

**SO 04-19-36**

**Zárubní zeď od km 170,261 do km 170,329**

**GEOTECHNICKÝ A 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: Brno-Maloměřice - Adamov - Blansko, GTP  
Zakázkové číslo zhotovitele: 2018-365

OBSAH:

## **SO 04-19-36**

**Zárubní zeď od km 170,261 do km 170,329**

**Geotechnický a stavebnětechnický pasport**

PŘÍLOHY:

Situace průzkumných sond M 1:1000  
Schéma umístění diagnostických návrů a zkoušek v rámci konstrukce  
Dokumentace diagnostických návrů  
Stanovení pevnostních parametrů betonu v prostém tahu  
Výsledky měření hloubky karbonatace  
Výsledky laboratorních zkoušek  
Zpráva o provedení zkoušek mrazuvzdornosti stříkaného betonu  
Fotodokumentace

Praha, červen 2019

Zpracovali: Mgr. Radek Jeníček  
  
Ing. Kateřina Panáková  
  
Ing. Jan Hrabánek  
  
Ing. Milan Větrovský  
odpovědný řešitel zakázky  
  
Schválil: Mgr. Filip Dudík  
ředitel společnosti

**SO 04-19-36****Zárubní zeď od km 170,261 do km 170,329****Geotechnický a stavebnětechnický pasport:****1. ZÁKLADNÍ ÚDAJE**

<u>Základní údaje o objektu:</u>	Jedná se o zárubní zeď (dále jen ZZ) o délce 68 m ze stříkaného betonu, nacházející se ve směru rostoucího staničení vlevo od trati.
<u>Cíl průzkumu:</u>	Vizuální ověření technického stavu přístupných částí konstrukce s důrazem na její případné poruchy, ověření hloubky karbonatace betonu a pevnostních charakteristik betonu, ověření mrazuvzdornosti betonu.

**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
Diagnosticke jádrové návrty:	Š1 - hl. 0,30 šikmý vrt do dříku zdi v km cca 170,295 N1-N3 - 4x návt do dříku zdi v km cca 170,293
Mocnost karbonatované vrstvy:	1x lokalita - dřík, fenolftaleinový test
Fotodokumentace:	uvedena v příloze, zahrnuje profil diagnostických jádrových vrtů a výstup z vizuální prohlídky
<u>Odebrané vzorky a laboratorní zkoušky:</u>	
Jádro - beton:	N1+N2 – hl. 0,00 – 0,15 m, 1x pevnost v prostém tlaku N1+N2 – hl. 0,00 – 0,20 m, 1x mrazuvzdornost N1+N3 – hl. 0,00 – 0,15 m, 3x pevnost v prostém tahu

**3. GEOTECHNICKÉ POMĚRY**

<u>Geotechnické poměry území:</u>	
Posouzení inženýrskogeologických poměrů v místě stávajícího objektu bylo provedeno na základě vizuální prohlídky.	
<u>Posouzení skalního svahu:</u>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- skalní svah odřezu je budován granodiority brněnského masívu, granodiority jsou mírně zvětralé až navětralé třídy pevnosti <b>R3-R2</b> (dle ČSN 73 6133)</li> <li>- svah je rozčleněný do 2 etaží rozdělených vodorovnou lavičkou se zábradlím</li> <li>- skalní masív je hustě všesměrně rozpukaný, v líci rozvolněný, zřejmě zde docházelo k opadávání úlomků do trati, což bylo zřejmě důvodem provedení stříkaného betonu</li> <li>- v horní části svahu odřezu nad betonovým torkretem se nacházejí skalní výchozy</li> <li>- granodioritu prostoupené puklinami vyplněnými zvětralinovým materiálem – charakteru hlinitopísčité zeminy.</li> <li>- celkový pohled je patrný z fotodokumentace v příloze za textem zprávy (viz obr. č. 4)</li> </ul>	

Návrh na zajištění svahu:

- v případě jakýchkoliv sanačních úprav (rekonstrukce) stavebního objektu (zárubní zdi) bude vhodné rozšířit stříkaný beton – betonový torkret směrem do horní části svahu, zakrýt jím rozvolněné výchozy odkud dochází k opadávání úlomků a erozi zvětralin.
- Místo navrženého rozšíření torkretu je ve fotodokumentaci v přílohové části (viz obr. č. 6)
- dále bude vhodné místo zábradlí instalovat zachytý plot z ocelových sloupků a ocelového pletiva o výšce cca 1,5 m, vrtání pro založení sloupků bude probíhat v granodioritech třídy **R3-R2**

**4. GEOTECHNICKÉ CHARAKTERISTIKY ZÁKLADOVÝCH PŮD**

V případě zakládání (plošného) jakýchkoliv konstrukcí u paty skalního svahu lze v základové spáře očekávat navětralé granodiority třídy R3-R2. Geotechnické charakteristiky těchto hornin jsou uvedené v následující tabulce.

Geotechnický typ	Zatřídění dle SŽDC S4 (ČSN 73 6133)	Objemová tíha $\gamma_n$ [kN.m <sup>-3</sup> ] *)	Pevnost v prostém tlaku $\sigma$ [MPa]	Modul deformace $E_{def}$ [MPa]	Poissonovo číslo $\nu$	efektivní úhel vnitřního tření $\phi_{ef}$ [°] **)	efektivní soudržnost $c_{ef}$ [kPa]	Třída vřetelnosti pro piloty VC 800-2	Třídy těžitelnosti podle ČSN 73 3050/ ČSN 73 6133
<b>Pt4</b>	R3-R2	26,0	50	1000	0,23	39	700	III.	6./III.

Pozn:

- \*) u hornin třídy R3 až R2 jsou uvedeny tzv. zdánlivé hodnoty
- \*\*) platí i pro vrty pro kotvy

**5. STAVEBNĚTECHNICKÝ PRŮZKUM**

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

- |                              |                                  |
|------------------------------|----------------------------------|
| a) vizuální prohlídka        | d) ověření hloubky karbonatace   |
| b) diagnostické jádrové vrty | e) pevnost betonu v prostém tahu |
| c) pevnost betonu            | f) mrazuvzdornost betonu         |

**a) vizuální prohlídka**

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

- jedná se o stávající dvouetážovou zeď ze stříkaného betonu, která se nachází vedle trati, po směru staničení vlevo v km 170,261-170,329.
- schéma objektu je uvedeno v příloze za textem zprávy
- dle archivní dokumentace z roku 1982 je od km cca 170,280 skalní masív za stříkaným betonem kotven systémem z trubkových svorníků v rastru cca 1,2m x1,2m, které mají lepený kořen. Ve spodní části mají svorníky délku 2,0 m, ve středové části pak 2,5-3,0 m a ve vrchní části 3,5 m. Kotvena je pouze ta část skalního svahu, která se vyskytuje pod lavičkou, resp. terasou, jejíž hrana je osazena ocelovým zábradlím.

**Zárubní zeď (ZZ):**

- zárubní zeď je provedena ze stříkaného betonu, vyztuženého ocelovou výztuží. Beton zdi je v 50-60 % oddělen od podkladu (ATM), na zdi se vyskytují četné praskliny, rozevřené až v jednotkách cm, lokálně je beton rozpadavý v účinku mrazu (cca na 5% plochy).
- ZZ je dvouetážová s lavičkou šířky 1-2 m v polovině výšky, podélně rozdělena
- dilatačními spárami na 6 celků, DS jsou průběžné na celou výšku zdi.
- lavička zdi je opatřena ocelovým zábradlím. Protikorozi ochrana zábradlí je nátěr, který je v současnosti zcela degradován a na 90% plochy zcela opadaný, většina plochy zábradlí je postižena povrchovou korozí. Zábradlí je pevné a plní svou funkci.
- u paty zdi je odvodňovací příkop, který je v době vizuální prohlídky suchý.
- lávka v polovině výšky, příkop a koruna zdi jsou zarostlé náletovou vegetací.

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

**b) diagnostické jádrové vrty**

Hlavní informace získané průzkumem uvádíme v následujících bodech:

- tloušťka stříkaného betonu zárubní zdi se v místě návrtů N1 a N2 pohybuje v rozmezí **0,12 m až 0,20 m**

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

**c) pevnost betonu**

Hlavní informace získané průzkumem uvádíme v následujících bodech:

- na základě výsledků destruktivních zkoušek lze beton orientačně zařadit takto:

**Zárubní zeď**

- dle ČSN 731201 jako **B 35**, dle ČSN EN 206 pak jako **C30/37**

*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 $f_b, \text{prum, cube}$	minimum $f_b, \text{min, cube}$	maximum $f_b, \text{max, cube}$	$V_x$	poznámka
Zárubní zeď <sup>1)</sup>	destruktivní	40,5	35,6	46,2	13,2 %	beton je nehomogenní

Poznámka:

<sup>1)</sup> vyhodnoceno ze souboru 3 dílčích vzorků, 2 vzorky obsahovaly výztuž

**Odhad pevnostních tříd betonu****Zárubní zeď**

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

Dle ČSN EN 13791, čl. 7.3.3. - postup B

Počet zkoušek  $n = 3$  (0 vzorků vyloučeno). Krajní mez k malému počtu zkoušek (v závislosti na  $n$ ): 7

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

$$f_{ck, is} = f_{m(n), is} - k = 40,5 - 7 = 33,5 \text{ MPa} \quad f_{ck, is} = f_{is, min} + 4 = 35,6 + 4 = 39,6 \text{ MPa}$$

Kritérium shody dle tab. 1, ČSN EN 13791

$$f_{ck, is, cube} = 33,5 > 31,0 \text{ MPa} = f_{ck, is, min, cube} \text{ (pro beton pevnostní třídy C 30/37)}$$

Diagnostikovaný prvek konstrukce a typ zkoušek		Pevnostní třída betonu	
		třída dle výsledků zkoušek	poznámka
Zárubní zeď	destruktivní	<b>C 30/37</b> (ČSN EN 206) <b>B 35</b> (dle ČSN 73 1201)	ověřovaný beton je nehomogenní

**d) měření hloubky karbonatace**

V rámci průzkumu bylo provedeno měření hloubky karbonatace betonu ZZ. Výsledky z měření shrnujeme v následujících bodech:

Dřík zárubní zdi v km cca 170,295:

- hloubka karbonatace betonu dříku se pohybuje v rozmezí 9-14,8 mm
- průměrná hloubka karbonatace je 11,9 mm

*Výsledky měření hloubky karbonatace betonu jsou uvedeny v příloze zprávy.*

**e) pevnost betonu v prostém tahu**

Stanovení pevnosti betonu v prostém tahu bylo provedeno na diagnostických vývrtech N1-N3 odebraných z dříku zdi v km cca 170,293.

Pevnost betonu v tahu byla provedena pouze v laboratorních podmínkách na vývrtech odebraných z konstrukce.

Pevnost betonu v tahu nebyla provedena in-situ z důvodů nevhodných klimatických podmínek (mráz, sníh, déšť) na lokalitě a nutnosti práce ve vyloučené koleji, výluka byla objednatelem objednána v zimních měsících (leden, únor).

Výsledky provedených laboratorních zkoušek lze shrnout následovně:

Diagnostikovaný prvek konstrukce	číslo zkoušky	typ zkoušek	Pevnost v tahu [MPa]		poznámka
			dílčí $F_{t,cyl}$	průměr za prvek $F_{t,cyl, prum}$	
Dřík ZZ v km cca 170,293	N1	destruktivní	1,67	1,20	Beton dříku zdi je pevný, nehomogenní, v líci s četnými prasklinami
	N2		0,46		
	N3		1,46		

*Výňatek ze závěrečné zprávy o provedení výše uvedených prací, resp. zkoušek uvádíme v příloze za textem předkládané zprávy.*

**f) mrazuvzdornost betonu**

Zkouška mrazuvzdornosti byla provedena na vzorcích betonu odebraných z konstrukce. Jeden zmrazovací cyklus se stával ze 4 hodin zmrazování o teplotě - 20 °C a 2 hodiny rozmrazování ve vodě o teplotě + 20 °C.

Hodnocení a celkový stav zkušebních vzorků je uveden v následující tabulce:

Vzorek	Staničení	Popis stavu vzorku po cyklech / hmotnostní úbytek		
	[km]	2	50	75
N1+N2	170,261-170,329	vizuálně bez porušení / 0 %	vizuálně bez porušení / 0 %	vizuálně bez porušení / 0 %

*Zpráva o provedení výše uvedených zkoušek je uvedena v příloze za textem zprávy.*

**PŘÍLOHOVÁ ČÁST****SO 04-19-36 Zárubní zeď od km 170,261 do km 170,329****Obsah:**

Situace průzkumných sond M 1:1000

Schéma umístění diagnostických vrtů a zkoušek v rámci konstrukce

Dokumentace diagnostických vrtů

Stanovení pevnostních parametrů betonu v prostém tahu

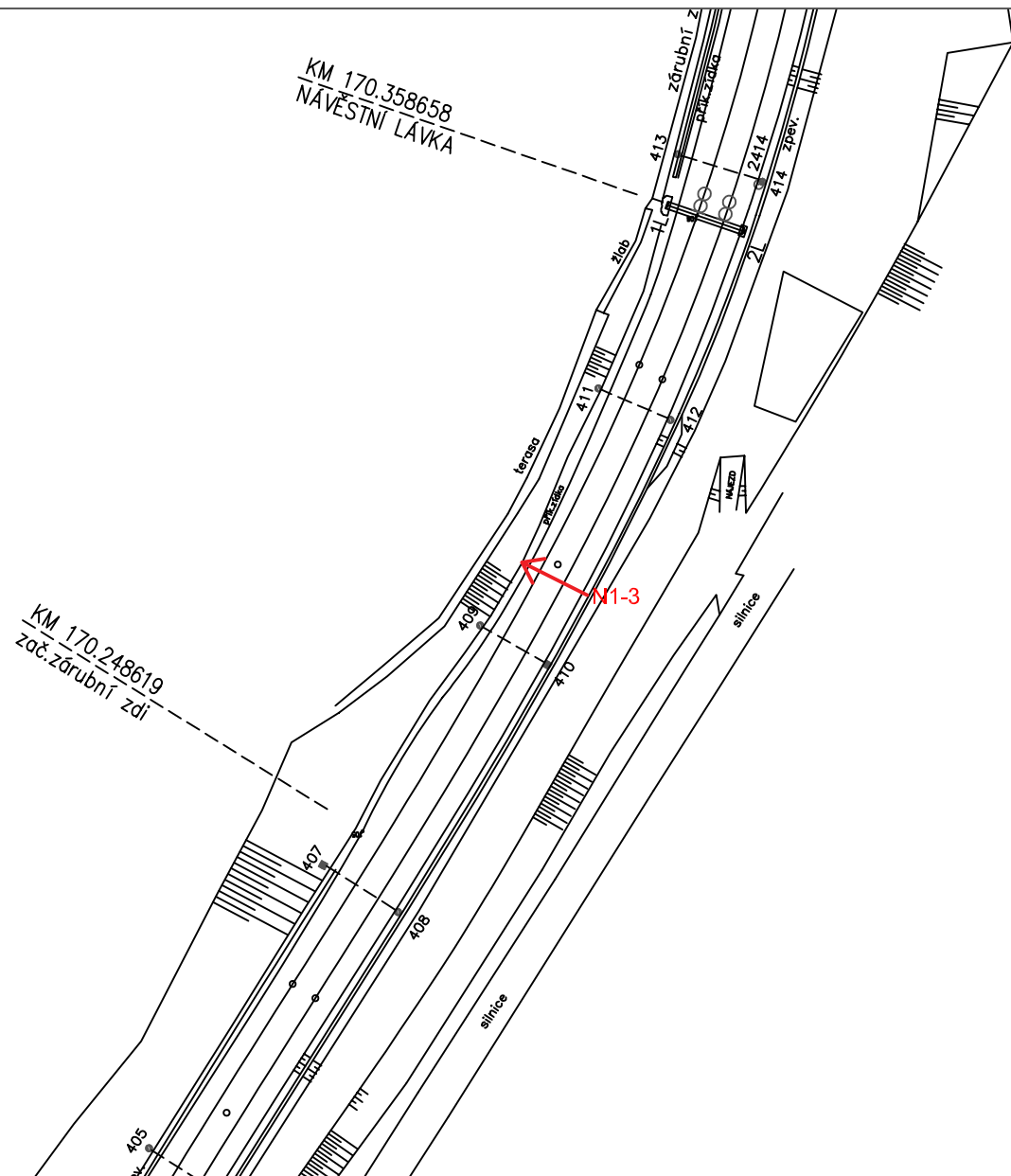
Výsledky měření hloubky karbonatace

Výsledky laboratorních zkoušek

Zpráva o provedení zkoušek mrazuvzdornosti stříkaného betonu

Fotodokumentace

Název zakázky:	Brno-Maloměřice - Adamov - Blansko, GTP		
Číslo zakázky:	2018–365	Objednatel:	SUDOP BRNO, spol s r. o.
Datum:	06/2019	Zpracoval:	Ing. Milan Větrovský
Počet stran:	24	Schválil:	Mgr. Filip Dudík



← N1-2 ... diagnostické návrhy do konstrukce

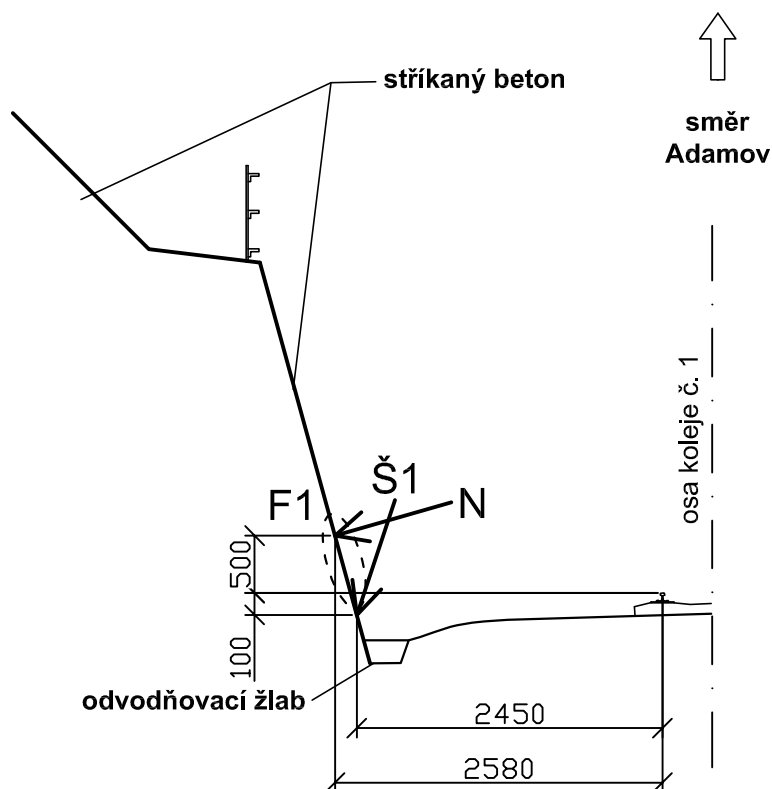
GeoTec-GS, a.s. 106 00 Praha 10 Chmelová 2920/6	SO 04-19-35 Žárubní zeď od km 170,261 do km 170,329 Brno - Maloměřice - Adamov - Blansko, GTP	Vypracoval: Ing. K. Panáková Odpovědný řešitel: Ing. M. Větrovský	Zak. číslo: 2018-365	Příloha: 1.
---	---	--	-------------------------	----------------



# **TÚ: Brno Maloměřice - Adamov, zárubní zeď v km 170,261-170,329**

Schéma umístění diagnostických vrtů v rámci konstrukce

Řez zárubní zdí v km cca 170,297



## **Vysvětlivky:**

← N - diagnostické návrty N1-N3 do konstrukce

○ F1 - měření hloubky karbonatace

Název zakázky: Brno-Maloměřice - Adamov - Blansko, GTP

Číslo zakázky:

2018 - 365

**Objekt: Zárubní zeď od km 170,261 do km 170,329**
**Sonda**
**N1**

Lokalizace vrtu : vrt do dřívku zárubní zdi v km cca 170,293 Hloubeno dne : 30. 10. 2018  
 Výška ústí vrtu : 0,39 m nad temenem přilehlého kolejového pásu koleje č. 1 Souprava : Hilti DD350/80  
 Úklon vrtu od svislé : 90° Dokumentoval : Ing. Panáková

Hloubka [m] ve směru vrtu		
od	do	
0,00	- 0,12	<b>Beton</b> - stříkaný, nehomogenní, pevný, s dostatečným obsahem pojiva, kompaktní, pórovitý, šedý <u>výztuž</u> : v hloubce vrtu 0,10 m – kari síť, zdravá, bez koroze <u>kamenivo</u> : drcené o velikosti do 0,8 cm <u>výnos</u> : v podobě kusu jádra o velikosti 12 cm, výnos 100%
0,12	- 0,80	<b>Granodiorit</b> – biotitický, načervenalý, zdravý až navětralý, tektonicky porušený, celistvé kusy jádra o velikosti 2-7 cm – třída pevnosti R2-R3, vrtáním rozpojený na úlomky o velikosti 3-6 cm, na puklinách vysrážené povlaky limonitu <u>výnos</u> : v podobě souvislých jader (70%), ostrohranných úlomků (30%), výnos 100%
Odebrané vzorky :		J - Beton – 0,00 – 0,15 m (sloučeno s N2)
Vodní tlaková zkouška :		---
Poznámka :		---

**Objekt: Zárubní zeď od km 170,261 do km 170,329**
**Sonda**
**N2**

Lokalizace vrtu : vrt do dřívku zárubní zdi v km cca 170,293 Hloubeno dne : 30. 10. 2018  
 Výška ústí vrtu : 0,37 m nad temenem přilehlého kolejového pásu koleje č. 1 Souprava : Hilti DD 350/80  
 Úklon vrtu od svislé : 90° Dokumentoval : Ing. Panáková

Hloubka [m] ve směru vrtu		
od	do	
0,00	- 0,20	<b>Beton</b> - stříkaný, nehomogenní, pevný, s dostatečným obsahem pojiva, kompaktní, pórovitý, šedý - v intervalu 0,15 m zastižena výztuž – kari síť, bez povrchové koroze <u>kamenivo</u> : drcené o velikosti do 0,8 cm <u>výnos</u> : v podobě kusu jádra o velikosti 12 cm, výnos 100%
0,20	- 0,80	<b>Granodiorit</b> – biotitický, zelený, navětralý, tektonicky porušený, celistvé kusy jádra o velikosti 7-10 cm – třída pevnosti R2-R3, vrtáním rozpojený na úlomky o velikosti 2-7 cm, <u>výnos</u> : v podobě souvislých jader (20%), ostrohranných úlomků (80%), výnos 100%
Odebrané vzorky :		J - Beton – 0,00 – 0,15 m (sloučeno s N1)
Vodní tlaková zkouška :		---
Poznámka :		---

**Objekt: Zárubní zeď od km 170,261 do km 170,329****Sonda****Š1**

Lokalizace vrtu : vrt do dřívku zárubní zdi v km cca 170,295

Hloubeno dne : 30. 1. 2019

Výška ústí vrtu : 0,10 m pod temenem přilehlého kolejového pásu koleje č. 1

Souprava : Hilti DD500/80

Úklon vrtu od svislé : 15°

Dokumentoval : Ing. Větrovský

Hloubka [m]

ve směru vrtu

od do

0,00 - 0,30

**Beton** - stříkaný, spíše nehomogenní, pevný, s dostatečným obsahem pojiva, kompaktní, slabě pórovitý, šedývýztuž: v hloubce vrtu 0,10 m – kari síť, zdravá, bez korozekamenivo: drcené o velikosti do 3mmvýnos: v podobě kusu jádra o velikosti 30 cm, výnos 100%0,30 - 1,50**Granodiorit** – navětralý, všesměrně porušený, úlomky lze velmi obtížně rozbít kladivem, pevnostní třída R2, šedorůžové barvy, na plochách odlučnosti rezavý a limonitizovanývýnos: v intervalu 0,30 - 1,00: rozvrtaný na ostrohranné úlomky o velikosti 2-10 cm, v intervalu 1,00-1,30: kusy jader délky 16 a 14 cm, v intervalu 1,30-1,50: ostrohranné úlomky o velikosti 3-7 cm

Odebrané vzorky : - - -

Vodní tlaková zkouška : - - -

Poznámka : základová spára zastižena v hloubce vrtu 0,30 m

## 8. OPĚRNÁ STĚNA VE STANIČENÍ KM 170,261 – 170,329

Na fotografii 8.1 jsou znázorněny odebrané vzorky betonu z opěrné stěny ve staničení km 170,261 – 170,329 s viditelným popisem a označením polohy jednotlivých zkušebních těles v odebraných jádrových vývrtech.

Z fotografie 8.2 je patrný způsob porušení vzorků po provedení tahové pevnosti betonu.



**Foto 8.1**

Laboratorní foto odebraných jádrových vývrťů N1 až N3 Ø 50 mm s pracovním označením série č. 9 s vyznačenou polohou zkušebních těles pro stanovení tahových pevností betonu



**Foto 8.2**

Zkušební vzorky série s pracovním označením č. 9 s označením vzorků N1 – N3 po provedení zkoušek tahové pevnosti

**Tab. 8.1** Výsledky provedených tahových zkoušek na vzorcích o Ø 50 mm

označení sondy v terénu	laboratorní označení v zorku	průměr v zorku $d$ [mm]	maximální síla $F_{\max}$ [kN]	pevnost v tahu $f_{t,cyl}$ [MPa]	
N 1	9-1	49.6	3.22	1.67	1.20
N 2	9-2	49.6	0.88	0.46	
N 3	9-3	49.6	2.82	1.46	

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

Zhotovitel zkoušek:	GeoTec - GS, a.s., Chmelová 2920/6, 106 00 Praha 10
Objednatel zkoušek:	SUDOP BRNO, spol. s r.o.
Pracovník provádějící zkoušky:	Ing. Milan Větrovský
Název zakázky:	Brno-Maloměřice - Adamov - Blansko, GTP
Číslo zakázky:	2018-365
Objekt:	Zárubní zeď v km 170.261-170.329
Zkoušené části konstrukce:	dřík zdi
Zkušební postup:	ve shodě s ČSN EN 14630
Datum, čas zkoušky, počasí:	30.1.2019, 23:00, počasí -5°C

**Výsledky měření hloubky karbonátce**

Měřené místo	Počet měření	Zjištěné dílčí hloubky karbonátce na prvcích [mm]					
		14	9	12	15	12	9.2
F1 - v km cca 170.295	12						

**Statistické vyhodnocení měření hloubky karbonátce**

Měřené místo	Počet měření	Min. hloubka karbonátce [mm]	Max. hloubka karbonátce [mm]	Průměrná hloubka karbonátce celková [mm]	Medián hloubky karbonátce [mm]	Variační koeficient celkový	Směrodatná odchylka celková
F1 - v km cca 170.295	12	9	14.8	11.9	12.15	0.19	2.22



## PROTOKOL O LABORATORNÍCH ZKOUŠKÁCH



Č. protokolu: **967-11-2019** Celkový počet listů: 2 List číslo: 1/2

Název zakázky *)	<b>BRNO MALOMĚŘICE-ADAMOV,GTP</b>
Objekt *)	<b>Zarubni zed' od km 170,261do km 170,329</b>
Název a adresa zadavatele	GEOTEC-GS,A.S. CHMELOVÁ 2920/6, 106 00 PRAHA 10
Číslo zakázky zadavatele *)	2018-365
Laboratorní čísla vzorků	3355
Odběr vzorků in situ zajistil	<i>Zadavatel</i>
Datum odběru vzorků *)	-----
Datum dodání do laboratoře	01.11.2018
Místo provedení zkoušek	Laboratoř geomechaniky Praha

### Název použitého zkušebního postupu

Zkoušení ztvrdlého betonu-Část 3: Pevnost v tlaku zkušebních těles ČSN EN 12390-3 (N)

\*) údaje byly převzaty od dodavatele

Zkoušky označené symbolem (N) byly prováděny jako neakreditované. Výsledky zkoušek se týkají pouze zkoušených vzorků výše uvedených laboratorních čísel, jak byly přijaty do laboratoře. Bez písemného souhlasu zkušební laboratoře se nesmí tento dokument reprodukovat jinak než celý. Změny a doplňky mohou být provedeny pouze laboratoří, která dokument vystavila.

Hodnocení kvality vzorků podle skutečného stavu vzorků dodaných do zkušební laboratoře, dle ČSN EN 1997-2, tab.3.1.a případného vlivu kvality dodaných vzorků na výsledky zkoušek  
Kvalita dodaných vzorků odpovídá požadované třídě kvality vzorků zemin pro jednotlivé prováděné laboratorní zkoušky podle ČSN EN 1997-2, tab.3.1.

Mimořádné okolnosti, které by mohly ovlivnit průběh a výsledky zkoušek-viz poznámky na str.2  
Stanovisko laboratoře k extrémním hodnotám výsledků zkoušek - nebyly zjištěny-

GEMATEST spol. s r.o.  
Laboratoř geomechaniky Praha  
Dr. Janského 954  
252 28 Černošice  
tel.: 251643132



Protokol o zkoušce vystavil a schválil:

Datum vystavení: 13.1.2019

Ing.H.Papoušková – vedoucí laboratoře

13.1.2019

## VÝSLEDKY LABORATORNÍCH ZKOUŠEK BETONU

NÁZEV ÚKOLU : **BRNO MALOMĚŘICE-ADAMOV,GTP**  
OBJEKT: **Zarubni zed' od km 170,261do km 170,329**  
ČÍSLO ÚKOLU : **2018-365**

SONDA	N1+N2/170,261-170.32			
HLOUBKA [m]	0,0 - 0,15			
LAB. Č.	3355			
DRUH VZORKU	BETON			
PEVNOST BETONU V TLAKU [MPa]	43,21			

### Pevnost v tlaku zkušebních těles betonu

VZOREK	SONDA	HLOUBKY		Rozměry průměr x výška	Výška po zakon- cování	Ob. hm. vlhká	fc,core	fc,cyl	fc,cube	Sí la	ŠP
		[m]	*	[cm]	[cm]	[kg/m <sup>3</sup> ]	[MPa]	[MPa]	[MPa]		
3355	N1+N2/170,261-170.32	0,0 - 0,15	3	p1	7,40x7,59	8,34	2188	45,34	40,14	49,61	⊥ 1,13
			3	p2	7,46x7,70	8,54	2203	39,01	34,68	43,08	⊥ 1,14
				p3	7,47x7,70	8,37	2151	33,54	29,65	36,95	⊥ 1,12
				Ø			2181	39,30	34,82	43,21	

\*) Poznámka:

1 - zkušební těleso vyloučit z vyhodnocení z důvodu nevhodného porušení (podle ČSN EN 12390-3)

2 – vzorek nesplňuje požadavek ČSN EN 12504-1 na poměr velikosti max.zrna kameniva k průměru vývrtu (max. 1:3)

3– vzorek obsahoval výztuž

4- -vzorek vyloučen z vyhodnocení-odlehlá hodnota



**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.  
1900 J 019**

**Datum vydání zprávy**  
18. února 2019

**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:  
„Brno-Maloměřice – Adamov – Blansko, GTP“**

**Vypracoval:** Ing. Tomáš Mandlík

**Spolupráce:** Ing. Karel Hurtig  
Ruslan Matyas

**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 ze vzorků odebraných v rámci akce: „**Brno-Maloměřice – Adamov – Blansko, GTP**“.

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, objemová hmotnost, mrazuvzdornost

## **OBSAH:**

1. ÚVOD .....	3
2. PODKLADY .....	3
3. POSTUP PRACÍ A VÝSLEDKY .....	3
3.1 POPIS ZKUŠEBNÍCH VZORKŮ .....	3
3.2 STANOVENÍ MRAZUVZDORNOSTI BETONU .....	7

## 1. ÚVOD

Na základě objednávky společnosti GeoTec-GS, a.s. provedli pracovníci Kloknerova ústavu ČVUT Praha na dodaných vzorcích fyzikálně-mechanické zkoušky materiálu. Vývrty byly odebrány objednatelem v rámci akce „**Brno-Maloměřice – Adamov – Blansko, GTP**“. V rámci zkoušek bylo provedeno:

- vizuální prohlídka a popis vzorků,
- stanovení objemové hmotnosti betonu,
- stanovení mrazuvzdornosti betonu.

Účelem zkoušek bylo získat obraz o mechanicko-fyzikálních vlastnostech materiálů a poskytnout tak podklad pro případný návrh opravy či posouzení konstrukce. Zkoušky proběhly v laboratořích Kloknerova ústavu v průběhu ledna a února 2019.

## 2. PODKLADY

- [1] ČSN EN 12390-7 – Zkoušení ztvrdlého betonu – Část 7: Objemová hmotnost ztvrdlého betonu;  
 [2] ČSN 73 1322 – Stanovení mrazuvzdornosti betonu.

## 3. POSTUP PRACÍ A VÝSLEDKY

### 3.1 POPIS ZKUŠEBNÍCH VZORKŮ

Pro zkoušky byly do KÚ zástupcem objednatele dne 9. 1. 2019 dodány vývrty odebrané objednatelem v rámci akce „**Brno-Maloměřice – Adamov – Blansko, GTP**“. Vývrty byly označeny N1 až N4 a vždy příslušným staničením (podrobný přehled je uveden v Tabulce 1).

V KÚ byly vzorky prohlédnuty, popsány, vyfotografovány (viz Foto 1 až 5) a připraveny pro předepsané zkoušky. Výsledky vizuální prohlídky jsou zaznamenány v Tabulce 1.

**Tabulka 1:** Popis vývrtů

Označení vývrtu	Délka / průměr [mm]	Popis struktury vývrtu
N1 169,558 - 169,738	130-200 /Ø100	Ve vývrtu převažuje podíl DTK nad HTK. Max. velikost zrna HTK je 12 mm. Beton je hutný až pórovitý, na povrchu vývrtu zaznamenán větší počet makropórů do velikosti 6 mm. Povrch vývrtu je drsný. Od hloubky vývrtu 90 mm zachycena část kamene, zřejmě z podloží. V hloubce vývrtu 100 mm zaznamenána dutina délky až 35 mm.
N2 169,558 - 169,738	210-260 /Ø100	Ve vývrtu převažuje podíl DTK nad HTK. Max. velikost zrna HTK je 11 mm. Beton je hutný až pórovitý, na povrchu vývrtu zaznamenán větší počet makropórů do velikosti 4 mm, ojediněle byly zaznamenány dutiny velikosti až 8 mm. Povrch vývrtu je drsný. Ve vývrtu v hloubce 50, 60, 110, 185 a 190 mm byla zastižena výztuž – 5 prutů. Ve vývrtu zachyceno několik šikmých trhlin šířky až 0,7 mm po celém jeho obvodu. V hloubce cca 70 a 150 mm byla zachycena zřejmě pracovní spára. Od hloubky vývrtu 200 mm zachycen kámen, zřejmě z podloží.

*Pokračování tabulky na str. 4*

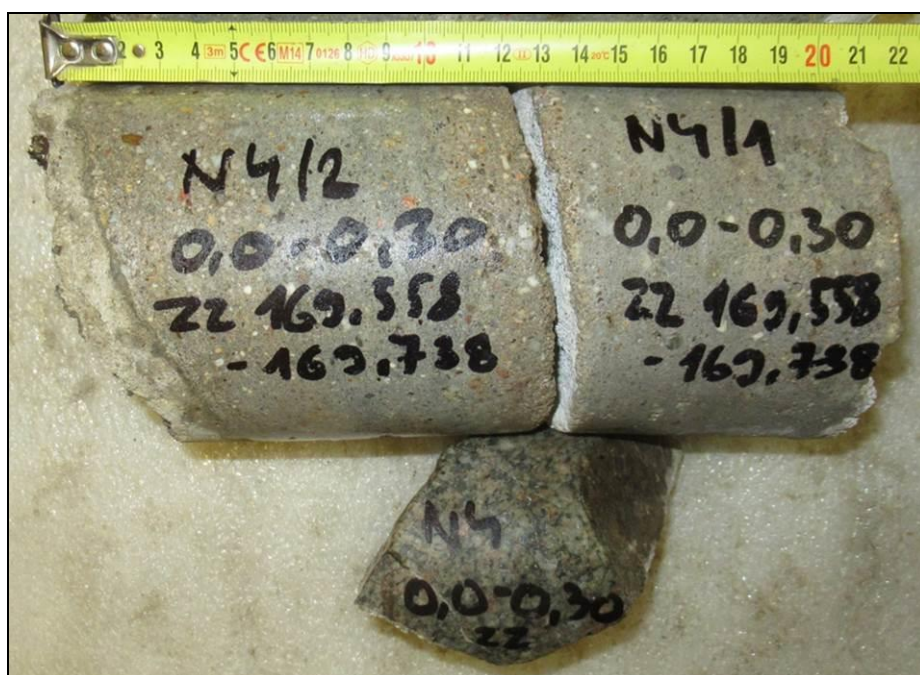
**Tabulka 1:** Popis vývrtů - pokračování ze str. 3

Označení vývrtu	Délka /průměr [mm]	Popis struktury vývrtu
N3 169,558 - 169,738	210/Ø100	Ve vývrtu převažuje podíl DTK nad HTK. Max. velikost zrna HTK je 11 mm. Beton je hutný až pórovitý, na povrchu vývrtu zaznamenán větší počet makropórů do velikosti 5 mm. Povrch vývrtu je drsný. Ve vývrtu v hloubce 140 mm byla zastižena výztuž – 1 prut. Ve vývrtu byla cca v hloubce 100 mm zachycena zřejmě pracovní spára.
N4 (3 části) 169,558 - 169,738	80+100+70 /Ø100	Ve vývrtu převažuje podíl DTK nad HTK. Max. velikost zrna HTK je 8 mm. Beton je hutný až mírně pórovitý, na povrchu vývrtu zaznamenán větší počet makropórů do velikosti 5 mm. Povrch vývrtu je drsný. Ve vývrtu v hloubce 65 a 140 mm byla zastižena výztuž – 2 pruty. Na zlomech první a druhé části vývrtu zachycena vrstva malty. Třetí část vývrtu je tvořena kamenem.
N1+N2 (3 části) 170,261 - 170,329	155+150+95 /Ø100	Ve vývrtu převažuje podíl DTK nad HTK. Max. velikost zrna HTK je 12 mm. Beton je hutný až mírně pórovitý, na povrchu vývrtu zaznamenán větší počet makropórů do velikosti 4 mm, ojediněle byly zaznamenány dutiny velikosti až 10 mm. Povrch vývrtu je drsný. Ve vývrtu v hloubce 55 a 85 mm byla zastižena výztuž (v každé části). Na zlomu jedné části vývrtu zachycen kámen, zřejmě z podloží.
N1 170,329 - 170,348	100-160 /Ø100	Ve vývrtu převažuje podíl DTK nad HTK. Max. velikost zrna HTK je 12 mm. Beton je hutný až mírně pórovitý, na povrchu vývrtu zaznamenán větší počet makropórů do velikosti 4 mm. Povrch vývrtu je drsný. Ve vývrtu v hloubce 140 mm byla zastižena výztuž – 1 prut.
N2 170,329 - 170,348	105-135 /Ø100	Ve vývrtu převažuje podíl DTK nad HTK. Max. velikost zrna HTK je 10 mm. Beton je hutný až mírně pórovitý, na povrchu vývrtu zaznamenán větší počet makropórů do velikosti 4 mm. Povrch vývrtu je drsný. Ve vývrtu v hloubce 10 a 75 mm byla zastižena výztuž – 2 pruty.
N1 170,348 - 170,426	225/Ø100	Ve vývrtu převažuje podíl DTK nad HTK. Max. velikost zrna HTK je 11 mm. Beton je hutný až mírně pórovitý, na povrchu vývrtu zaznamenán větší počet makropórů do velikosti 4 mm. Povrch vývrtu je drsný. Ve vývrtu v hloubce 195 mm byla zastižena výztuž – 1 prut. V hloubce vývrtu 40 mm zaznamenána příčná trhлина šířky až 2 mm a délky 35 mm. Na zlomu vývrtu zachyceny zbytky zeminy.
N2 170,348 - 170,426	265/Ø100	Ve vývrtu převažuje podíl DTK nad HTK. Max. velikost zrna HTK je 22 mm. Beton je hutný až pórovitý, na povrchu vývrtu zaznamenán větší počet makropórů do velikosti 4 mm, ojediněle byly zaznamenány dutiny velikosti až 15 mm. Povrch vývrtu je drsný. Ve vývrtu v hloubce 235 a 240 mm byla zastižena výztuž – 2 pruty.

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



**Foto 1:** Pohled na vzorky N1 až N3, staničení: 169,558-169,738



**Foto 2:** Pohled na vzorek N4, staničení: 169,558-169,738



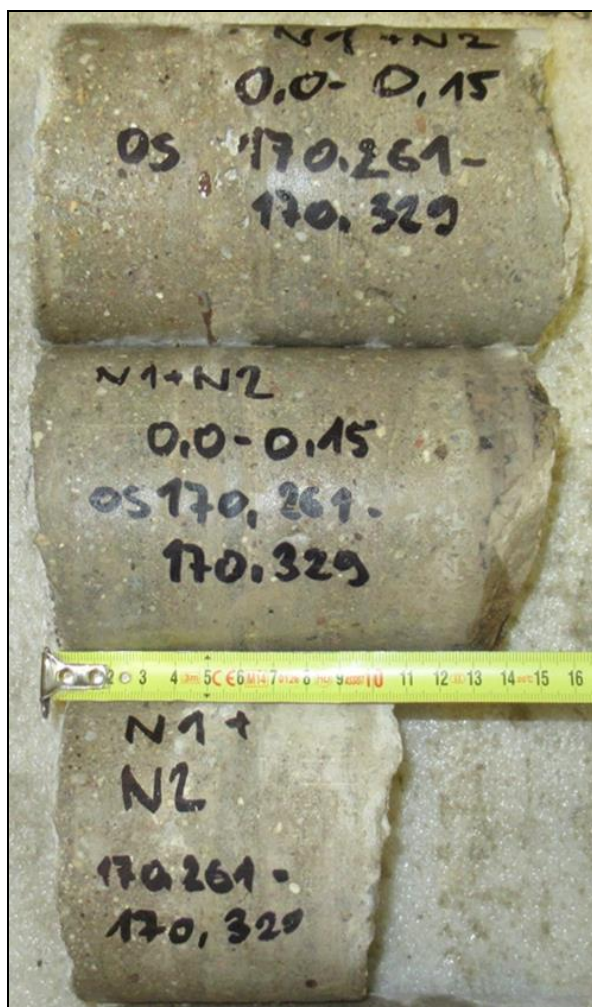


Foto 3: Pohled na vzorky N1 + N2, staničení: 170,261-170,329

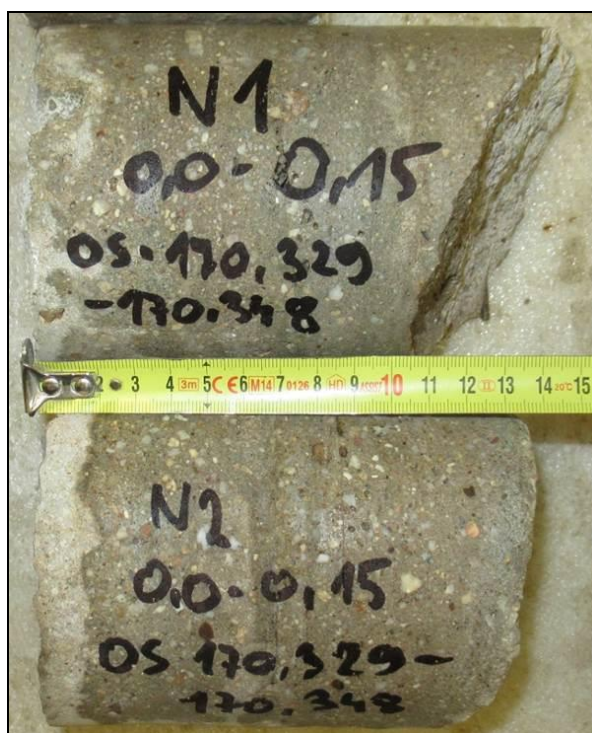


Foto 4: Pohled na vzorky N1 a N2, staničení: 170,329-170,348



Foto 5: Pohled na vzorky N1 a N2, staničení: 170,348-170,426

### **3.3 STANOVENÍ MRAZUVZDORNOSTI BETONU**

Provedení zkoušky	:	15. 1. 2019 – 13. 2. 2019
Identifikace vzorků	:	jádrové vývrtů Ø cca 100 mm
Zatěžovací stroj	:	zmrazovací komora Frigera ZZ 400, metrologické číslo P 10 012 M
Provedl	:	Ing. Tomáš Mandlík, Ing. Karel Hurtig

Zkouška mrazuvzdornosti byla provedena na vzorcích betonu z akce: Brno-Maloměřice – Adamov, GTP. Z dodaných vývrtů byla zhotovena zkušební tělesa a po nasáknutí vzorků ve vodní lázni byla zahájena zkouška mrazuvzdornosti dle [2]. Jeden zmrazovací cyklus se stával ze 4 hodin zmrazování o teplotě  $-20 \pm 2$  °C a 2 hodiny rozmrazování ve vodě o teplotě  $+20 \pm 2$  °C.

Zkouška byla provedena v automatické klimatizační komoře Frigera ZZ400, metrologické číslo P 10 012 M s nucenou cirkulací vzduchu. Průběžně byla prováděna vizuální prohlídka vzorků a byly sledovány odpadlé částice. Hodnocení a celkový stav zkušebních vzorků je uveden v Tabulce 3 a na Foto 6 až 12.

**Tabulka 2:** Rozměry, hmotnost a objemová hmotnost zkušebních vzorků

Vzorek	Staničení	Průměr vzorku	Délka vzorku	Hmotnost	Objemová hmotnost
	[km]	[mm]	[mm]	[g]	[kg / m <sup>3</sup> ]
<b>N1</b>	169,558- 169,738	104,0	85,4	1546,6	<b>2130</b>
<b>N2</b>	169,558- 169,738	103,9	99,6	1825,0	<b>2160</b>
<b>N3</b>	169,558- 169,738	103,9	137,9	2496,1	<b>2130</b>
<b>N4</b>	169,558- 169,738	103,9	64,2	1205,7	<b>2220</b>
<b>N1+N2</b>	170,261- 170,329	104,1	106,7	1985,5	<b>2190</b>
<b>N1</b>	170,329- 170,348	103,9	86,5	1610,0	<b>2200</b>
<b>N2</b>	170,329- 170,348	103,9	88,4	1636,4	<b>2180</b>
<b>N1</b>	170,348- 170,426	103,9	158,8	2955,5	<b>2200</b>
<b>N2</b>	170,348- 170,426	104,0	185,5	3414,5	<b>2170</b>

**Nejistota měření:**Rozšířená nejistota měření objemové hmotnosti je  $\pm 20 \text{ kg / m}^3$ .Standardní nejistota odpovídá jedné směrodatné odchylce a byla vypočtena jako kombinovaná. Uvedená nejistota je rozšířená nejistota, která byla vypočtena s použitím koeficientu rozšíření  $k=2$ , což odpovídá hladině spolehlivosti přibližně 95%.**Pozn.:** Hmotnost vzorků byla stanovena před zkouškou v plně nasyceném stavu.

**Tabulka 3:** Vyhodnocení zkoušky mrazuvzdornosti

Vzorek	Staničení	Popis stavu vzorku po cyklech / hmotnostní úbytek		
	[km]	25	50	75
N1	169,558-169,738	vizuálně bez porušení / 0 %	vizuálně bez porušení / 0 %	vizuálně bez porušení / 0,1 %
N2	169,558-169,738	vizuálně bez porušení / 0,1 %	rozšíření původní trhliny ve vzorku na š. až 1,5 mm / 1,5 %	rozpad části zk. vzorku a rozšíření původní trhliny ve vzorku na š. až 2 mm / <b>7,0 %</b>
N3	169,558-169,738	vizuálně bez porušení / 0 %	patrné narušení v místě pracovní spáry / 0,2 %	rozlomení na 2 části v místě pracovní spáry, dále na první části vznik většího počtu mikrotrhlin š. 0,1 mm / <b>41,6 %</b>
N4	169,558-169,738	vizuálně bez porušení / 0 %	vizuálně bez porušení / 0 %	na povrchu vzorku vznik ojedinělých mikrotrhlin do š. 0,1 mm / 0,1 %
N1+N2	170,261-170,329	vizuálně bez porušení / 0 %	vizuálně bez porušení / 0 %	vizuálně bez porušení / 0 %
N1	170,329-170,348	vizuálně bez porušení / 0 %	vizuálně bez porušení / 0 %	na povrchu vzorku vznik ojedinělých mikrotrhlin do š. 0,1 mm / 0 %
N2	170,329-170,348	vizuálně bez porušení / 0 %	na povrchu vzorku vznik ojedinělé mikrotrhliny š. 0,1 mm / 0 %	na povrchu vzorku vznik několika mikrotrhlin do š. 0,5 mm / 0,1 %
N1	170,348-170,426	vizuálně bez porušení / 0 %	vizuálně bez porušení / 0 %	na povrchu vzorku vznik ojedinělých mikrotrhlin do š. 0,1 mm / 0,2 %
N2	170,348-170,426	vizuálně bez porušení / 0 %	vizuálně bez porušení / 0 %	na povrchu vzorku vznik ojedinělých mikrotrhlin do š. 0,2 mm / 0 %

**Vysvětlivky k tabulce:**

Ve zkušebním vzorku byla před zkouškou zachycena trhlina š. až 0,7 mm (viz Popis vývrtů).

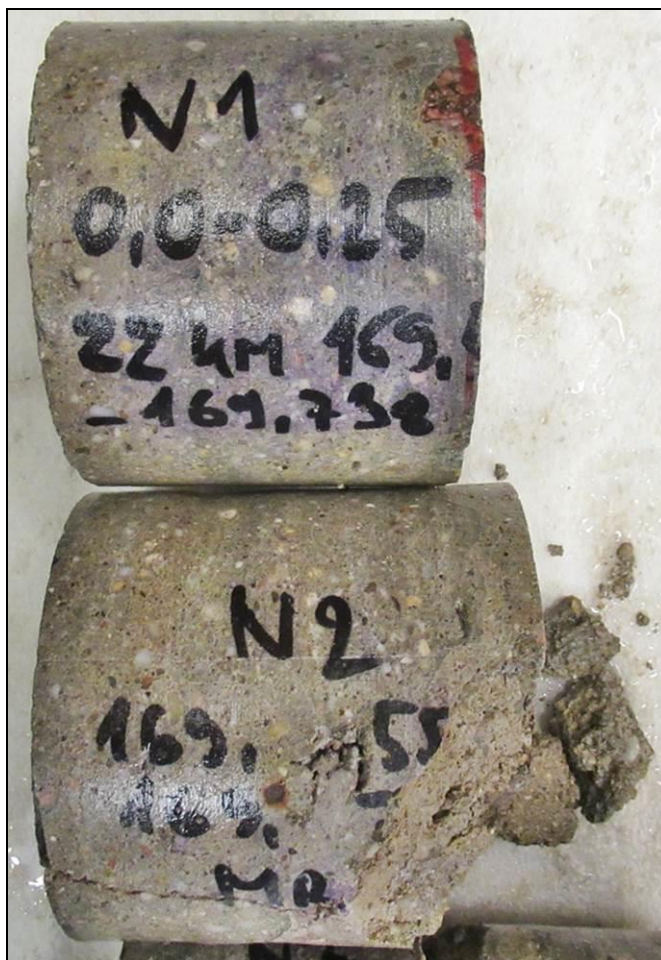
Ve zkušebním vzorku byla zachycena zřejmě pracovní spára (viz Popis vývrtů a fotodokumentace).

**Nejistota měření:**

Rozšířená nejistota měření hmotnostního úbytku je 0,1 %.

Standardní nejistota odpovídá jedné směrodatné odchylce a byla vypočtena jako kombinovaná. Uvedená nejistota je rozšířená nejistota, která byla vypočtena s použitím koeficientu rozšíření  $k=2$ , což odpovídá hladině spolehlivosti přibližně 95%.





**Foto 6:** Pohled na vzorky N1 a N2 (169,558-169,738) po zkoušce mrazuvzdornosti – 75 zatěžovacích cyklů



**Foto 7:** Pohled na vzorek N2 (169,558-169,738) – rozšíření trhliny na lici vzorku po zkoušce mrazuvzdornosti – 75 zatěžovacích cyklů



**Foto 8:** Pohled na vzorky N3 a N4/2 (169,558-169,738) po zkoušce mrazuvzdornosti – 75 zatěžovacích cyklů

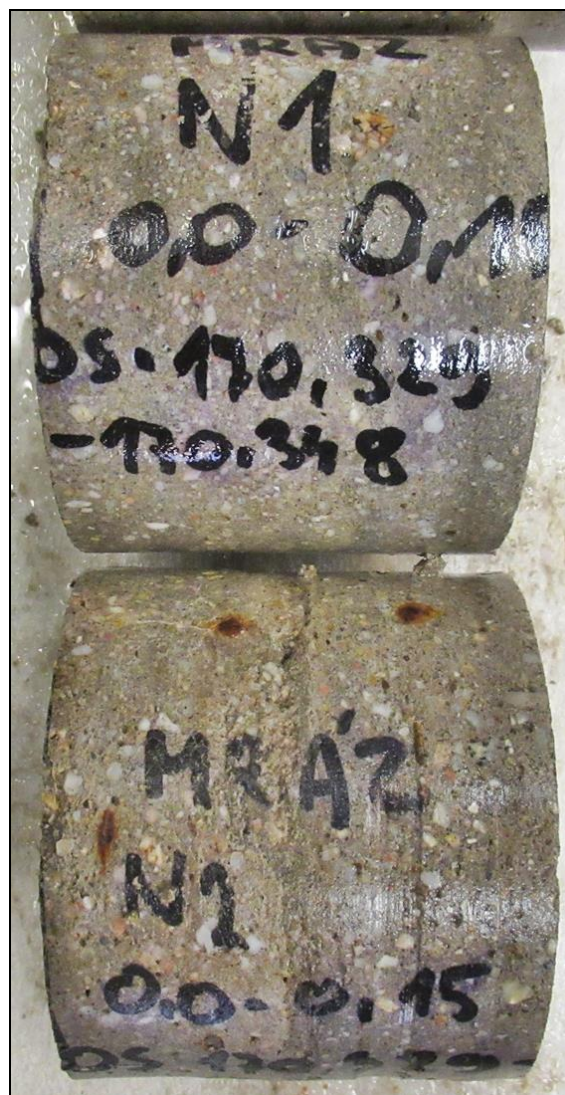


**Foto 9:** Pohled na trhliny na lici v první části vzorku N3 (169,558-169,738) po zkoušce mrazuvzdornosti – 75 zatěžovacích cyklů

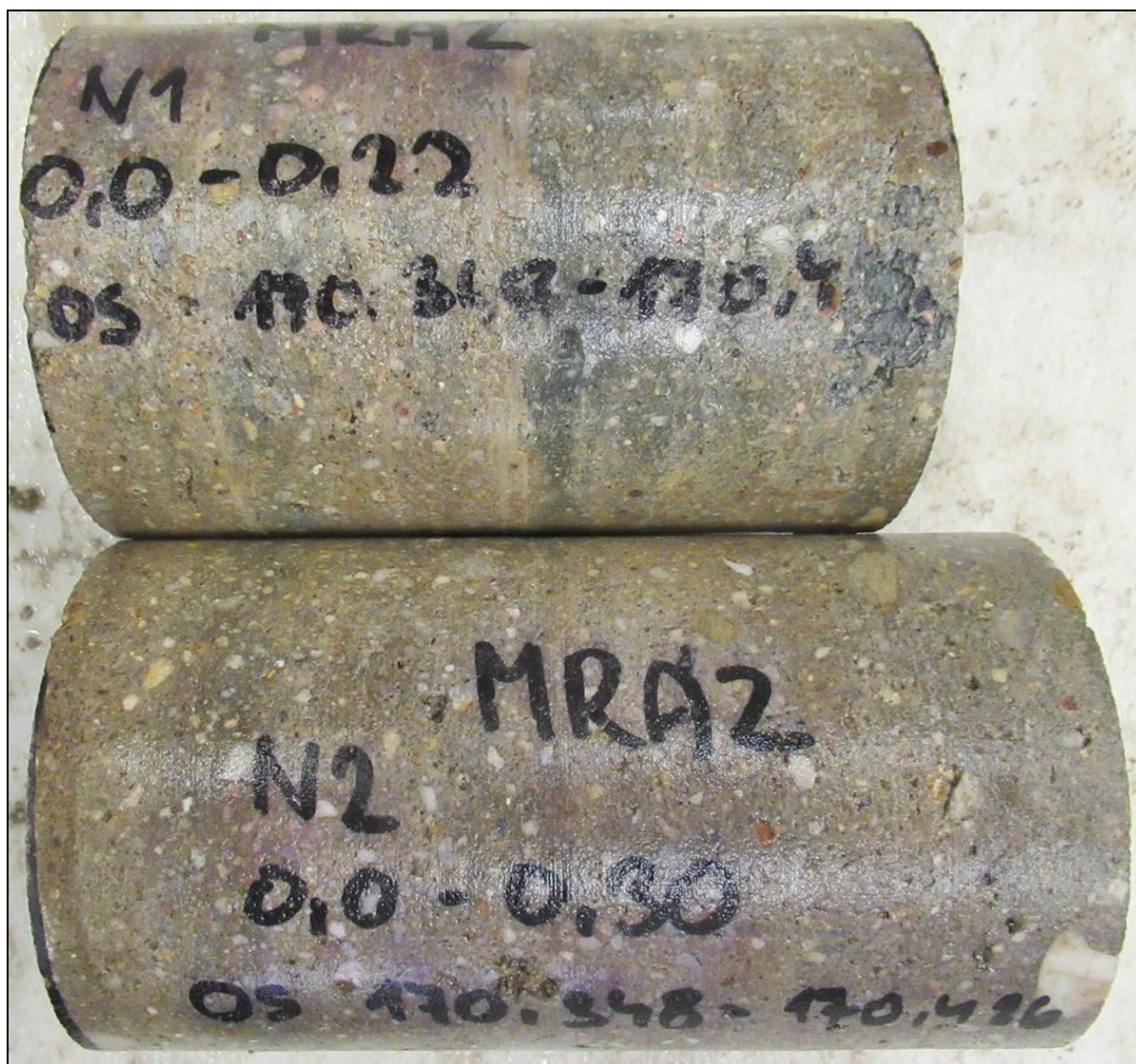




**Foto 10:** Pohled na vzorek N1+N2 (170,261-170,329) po zkoušce mrazuvzdornosti – 75 zatěžovacích cyklů



**Foto 11:** Pohled na vzorky N1 a N2 (170,329-170,348) po zkoušce mrazuvzdornosti – 75 zatěžovacích cyklů



**Foto 12:** Pohled na vzorky N1 a N2 (170,348-170,426) po zkoušce mrazuvzdornosti – 75 zatěžovacích cyklů

*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.*





**Obr. č. 1 - návrť N1**



**Obr. č. 2 – návrť N2**



**Obr. č. 3 – diagnostický vrt Š1**



**Obr. č. 4 – pohled na ZZ zleva**





**Obr. č. 5** – svah zakrytý torkretem celkový pohled směr Blansko



**Obr. č. 6** – pohled na opady betonu, v místech opadů je odhalena ocelová výztuž





**Obr. č. 7** – svah zakrytý torkretem, červenou čarou jsou znázorněna místa navrženého rozšíření torkretu v rámci sanace