- dilatační spáry jsou většinou bez výplně a dlouhodobě skrze ně prosakuje voda, což má za následek opady omítky v jejich blízkosti do hloubky 1 až 3 cm, ojediněle i s opady betonu do hloubky až 10 cm,
- lokálně se v lici opěr vyskytují vlasové trhliny, které jsou ojediněle doprovázené průsaky s vápennými usazeninami,
- čela opěr jsou v lici pevné a hladké, ojediněle s vlasovými trhlinami a opady omítky,
- k opěrám diagonálně přiléhají šikmá dilatovaná křídla, a na druhé straně diagonálně kolmá dilatovaná křídla z prostého betonu, dilatační spáry mezi opěrami a křídly jsou s průsaky a vyrůstá z nich náletová vegetace,
- podél opěr pod mostem vedou příkopové žlaby, které jsou kryté betonovými deskami, ty jsou povrchově degradované a beton na jejich hranách je lokálně odrolený, jinak jsou desky pevné a bez významných poruch, v době prohlídky příkopy protékala voda.

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

b) Diagnostické jádrové vrtý

Hlavní informace získané archivním průzkumem uvádíme v následujících bodech:

opěra Č. Třebová *):

- tloušťka opěry je v místě vrtu 16/2 - V1 cca 2,15 m,
- základová spára byla v místě vrtu 16/2 - Š1 zastižena v hloubce 8,26 m od spodního líce NK,
- opěra je z prostého betonu, který je místy slabě pórovitý.

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 (nedestruktivně)

Pevnost betonu nosné konstrukce v prostém tlaku byla stanovena na základě provedení nedestruktivních zkoušek Schmidovým tvrdoměrem typu L.

Výsledné hodnoty pevnosti betonu v tlaku jsou ovlivněny karbonatací povrchových vrstev betonu, které obecně vykazují řádově vyšší pevnosti. Výsledné zařazení je proto zhotovitelem průzkumu poníženo o jednu pevnostní třídu.

Získané výsledky jsou z výše uvedených důvodů pouze informativní. Nedestruktivní ověření by mělo být rovněž doplněno o destruktivní zkoušky provedených na vzorcích odebraných z konstrukce.

Orientační zařazení betonu dle výsledků nedestruktivních zkoušek:

Nosná konstrukce:

- na základě výsledků nedestruktivních zkoušek a názoru zhotovitele průzkumu lze beton orientačně zařadit dle ČSN 731201 jako **B 50**, dle ČSN EN 206+A1 pak jako **C40/50**.

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
nosná konstrukce ¹⁾	nedestruktivní	60,6	58,3	61,4	1,3	2,0 %

Poznámka:

¹⁾ vyhodnoceno ze souboru 60 úderů schmidtovým tvrdoměrem

Odhad pevnostních tříd betonu**Nosná konstrukce - pouze informativní výpočet**

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

Dle ČSN EN 13791

Počet zkoušek **n** = 5 (60 úderů schmidt)

Směrodatná odchylka **s** = 1,3

Součinitel odhadu 5% kvantilu **k_n** = 2,33.

Marže pro **f_{is, min}** **M** = 4,0

Poznámka:

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 = 60,6 - 2,33 × 1,3 = 57,6 MPa

f_{ck, is} = f_{is, min} + M = 61,4 + 4,0 = 65,4 MPa

Kritérium shody s využitím minimálních pevností betonu:

f_{ck, is, cube} = 57,6 > 55,0 MPa = f_{ck, cube} (pro beton pevnostní třídy C45/55)

Diagnostikovaný prvek konstrukce a typ zkoušek		Pevnostní třída betonu		
		třída dle výsledků zkoušek	doporučená třída dle názoru zhotovitele	poznámka
nosná konstrukce	nedestruktivní Schmidt	C45/55 (ČSN EN 206+A1) B55 (ČSN 73 1201)	C40/50 ČSN EN 206+A1) B50 (ČSN 73 1201)	ověřovaný beton je nehomogenní a v líci zkarbonatovaný

c) Pevnost betonu v tlaku (destruktivně)

Hodnoty pro výpočet pevnosti betonu byly převzaty z archivního průzkumu. Počet vzorků a způsob vyhodnocení pevnosti 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 Č. Třebová *):

- na základě výsledků destruktivních zkoušek lze beton orientačně zařadit dle ČSN 731201 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 Č. Třebová ¹⁾	destruktivní	34,9	29,1	38,0	3,7	10,5 %

Poznámka:

¹⁾ vyhodnoceno ze souboru 5 dílčích vzorků (0 vzorků vyloučeno)

Odhad pevnostních tříd betonu**opěra Č. Třebová - pouze informativní výpočet**

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** = 5 (0 vzorků vyloučeno) Směrodatná odchylka **s** = 3,2

Součinitel odhadu 5% kvantilu **k_n** = 2,33. 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 = 34,9 - 2,33 × 3,2 = 23,0 MPa **f_{ck, is} = f_{is, min} + M = 29,1 + 4,0 = 33,1 MPa**

Kritérium shody s využitím minimálních pevností betonu:

f_{ck, is, cube} = 27,4 > 25,0 MPa = f_{ck, cube} (pro beton pevnostní třídy C20/25)

Diagnostikovaný prvek konstrukce a typ zkoušek		Pevnostní třída betonu	
		třída dle výsledků zkoušek	poznámka
opěra Č. Třebová	destruktivní	C20/25 (ČSN EN 206+A1) B25 (ČSN 73 1201)	zařazení má pouze informativní charakter! nedostatečný počet vzorků pro statistické zpracování

d) Ověření výztuže

Na spodním líci nosné konstrukce byla provedena destruktivní, resp. sekaná sonda, která byla provedena z důvodu ověření polohy a průměru hlavní výztuže, a to včetně stanovení hloubky jejího krytí. Rozmístění jednotlivých prutů při spodním líci nosné konstrukce bylo ověřeno nedestruktivním měřením za pomoci přístroje Profometer 6.

Výsledky průzkumu uvádíme v následujících bodech:Nosná konstrukce:

- hlavní výztuž typu „Roxor“ o \varnothing 22 mm ($A_s=233,1 \text{ mm}^2$)
- rozteč mezi jednotlivými pruty hlavní výztuže je průměrně 121 mm, tj. cca 8 prutů na 1 bm,
- na povrchu hlavní výztuže byla dokumentována pouze velmi slabá povrchová koroze, korozní úbytky průřezové plochy ověřovaných prutů jsou technicky nevýznamné.

Protokol z nedestruktivního měření je uveden v příloze za textem zprávy.

e) Měření hloubky karbonatace a krytí výztuže (stanovení korozních rizik)

Hodnocení korozních rizik sestává ze stanovení, resp. ověření hloubky karbonatace betonu a mocnosti krycí vrstvy ocelové výztuže a následného statistické vyhodnocení a porovnání těchto dvou měření.

Měření krycí vrstvy ocelové výztuže bylo provedeno jednak destruktivně sekanou sondou do konstrukce a jednak nedestruktivně přístrojem Profometer 6.

Hloubka karbonatace betonu byla stanovena fenolftaleinovým testem, resp. rozstříkem roztoku fenolftaleinu na vrtný prach, který byl z nosné konstrukce vynášen příklepovou vrtačkou.

Výsledky měření shrnujeme v následující tabulce:

Diagnostikovaný prvek	hloubka krytí výztuže [mm]			hloubka karbonatace [mm]		
	průměr	min	max	průměr	min	max
Nosná konstrukce dilatační celek č. 4	46	35	52	28	12	72

Z naměřených hodnot a statistického zpracování dat lze konstatovat:

- na základě srovnání křivek hustoty pravděpodobnosti hloubky karbonatace a krytí výztuže lze konstatovat, že se křivky částečně vzájemně překrývají a výztužné prvky se lokálně mohou nacházet v zóně karbonatace,
- na povrchu hlavní výztuže byla v destruktivní sondě dokumentována pouze velmi slabá povrchová koroze.

=> V zóně karbonatace již není výztuž chráněna přirozenou alkalitou betonu a je tak vytvořené prostředí pro vznik její koroze, která pravděpodobně ve vyztužených prvcích již probíhá, nebo v dohledné době probíhat bude.

Protokoly z měření hloubky karbonatace betonu a mocnosti krycí vrstvy výztuže, včetně statistického srovnání zjištěných hodnot, jsou uvedeny v přílohách zprávy.

f) Mezerovitost betonu *)

Ve vodorovném vrtu **16/2-V1** byla průzkumem v roce 2016 provedena 1x vodní tlaková zkouška pro stanovení mezerovitosti betonu opěry Č. Třebová.,

- v místě vrtu **16/2-V1** činila specifická vodní ztráta zdiva q cca 1,1 l/s/m/MPa,
- mezerovitost betonu opěry Č. Třebová je **do 5 %**.

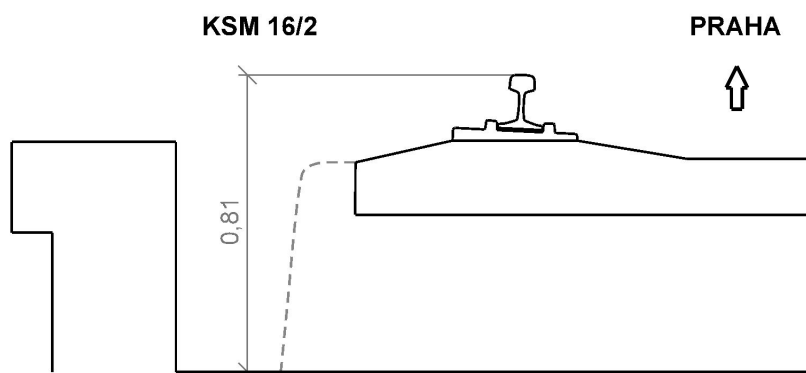
Poznámka: v původní odborné literatuře se velikost specifické vodní ztráty q pro vodě nepropustné zdivo uvádí hodnota 0,001 l/s/m/MPa

Protokol s vyhodnocením vodní tlakové zkoušky je uveden v příloze za textem zprávy.

g) Mocnost štěrkového lože *)

Mocnost štěrkového lože nad nosnou konstrukcí mostního objektu byla ověřena pomocí kopané sondy, provedené vlevo od osy koleje č. 1. Měření hloubky bylo provedeno pomocí dlouhé vodováhy a nivelační latě s přesností $\pm 0,01$ m.

Nosná konstrukce ověřená kopanou sondou byla zastižena v hloubce 81 cm od nivelety TK, což odpovídá výškové úrovni 377,34 m n. m.

**h) Alkalicko-křemičitá reakce**

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.

Návrh pro odebrání vzorku byl proveden ze spodního líce nosné konstrukce ve 4. dilatačním celku. Na rozlomených vývrtech bylo provedeno zjišťování možné přítomnosti alkalicko-křemičité reakce v betonu pomocí uranylacetátové zkoušky

Vyhodnocení měření:

- **výsledek** provedené zkoušky u vzorku N1 (Most v km 247,464) byl **negativní**,
- na vzorku nebyly pozorovány typické znaky pro přítomnost ASR, jako jsou reakční lemy na okrajích zrn hrubého kameniva. Alkalicko-křemičitá reakce v této části vývrtu nebyla jednoznačně prokázána.

Podrobný protokol o provedení zkoušky je uveden v příloze za textem zprávy.

4. TECHNICKÉ ZÁVĚRY

Informace o objektu:

- Jedná se o jednopolový most přes staniční kolej č. 4, nosná konstrukce (NK) je desková, železobetonová, spodní stavba (SS) je z prostého betonu. Most je založen plošně.

Stavebnětechnický průzkum:

- tloušťka opěry Č. Třebová je v místě vrtu 16/2-V1 cca 2,15 m,
- základová spára byla v místě vrtu 16/2-Š1 zastižena v hloubce 8,26 m pod spodním lícem NK,
- beton nosné konstrukce lze na základě nedestruktivní zkoušky orientačně zařadit dle ČSN 731201 jako B50, dle ČSN EN 206+A1 jako C40/50,
- beton opěry Česká Třebová lze na základě destruktivních zkoušek orientačně zařadit dle ČSN 731201 jako B25 ČSN EN 206+A1 jako C20/25,
- hlavní výztuž nosné konstrukce je typu „Roxor“ o \varnothing 22 mm ($A_s=233,1 \text{ mm}^2$), rozteč mezi jednotlivými pruty hlavní výztuže je průměrně 121 mm, tj. cca 8 prutů na 1 bm,
- dle provedené vodní tlakové zkoušky je mezerovitost betonu opěry Česká Třebová do 5 %,
- horní líc nosné konstrukce byl zastižen kopanou sondou v hloubce 81 cm od nivelety TK koleje č. 1, což odpovídá výškové úrovni 377,34 m n. m,
- v betonu nosné konstrukce nebyly pozorovány typické znaky pro přítomnost ASR.

PŘÍLOHOVÁ ČÁST**SO 26-20-02 Most v km 247,464****(SO 15-19-41)****Obsah:**

Příloha č. 1: Situace objektu, měřítko 1:1 000

Příloha č. 2: Schéma umístění diagnostických vrtů a zkoušek v rámci konstrukce

Příloha č. 3: Dokumentace jádrových diagnostických vrtů

Příloha č. 4: Stanovení pevnosti v tlaku Schmidtovým tvrdoměrem

Příloha č. 5: Výsledky měření hloubky karbonatace

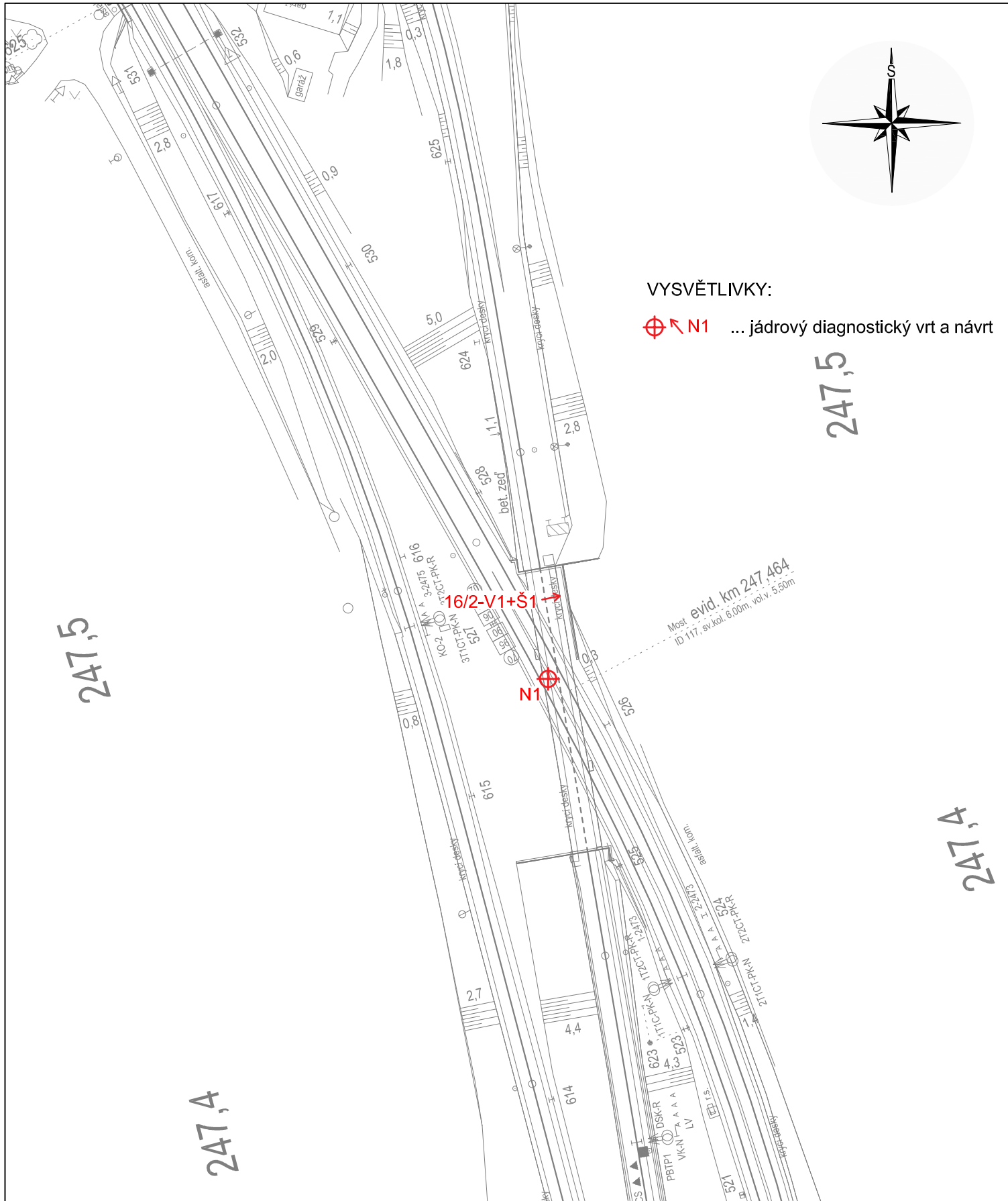
Příloha č. 6: Nedestruktivní ověření a stanovení polohy výztuže

Příloha č. 7: Srovnání křivek hustoty pravděpodobnosti hloubky karbonatace a
krytí výztuže


Příloha č. 8: Fotodokumentace

Příloha č. 9: Výsledky laboratorních zkoušek (*pevnost betonu v tlaku, ASR*)

Název zakázky:	Česká Třebová, žel. uzel, průzkum pro DSP		
Číslo zakázky:	2021-280	Objednatel:	SUDOP BRNO, spol s r. o.
Datum:	04/2022	Zpracoval:	Ing. Milan Větrovský
Počet stran:	23	Schválil:	Mgr. Filip Dudík



VYSVĚTLIVKY:

 N1 ... jádrový diagnostický vrt a návrt

GeoTec GS[®]

GeoTec-GS, a.s.
Chmelová 2920/6; 106 00 Praha 10

Název zakázky:
Česká Třebová, žel. uzел, průzkum pro DSP

Číslo zakázky:
2021-280

Akce:
Modernizace železničního uzlu Česká Třebová

Vypracoval:
Ing. Milan Větrovský

Objekt:
Most v km 247,464

Datum:
06/2022

Příloha:
Situace objektu

Měřítko:
1:1000

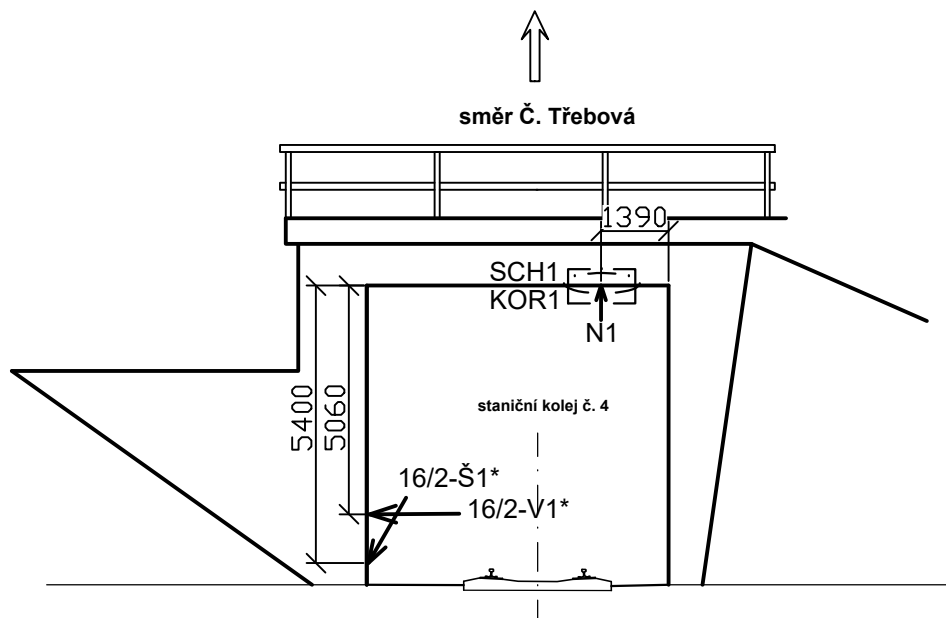
Část:
Geotechnický a stavebnětechnický průzkum

Příloha č.:
1

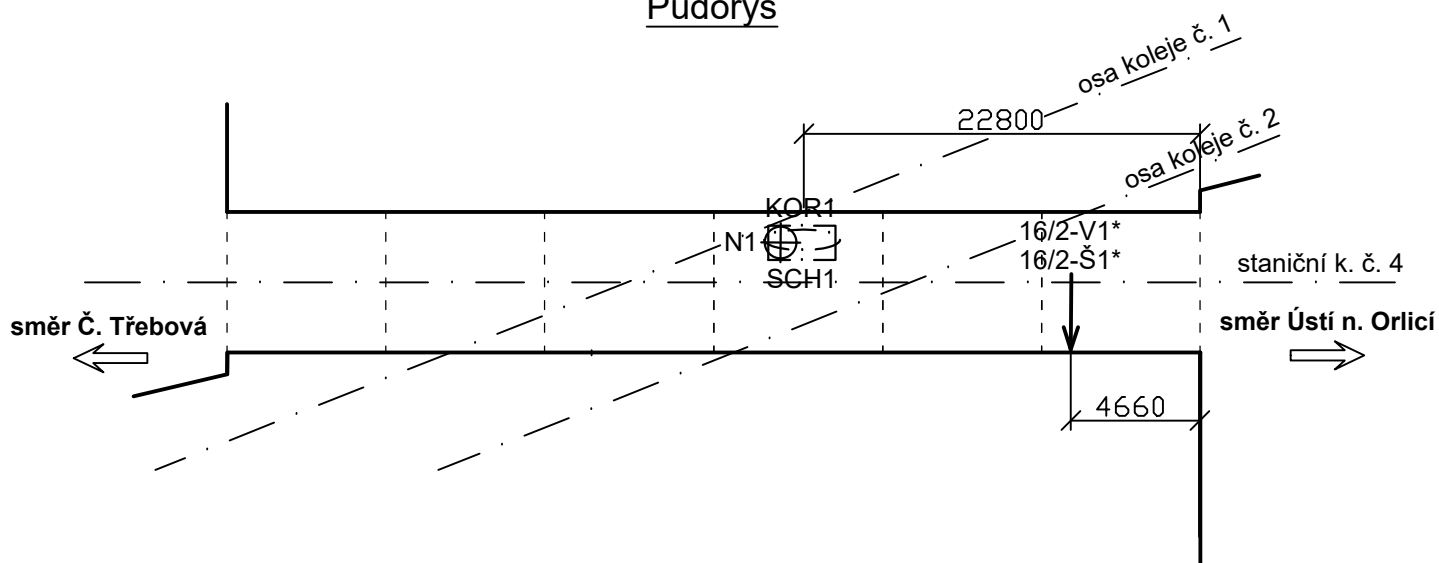
Most v km 247,464

Schéma umístění diagnostických vrtů a zkoušek v rámci konstrukce

Pohled



Půdorys



Vysvětlivky:

- ⊕ ← N1 - návrt pro odběr vzorku
- [] SCH1 - stanovení pevnosti betonu Schmidtovým tvrdoměrem
- ⊖ KOR1 - stanovení korozních rizik
(měření hloubky krytí výztuže, měření hloubky karbonatace betonu)
- ← V1 - diagnostické vrtý

Název zakázky: Česká Třebová, žel. uzel, průzkum pro DSP

Číslo zakázky:

2021-280

Objekt: Most v km 247,464

Lokalizace vrtu : spodní líc NK

Výška ústí vrtu : - - -

Úklon vrtu od svislé : 0°

Sonda**N1**

Hloubeno dne : 23.2.2022

Souprava : HILTI DD350

Dokumentoval : Ing. K. Panáková

Hloubka [m]

ve směru vrtu

od do
0,00 - 0,20**Beton nosné konstrukce** - nehomogenní, pevný, kompaktní, s dostatečným obsahem pojiva, lehce pórovitý, do 0,14 m béžové barvy, pak modré barvykamenivo: drcené i těžené, velikosti cca 0,3 - 4 cmvýztuž: v hloubce 0,085 m, ø 22 mm, bez korozevýnos: v podobě souvislého kusu jádra délky 20 cm, 100%

Odebrané vzorky : J - beton - 0,00 - 0,20 m

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

SO 15-19-41 Železniční most v km 247,464

Lokalizace vrtu: třebovská opěra

Výška ústí vrtu: 371,10 m n. m.

Úklon vrtu od svislé: 19°

Sonda 16/2 - Š1

Hloubeno dne: 11. 10. 2016

Souprava: CEDIMA 3/5 M

Dokumentoval: Bc. Petr Husák

Hloubka [m]

Ve směru vrtu

od do

- 0,00 - 3,20 **Beton**, hutný, pevný, světle modrošedý, shora slabě narůžovělý, místy slabě pórovitý, s ostrohranným kamenivem vel. do 4 cm, oj. do 8 cm, jádro v úlomcích 5 – 76 cm, v úrovni 0,70 – 0,75 m úlomek dřeva, v úrovni 0,95 – 1,00 m a 1,79 – 1,85 m úlomky granodioritu
- 3,20 - 3,74 **Podsyp**, písek s příměsí jemnozrnné zeminy, hnědý, jemně až středně zrnitý, ulehlý, s valouny do 3 cm
- 3,74 - 3,85 **Podloží**, písek hlinitý, šedý, ulehlý, jemnozrnný, místy až jílovitý, s valouny vel. do 1 cm

Odebrané vzorky:

Vodní tlaková zkouška:

Poznámka:

SO 15-19-41 Železniční most v km 247,464

Lokalizace vrtu: třebovská opěra

Výška ústí vrtu: 371,44 m n. m.

Úklon vrtu od svislé: 90°

Sonda 16/2 - V1

Hloubeno dne: 11. 10. 2016

Souprava: CEDIMA 3/5 M

Dokumentoval: Bc. Petr Husák

Hloubka [m]

Ve směru vrtu

od do

- 0,00 - 2,15 **Beton**, hutný, pevný, světle růžovošedý, s kamenivem vel. do 6 cm, oj. do 10 cm, místy slabě pórovitý, jádro v úlomcích vel. 12 – 39 cm
- 2,15 - 2,30 **Zásyp?** úlomek granodioritu, pevný, hrubozrnný, světle šedorůžový
- 2,30 - 2,80 **Zásyp**, jíl se střední plasticitou, tuhý až měkký, šedý

Odebrané vzorky: 0,00 – 0,70 m (beton)

Vodní tlaková zkouška: 0,20 – 0,90 m

Poznámka:

S_x	= 1.32	MPa
V_x	= 0.02	
k_n	= 1.80	
$f_{b, \min}$	= 58.26	MPa
$f_{b, \max}$	= 61.43	MPa
$f_{b, \text{prum}}$	= 60.58	MPa
$f_{b, \text{median}}$	= 60.98	MPa

Příloha č. 5**Výsledky měření hloubky karbonatace**

Zhotovitel zkoušek:	GeoTec - GS, a.s., Chmelová 2920/6, 106 00 Praha 10
Objednatel zkoušek:	SUDOP BRNO, spol. s r.o., Kounicova 688/26, 602 00 Brno-střed
Pracovník provádějící zkoušky:	Ing. Milan Větrovský, Ing. Petr Vávra
Název zakázky:	Česká Třebová, žel. uzel, průzkum pro DSP
Číslo zakázky:	2021-280
Objekt:	Most v km 247,464
Zkoušené části konstrukce:	Spodní líc NK
Zkušební postup:	ve shodě s ČSN EN 14630
Datum, čas zkoušky, počasí:	23.2. 2022, 09:20, zataženo 3°C

Výsledky měření hloubky karbonatace

Měřené místo	Počet měření	Zjištěné dílčí hloubky karbonatace na prvcích [mm]											
spodní líc NK	12	15	20	13	18	24	12	26	32	40	32	72	30

Statistické vyhodnocení měření hloubky karbonatace

Měřené místo	Počet měření	Min. hloubka karbonatace [mm]	Max. hloubka karbonatace [mm]	Průměrná hloubka karbonatace celková [mm]	Medián hloubky karbonatace [mm]	Variační koeficient celkový	Směrodatná odchylka celková
spodní líc NK	12	12	72	27.8	25	0.56	15.68

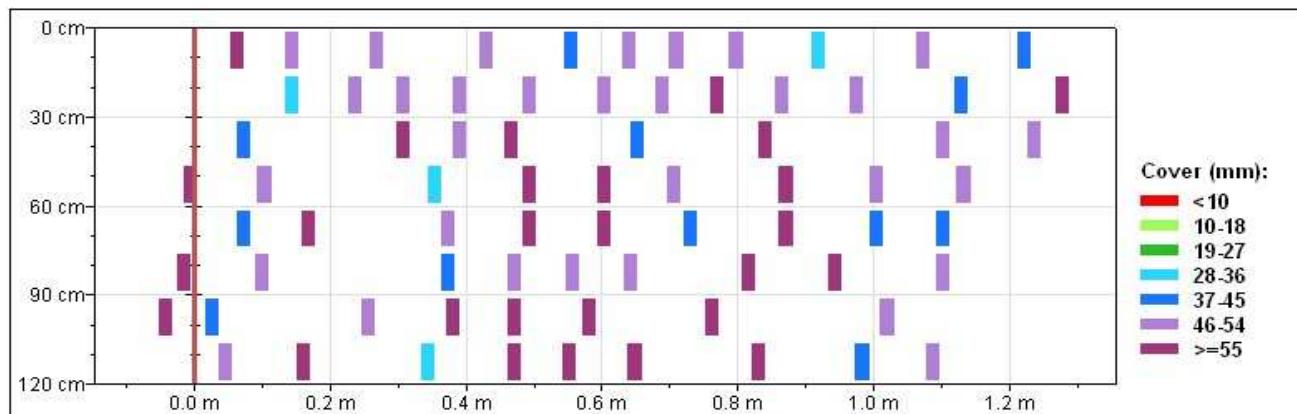
Příloha č. 6**Nedestruktivní ověření a stanovení polohy výztuže**

Zhotovitel zkoušek:	GeoTec - GS, a.s., Chmelová 2920/6, 106 00 Praha 10
Objednatel zkoušek:	SUDOP BRNO, spol. s.r.o., Kounicova 26, 611 36 Brno
Pracovník provádějící zkoušky:	Ing. Milan Větrovský
Název zakázky:	Česká Třebová, žel. Uzel, průzkum pro DSP
Číslo zakázky:	2021-280
Objekt:	Most v km 247,464
Zkoušené části konstrukce:	Nosná konstrukce - spodní líc, dilatační celek č. 4
Zkušební zařízení:	Proceq Profometer 6
Datum provedení měření:	23.02.2022

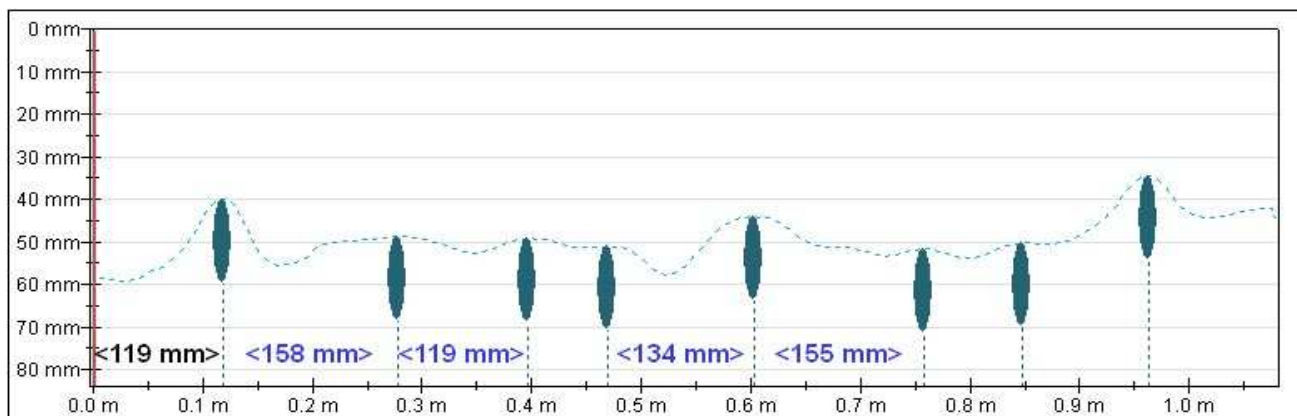
Statistické vyhodnocení měření:

Rozteč výztuže	směr měření
	X - na šířku NK
Medián [mm]:	119
Průměr [mm]:	121
Sm. odchylka [mm]	30
Min. [mm]:	73
Max. [mm]:	158

Krytí výztuže	směr měření
	X - na šířku NK
Medián [mm]:	49.0
Průměr [mm]:	46.2
Sm. odchylka [mm]	5.7
Min. [mm]:	35.0
Max. [mm]:	52.0

Grafický výstup měření:

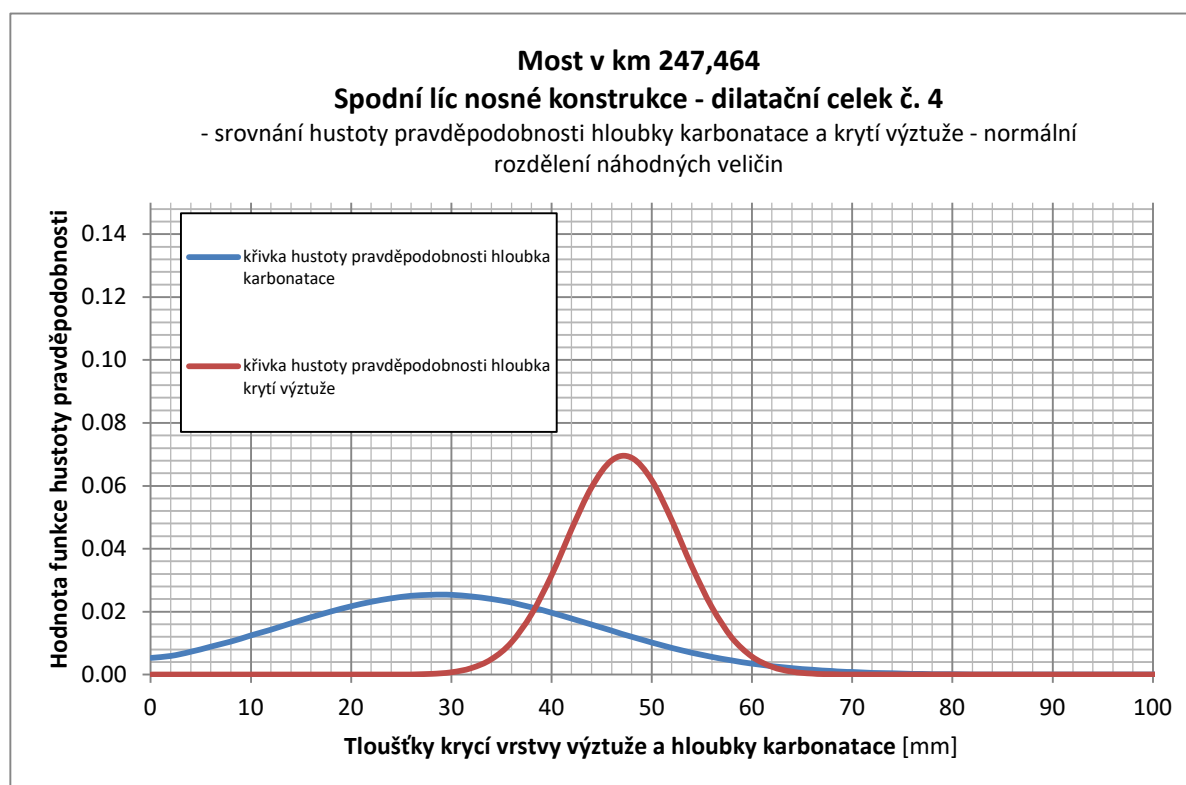
Obr. č. 1 - Krytí výztuže - plošný scan
- měření bylo provedeno kolmo na směr hlavní nosné výztuže desky NK



Obr. č. 2 - Přibližné rozmístění hlavní nosné výztuže
- linie č. 1, výztuž typu ROXOR Ø 22 mm ($A=233,1 \text{ mm}^2$)

Příloha č. 7

Srovnání hustoty pravděpodobnosti hloubky karbonatace a krytí výztuže





Obr. č. 1 - provádění průzkumu na spodním líci nosné konstrukce



Obr. č. 2 - pohled do bourané sondy SNK1

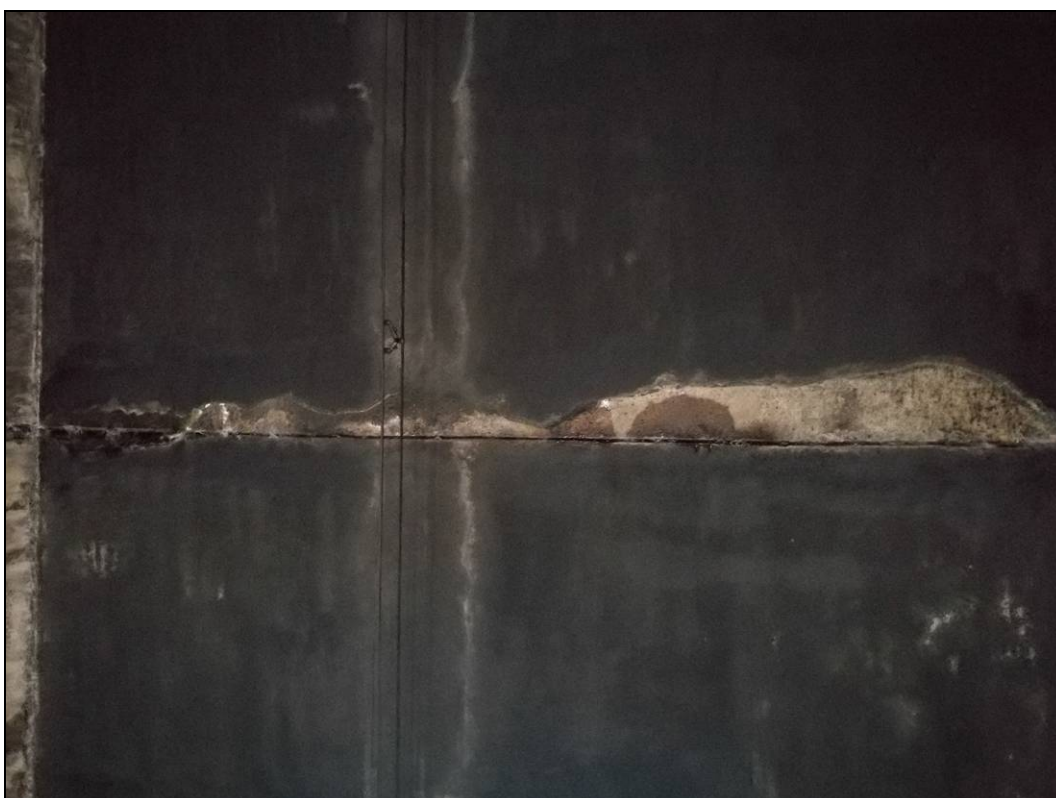
- hlavní výztuž typu ROXOR Ø 22 mm ($A=233,1 \text{ mm}^2$) a hladká konstrukční výztuž Ø 5 mm



Obr. č. 3 - detail výztuže v sondě SNK1



Obr. č. 4 - návrť do NK - N1



Obr. č. 5 - pohled na spodní líc NK - opady betonu v okolí dilatační spáry



Obr. č. 6 - pohled na DS - opady omítky a betonu v jejím okolí



Obr. č. 7 - pohled na objekt zleva



Obr. č. 8 - pohled na vlasové trhliny v čele



Obr. č. 9 - pohled na příkopové zídky s betonovými poklopy

**Protokol č. VR 41/16**

Datum vystavení: 14.11.2016

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 cca 61,5 mm

Vývrt odebral:

firma SUDOP PRAHA a.s.

Datum dodání vzorků:

1.11. 2016

Sonda:

16/2 – V1

Hloubka:

0,00 – 0,70 m

Datum odběru:

11.10.2016

Druh vzorku:

beton

Údaje ke zkoušce

Laboratorní číslo vzorků: 2373/16

Datum zkoušky:

4.11.-7.11. 2016

Zkušební tělesa:

válce o průměru 61,5 mm a štíhlostním poměru 1:1

Popis vývrtu a zkoušek

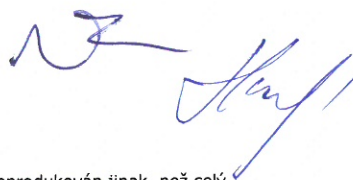
Po provedení popisu a zjištění objemové hmotnosti byly vývrty nařezány na válcová zkušební tělesa o štíhlostním poměru 1 pro zkoušku pevnosti v tlaku. Tlačné plochy připravených vzorků byly upraveny koncováním. Povrch těles byl v době zkoušky pevnosti suchý.

Výsledky zkoušek (platí pouze pro zkoušené vzorky)

označení vývrtu laboratorní číslo vzorku	16/2 – V1 2373/16				
popis vývrtu	- vývrt rozdělen na 2 navazující části - beton hutný				
parametry vývrtu (ČSN 73 6172)					
rozložení hrubého kameniva množství / druh hrubého kam. maximální zrno [mm]	rovnoměrné dostatek (cca 40 % objemu) / HTK 40 x 38				
zhuštění betonu - póry do 1 mm / do 7 mm - dutiny nad 7 mm / kaverny	beton hutný malé / velké (převážně velikosti 1-2 mm) 4 / -				
výztuž	Ø 10 v hl. 400 mm				
průměr / délka vývrtu [mm]	61,5 / 680				
fyzikálně mechanické vlastnosti betonu					
objemová hmotnost [kg/m ³] (ČSN EN 12390-7)	2310				
změřená pevnost v tlaku [MPa] (ČSN EN 12504-1)	39,1	38,4	29,9	37,7	34,5
krychelná pevnost v tlaku [MPa] (TKP 18) ^{N)}	38,0	37,3	29,1	36,6	33,5
Ø krychelná pevnost v tlaku ^{N)} [MPa]	34,9				
poznámky	-				

Vysvětlivky: ^(N) Provedeno mimo rámec akreditace.

Protokol vypracoval Ing. Tomáš Vavříník, zkušební technik
Protokol schválil Ing. Jan Horský, vedoucí laboratoře



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





**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 029-04**

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 247,464“**

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 247,464“.

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 dodaném jádrovém vývrtu ověření chemických vlastností betonu. Vzorek byl odebrán objednatelem v rámci akce: „Česká Třebová, žel. uzel, průzkum pro DSP; most v km 247,464“.

V rámci zkoušek bylo provedeno:

- vizuální prohlídka a popis vývrtů,
- 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 byl do KÚ dne 8. 3. 2022 objednatelem dodán vývrt průměru cca 75 mm odebraný objednatelem dne 23. 2. 2022 v rámci akce „Česká Třebová, žel. uzel, průzkum pro DSP; most v km 247,464“. Vývrt byl označen N1.

V Kloknerově ústavu byl dodaný vývrt prohlédnut, vyfotografován (viz Foto 1), byla popsána struktura pláště vývrtu a vzorek byl následně připraven pro předepsané zkoušky.

Místo odběru je uvedeno v Tabulce 1. Výsledky vizuální prohlídky jádrového vývrtu jsou zaznamenány v Tabulce 2.

Tabulka 1: Poloha odebraných vzorků

Označení vývrtu	Hloubka (mm)	Místo odběru vývrtu
N1	0-200	Most v km 247,464.

Tabulka 2: Popis vývrtů

Označení vývrtu	Délka / průměr [mm]	Popis struktury vývrtu
N1	225/Ø75	<p>Beton obsahuje vyvážený podíl DTK a HTK, místy ve vývrtu převažuje podíl HTK nad DTK.</p> <p>Max. velikost zrna HTK je 40 mm.</p> <p>Beton je hutný až mírně pórovitý. Na plášti vývrtu byl zaznamenán větší počet makropórů do velikosti 5 mm, do hloubky vývrtu cca 60 mm byly zaznamenány větší póry a dutiny velikosti až 22 mm.</p> <p>Plášť vývrtu je hladký.</p> <p>Ve vývrtu byla v hloubce 28 a 65 mm zachycena výztuž – celkem 2 pruty.</p> <p>Na čele vývrtu je sanace tloušťky až 10 mm a zřejmě vrstva dobetonávky tloušťky 55 mm.</p> <p>V betonu byly zaznamenány oblasti s tmavým cementovým tmelem.</p>

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

Fotodokumentace jádrových vývrtů; most v km 247,464:

**Foto 1:** Pohled na vývrt N1

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 vývrtu N1
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 rozlomeném vývrtu 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 byl vývrt rozlomen 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 a 3.



Foto 2: Části vzorku N1 před zkouškou na přítomnost ASR

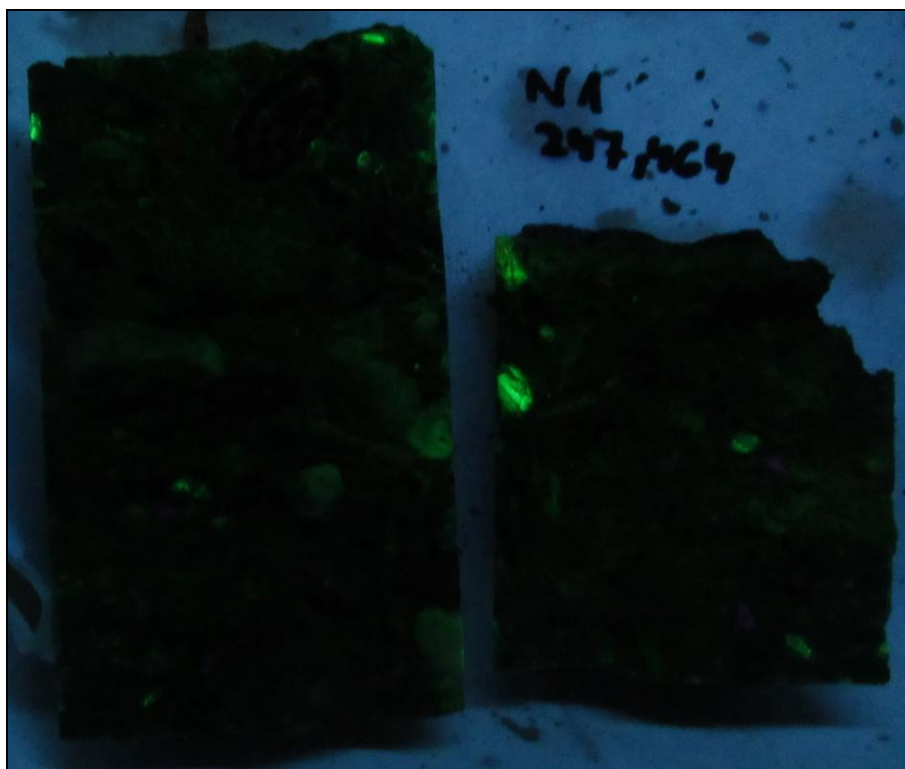


Foto 3: Vzorek N1 po zkoušce;

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

Závěr:

Výsledek provedené uranylacetátové zkoušky u vzorku N1 (most v km 247,464) byl negativní.

Nebyly pozorovány typické znaky pro přítomnost ASR, jako jsou reakční lemy na okrajích zrn hrubého kameniva. Alkalicko-křemičitá reakce v této části vývrtu 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.