

Objednatel stavby:



Krajská správa a údržba silnic Středočeského kraje, p.o.

Zborovská 11, 150 21 Praha 5
IČ: 000 66 001

Zhotovitel:

KSUS cyklo BIM 2021 – PXAFSASA4rSHB

Vedoucí společníků:

PONTEX, spol. s r. o.

Na Hřebenech II 1718/10, 140 00 Praha 4



Společníci:

AFRY CZ, spol. s r.o.

Magistrů 1275/13, 140 00 Praha 4



AFRY

SAGASTA, s.r.o.

Novodvorská 1010/14, 142 00 Praha 4



SATRA, spol. s r.o.

Pod pekárny 878/2, 190 00 Praha 9



4ROADS s.r.o.

Slunná 541/27, 162 00 Praha 6



4roads

SHB, akciová společnost

Masná 1493/8, 702 00 Ostrava



Souřadnicový systém: S–JTSK

Výškový systém: Bpv

Číslo zakázky:	22 075 09	HIP:	Ing. Jan BAŽIL	 Na Hřebenech II 1718/10, 140 00 Praha 4 e-mail: pontex@pontex.cz
Schválil:	Ing. Václav HVÍZDAL	727 970 803, bazil@pontex.cz	<i>Bažil</i>	
	<i>Hvizdal</i>	Zodp. projektant:	Ing. Jan BAŽIL	
		727 970 803, bazil@pontex.cz	<i>Bažil</i>	
Tech. kontrola:	Ing. Petr MATOUŠEK	Vypracoval:		
723271365, pma@pontex.cz	<i>Matoušek</i>			

Objednatel:	KSÚS Středočeského kraje	Obec:	MUKAŘOV	Kraj:	STŘEDOČESKÝ
Akce:	III/26820 MUKAŘOV, MOST EV. Č. 26820–6 PŘES POTOK V OBCI MUKAŘOV			Datum	Stupeň
Část:	E.2 PRŮZKUMY			04/2025	PDPS
Příloha:	INŽENÝRSKO–GEOLOGICKÝ PRŮZKUM			Souprava	Č. přílohy
					E.2.1

ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA

o

inženýrskogeologickém průzkumu

Název úkolu: **Mukařov,**
rekonstrukce mostu ev. č. 26820-6

Číslo úkolu: **2023 - 1 - 025**

Odběratel: **Pontex, spol. s r.o., Bezová 1658/1, 147 00 Praha 4**

Odpovědný řešitel: **Ing. Marek Soukup**

PRAHA, KVĚTEN 2023

INGES s.r.o.- Na Petynce 34, Praha 6; Tel. : 606 469 713; e-mail : soukup.inges@email.cz

Obsah:

1. Úvod.....	2
2. Geologické a hydrogeologické poměry	2
3. Geotechnické vyhodnocení	4
3.1 Zatřídění zemin a hornin	4
3.2 Fyzikálně - mechanické parametry zemin a hornin	4
3.3 Těžitelnost zemin a hornin	5
4. Závěry	5

Seznam příloh:

Příloha č. 1.1	Lokalizace zájmového území
č. 1.2	Situace průzkumných prací, účelová mapa 1 : 250
Příloha č. 2	Dokumentace průzkumného vrtu Fotodokumentace
Příloha č. 3	Výsledky rozboru podzemní vody

1. ÚVOD

Na základě objednávky společnosti Pontex, spol. s r.o., (objednávka č. PX/018/2023/msl ze dne 10.3.2023) byl proveden následující inženýrskogeologický průzkum pro rekonstrukci silničního mostu ev. č. 26820-6 přes Mukařovský potok v obci Mukařov (okres Mladá Boleslav). Lokalizace mostního objektu je patrná z přílohy č. 1.1 Lokalizaci zájmového území.

Jako mapový podklad pro provedení průzkumu poskytl objednatel polohopisné (systém JTSK) a výškopisné (systém Balt po vyrovnání) zaměření stávající situace. Nadmořská výška povrchu vozovky na mostě je cca 245,25 m n.m. Spodní hrana břehu potoka u mostu je cca 243,6 m n.m. Průzkumný vrt byl proveden v blízkosti mostu na pravém břehu potoka jihozápadně od mostu z úrovně 245,0 m n.m.

V rámci inženýrskogeologického průzkumu byly provedeny následující práce:

- 1 jádrový vrt označený jako Mk 1 do hloubky 10,0 m na pravém břehu potoka. Vrtáno bylo dne 27.4.2023 jádrovým způsobem na sucho. Geologickou dokumentaci provedli zpracovatelé průzkumu bezprostředně po odvrtání, takže bylo dokumentováno zcela čerstvé vrtné jádro včetně podstatných jevů, které se vlivem vyschnutí vrtného jádra při uložení smazávají - např. konzistence zemin. Psaná dokumentace vrtného jádra, fotodokumentace vrtného jádra a lokality je uvedena v příloze č. 2.
- Místo ohlubně vrtu bylo zaměřeno laserovým dálkoměrem od jednoznačných identifikačních bodů v terénu a vyneseno do mapy. Polohopisné a výškopisné souřadnice byly odečteny z mapového podkladu a jsou uvedeny u dokumentace vrtu. Lokalizace průzkumného vrtu s grafickým znázorněním geologického profilu je vyznačena v příloze č. 1.2 Situaci průzkumných prací, účelové mapě.
- Odběr vzorku podzemní vody z vrtu Mk 1 pro stanovení agresivity na betonové konstrukce (dle ČSN EN 206+A2 Beton - Část 1 : Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda, tabulky 2 - Mezní hodnoty pro stupně chemického působení zeminy a podzemní vody) a ocel (dle ČSN 03 8372 Zásady ochrany proti korozi nelineových zařízení uložených v zemi nebo ve vodě). Protokol s výsledky chemického rozboru podzemní vody je uveden v příloze č. 3.

2. GEOLOGICKÉ A HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY

Skalní podloží v zájmovém území tvoří křemenné pískovce jizerského souvrství svrchní křídy (střední a svrchní turon). Průzkumným vrtem byly slabě navětralé až **zdravé křemenné pískovce (poloha *5*)** zastiženy v hloubce od 9,6 m, tj. v úrovni od 235,4 m n.m. Vzhledem k pevnosti a tím i malým návrtům docházelo opakovaně k vyplavování horniny z vrtného nástroje. Pískovce jsou světle šedohnědé, převážně jemně zrnité, vytěžené úlomky jsou rozpojitelné kladivem.

Nad skalním podložím jsou uloženy přeplavená eluvia a náplavy Mukařovského potoka zastoupené zde ulehými **hlinitými písky (poloha *4*)**, které byly dokumentovány v hloubce 2,6-9,6 m pod terénem. Hlinité písky jsou jemně zrnité, světle šedého a světle hnědého zbarvení. Jedná se o přeplavené eluviální zvětralinu, popř. přímo o eluvium. Výše, v hloubce 0,7-1,8 m, jsou uloženy středně uhlé **písky s příměsí jemnozrnné zeminy (poloha *3*)**. Písky jsou rezavě hnědé, převážně středně zrnité. Písky jsou překryty **píscitou hlínou (poloha *2*)** měkké až tuhé konzistence. Píscitá frakce je převážně jemně zrnitá.

Svrchní část geologického profilu tvoří **hlinitý písek s humózní příměsí (poloha *1*)** o mocnosti 0,7 m. V prostoru silnice lze v této mocnosti očekávat konstrukční vrstvy vozovky.

Přítok podzemní vody (poříční vody) byl zaznamenán v hloubce 1,9 m (243,1 m n.m.). Kolektorem jsou písky poloh *3* a *4* s koeficientem propustnosti v řádu 10^{-6} - 10^{-5} m/s (odhad). Po 30 minutách od ukončení hloubení vrtu hladina nastoupala do úrovně 1,84 m pod terén. Úroveň ustálené hladiny podzemní vody doporučujeme uvažovat v úrovni povrchové vody v korytu potoka.

Z vrtu Mk 1 byl odebrán vzorek podzemní vody pro stanovení agresivity na betonové konstrukce (dle ČSN EN 206+A2 Beton - Část 1 : Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda, tabulky 2 - Mezní hodnoty pro stupně chemického působení zeminy a podzemní vody) a ocel (dle ČSN 03 8372 Zásady ochrany proti korozi nelineových zařízení uložených v zemi nebo ve vodě). Protokol s výsledky laboratorního rozboru je uveden v příloze č. 3.

Agresivita na beton

Výsledky rozboru jsou v následující tabulce porovnány s limitními hodnotami uvedenými v ČSN EN 206+A2.

Vrt / vzorek	Stanovení				
	pH	SO ₄ ²⁻ (mg/l)	CO ₂ agr. (mg/l)	NH ₄ ⁺ (mg/l)	Mg ²⁺ (mg/l)
Mk 1	8,1	34	< 1,0	1,0	9,8
Stupeň agresivity					
XA1	5,5 - 6,5	200 - 600	15 - 40	15 - 30	300 - 1000
XA2	4,5 - 5,5	600 - 3000	40 - 100	30 - 60	1000 - 3000
XA3	4,0 - 4,5	3000 - 6000	> 100	60 - 100	> 3000

Ve vzorku podzemní vody odebrané z vrtu Mk 1 nepřekročily hodnoty žádného ze sledovaných ukazatelů limitní hodnoty pro slabě agresivní prostředí. Dle ČSN EN 206+A2 podzemní voda nevykazuje agresivitu na betonové konstrukce.

Agresivita na ocel

Výsledky rozboru jsou v následující tabulce porovnány s limitními hodnotami uvedenými v ČSN 03 8372 Zásady ochrany proti korozi nelineových zařízení uložených v zemi nebo ve vodě.

Vrt / vzorek	Stanovení			
	pH	CO ₂ agr. (mg/l)	Cl ⁻ (mg/l)	měrná vodivost (μS/cm)
Mk 1	8,1	< 1,0	16	580
Agresivita				
velmi nízká I.	6,5 - 8,5	0	< 100	< 100
střední II.	8,5 - 14	0	100 - 200	100 - 200
zvýšená III.	6,0 - 6,5	5	200 - 300	200 - 430
velmi vysoká IV.	< 6,0	5	> 300	> 430

Podzemní voda odebraná z vrtu Mk 1 vykazuje dle ČSN 03 8372 velmi vysokou agresivitu na ocel (**stupeň agresivity IV.**), a to vzhledem k měrné vodivosti (konduktivitě) podzemní vody.

3. GEOTECHNICKÉ VYHODNOCENÍ

3.1 Zatřídění zemin a hornin

Zeminy a horniny lze rozdělit na základě vizuálního popisu do následujících geotechnických poloh, které představují vždy relativně homogenní části vrstevního profilu. Zeminy a horniny jsou zařazeny do následujících tříd dle dříve platné ČSN 73 1001 Základová půda pod plošnými základy (klasifikace zemin a hornin je totožná se zatříděním dle ČSN P 73 1005 Inženýrskogeologický průzkum, ČSN 73 6133 Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací a dle dalších ČSN).

- Poloha *1*** písek hlinitý s humózní příměsí
zatřídění dle ČSN 73 1001 : **nezatříděno**
- Poloha *2*** hlína písčitá, měkké až tuhé konzistence (náplav)
zatřídění dle ČSN 73 1001 : **F 3, MS** (hlína písčitá)
- Poloha *3*** písek s příměsí jemnozrnné zeminy, středně ulehlý (náplav)
zatřídění dle ČSN 73 1001 : **S 3, S-F** (písek s přím. jemnozrn. zeminy)
- Poloha *4*** písek hlinitý, ulehlý (eluvium)
zatřídění dle ČSN 73 1001 : **S 4, SM** (písek hlinitý)
- Poloha *5*** pískovec křemenný, slabě navětralý až zdravý (skalní podloží)
zatřídění dle ČSN 73 1001 : **R 3**

3.2 Fyzikálně - mechanické parametry zemin a hornin

V následující tabulce jsou uvedeny směrné normové hodnoty zemin a hornin přirozeného geologického profilu dle dříve platné ČSN 73 1001 Základová půda pod plošnými základy s přihlédnutím ke genezi zemin. Dále jsou v tabulce uvedeny pro horniny hodnoty svislé tabulkové únosnosti vrtaných pilot dle dříve platné ČSN 73 1002 Pilotové základy.

Poloha	ČSN 73 1001	γ_n [kN.m ⁻³]	c_{ef} [kPa]	φ_{ef} [°]	ν	σ_c [MPa]	E_{def} [MPa]	R_{dt} [kPa]	$U_{v, tab}$ [kN]
2	F 3, MS	18,0	8 - 12	24 - 29	0,35	-	3 - 6	120 ¹	-
3	S 3, S-F	17,5	0	28 - 31	0,30	-	12 - 15	180 ²	-
4	S 4, SM	18,0	2 - 8	28 - 30	0,30	-	8 - 12	225 ²	-
5	R 3	22,0	-	-	0,20	15 - 50	> 80	> 500	1000 ³

Pozn.: hodnoty tabulkové výpočtové únosnosti je třeba upravit ve smyslu příl. 6 ČSN 731001 dle skutečné hloubky zakládání a šířky základu,

*¹ platí pro hloubku založení 0,8 - 1,5 m při šířce základu ≤ 3 m,

*² platí pro hloubku založení 1 m při šířce základu 1 m,

*³ platí pro průměr piloty 0,6 m, délce vetknutí 1,5 m.

γ_n objemová tíha

σ_c pevnost v prostém tlaku

c_{ef} efektivní soudržnost zeminy

E_{def} modul přetvárnosti

φ_{ef} efektivní úhel vnitřního tření zeminy

R_{dt} tabulková výpočtová únosnost

ν Poissonovo číslo

$U_{v, tab}$ svislá tabulková únosnost vrtaných pilot

3.3 Těžitelnost zemín a hornin

Na základě vizuálního hodnocení jsou zastižené zeminy a horniny zařazeny dle ČSN 73 6133 Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací, dle dříve platné ČSN 73 3050 Zemní práce a dle ceníku C800-2 B/01/III./2, resp. TP 76 příloha č. 1 Klasifikace hornin podle vrtatelnosti pro vrty pro piloty a pro rýhy pro podzemní stěny do následujících tříd těžitelnosti:

Zemina / hornina	Poloha	ČSN 73 6133	ČSN 73 3050	TP 76, př. č. 1
písek hlinitý, humózní	*1*	tř. I	tř. 2	I. třída
hlína písčitá, měkká až tuhá	*2*	tř. I	tř. 2	I. třída
písek, středně ulehlý	*3*	tř. I	tř. 2	I. třída
písek hlinitý, ulehlý	*4*	tř. I	tř. 2	I. třída
pískovec zdravý	*5*	tř. II - III	tř. 5 - 6	IV. třída

Výkopy budou do hloubky minimálně 9 m pod úroveň vozovky zastiženy zeminy těžitelné běžnými mechanismy. Z hlediska normy ČSN 73 6133 Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací se jedná o třídu těžitelnosti I (resp. 2. třídu dle dříve platné ČSN 73 3050). Hluběji jsou uloženy obtížně těžitelné pískovce. Hlinité písky polohy *4* mají při těžbě charakter tekutých písků.

Výkopy pod hladinou podzemní vody doporučujeme zabezpečit pažením provedeným v předstihu před zahájením zemních prací - ideálně štětovnicemi zabíranými do skalního podloží. Vetknutí štětovnic do zdravých pískovců však bude problematické. Další variantou může být použití záporového pažení.

4. ZÁVĚRY

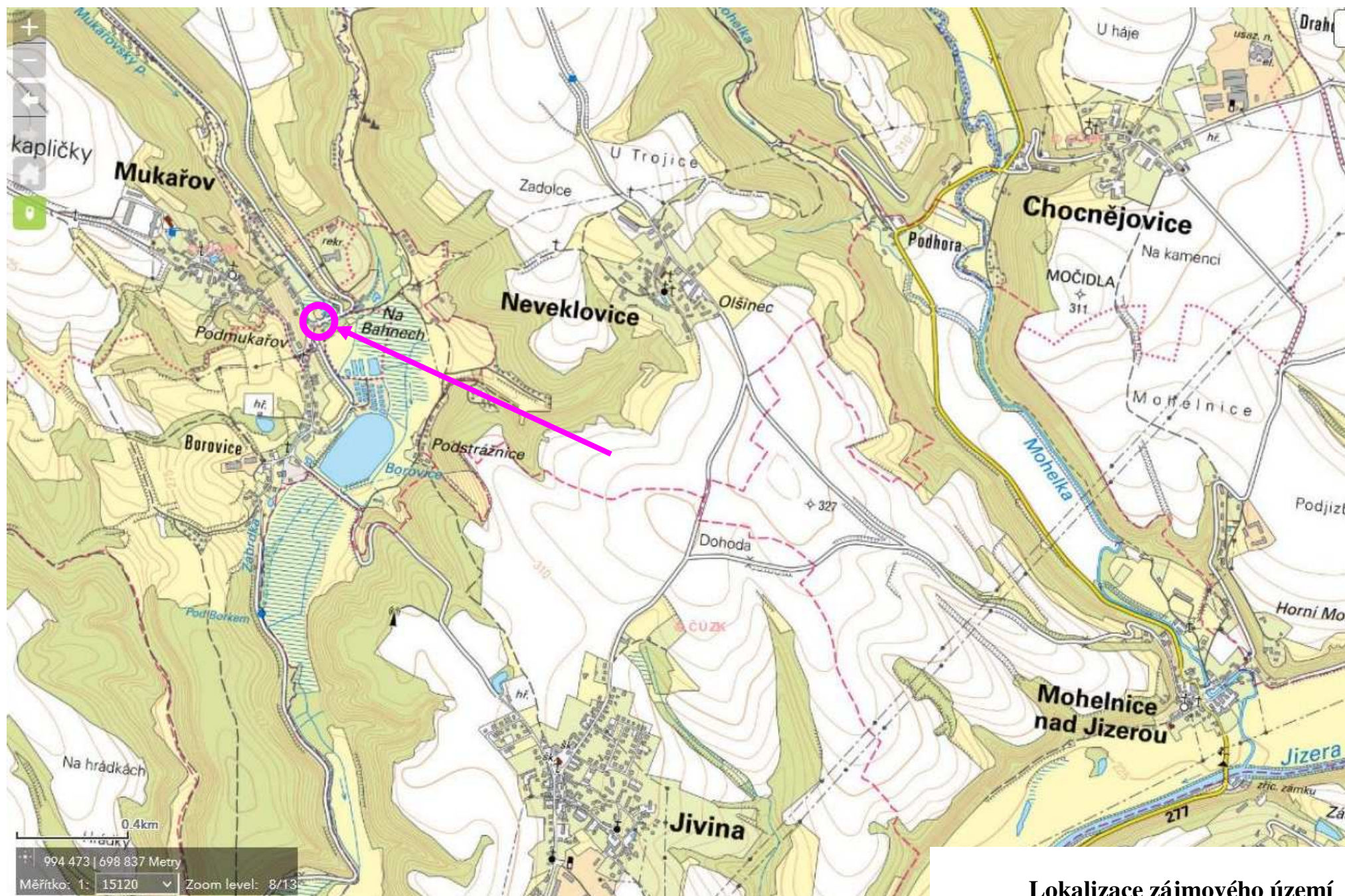
Výsledky inženýrskogeologického průzkumu lze shrnout do následujících bodů:

- skalní podloží, které tvoří slabě navětralé až zdravé křemenné pískovce svrchní křídly, bylo průzkumným vrtem zastiženo v hloubce od 9,6 m, tj. v úrovni od 235,4 m n.m.
- Skalní podloží je překryto hlinitými písky, písky s příměsí jemnozrnné zeminy, písčitými hlínami měkké až tuhé konzistence a hlinitým pískem s příměsí jemnozrnné zeminy.
- Opěry případného nového mostu lze založit na pilotách vetknutých do skalního podloží. Předvrty pro piloty bude nutné vrtat s použitím ochranné výpažnice. V případě sanace stávajících základů lze uvažovat s použitím mikropilot.
- Další variantou může být nová konstrukce mostu typu rámové propusti založená plošně se základovou spárou pod úrovní písčitých hlín polohy *2*.
- Hladina podzemní vody byla naražena v hloubce 1,9 m (tj. v úrovni 243,1 m n.m.). Úroveň ustálené hladiny podzemní vody doporučujeme uvažovat v úrovni povrchové vody v korytu potoka.
- Na základě chemického rozboru podzemní vody lze konstatovat, že podzemní voda nevykazuje dle ČSN EN 206 agresivitu na beton. Dle ČSN 03 8372 podzemní voda vykazuje velmi vysokou agresivitu na ocel (stupeň agresivity IV.).
- Výkopy budou zastiženy zeminy lehce těžitelné běžnými mechanismy. Hlinité písky polohy *4* budou mít při těžbě charakter tekutých písků.

Pokud by došlo k podstatným změnám v projektovaném záměru, lze závěry aplikovat pouze se souhlasem autorské organizace. V případě požadavku investora lze provést přejímku základové spáry ve vztahu k závěrům této zprávy, popř. dozor při hloubení pilot.

V Praze dne 9. 5. 2023

Ing. Marek Soukup

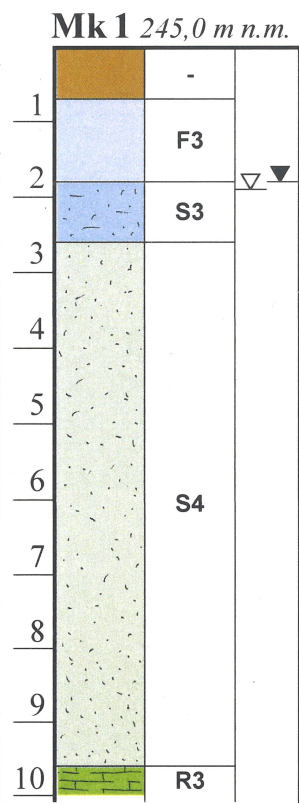


Lokalizace zájmového území

Příloha č. 1.1

Mukařov,
rekonstrukce mostu ev. č. 26820-6

- Vysvětlivky :
- | | |
|--|---|
| 1 | písek hlinitý s humózní příměsí |
| 2 | hlína písčitá, měkké až tuhé konzistence - náplav |
| 3 | písek s příměsí jemnozrnné zeminy, středně ulehlý - náplav |
| 4 | písek hlinitý, ulehlý - eluvium |
| 5 | pískovec křemenný, slabě navětralý až zdravý - skalní podloží |
| geologický profil vrtu 1 : 100 | |
| zařídění dle ČSN 73 1001 | |
| hladina podzemní vody (naražená ▽, ustálená ▼) | |
| Mk 1 | průzkumný vrt (INGES IV/2023) |



Mukařov,
rekonstrukce mostu ev. č. 26820-6
číslo úkolu: 2023 - 1 - 025

Příloha č. 2

Dokumentace průzkumného vrtu
Fotodokumentace

Fotodokumentace



Celkové pohledy na most

Mukařov,
rekonstrukce mostu ev. č. 26820-6
číslo úkolu: 2023 - 1 - 025

Příloha č. 3

Výsledky rozboru podzemní vody



Zákazník: **INGES s.r.o.**
Na Petyncce 34
16900 Praha 6

Protokol o zkoušce č. 2023/1450

Místo odběru: ^a Středočeský kraj, Mukařov, most 26820-6, MK 1
Odběr provedl: ^a zákazník M. Soukup Datum odběru: ^a 27.04.2023
Příjem provedl: Jelínková Romana Datum příjmu: 28.04.2023 07:30 Datum zahájení analýz: 28.04.2023
Klasifikace vzorku: ^a voda podzemní Datum dokončení: 04.05.2023

Název rozboru	Výsledek	Jednotka	Výpis limitní hodnoty **	Nejistota měření	Zpracováno dle metody
konduktivita	58	mS/m		± 3 %	SOP 10 (ČSN EN 27888)
pH	8,1			± 3 %	SOP 11A (ČSN ISO 10523)
hořčík (stav.rozbor)	9,8	mg/l		± 6 %	+ výpočet
acidita celková (ZNK 8,3)	0,29	mmol/l			+ ČSN 83 0520/8
alkalita KNK 4,5	4,8	mmol/l		± 6 %	SOP 2 (ČSN EN ISO 9963-1)
CO ₂ vázaný	110	mg/l			+ ČSN 75 7373
CO ₂ volný	13	mg/l			+ výpočet
amonné ionty	1,0	mg/l		± 10 %	SOP 3 (ČSN ISO 7150-1)
chloridy	16	mg/l		± 7 %	SOP 5 (ČSN ISO 9297)
sírany	34	mg/l		± 10 %	SOP 12 (ČSN 75 7477)
CO ₂ -agresivní (Heyer)	< 1,0	mg/l			+ výpočet
CO ₂ -agresivní-výpočet	< 1,0	mg/l			+ výpočet

teplota vzorku při měření konduktivity 25,0°C

teplota vzorku při měření pH 22,1°C

Legenda:

Stanovení označená + jsou mimo rozsah akreditace.

^a Laboratoř neručí za informace dodané zákazníkem. Výsledky se vztahují ke vzorku, jak byl přijat.

Výsledky zkoušek jsou uváděny s nejistotou měření vyjádřenou jako rozšířená nejistota s koeficientem k=2 (pro hladinu významnosti 95 %) a nezahrnují příspěvek vyplývající z odběru vzorku.

Zkoušky byly provedeny na adrese laboratoře, není-li uvedeno jinak.

** limitní hodnoty nejsou stanoveny

Výsledky zkoušek se týkají pouze vzorků uvedených v tomto protokolu a nenahrazují jiné dokumenty. Protokol může být reprodukován jedině celý, neúplný pouze s písemným souhlasem zkušební laboratoře.

V Praze, 04.05.2023



Zelničková

Ing. Zelničková Miroslava
vedoucí laboratoře