

PDPS

SOUŘADNICOVÝ SYSTÉM S-JTSK; VÝŠKOVÝ SYSTÉM BPV

OBJEDNATEL	NOVÁ ZBROJOVKA, s.r.o. Vladislavova 1390/17, 110 00 Praha 1	NOVÁ ZBROJOVKA
------------	---	---------------------------

HLAVNÍ PROJEKTANT			<div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div><div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div>	
-------------------	--	--	---	--

ZODP. PROJEKTANT	ING. JAROSLAV HAUSER, CSc.		
VYPRACOVAL	ING. ELIŠKA POLÁŠKOVÁ		
KONTROLOVAL			
KRAJ: JIHMORAVSKÝ	KAT. ÚZ.: ZÁBRDOVICE; ŽIDENICE	DATUM	10 / 2022
ÚPRAVA TT ZÁBRDOVIČKÁ, DOPRAVNÍ NAPOJENÍ ULICE ŠÁMALOVY SOUVISÍCÍ DOKUMENTACE		FORMÁT	-
		STUPEŇ PD	PDPS
		ČÍSLO ZAKÁZKY	2019-187
		MĚŘÍTKO	-
ČÁST PD/PŘÍLOHA	INŽENÝRSKO - GEOLOGICKÝ PRŮZKUM	ČÍSLO PARÉ	ČÍSLO PD/PŘÍLOHY 01a

Rekonstrukce TT Zábrdovická, Dopravní napojení ulice Šámalova

Inženýrskogeologický průzkum

květen 2022

Název zakázky: Rekonstrukce TT Zábrdovická, Dopravní napojení ulice Šámalova

Zhotovitel: GEOSTAR, spol. s r.o.
Tuřanka 240/111, 627 00 Brno
Tel.: 545 221 218
geostar@geostar.cz
www.geostar.cz
IČO: 13690337
DIČ: CZ 13690337

Objednatel: PK OSSENDORF s.r.o.
Tomešova 503/1
602 00 Brno

Identifikační číslo zakázky: 22.0062

Datum ukončení zakázky: květen 2022

Zpracovali: Ing. Eliška Polášková

Zodpovědný řešitel: Ing. Jaroslav Hauser, CSc.

.....
razítko a podpis

ROZDĚLOVNÍK

Výtisk č. 0 GEOSTAR, spol. s r.o.
Výtisk č. 1-8 PK OSSENDORF s.r.o.
Výtisk č. 9 ČGS

Obsah

1	ÚVOD	6
2	UMÍSTĚNÍ A POPIS STAVBY	6
3	ROZSAH A METODIKA PRŮZKUMNÝCH PRACÍ	8
3.1	Požadavky na rozsah prací	8
3.2	Terénní práce	8
3.2.1	Přípravné práce	8
3.2.2	Geodetické práce	8
3.2.3	Vrtné a dokumentační práce	9
3.2.4	Vzorkovací práce	10
3.3	Hydrogeologické práce	10
3.3.1	Hydrodynamické zkoušky	11
3.3.2	Chemismus podzemní vody	11
3.4	Laboratorní rozborů zemin	11
3.5	Laboratorní rozborů podzemní vody	12
4	PŘÍRODNÍ POMĚRY ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ	13
4.1	Geomorfologické poměry	13
4.2	Klimatické poměry	13
4.3	Geologické poměry	15
4.4	Hydrogeologické poměry	17
4.5	Hydrologické poměry	17
4.6	Sesuvná území	17
4.7	Seismická oblastí	17
4.8	Poddolovaná území a ložiskové poměry nerostných surovin	17
4.9	Zvláště chráněná území, ochranná pásma	17
5	VÝSLEDKY PRŮZKUMNÝCH PRACÍ	19
5.1	Vyhodnocení průzkumu	19
5.2	Prozkoumanost zájmového území	19
5.3	Inženýrsko-geologické poměry	19
5.3.1	Podrobná geotechnická charakteristika vymezených geotypů	20
5.3.2	Odvozené geotechnické charakteristiky zemin	24
5.4	Výsledky laboratorních zkoušek a jejich vyhodnocení	29
5.4.1	Vhodnost zemin pro pozemní komunikace	29
5.4.2	Vodní režim podloží vozovky	29

5.4.3	Stanovení propustnosti dle křivky zrnitosti	30
5.5	Zemní práce.....	30
5.6	Vyhodnocení a upřesnění hydrogeologických poměrů	31
5.6.1	Hydrodynamické zkoušky	32
5.6.2	Chemismus podzemních vod	32
5.6.3	Vyhodnocení agresivity vody	33
6	TECHNICKÁ DOPORUČENÍ	34
6.1	Objekty pozemních komunikací.....	34
6.2	Odvodňovací zařízení stavby	36
6.3	Objekty drah	37
7	ZÁVĚR.....	37
8	POUŽITÁ LITERATURA	38

Seznam tabulek

Tabulka 1: Přehled stavebních objektů	7
Tabulka 2: Tabulka realizovaných průzkumných sond	10
Tabulka 3: Vybrané parametry sondy JV4 po odvrtání	11
Tabulka 4: Přehled odebraných a analyzovaných vzorků zemin	12
Tabulka 5: Zatřídění dle geomorfologického systému	13
Tabulka 6: Rétihlyho klasifikace vlhkosti měsíců, roků a období	13
Tabulka 7: Měsíční srážkové úhny ve srovnání s normálem 1981 – 2010 pro Jihomoravský kraj.....	14
Tabulka 8: Průměrné měsíční teploty ve srovnání s normálem 1981 – 2010 pro Jihomoravský kraj...	15
Tabulka 9: Rozdělení zemin a hornin do geotechnických typů	20
Tabulka 10: Geotechnické parametry geotypu GT 0.....	25
Tabulka 11: Geotechnické parametry geotypu GT 1.....	26
Tabulka 12: Geotechnické parametry geotypu GT 2.....	27
Tabulka 13: Geotechnické parametry geotypu GT 3	28
Tabulka 14: Zjištěné hodnoty Proctor Standard, CBR a IBI na upravených zeminách JV-1 – hloubka 0,5-1,2 m.....	29
Tabulka 15: Zjištěné hodnoty Proctor Standard, CBR a IBI na upravených zeminách JV-5 – hloubka 1,0-2,0 m.....	29
Tabulka 16: Přehled geotechnických a technologických vlastností zemin a hornin.....	30
Tabulka 17: Zjištěné hladiny podzemní vody v průzkumných vrtech.....	31
Tabulka 18: Orientační hodnoty koeficientu filtrace zemin a hornin.....	31
Tabulka 19: Výsledky hydrodynamických zkoušek	32
Tabulka 20: Výsledky laboratorních analýz vzorků podzemních vod.....	32
Tabulka 21: Výsledný stupeň agresivity vody na beton podle ČSN EN 206-1, tabulka 2.....	33
Tabulka 22: Výsledný stupeň agresivity vody na ocel podle ČSN 03 8375, tabulka 1 a 2	33

Seznam obrázků

Obrázek 1: Schématická situace	7
Obrázek 2: Výběr z fotodokumentace z realizace vrtných prací (GEOSTAR spol. s r.o.)	9
Obrázek 3: Fotodokumentace z čerpacích zkoušek	11
Obrázek 4: Geologická mapa zájmového území (zdroj: geology.cz, upraveno)	16

Přílohy

Příloha 01	Přehledná situace území, M 1:10 000
Příloha 02	Situace sond, M 1:500
Příloha 03	Geologická dokumentace sond
	3.1 Geologická dokumentace sond průzkumu
	3.2 Archivní geologická dokumentace
Příloha 04	Laboratorní rozbory a zkoušky zemin
Příloha 05	Výsledky vzorků podzemní vody
Příloha 06	Výsledky chemismu podzemní vody
Příloha 07	Hydrodynamické zkoušky
Příloha 08	Technická zpráva o geodetickém zaměření sond
Příloha 09	Technická zpráva o provedení vrtných prací
Příloha 10	Fotodokumentace průzkumných děl
Příloha 11	Geologické řezy

1 ÚVOD

Na základě objednávky ze dne 22.11.2021 s PK OSSENDORF s.r.o. byl firmou GEOSTAR, spol. s r.o. proveden inženýrskogeologický průzkum pro stavbu "Rekonstrukce TT Zábrdovická, Dopravní napojení ulice Šámalova". Předmětem byl inženýrskogeologický průzkum pro plánovanou rekonstrukci komunikace v ulici Šámalova a Zábrdovická.

Cílem bylo upřesnění inženýrskogeologických poměrů a ověření geotechnických vlastností zemin a hornin vyskytujících se v zájmovém území, ověření úrovně hladiny podzemní vody a zjištění možných agresivních vlastností vůči betonovým a ocelovým konstrukcím, na které může podzemní voda a zemina působit.

Pro realizaci a vyhodnocení prací byly použity zejména následující vstupní podklady:

- geologické a hydrogeologické mapy
- archivní podklady týkající se stavebních, geologických a hydrogeologických poměrů v zájmovém území a jeho okolí
- rekognoskace v oblasti zájmového území
- výsledky terénních prací
- výsledky laboratorních analýz

Inženýrskogeologický průzkum byl zpracován podle platných Technických podmínek Ministerstva dopravy ČR – Odboru silniční infrastruktury z roku 2009: Geotechnický průzkum pro pozemní komunikace, TP-76, část A – Zásady geotechnického průzkumu a část B – Provádění geotechnického průzkumu a v souladu se zákonem 62/1988 Sb. o geologických pracích ve znění zákona 366/2000 Sb.

2 UMÍSTĚNÍ A POPIS STAVBY

Dotčené území se nachází v intravilánu města Brna, přesněji v severovýchodní části, v katastrálním území Zábrdovice. V ulicích Šámalova a Zábrdovická je plánovaná rekonstrukce komunikace. Součástí stavby je vybudování odvodnění komunikace dešťovou kanalizací. Stavbou budou rovněž dotčena vedení VN a NN 0,4, která bude nutno v rámci stavby přeložit.

IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Stavba: Rekonstrukce TT Zábrdovická, Dopravní napojení ulice Šámalova

Kraj: Jihomoravský

Katastrální území: Brno – Zábrdovice, 610704

Stavba řeší rozšíření ul. Šámalova mezi ul. Zábrdovická a Lazaretní pro možnost vybudování druhého plnohodnotného příjezdu do lokality Zbrojovka. Vzhledem ke kapacitně a prostorově nevyhovujícímu napojení stávajícího areálu přes ul. Lazaretní, které bude navíc dopravně ještě více omezeno po stavbě TT Cejl – Zábrdovická, je vhodné součástí celkového řešení uvažovat i s úpravou křižovatky ul. Zábrdovická, aby rozšíření ul. Šámalova mohlo případně fungovat jako hlavní plnohodnotný příjezd do areálu z jihu při případném omezení vjezdu z ul. Lazaretní.

Stavba řeší úpravu stávajícího uličního profilu ul. Zábrdovická od zastávky Vojenská nemocnice po železniční most za zastávkou Kuldova. Součástí je i zásah do napojení jižních komunikací (Šámalova, Kuldova), beze změny jejich dopravního řešení. Směrem na sever dojde k vybourání stávající ul. Šámalova a objektů vlevo od komunikace (samostatná stavba), vznikne tak volný prostor pro novou komunikaci. Na severu je stavba ohraničena ul. Lazaretní, která bude bez výraznější úpravy, dojde

pouze k vytvoření nové křižovatky. Severně od ul. Lazaretní dojde k provizornímu napojení areálu Zbrojovka, křižovatka je ale připravena pro pokračování nové ul. Šámalova dál na sever areálem Zbrojovka.

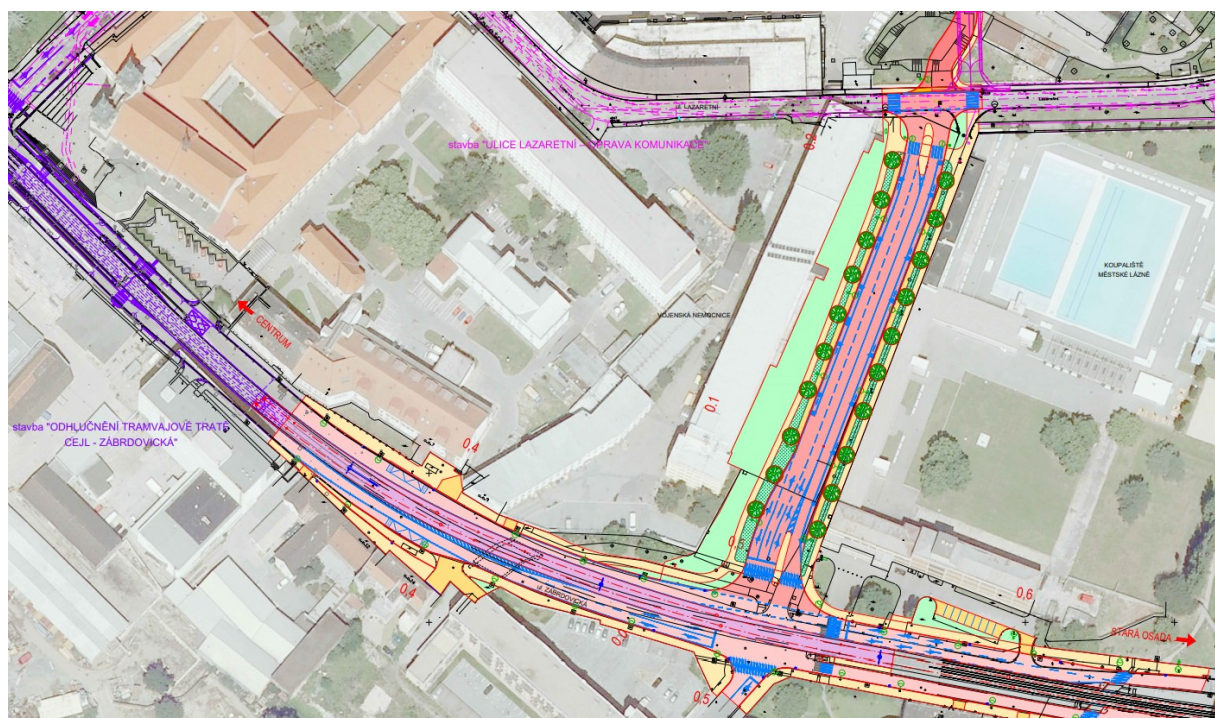
Členění stavby, specifikace a označení objektů vychází z Technické zprávy Úprava TT Zábrdovická, Dopravní napojení ulice Šámalovy, zpracovaná firmou PK-OSSENDORF s.r.o.

Tabulka 1: Přehled stavebních objektů

Číslo objektu	Název objektu
100 OBJEKTY POZEMNÍCH KOMUNIKACÍ	
SO 101	Ulice Zábrdovická
SO 102	Ulice Šámalova – sever
SO 103	Ulice Šámalova – jih
SO 104	Ulice Lazaretní
SO 116	Úprava parkoviště u lázní
SO 117.1	Sjezdy – ul. Zábrdovická
SO 117.2	Sjezd Nová Zbrojovka
300 VODOHOSPODÁŘSKÉ OBJEKTY	
SO 301	Dešťová kanalizace ul. Zábrdovická
SO 305	Dešťová kanalizace areál Zbrojovky
600 OBJEKTY DRAH	
SO 600	Tramvajová trať Zábrdovická

Umístění zájmového území je patrné z **obrázku č. 1**. Přehlednou situaci a podrobnou situaci zájmového území s umístěním nových sond a archivních sond uvádíme v **příloze č. 1** a v **příloze č. 2**.

Obrázek 1: Schématická situace



Pro zpracování IGP byly poskytnuty následující podklady ze strany PK OSSENDORF s.r.o.:

- Koordinační situace ve formátu *.pdf a *.dwg
- Technická zpráva *.pdf

3 ROZSAH A METODIKA PRŮZKUMNÝCH PRACÍ

3.1 Požadavky na rozsah prací

Požadavky na rozsah prací vyplývají ze sdělených požadavků ze strany objednatele na ověření geologické stavby zájmového území. Rozsah byl stanoven na 6 jádrových vrtů o hloubce 6 m.

Při výběru optimální metodiky průzkumných prací a zpracování výsledků inženýrskogeologického a hydrogeologického průzkumu jsme vycházeli z následujících podkladů:

- geologické a hydrogeologické mapy
- archivní podklady týkající se stavebních, geologických a hydrogeologických poměrů v zájmovém území a jeho okolí
- rekognoskace v oblasti zájmového území
- výsledky terénních prací
- výsledky laboratorních analýz
- Technických podmínek TP 76 „Geotechnický průzkum pro pozemní komunikace“ část A a B
- souvisejících ČSN, EN a obecně platných metodik

3.2 Terénní práce

Terénní průzkumné práce zahrnovaly práce přípravné, geodetické, vrtné, dokumentační, vzorkovací a práce hydrogeologické.

3.2.1 Přípravné práce

V rámci přípravných činností byl geologický průzkum v souladu s § 7 zákona č. 62/1988 Sb. o geologických pracích a o Českém geologickém úřadu v platném znění zaevidován u České geologické služby – Geofond pod evidenčním číslem **1742/2022**.

Pro ověření vhodnosti míst pro lokalizaci průzkumných navržených sond byla provedena rekognoskace terénu s ohledem na dostupnost vrtací techniky a výskyt podzemních inženýrských sítí. Před započatím terénních prací bylo projednáno povolení ke vstupu k provedení prací a ověřeno vedení tras podzemních inženýrských sítí. K povolení vstupu na pozemek byly zpracovány a uzavřeny dohody o provádění geologických prací s příslušnými majiteli a uživateli pozemků.

Jedna sonda s označením JV-1 byla realizována za přítomnosti dopravního značení, které realizovala firma SIGNEX, spol. s r.o.

V rámci podmínek ochrany životního prostředí byla věnována náležitá pozornost všem složkám ŽP tak, aby při činnosti nedocházelo k ohrožování nebo poškozování životního prostředí nebo veřejného zdraví.

3.2.2 Geodetické práce

Před zahájením terénních prací bylo provedeno geodetické polohové vytýčení navrhovaných průzkumných sond pomocí GNSS přístroje Trimble R8s. Všechny sondy byly zpětně geodeticky zaměřeny. Umístění sond je znázorněno v situacích, které tvoří **přílohu č. 2**.

Geodetické práce provedla firma Hrdlička spol. s r.o. Technická zpráva o geodetickém zaměření tvoří samostatnou **přílohu č. 8**.

3.2.3 Vrtné a dokumentační práce

Inženýrskogeologické vrtý byly prováděny technologií rotačního jádrového vrtání nasucho s TK-korunkami o průměru 175/156 mm vrtnou soupravou Rotadrill na pásovém podvozku. V závislosti na hloubce vrtu a charakteru podložních zemin byly vrtý realizovány buď s nebo bez nutnosti pracovního pažení. Vrtý sloužily k přímé dokumentaci dotčených geologických prostředí, stanovení naražených a ustálených hladin podzemní vody a k odběru porušených a technologických vzorků zemin.

Vrtné práce probíhaly po etapách za nepřetržité přítomnosti geologického dozoru zpracovatele průzkumu, aby bylo možné vrtné jádro okamžitě zpracovávat a ukládat do třípříhradkových plastových vzorkovnic a zastižené zeminy popisovat neprodleně po odvrtání.

Geologická dokumentace provedených inženýrsko-geologických vrtů tvoří **přílohu č. 3.1**. V geologické dokumentaci sond je uveden geologický popis zemin z hlediska litologického a genetického, dále zařazení do tříd dle ČSN 73 6133, kde názvosloví vyplývá zejména z mechanicko-fyzikálních vlastností zemin (zrnitostní křivky, Atterbergovy meze), dále je uváděno zařazení zemin z hlediska vhodnosti do násypů, podloží vozovek a namrzavosti a stupně těžitelnosti zemin dle ČSN 73 6133.

V průběhu vrtání byly průběžně odebírány vzorky dle zastižených geologických poměrů odpovědným geologem, nebo dle jeho pokynů. Porušené a technologické vzorky odebíral přítomný geolog vzápětí po odvrtání tak, aby nedošlo k výrazné změně vlhkosti zemin. Vzorky podzemní vody byly převážně odebírány z nevystrojených vrtů.

Vrtné jádro bylo vždy v celé délce barevně fotograficky zdokumentováno (**příloha č. 10**). Po skončení vrtných prací byly všechny inženýrskogeologické vrtý likvidovány hutněným záhozem, min. však 24 h po odvrtání a zaměření ustálených hladin podzemní vody. Technická zpráva o provedení vrtných prací je prezentována v **příloze č. 9**.

Obrázek 2: Výběr z fotodokumentace z realizace vrtných prací (GEOSTAR spol. s r.o.)



Tabulka č. 2 podává přehled o dosažených hloubkách vrtů, odběru porušených, neporušených vzorcích a vzorcích vod a všech změnách oproti projektu průzkumu. Celková dosažená metráž vrtů činila 36 bm.

Tabulka 2: Tabulka realizovaných průzkumných sond

Označení sondy	Projektovaná hloubka	Skutečná hloubka	Souřadnice JTSK/Křovák		
			X	Y	Z
JV1	6,0	6,0	-596413.24	-1160197.44	202.35
JV2	6,0	6,0	-596332.01	-1160232.29	203.29
JV3	6,0	6,0	-596185.09	-1160257.99	202.56
JV4	6,0	5,8	-596269.56	-1160237.97	203.12
JV5	6,0	6,0	-596247.04	-1160128.98	202.20
JV6	6,0	6,0	-596235.17	-1160089.20	202.87

3.2.4 Vzorkovací práce

Rozsah zkoušek byl stanoven zpracovatelem průzkumu v souladu se schváleným návrhem průzkumných prací, detailní metodiky jednotlivých zkoušek byly upřesněny v součinnosti s odbornými laboratořemi.

Vzorky byly odebírány metodami odběru kategorie B (dle ČSN EN ISO 22475-1 a ČSN EN 1997-2). Kategorie vzorku B (pro laboratorní zkoušky 3) odpovídá dřívějšímu označení vzorku „porušený“ a „technologický“.

Vzorkovací práce byly navrženy v tomto rozsahu:

- odběr 12 ks porušených vzorků zemin (P) se zachováním původní vlhkosti do polyetylenových sáčků (třídy kvality 3 dle ČSN EN ISO 22475-1), pro stanovení přirozené vlhkosti, Atterbergových mezí a zrnitosti dle ČSN 73 6133. Zkoušky byly doplněny výpočtem čísla konzistence.
- odběr 2 ks technologických vzorků zemin (T) s provedením zkoušek PS, CBR a IBI (třída kvality 3 dle ČSN EN ISO 22475-1).
- odběr 2 ks podzemní vody (V) z realizovaných vrtů pro stanovení možné agresivity vody na beton dle ČSN EN 206+A1 a na ocelové konstrukce dle ČSN 03 8375.
- odběr 1 ks vzorku podzemní vody ke stanovení těžkých kovů (As, Pb, Ca, Ni), PAU, C₁₀-C₄₀, NEL, AOX.

Odběr porušených vzorků (P) probíhal jak z vrstev nesoudržných zemin, tak i z vrstev soudržných z míst, kde nebylo třeba stanovovat mechanické vlastnosti zemin v původním uložení. Vzorky byly odebírány do neprodyšně uzavřených polyetylenových sáčků. Odběry vzorků zemin odebíral samotný geolog (vzorky porušené a technologické).

3.3 Hydrogeologické práce

Cílem hydrogeologických prací bylo doplnit a ověřit hydrogeologické údaje zájmové oblasti. Průzkumné práce navazují na výsledky archivních průzkumů a rešerše, resp. jejich hydrogeologických částí. Terénní průzkumné práce zahrnovaly měření naražených a ustálených hladin podzemní vody a odběr vzorků podzemních vod pro jejich následné stanovení agresivity na betonové a ocelové konstrukce a chemismu podzemní vody (ÚCHR). Také byla provedena hydrodynamická zkouška v nově provedeném hydrogeologickém vrtu. Terénní práce byly realizovány v období únor až duben 2022 v návaznosti na

realizaci vrtných prací. V závěrečné zprávě byla vyhodnocena naměřená data a zpracována v kapitole 5.5, protokoly vyhodnocení agresivity podzemní vody jsou uvedeny v **příloze č. 5**.

3.3.1 Hydrodynamické zkoušky

V nově provedeném vrtu JV-4 byla provedena orientační krátkodobá čerpací zkouška s následnou stoupací zkouškou v režimu neustáleného proudění. Čerpací zkouška byla provedena kontinuálním odčerpáváním vody s postupnou úpravou (snížením/zvýšením) čerpaného množství šnekovým čerpacím zařízením s vydatností nepřesahující 1 l/s. Odčerpávaná voda byla vypouštěna v místě vrtů do kanalizace. Vybrané parametry sondy JV-4 po odvrtání jsou uvedeny v *tabulce č. 3*, viz níže.

Tabulka 3: Vybrané parametry sondy JV4 po odvrtání

objekt	datum	NHPV (m p. t.)	UHPV (m p. t.)	VS (m)	Výstroj PVC DN 110		Obsyp	
					plná (m p. t.)	perforace (m p. t.)	bentonit (m p. t.)	kačírek (m p. t.)
JV-4	12.4.2022	4,0	3,3	2,5	+0,2-5,4	5,4-5,8	0,0-0,2	0,2-5,8

Obrázek 3: Fotodokumentace z čerpacích zkoušek



3.3.2 Chemismus podzemní vody

V zájmové oblasti byl v rámci hydrogeologického průzkumu odebrán jeden vzorek podzemní vody, z vrtu JV-4. Laboratorně byl stanoven chemický rozbor vody (zkrácený chemický rozbor) v rozsahu těžké kovy (arsen, kadmium, olovo, nikl), C₁₀ - C₄₀, PAU, NEL, AOX.

3.4 Laboratorní rozbor zemin

Rozsah laboratorních analýz byl zvolen s ohledem na požadavky a cíle průzkumu.

Laboratorní zkoušky byly zaměřeny na zjištění jednak indexových vlastností a jednak vlastností mechanických. Na porušených vzorcích byly stanoveny přirozené vlhkosti, provedeny granulometrické analýzy a stanoveny Atterbergovy meze. Propustnost byla stanovena z křivky zrnitosti porušených i vzorků a je uvedena jako součást jednotlivých laboratorních protokolů s křivkami zrnitosti.

V případě technologických vzorků bylo provedeno zařazení dle ČSN 73 6133, stanovení Atterbergových mezí (mez tekutosti, plasticity, index plasticity), stanovení maximální objemové hmotnosti a optimální vlhkosti dle zkoušky Proctor Standard, stanovení poměru únosnosti CBR po saturaci a okamžitý poměr únosnosti IBI. Tyto zkoušky proběhly jak na neupravených zeminách, tak na upravené směsi zeminy a pojiva. Pro směs bylo použito 3 % pojiva VIACALCO C 50.

Laboratorní rozborů zemin byly provedeny v akreditované laboratoři mechaniky zemin firmy GEOSTAR, spol. s r.o. Výsledky, použitá metodika a protokoly jsou součástí **přílohy č. 4**.

Tabulka č. 4 udává přehled odebraných a analyzovaných vzorků zemin v rámci inženýrskogeologického průzkumu.

Tabulka 4: Přehled odebraných a analyzovaných vzorků zemin

označení sondy	hloubka odběru (m)	typ vzorku	analýzy nad rámec zákl. klasifikačního rozboru	geotechnický typ	Třída dle ČSN 73 6133
JV-1	1,2	P		1.2	F5 MI
JV-1	3,3	P		1.2	F6 CI
JV-1	0,5 - 1,2	T	technologické rozborů	1.2	F5 MI
JV-2	2,9 - 3,1	P		1.3	F4 CS
JV-2	5,1	P		1.1	F8 CH
JV-3	1,9	P		1.2	F6 CI
JV-3	4,3	P		2.2	S5 SC
JV-4	2,4 – 2,5	P		1.2	F6 CI
JV-4	4,6	P		1.1	F8 CH
JV-5	1,7	P		0.1	F6 CI
JV-5	3,3	P		1.1	F8 CH
JV-5	1,0 - 2,0	T	technologické rozborů	0.1	F6 CI
JV-6	2,7	P		1.1	F8 CH
JV-6	4,0 – 4,2	P		2.2	S5 SC

poznámka: P – porušený vzorek, T – technologický vzorek

3.5 Laboratorní rozborů podzemní vody

Rozsah laboratorních analýz byl zvolen podobně jako v případě zemin s ohledem na návrh a cíle průzkumu.

Celkem 2 ks vzorků podzemní vody byly analyzovány z hlediska možného agresivního působení na ocelové a betonové konstrukce. Laboratorní rozborů vzorků podzemní vody byly prováděny v akreditované laboratoři společnosti Geotest. Výsledky laboratorních rozborů vzorků podzemní vody jsou ve formě protokolů doloženy v **příloze č. 5**.

4 PŘÍRODNÍ POMĚRY ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ

Zájmová oblast se nachází na katastrálním území Zábrdovice, okres Brno-město, kraj Jihomoravský, list základní mapy 1:50 000, 24 – 32.

4.1 Geomorfologické poměry

Podle geomorfologického členění ČR (Národní geoportál INSPIRE) náleží zájmové území k následujícím jednotkám:

Tabulka 5: Zatřídění dle geomorfologického systému

Začlenění dle geomorfologického systému	
SYSTÉM	Alpsko-himalájský
PROVINCIE	Západní Karpaty
SUBPROVINCIE	Vněkarpatské sníženiny
OBLAST	Západní Vněkarpatské sníženiny
CELEK	Dyjsko-svratecký úval
PODCELEK	Dyjsko-svratecký úval
OKRSEK	Dyjsko-svratecký úval

Z hlediska širšího zařazení do orografických celků náleží zájmová oblast do podcelku Dyjsko-svratecká niva (VIII A-1C), celku Dyjsko-svratecký úval, (VIII A-1), oblasti Západní Vněkarpatské sníženiny (VIII A), subprovincie Vněkarpatské sníženiny (VIII), provincie Západní Karpaty, systému Alpsko-himalájského.

4.2 Klimatické poměry

Zájmový úsek leží v teplé klimatické oblasti T4 (Quitt, 1975) s velmi dlouhým, suchým a teplým létem, přechodné období je poměrně velmi krátké s teplým až velmi teplým jarem a podzimem. Zima je zde krátká, suchá až velmi suchá s krátkým trváním sněhové pokrývky. Průměrná roční teplota vzduchu je 10,1 °C. V lednu klesá teplotní průměr až na -0,2 °C; nejteplejším měsícem je zpravidla srpen s průměrnou teplotou 20,3 °C.

Pro zhodnocení klimatických poměrů byla využita data z portálu ČHMÚ pro Jihomoravský kraj. Data ukazují měsíční úhrny srážek a průměrné měsíční teploty vzduchu ve srovnání s dlouhodobým normálem 1981-2010 za rok 2020 a operativní data z roku 2021 (**Tabulka 7 – Tabulka 8**). Hodnocení vlhkosti jednotlivých měsíců a roku bylo provedeno na základě Réthlyho klasifikace, **Tab. 6**:

Tabulka 6: Réthlyho klasifikace vlhkosti měsíců, roků a období

% dlouhodobého normálu		slovní označení	symbol
měsíce	rok, období		
< 10	<60	mimořádně suchý	SSS
10 – 49	60 – 79	velmi suchý	SS
50 - 79	80 – 89	suchý	S
80 - 120	90 – 110	normální	N
121 – 150	111 – 120	vlhký	V
151 – 190	121 - 140	velmi vlhký	VV
> 190	> 140	mimořádně vlhký	VVV

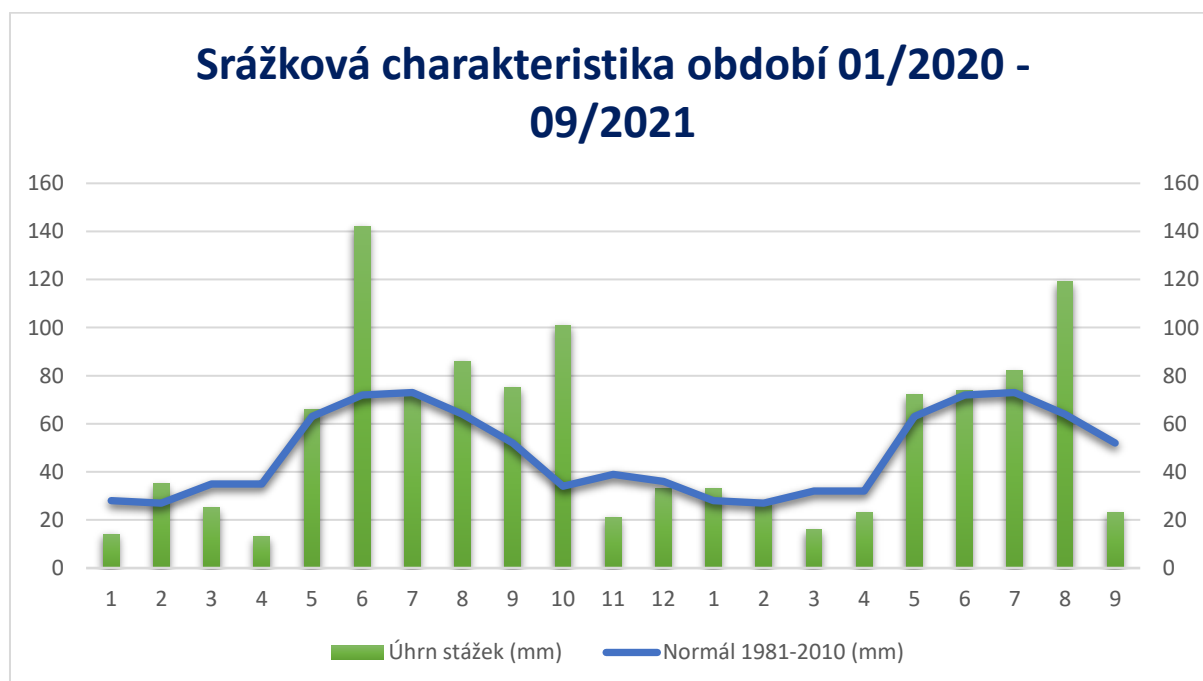
V následujících tabulkách a grafech jsou uvedeny průměrné měsíční veličiny za sledované období – srážky a teplota, společně s normály těchto veličin za období 1981 – 2010.

Tabulka 7: Měsíční srážkové úhrny ve srovnání s normálem 1981 – 2010 pro Jihomoravský kraj

PRŮMĚRNÉ MĚSÍČNÍ SRAŽKY V OBDOBÍ 01/2020 AŽ 09/2021 VE SROVNÁNÍ S NORMÁLEM (1981-2010)													
měsíc/rok	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	rok
N - normál 1981-2010 [mm]	28	27	35	35	63	72	73	64	52	34	39	36	559
S - úhrn srážek 2020 [mm]	14	35	25	13	66	142	72	86	75	101	21	33	684
% - normálu	50	130	71	37	105	197	99	134	144	297	54	92	122
klasifikace vlhkosti	S	V	S	SS	N	VVV	N	V	V	VVV	S	N	V
N - normál 1981-2010 [mm]	28	27	32	32	63	72	73	64	52				
S - úhrn srážek 2021 [mm]	33	28	16	23	72	74	82	119	23				
% - normálu	118	104	46	66	114	103	112	186	44				
klasifikace vlhkosti	N	N	SS	S	N	N	N	VV	SS				

Z **tabulky č. 7** je patrné, že v období od ledna 2020 do září 2021 se vyskytlo 8 normálně vlhkých měsíců, 3 vlhké měsíce, 1 velmi vlhký měsíc, 2 mimořádně vlhké měsíce, 4 suché měsíce a 3 velmi suché měsíce. Závěrečné období roku 2020 bylo vlhké. V **grafu č. 1** lze vyčíst charakteristiku územních srážek za období roku 2020 až do září 2021.

Graf 1: Srážková charakteristika za období 2020 – 2021 ve srovnání s normálem 1981 - 2010



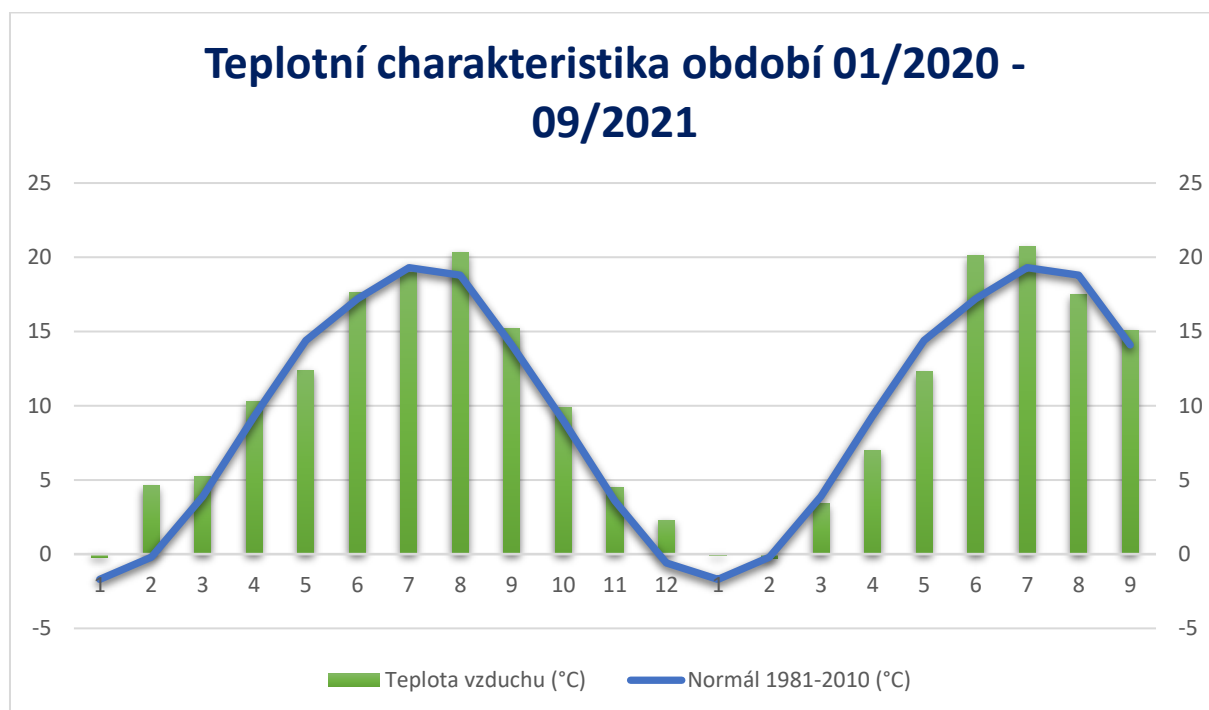
Průměrná měsíční teplota vzduchu ve sledovaném období 2020 – 2021 byla 10,1 °C, což je o 1,2 °C více, než činí dlouhodobý normál. Nejvyšší průměrná měsíční teplota byla zaznamenána v červenci 2021 20,7 °C (odchylka od normálu +1,4 °C), naopak nejnižší průměrná teplota vzduchu byla v únoru 2021 -0,3 °C (odchylka od normálu -0,1°C). Nejvyšší teplotní odchylka od průměrného měsíčního normálu se vyskytla v únoru 2020 +4,8°C.

Tabulka 8: Průměrné měsíční teploty ve srovnání s normálem 1981 – 2010 pro Jihomoravský kraj

PRŮMĚRNÉ MĚSÍČNÍ TEPLOTY V OBDOBÍ 01/2020 AŽ 09/2021 VE SROVNÁNÍ S NORMÁLEM (1981-2010)													
měsíc/rok/ [°C]	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	rok
N-1981-2010	-1,7	-0,2	3,9	9,3	14,4	17,2	19,3	18,8	14,1	9,0	3,6	-0,6	8,9
T-teplota v. 2020	-0,2	4,6	5,2	10,3	12,4	17,6	19,0	20,3	15,2	9,9	4,5	2,3	10,1
O-odchylka	1,5	4,8	1,3	1,0	-2,0	0,4	-0,3	1,5	1,1	0,9	0,9	2,9	1,2
N-1981-2010	-1,7	-0,2	3,9	9,3	14,4	17,2	19,3	18,8	14,1				
T-teplota v. 2021	-0,1	-0,3	3,4	7,0	12,3	20,1	20,7	17,5	15,1				
O-odchylka	1,6	-0,1	-0,5	-2,3	-2,1	2,9	1,4	-1,3	1,0				

V grafu č. 2 lze vyčíst teplotní charakteristiku za období roku 2020 až do září 2021.

Graf 2: Teplotní charakteristika za období 2020 – 2021 ve srovnání s normálem 1981 - 2010



4.3 Geologické poměry

Z hlediska regionálního geologického členění leží zájmová lokalita na území karpatské předhlubně. Zastoupeny jsou zde převážně plastické vápnité jíly, podřadně jemnozrnné písky. Kvartérní pokryv tvoří fluvialní štěrkopísčité sedimenty terasy řeky Svitavy ve svrchní části překryté povodňovými hlínami. Vzhledem k poloze lokality v zastavěné části města je zde významný výskyt antropogenních navážek.

Neogén

Neogenní sedimenty jsou na studovaném území zastoupeny především sedimenty spodního badenu. Z litologického hlediska jsou spodnobadenské sedimenty tvořeny třemi základními horninovými komplexy – komplexem hrubých vápnitých štěrků a písků odpovídajících bazálním nebo okrajovým klastikám, dále komplexem vápnitých prachovitých jílu a méně častým komplexem řasových a písčitých vápenců (Müller et al., 2000).

Jedná se sedimenty patřící k tzv. pelické facii. Pelity jsou často modravě šedé, světle šedé až šedé, místy nazelenalé. Místy jsou jíly jemně písčité, většinou jsou nevrstevnaté nebo jen velmi špatně

vrstevnaté. Vrstevnatost zdůrazňují prachové nebo jemně písčité laminy. Pro spodnobádenské vápnité prachovité jíly se vžil označení tégly (Müller et al., 2000).

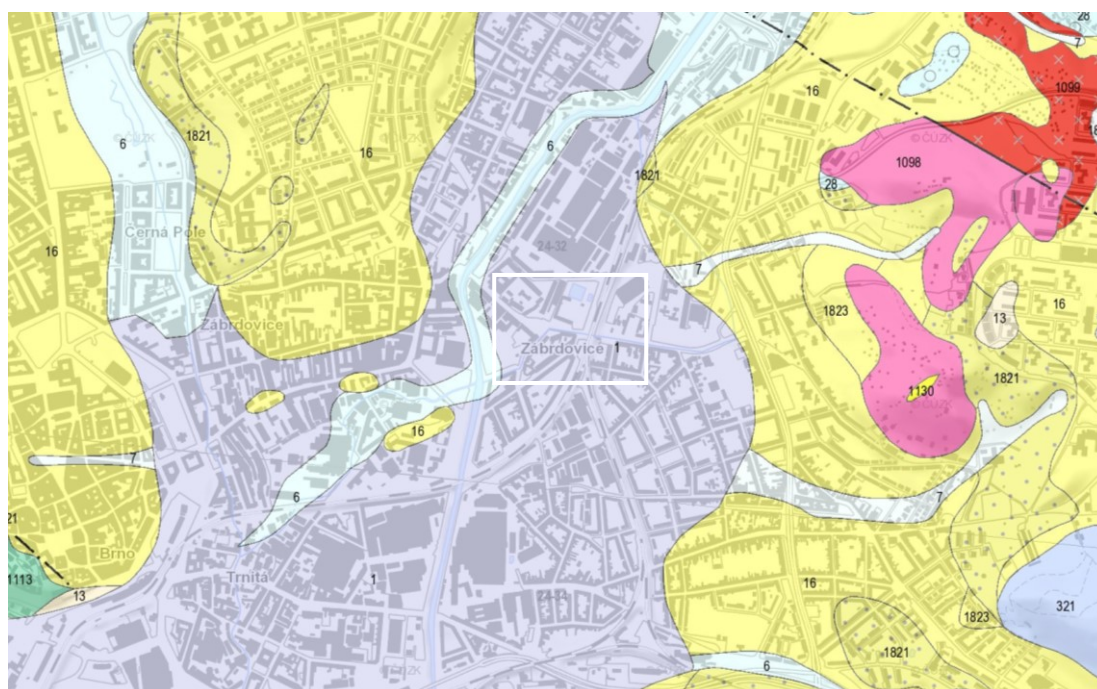
Kvartér

Během spodního pliocénu se podél řek Svratky, Svitavy a Litavy ukládaly akumulace fluvialních písčitých štěrků. Břehy řeky Svitavy lemují písčité štěrky risského stáří. Štěrk obsahuje valounovou složku tvořenou horninami brněnského masivu, kulmskými drobkami a devonskými vápenci.

Spraše vznikaly v pleistocénu během dob ledových vyvátím jemnozrnného materiálu z oblastí bez vegetačního pokryvu. Jedná se o klastické sedimenty eolického původu. Materiál je dobře vytřídění obsahující křemenný materiál s jílovitou a vápnitou příměsí. Pro spraše je typická nevrstevnatost, světle okrové zbarvení, příp. výskyt vápnitých konkrécií tzv. cicvár. Intenzivním vyluhováním CaCO_3 se ze spraší stávají sprašové hlíny. Sprašové hlíny jsou spraším velmi podobné, avšak vznikají rozdílnými procesy a na rozdíl od spraší jsou slabě vápnité.

Nejsvrchnější polohu studovaného území z velké části (**obrázek č. 2**) pokrývá antropogenní navážka.

Obrázek 4: Geologická mapa zájmového území (zdroj: geology.cz, upraveno)



kvartér

KENOZOIKUM KVARTÉR

- | | |
|----|---|
| 1 | navážka, halda, výsypka, odval |
| 6 | nívní sediment |
| 7 | smíšený sediment |
| 12 | písčito-hlinitý až hlinito-písčitý sediment |
| 13 | kamenitý až hlinito-kamenitý sediment |
| 16 | spraš a sprašová hlína |
| 24 | písek, štěrk |
| 25 | písek, štěrk |
| 28 | písek, štěrk |

moravskoslezská oblast

brunovistulikum

PROTEROZOIKUM NEOPROTEROZOIKUM

- | | |
|------|--|
| 1098 | šedý, biotitický granodiorit |
| 1099 | šedý, načervenalý biotitický granodiorit |

PROTEROZOIKUM-PALEOZOIKUM NEOPROTEROZOIKUM

- | | |
|------|-----------------|
| 1130 | aplit, pegmatit |
|------|-----------------|

karpatská premladen

KENOZOIKUM

NEOGEN

- | | |
|------|---|
| 1821 | vápnitý jíl (tégly), místy s polohami písků |
| 1823 | klasika - písky, štěrky se zpevněnými polohami pískovce, slepenec |

4.4 Hydrogeologické poměry

Sledovaná oblast je v základní vrstvě součástí hydrogeologického rajónu 2241 – Dyjsko-svratecký úval a ve svrchní vrstvě součástí hydrogeologického rajónu 1643 – Kvartér Svratky (Olmer, Hermann, Kadlecová, Prchalová et al.: Hydrogeologická rajonizace 2006).

Neogenní jíly vytvářejí hydrogeologický izolátor. Nadložní kvartérní štěrkopísky tvoří hydrogeologický kolektor s průlinovou propustností a s volnou až mírně napjatou hladinou podzemní vody. Povodňové hlíny mají v závislosti na své mocnosti a obsahu písčité frakce funkci hydrogeologického izolátoru až poloizolátoru. Hladina podzemní vody je v hydraulické spojitosti s povrchovou vodou vodního toku. Výška hladiny podzemní vody se mění během roku v závislosti na stavu vody v řece.

4.5 Hydrologické poměry

Z hlediska hydrologie spadá celé zájmové území do povodí řeky Dunaje s číslem hydrologického povodí 1. řádu. Dále spadá do povodí řeky Svitavy, která je tokem IV. řádu s číslem hydrologického pořadí 4-15-02-1096-0-10.

4.6 Sesuvná území

Podle evidence vedené na informačním serveru České geologické služby (ČGS) nejsou ve zkoumané oblasti registrovány žádné aktivní ani uklidněné svahové deformace.

4.7 Seismicita oblasti

Podle ČSN EN 19981 (Eurokódu 8): Navrhování konstrukcí odolných proti zemětřesení – Část 1: Obecná pravidla, seismická zatížení a pravidla pro pozemní stavby (září 2013), národní přílohy NA, bude pro námi zájmový úsek v oblasti Brno Zábrdovice dle Eurokódu 8, stanovena hodnota referenčního špičkového zrychlení podloží typu A takto:

$$a_{gR} = 0,00 - 0,03 \text{ g pro Brno Zábrdovice}$$

Podle Eurokódu 8, čl. NA 2. se za případy velmi malé seizmicity (kdy není třeba dodržovat ustanovení ČSN EN 1998-1) v ČR považují takové, kdy hodnota součinu $a_{gR} \cdot \kappa \cdot S$, použitého pro výpočet seismického zatížení, není větší než 0,05.

4.8 Poddolovaná území a ložiskové poměry nerostných surovin

Podle evidence vedené na informačním serveru České geologické služby (ČGS) se v blízkosti zájmového území nenachází žádné ložisko vyhrazených či jiných nerostů. Též zde není evidováno poddolované území.

4.9 Zvláště chráněná území, ochranná pásma

Zájmové území bylo prověřeno i z pohledu, zda se nenachází v území chráněném zvláštními právními předpisy dle zákona č. 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny, zákona č. 254/2001 Sb. o vodách a zákona č. 44/1988 Sb. – zákon o ochraně a využití nerostného bohatství (ano – nachází, ne – nenachází).

Jednalo se o:

- Chráněné ložiskové území - NE
- Chráněná území
 - Velkoplošná chráněná území – NE
 - Maloplošná chráněná území – NE

- Mezinárodně významné části přírody
 - EU Evropsky významná lokalita – NE
 - EU Ptačí oblast - NE
 - UNESCO Geopark – NE
 - EU Biosférická rezervace – NE
- Přírodní park – NE
- Chráněné území přirozené akumulace vod – NE
- Chráněné území přirozené akumulace povrchových vod – NE
- Ochranné pásmo vodních zdrojů – NE
- Ochranné pásmo vodárenských nádrží – NE
- Záplavové území pro stoletou vodu Q_{100} – ANO

Pozn.: Údaje o oblastech chráněných zvláštními právními předpisy získávány standardní cestou ze státem provozovaných elektronických databází. Jednalo se o databázi HEIS VÚV (Hydroekologický informační systém provozovaný Výzkumným ústavem vodohospodářským T.G. Masaryka, v.v.i.), o databázi Národního geoportálu INSPIRE, provozovanou Státním fondem životního prostředí České republiky a o databázi Národního památkového ústavu. Výše uvedené informace jsou platné v době zpracování této zprávy, v dubnu 2022.

Zájmová lokalita dle databáze HEIS VÚV bude dotknuta aktivní zónou **záplavového území** pro stoletou vodu (ID 412790000100), vodního toku Svitava.

5 VÝSLEDKY PRŮZKUMNÝCH PRACÍ

5.1 Vyhodnocení průzkumu

Výsledky průzkumu byly vyhodnoceny a porovnány s příslušnými platnými technickými předpisy, metodickými pokyny a normami, tj především ČSN EN 1997-1 Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí – Část 1: Obecná pravidla, ČSN EN 1997-2 Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí – Část 2: Průzkum a zkoušení základové půdy, ČSN EN ISO 14688-1 (Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zařizování zemin – Část 1: Pojmenování a popis), ČSN EN ISO 14688-2 (Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zařizování zemin – Část 2: Zásady pro zařizování), ČSN EN ISO 14689-1 (Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zařizování hornin – Část 1: Pojmenování a popis), ČSN 73 6133 (Navrhování a provádění zemního tělesa pozemních komunikací), ČSN 73 6244 (Přechody mostů pozemních komunikací), TP 76 A a B – Geotechnický průzkum pro pozemní komunikace, ČSN EN 206-1 Beton – Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda a ČSN 03 8375 Ochrana kovových potrubí uložených v půdě nebo ve vodě proti korozi.

5.2 Prozkoumanost zájmového území

Ve studované zájmové oblasti v úseku Brno Zábrdovice, byly v minulosti realizovány tyto průzkumy:

POLÁŠKOVÁ E., HAUSER J., Rešerše Rekonstrukce TT Zábrdovická, Dopravní napojení ulice Šámalova, IG a HG rešerše, GEOSTAR, spol. s r.o., 2021.

BALUN D., TUERKOVÁ H., Brno – Zábrdovice – Vojenská nemocnice, zpráva IG průzkumu. BALUN geo s.r.o., Brno, 2018.

KOŘÍNKOVÁ I., MAZÁČ P., MALINSKÝ M., Odhlučnění tramvajové tratě Cejl - Zábrdovická. IG a HG průzkum, GEOSTAR, spol. s r.o., 2017 (II etapa).

KOŘÍNKOVÁ I., MALINSKÝ M., Odhlučnění tramvajové tratě Cejl - Zábrdovická. IG a HG průzkum, GEOSTAR, spol. s r.o., 2016 (I etapa).

DUDÍK F., Železniční uzel Brno, modernizace průjezdu a I. část osobního nádraží. Doplnkový geotechnický a stavebnětechnický průzkum pozemních a inženýrských objektů. GeoTec-GS, a.s., Brno, 2009.

MATOUŠEK M., Závěrečná zpráva podrobného inženýrskogeologického průzkumu staveniště pro staveniště I. etapy rehabilitace městského bloku "Zábrdovická - Pastrnkova" v Brně - Židenicích. Ing. Milan Matoušek, Brno, 1997.

POLÁK P., Dokumentace sond – Brno - Zábrdovice. Inženýrskogeologický průzkum. Vojenský projektový ústav, Praha., 1989.

BÓDAY O., MUZIKÁŘ R., Závěrečná zpráva o výsledku hydrogeologického průzkumu pro návrh odvodnění stavební jámy. Geotest, Brno, 1976.

PAPOUŠEK Z., Průvodní zpráva k inženýrskogeologické mapě (Brno – východ). Geotest, Brno, 1973.

5.3 Inženýrsko-geologické poměry

Hlavním cílem bylo upřesnění inženýrskogeologických poměrů v místech ulice Zábrdovická. Provedeným průzkumem bylo potvrzeno, že geologické podloží je budováno antropogenními sedimenty místních komunikací, materiálů zásypů inženýrských sítí a povrchových humózních horizontů. Dále byly potvrzeny kvartérní sedimenty pleistocenního stáří, které jsou zastoupeny fluvialními a eolickými sedimenty.

V tomto inženýrskogeologickém průzkumu nebyly zastiženy neogenní sedimenty (terciér – baden), z důvodu délek sond pouze do hl. 6,0 m p.t. V archivních průzkumech byly neogenní sedimenty zastiženy pod kvartérními fluvialními sedimenty.

Při průzkumu byla podzemní voda zastižena ve všech vrtech, naražená hladina podzemní vody se pohybovala v rozmezí 4,00 – 4,20 m pod úrovní terénu. Hladina ustálené podzemní vody se pohybovala v rozmezí 3,10 – 4,19 m pod úrovní terénu (viz kapitola 5.6). V některých sondách nebylo možné ustálenou hladinu podzemní vody změřit z důvodu zavalení vrtu po vytáhnutí pažnice.

5.3.1 Podrobná geotechnická charakteristika vymezených geotypů

Na základě získaných poznatků o geologické stavbě území, petrografického popisu vrtů, výsledků laboratorních zkoušek a jimi zjištěných geotechnických výsledků i s přihlédnutím k výsledkům předchozích průzkumů byly vyčleněny **4 geotechnické typy** (dále jen GT). V následující **tabulce č. 9** se nachází podrobné rozdělení výše zmiňovaných zemin a hornin do geotechnických typů.

Vymezení jednotlivých geotechnických typů respektuje názvosloví ČSN 73 6133, ale v zásadě se opírá o stratigrafické a genetické hledisko. Geologická dokumentace vrtů tvoří **přílohu č. 3**.

Antropogén

V zájmové lokalitě byly vyčleněny čtyři podtypy antropogenních sedimentů z důvodu výskytu heterogenní navážky.

Eolické a eolicko-fluvialní sedimenty

V nerozlišených eolických a eluvio-fluvialních sedimentech byly podle zrnitosti vyčleněny 3 geotypy.

Fluvialní sedimenty řeky Svitavy

Fluvialní zeminy dělíme na písčité a štěrkovité zeminy. Zde byly vyčleněny čtyři podtypy – dva pro písčité zeminy a dva pro štěrkovité zeminy.

Tabulka 9: Rozdělení zemin a hornin do geotechnických typů

Geotechnický typ		Geologické stáří	Genetický původ	Litologie	Zatřídění ČSN 73 6133	GT podtyp
označení	název					
GT 0	antropogenní sedimenty	kvartér (antropogén)	antropogenní	beton, asfalt, balvany, dlažba	Y	GT 0.0
				jíl a hlína s příměsí písku, úlomků, cihel, org. Hmoty	F6, F5	GT 0.1
				hlína písčitá s příměsí až obsahem valounů a úlomků	F4	GT 0.2
				písek prachovitý, příp. s úlomky	S3, S4	GT 0.3
				štěrkodrt' prachovito- a jílovito-písčitá	G3, G5	GT 0.4
GT 1	kvartérní jíly	kvartér (pleistocén)	Eolické, eolicko-fluvialní	jíl plastický s příp. organickou příměsí	F8	GT 1.1
				jíl, jíl prachovitý, jíl s příměsí písku, příp. org. Příměsí	F6	GT 1.2
				jíl písčitý s příp. organickou příměsí	F4	GT 1.3

GT 2	kvartérní písky	kvartér (pleistocén)	fluviální	písek, písek štěrkovitý s příměsí jemnozrnných zemin	S3, S2	GT 2.1
				písek prachovitý, písek jílovitý s přím. Valounů	S4, S5	GT 2.2
GT 3	kvartérní štěrky	kvartér (pleistocén)	fluviální	štěrk písčitý s příměsí jemnozrnných zemin	G3	GT 3.1
				štěrk písčito-jílovitý	G5	GT 3.2

GEOTECHNICKÝ TYP GT 0 – antropogenní sedimenty

Výskyt antropogenních sedimentů je v zájmovém území vázán na již zastavěnou zónu místních komunikací a materiály násypových těles.

V rámci dílčího dělení byly navážky rozčleněny do následujících geotechnických podtypů:

Podtyp 0.0 – beton, asfalt, balvany, dlažba

Podtyp 0.1 – jíl a hlína s příměsí písku, úlomků, cihel, org. Hmoty, F6, F5, Cl

Podtyp 0.2 – hlína písčitá s příměsí až obsahem valounů a úlomků, F4, saCl, grsaCl

Podtyp 0.3 – písek prachovitý, příp. s úlomky, S3, S4, siSa

Podtyp 0.4 – štěrkodrt' prachovito- a jílovito-písčitá, G3, G5 saGr, saClGr

stratigrafie: kvartér (antropogén)

geneze: antropogenní sediment

konzistence: tuhá až pevná

výskyt: svrchní vrstva

makroskopický popis: zahrnuje svrchní antropogenní vrstvy, které zařídíme do třídy Y.

Podle geologického popisu jsme zeminy zařídili do třídy Y, YF6, YF4, YG3, YS4, YS3.

mocnost: dosahuje max 1,2 m

těžitelnost dle ČSN 73 6133: I. – II.

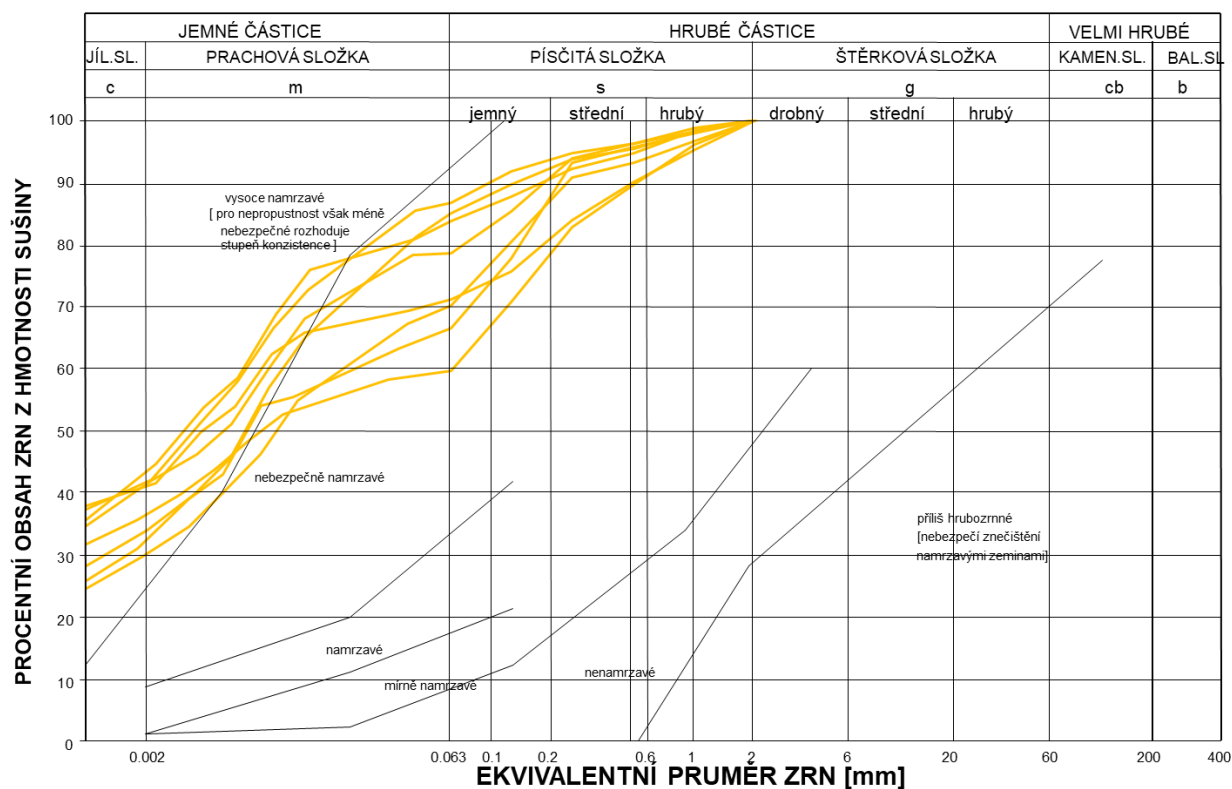
Vrtatelnost dle VC 800-2: I.

GEOTECHNICKÝ TYP GT 1 – kvartérní jemnozrnné zeminy

Podtyp 1.1 – jíl plastický s příp. organickou příměsí, F8 CH, Cl, orCl

Podtyp 1.2 – jíl, jíl prachovitý, jíl s příměsí písku, příp. org. Příměsí, F6, Cl, F5 MI siCl, saCl, saClSi

Podtyp 1.3 – jíl písčitý s příp. organickou příměsí, F4, saCl, orsaCl, sasiCl



poznámka: žlutá barva – jíly s vysokou a střední plasticitou, jíly písčité

stratigrafie: kvartér (pleistocén)

geneze: eolická, eolicko-fluviální

konzistence: měkká až pevná

výskyt: svrchní vrstva

makroskopický popis: zahrnuje jíl plastický s příp. organickou příměsí, třídy F8 CH, s měkkou až tuhou konzistencí. Dále zahrnuje jíl, jíl prachovitý a jíl s příměsí písku, případně s organickou příměsí, třídy F6, s měkkou, tuhou až pevnou konzistencí. Také zahrnuje jíl písčité F4 CS s případnou organickou příměsí, s velmi měkkou, měkkou a tuhou konzistencí.

Mocnost: dosahuje max 2,0 m mocností

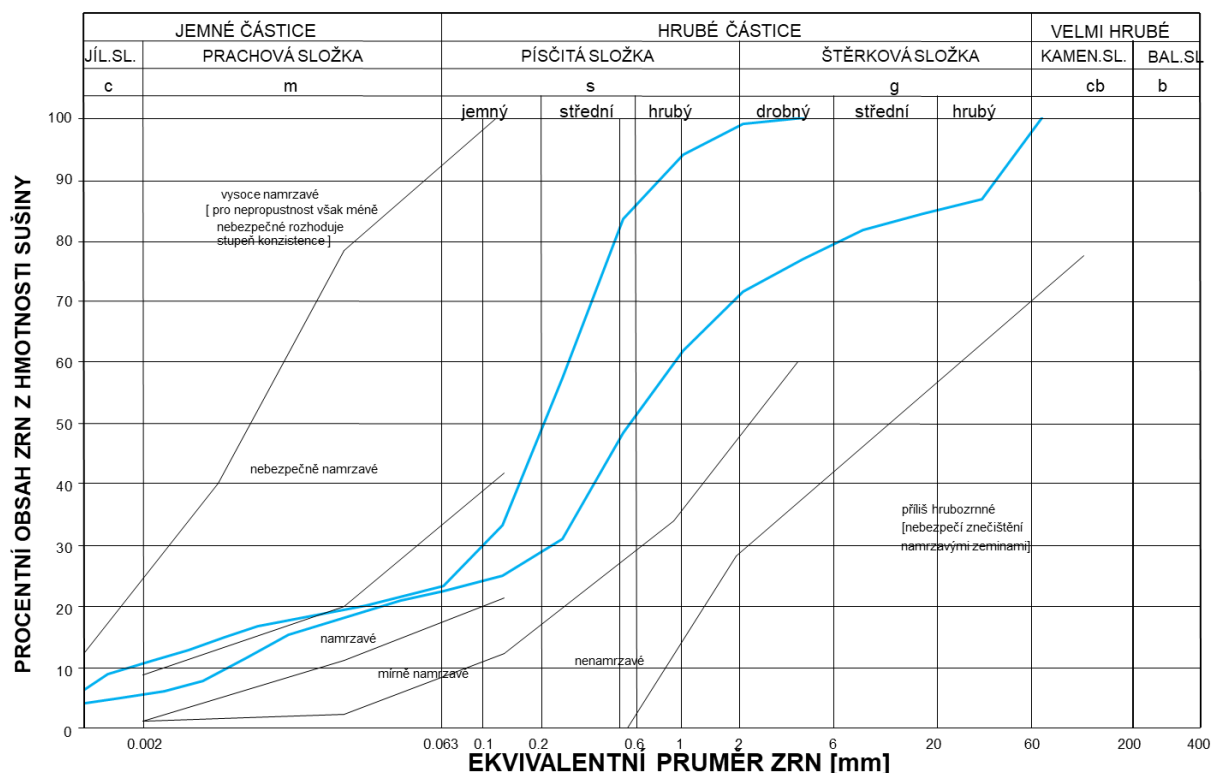
těžitelnost dle ČSN 73 6133: I.

Vrtatelnost dle VC 800-2: I.

GEOTECHNICKÝ TYP GT 2 – kvartérní písčité sedimenty

Podtyp 2.1 – písek, písek štěrkovitý s příměsí jemnozrnných zemin, S3, S2 SP, Sa, grSa

Podtyp 2.2 – písek prachovitý, písek jílovitý s přím. valounů, S4, S5, siSa, ciSa, grciSa



poznámka: modrá barva – písky jílovité, S5 SC

stratigrafie: kvartér (pleistocén)

geneze: fluvialní

konzistence: měkká až tuhá

ulehlost: stř. ulehlý až ulehlý

výskyt: přípovrchová zóna pod eolickým sedimentem a antropogenním sedimentem

makroskopický popis: zahrnuje středně ulehlý písek s obsahem valounů do velikosti 2 cm a příměsí jemnozrnných zemin; dále zahrnuje písek jílovitý a písek prachovitý s příměsí valounů do velikosti 1-7 cm, s měkkou až tuhou konzistencí.

Mocnost: dosahuje až 1,0 m

těžitelnost dle ČSN 73 6133: I.

Vrtatelnost dle VC 800-2: I.

GEOTECHNICKÝ TYP GT 3 – kvartérní štěrkovité sedimenty

Podtyp 3.1 – štěrk písčitý s příměsí jemnozrnných zemin, G3 G-F

Podtyp 3.2 – štěrk písčito-jílovitý, G5 GC

<u>Stratigrafie:</u>	kvartér
<u>geneze:</u>	fluviální
<u>konzistence a ulehlost:</u>	tuhá, kyprý až ulehlý
<u>výskyt:</u>	pod kvartétními eolickými a fluviálními písčitými sedimenty
<u>makroskopický popis:</u>	zahrnuje štěrk písčitý s příměsí jemnozrnné zeminy, s dobře opracovanými valouny do velikosti 2-10 cm, max. 15 cm. Dle ulehlosti byl rozčleněn na kyprý, stř. ulehlý a ulehlý; zahrnuje štěrk prachovito-písčitý, pravděpodobně ulehlý; dále zahrnuje štěrk písčito-jílovitý, stř. ulehlý a ulehlý.
<u>mocnost:</u>	dosahuje až 1,0 m
<u>těžitelnost dle ČSN 73 6133:</u>	I.-II.
<u>vrtatelnost dle VC 800-2:</u>	I.-II.

5.3.2 Odvozené geotechnické charakteristiky zemin

V následujících **tabulkách č. 10 - 13** jsou pro jednotlivé typy zemin a hornin uvedeny odvozené hodnoty geotechnických charakteristik. Humózní horizonty nejsou geotechnicky klasifikovány, neboť předpokládáme jejich odstranění.

Údaje prezentované v tabulce vycházejí z výsledků laboratorních zkoušek, platných norem a odborné literatury a odborného odhadu. Namrzavost, těžitelnost, vhodnost do násypů a do aktivní zóny byly v obecné rovině posuzovány podle ČSN 73 6133, tab. A1.

V tabulkách (včetně pasportů) jsou pro namrzavost a využitelnost použité tyto zkratky:

<i>VN – vysoce namrzavá</i>	<i>podm. vh. (PV) – podmíněčně vhodná</i>
<i>NN – nebezpečně namrzavá</i>	<i>nevh. (N) – nevhodná</i>
<i>N – namrzavá</i>	<i>vh. (V) – vhodná</i>
<i>MN – mírně namrzavá</i>	
<i>NE – nenamrzavá</i>	

Protokoly všech laboratorních rozborů zemin a hornin jsou uvedeny v samostatné **příloze č. 4**. V následujícím tabelárním přehledu uvádíme základní fyzikálně-mechanické parametry zemin. Popis konzistence je veden dle terminologie podle ČSN 73 6133 a popis ulehlosti dle ČSN P 73 1005.

- tučně zvýrazněné hodnoty v tabulkách jsou zjištěny laboratorně;
- zařazení zemin dle výsledků indexových zkoušek provedeno v souladu s ČSN 73 6133;
- konzistence byly přepočteny dle F. Vrtka;
- hodnoty objemové tíhy byly převzaty z ČSN 73 1001 (již neplatná);
- hodnoty orientační tabulkové únosnosti jsou u zemin třídy F pro hloubku založení 0,8 až 1,5 m a šířku základu do 3 m, u zemin třídy S a G pro hloubku založení 1 m a šířku základu 3 m; nebere se v úvahu vliv podzemní vody;

Tabulka 10: Geotechnické parametry geotypu GT 0

geotyp			GT 0.1, 0.2, 0.3. 0.4		
			Počet dat	Max hodnota	Min hodnota
Vlhkost zeminy	w	%	1	-	30,90
Mez tekutosti	w _L	%	1	-	44,40
Mez plasticity	w _P	%	1	-	24,10
Číslo plasticity	I _P	%	1	-	20,30
Stupeň konzistence	I _c		1	-	0,67
Poissonovo číslo	v		6	0,40	0,25
Objem. hm. zeminy/horniny	ρ	kg.m ⁻³		-	-
Hustota pevných částic	ρ _s	kg.m ⁻³		-	-
Pórovitost	n	%		-	-
Propustnost	k	m/s	1	-	8,914E-10
Deformační modul přetvárnosti	E _{def}	MPa	6	90	8
Efektivní úhel vnitřního tření	φ _{ef}	°	6	38	19
Efektivní soudružnost	c _{ef}	kPa	6	12	0
Totální úhel vnitřního tření	φ _u	°	6	-	0
Totální soudružnost	c _u	kPa	6	-	50
Pevnost v prostém tlaku	σ _c	MPa		-	-
Stlačitelnost E _{oed} (MPa) pro obory napětí (MPa)		0,01-0,05		-	-
		0,05-0,10		-	-
		0,10-0,20		-	-
CBR bez saturace		%		-	-
CBR upravená zemina 3%		%		-	23
IBI bez saturace		%		-	-
IBI upravená zemina 3%		%		-	7,5
Proctor standard	w _{opt}	%		-	22,3
Proctor standard	ρ _{d,max}	Kg.m ⁻³		-	1560
Konzistence, slovně			tuhá, pevná		
Zatřídění dle ČSN 73 6133			F5 MI, F6 CI , S4 SM, S5 SC, G3 G-F, G5 GC		
Namrzavost dle Scheibleho			VN, N, NN		
Vhodnost do násypů dle 73 6133			podm. vhodné, vhodné		
Vhodnost pro podloží vozovky 736133			podm. vhodné, nevhodné, vhodné		

Tabulka 11: Geotechnické parametry geotypu GT 1

geotyp			GT 1.1			GT 1.2			GT 1.3		
			Počet dat	Max hodnota	Min hodnota	Počet dat	Max hodnota	Min hodnota	Počet dat	Max hodnota	Min hodnota
Vlhkost zeminy	w	%	4	43,00	28,70	5	30,90	25,10	1	-	24,80
Mez tekutosti	w _L	%	4	53,60	50,80	5	45,60	35,10	1	-	42,90
Mez plasticity	w _P	%	4	23,20	21,90	5	26,60	19,90	1	-	23,70
Číslo plasticity	I _P	%	4	31,70	27,60	5	21,00	8,50	1	-	19,20
Stupeň konzistence	I _c		4	0,80	0,33	5	1,15	0,42	1	-	0,94
Poissonovo číslo	ν		4	-	0,42	5	-	0,40	1	-	0,35
Objem. Hm. Zeminy/horniny	ρ	Kg.m ⁻³		-	-		-	-		-	-
Hustota pevných částic	ρ _s	Kg.m ⁻³		-	-		-	-		-	-
Pórovitost	n	%		-	-		-	-		-	-
Propustnost	k	m/s	4	1,381E-09	9,314E-10	5	1,098E-09	8,914E-10	1	-	1,19E-09
Deformační modul přetvárnosti	E _{def}	MPa	4	3	1	5	6	2	1	-	5
Efektivní úhel vnitřního tření	φ _{ef}	°	4	15	15	5	21	19	1	-	25
Efektivní soudržnost	c _{ef}	kPa	4	5	5	5	16	12	1	-	50
Totální úhel vnitřního tření	φ _u	°	4	0	0	5	5	0	1	-	14
Totální soudržnost	c _u	kPa	4	40	20	5	70	25	1	-	0
Pevnost v prostém tlaku	σ _c	MPa		-	-		-	-		-	-
Stlačitelnost E _{oed} (MPa) pro obory napětí (MPa)		0,01-0,05		-	-		-	-		-	-
		0,05-0,10		-	-		-	-		-	-
		0,10-0,20		-	-		-	-		-	-
CBR bez saturace		%		-	-		-	-		-	-
CBR upravená zemina 3%		%		-	-		-	65		-	-
IBI bez saturace		%		-	-		-	-		-	-
IBI upravená zemina 3%		%		-	-		-	20		-	-
Proctor standard	W _{opt}	%		-	-		-	17		-	-
Proctor standard	ρ _{d,max}	Kg.m ⁻³		-	-		-	1840		-	-
Konzistence, slovně			měkká až tuhá			měkká až pevná			tuhá		
Zatřídění dle ČSN 73 6133			F8 CH			F6 CI, CL, F5 MI			F4 CS		
Namrzavost dle Scheibleho			VN-NN			VN-NN			VN-NN		
Vhodnost do násypů dle 73 6133			N			PV			PV		
Vhodnost pro podloží vozovky 736133			N			N			PV		

Tabulka 12: Geotechnické parametry geotypu GT 2

geotyp			GT 2.1			GT 2.2		
			Počet dat	Max hodnota	Min hodnota	Počet dat	Max hodnota	Min hodnota
Vlhkost zeminy	w	%		-	-	2	34,00	21,80
Mez tekutosti	w _L	%		-	-	2	41,70	31,50
Mez plasticity	w _p	%		-	-	2	22,90	21,60
Číslo plasticity	I _p	%		-	-	2	18,80	9,90
Stupeň konzistence	I _c			-	-	2	0,98	0,41
Poissonovo číslo	ν		2	0,30	0,28	2	-	0,35
Objem. Hm. Zeminy/horniny	ρ	Kg.m ⁻³		-	-		-	-
Hustota pevných částic	ρ _s	Kg.m ⁻³		-	-		-	-
Pórovitost	n	%		-	-		-	-
Propustnost	k	m/s		-	-	2	1,201E-07	4,784E-09
Deformační modul přetvárnosti	E _{def}	MPa	2	25	16	2	8	8
Efektivní úhel vnitřního tření	φ _{ef}	°	2	33	28	2	27	27
Efektivní soudržnost	c _{ef}	kPa	2	0	0	2	8	8
Totální úhel vnitřního tření	φ _u	°		-	-		-	-
Totální soudržnost	c _u	kPa		-	-		-	-
Pevnost v prostém tlaku	σ _c	MPa		-	-		-	-
Stlačitelnost E _{oed} (MPa) pro obory napětí (MPa)		0,01-0,05		-	-		-	-
		0,05-0,10		-	-		-	-
		0,10-0,20		-	-		-	-
CBR bez saturace		%		-	-		-	-
CBR upravená zemina 3%		%		-	-		-	-
IBI bez saturace		%		-	-		-	-
IBI upravená zemina 3%		%		-	-		-	-
Proctor standard	W _{opt}	%		-	-		-	-
Proctor standard	ρ _{d,max}	Kg.m ⁻³		-	-		-	-
Konzistence/ulehlost, slovně			stř. ulehlý			měkká až tuhá		
Zatřídění dle ČSN 73 6133			S3 S-F, S2 SP			S4 SM, S5 SC		
Namrzavost dle Scheibleho			N			NN-N		
Vhodnost do násypů dle 73 6133			PV - V			PV		
Vhodnost pro podloží vozovky 736133			PV			PV		

Tabulka 13: Geotechnické parametry geotypu GT 3

geotyp			GT 3.1			GT 3.2		
			Počet dat	Max hodnota	Min hodnota	Počet dat	Max hodnota	Min hodnota
Vlhkost zeminy	w	%		-	-		-	-
Mez tekutosti	w _L	%		-	-		-	-
Mez plasticity	w _p	%		-	-		-	-
Číslo plasticity	I _p	%		-	-		-	-
Stupeň konzistence	I _c			-	-		-	-
Poissonovo číslo	v		1	-	0,25	1	-	0,30
Objem. hm. zeminy/horniny	ρ	Kg.m ⁻³		-	-		-	-
Hustota pevných částic	ρ _s	Kg.m ⁻³		-	-		-	-
Pórovitost	n	%		-	-		-	-
Propustnost	k	m/s		-	-		-	-
Deformační modul přetvárnosti	E _{def}	MPa	1	95	90	1	55	50
Efektivní úhel vnitřního tření	φ _{ef}	°	1	38	33	1	32	28
Efektivní soudrůžnost	c _{ef}	kPa	1	0	0	1	8	2
Totální úhel vnitřního tření	φ _u	°		-	-		-	-
Totální soudrůžnost	c _u	kPa		-	-		-	-
Pevnost v prostém tlaku	σ _c	MPa		-	-		-	-
Stlačitelnost E _{oed} (MPa) pro obory napětí (MPa)		0,01-0,05		-	-		-	-
		0,05-0,10		-	-		-	-
		0,10-0,20		-	-		-	-
CBR bez saturace		%		-	-		-	-
CBR upravená zemina 3%		%		-	-		-	-
IBI bez saturace		%		-	-		-	-
IBI upravená zemina 3%		%		-	-		-	-
Proctor standard	W _{opt}	%		-	-		-	-
Proctor standard	ρ _{d,max}	Kg.m ⁻³		-	-		-	-
Konzistence, slovně			stř. ulehlý, ulehlý			tuhá až pevná		
Zatřídění dle ČSN 73 6133			G3 G-F			G5 GC		
Namrzavost dle Scheibleho			N			NN-N		
Vhodnost do násypů dle 73 6133			V			PV		
Vhodnost pro podloží vozovky 736133			V			PV		

5.4 Výsledky laboratorních zkoušek a jejich vyhodnocení

Pro zpracování v laboratorních mechaniky zemin a hornin bylo odebráno 12 ks porušených, 2 ks technologických a 2 ks vzorků podzemní vody.

5.4.1 Vhodnost zemin pro pozemní komunikace

Během inženýrskogeologického průzkumu byly odebrány 2 ks technologických vzorků pro posouzení zemin z hlediska využitelnosti v aktivní zóně vozovky. Na vybraných vzorcích byly zjišťovány parametry zhutnitelnosti (Proctor Standard) a poměry únosnosti (CBR a IBI).

Do aktivní zóny komunikace dle ČSN 73 6133 kap. 4.1.3 nesmí být bez úpravy či jiných (např. konstrukčních) úprav použity zeminy, pokud bude vlhkost na mezi tekutosti $w_L > 50\%$ nebo stupeň konzistence $I_c < 0,5$ nebo maximální suchá objemová hmotnost $\rho_{d,maxPS} < 1500 \text{ kg.m}^{-3}$ (pro násyp), $\rho_{d,maxPS} < 1600 \text{ kg.m}^{-3}$ (pro aktivní zónu).

Zjištěné maximální objemové hmotnosti laboratorními zkouškami zemin nedosahovaly hodnot 1600 kg/m^3 a 1500 kg/m^3 , což vylučuje použití bez úprav do aktivní zóny komunikace a pro násyp.

Dle ČSN 73 6133 bod 4.1.3 odst. 4a musí zemina pro použití do aktivní zóny vykazovat minimální hodnoty CBR_{sat} (po 96 hodinách sycení) pro typ podloží PIII 15%. Z tohoto hlediska zeminy požadavkům této normy nevyhovují.

Objednatel byl předepsáno ověření možnosti úpravy zemin příměsí pojiv ve smyslu ustanovení TP 94 - Úprava zemin (2013). Úprava zemin příměsí pojiv byla provedena na 2 vzorcích z prostředí pokryvných jemnozrnných zemin, jejichž výskyt lze předpokládat v AZ rekonstruovaných případně nových konstrukcí vozovek. Zařídění dle ČSN 73 6133 odpovídalo třídě F5 MI a F6 CI. Vzhledem k charakteru zemin bylo jako pojivo použito směs VIACALCO C 50.

Zeminy třídy F6 CI a F5 MI vykazují velmi značné zlepšení technologických vlastností po přidání 3% pojiva VACALCO C50.

Podrobné výsledky technologických zkoušek s protokoly o zkouškách jsou uvedeny v **příloze č. 4**. V následující tabulce uvádíme přehled parametrů zhutnitelnosti zemin (PS) a hodnot únosnosti CBR a IBI zjištěných laboratorními zkouškami na upravených zeminách.

Tabulka 14: Zjištěné hodnoty Proctor Standard, CBR a IBI na upravených zeminách JV-1 – hloubka 0,5-1,2 m

Množství pojiva	Proctor standard		CBR	IBI
	$\rho_{d,max}$ (kg.m^{-3})	W_{opt} (%)	2,5 mm (%)	2,5 mm (%)
3% VIACALCO C 50	1840	17	65	20

Tabulka 15: Zjištěné hodnoty Proctor Standard, CBR a IBI na upravených zeminách JV-5 – hloubka 1,0-2,0 m

Množství pojiva	Proctor standard		CBR	IBI
	$\rho_{d,max}$ (kg.m^{-3})	W_{opt} (%)	2,5 mm (%)	2,5 mm (%)
3% VIACALCO C 50	1560	22,3	23	7,5

5.4.2 Vodní režim podloží vozovky

Charakteristiky zeminy v podloží a ochrana vozovek před mrazovým zdvihem závisí na vodním režimu. Typ vodního režimu je dán vzdáleností hladiny podzemní vody, výškou kapilární vztlakovosti a hloubkou promrzání. U soudržných zemin lze orientačně typ vodního režimu stanovit podle jejich stupně konzistence. Dle ČSN 73 6114 se jeví vodní režim jako příznivý (difúzní) a nepříznivý (pendulární). Typy vodních režimů jsou orientační, stanovené z hodnot I_c (index konzistence) zastižených zemin.

Vodní režim podloží se může měnit v průběhu roku v souvislosti s výškou hladiny podzemní vody, která je závislá na přímém vsaku atmosférických srážek, a také se může měnit v závislosti na ročním období.

5.4.3 Stanovení propustnosti dle křivky zrnitosti

Na základě výsledku granulometrických rozborů zemin byly vykresleny křivky zrnitosti, z nichž metodou Carman-Kozeny byl odvozen součinitel propustnosti (koeficient filtrace) – „k“. Hodnoty jsou uvedeny v protokolech laboratorních rozborů zemin (**příloha č. 4**).

5.5 Zemní práce

V oblasti aktivní zóny navrhovaných konstrukcí vozovek se budou vyskytovat popsané typy zemin odlišných geotechnických a technologických vlastností. Souhrnný přehled základních geotechnických a technologických vlastností vyčleněných geotechnických typů zemin a hornin je pak uveden v *tabulce č. 16*.

Tabulka 16: Přehled geotechnických a technologických vlastností zemin a hornin

geotechnický typ		klasifikace dle ČSN 73 6133	Těžitelnost dle ČSN 73 6133	Vhodnost pro aktivní zónu dle ČSN 73 6133	Vhodnost do násypu dle ČSN 73 6133	Namrzavost dle ČSN 73 6133
Označení	Název					
GT 0	Antropogenní zeminy	YF4, YG3, YF6, YS3	I.-II.	-		
GT 1.1	Eolické a eolickofluviální jíly	F8 CH	I.	N	N	VN - NN
GT 1.2	Eolické a eolickofluviální jíly	F6 CI/CL, F5 MI	I.	N	PV	VN - NN
GT 1.3	Eolické a eolickofluviální jíly	F4 CS	I.	PV	PV	VN - NN
GT 2.1	Fluviální písky	S3 S-F, S2 SP	I.	PV	PV-V	N
GT 2.2	Fluviální jílovité až hlinité písky	S4 SM, S5 SC	I.	PV	PV	NN - N
GT 3.1	Fluviální štěrky	G3 G-F	I.	V	V	N
GT 3.2	Fluviální jílovité štěrky	G5 GC	I.	PV	PV	NN - N

poznámka: PV – podmíněčně vhodné, V – vhodné, N – nevhodné; NN – nebezpečně namrzavé, VN – vysoce namrzavé, N – namrzavé, MN – mírně namrzavé

Z hlediska těžitelnosti jsou všechny zastižené typy zemin zařazeny do I. třídy těžitelnosti dle ČSN 73 6133. Některé antropogenní vrstvy mohou náležet i do II. třídy těžitelnosti.

Zeminy s vysokým obsahem jílovité a prachovité složky (GT1.1, GT1.2, GT1.3) jsou vysoce až nebezpečně namrzavé. Jílovité písky a štěrky (GT2.2, GT 3.1, GT3.2) jsou dle obsahu jemnozrnné složky převážně nebezpečně namrzavé až namrzavé, písky a štěrky s příměsí jemnozrnné zeminy (GT2.2) jsou v závislosti na množství jemnozrnné frakce dle laboratorních analýz hodnoceny převážně jako namrzavé). Využití zemního materiálu navážek je vzhledem k očekávané variabilitě nutné posoudit vždy individuálně.

V průběhu provádění zemních prací (těžba, ukládání, úprava, hutnění apod.) je nutné dbát na to, aby u zemin s vysokým podílem jemnozrnné složky nedocházelo k jejich znehodnocení vlivem klimatických a povětrnostních vlivů (deštivé počasí a silný mráz).

5.6 Vyhodnocení a upřesnění hydrogeologických poměrů

Během inženýrskogeologického průzkumu došlo k zastižení podzemní vody ve všech jádrových vrtech. Podzemní voda byla ve většině případů vázána na kvartérní pokryv. Ve většině případů šlo pravděpodobně o hladinu podzemní vody o volnou až mírně napjatou, která po svém narážení obvykle vystoupala směrem k terénu. Úroveň hladiny kolísá v závislosti na množství atmosférických srážek a hladině vody v řece Svitavy.

K měření hladiny bylo použito pásmo opatřené sondou s hrotovým snímačem a elektrickou signalizací (hladinoměr NPK Europe Mfg. Typ G 30). Zaměření bylo provedeno od odměrného bodu (OB) o známé nadmořské výšce. Údaje o naražených a ustálených hladinách podzemní vody jsou součástí *tabulky č. 17*.

Tabulka 17: Zjištěné hladiny podzemní vody v průzkumných vrtech

Označení vrtu	HPV naražená (m p.t.)	HPV ustálená (m p.t.)	HPV naražená (m n.m.)	HPV ustálená (m n.m.)
JV1	4,1	-	198,25	-
JV2	4,0	4,19	199,29	199,10
JV3	3,8	4,2	198,76	198,36
JV4	4,0	3,3	199,12	199,82
JV5	4,0	4,19	198,20	198,01
JV6	4,0-4,2	3,1	198,87	197,77
HV-1	-	3,4	-	199,90
J-308	-	4,0	-	198,95
J-306	-	2,7	-	199,52
V-27	-	4,2	-	199,80
J-103	-	1,4	-	200,10
J-104	-	1,0	-	200,50

poznámka: archivní vrtý jsou psány kurzívou

Ustálená hladina podzemní vody byla měřena vždy ihned po odvrtání. V případě zavalení vrtů nebylo možné ustálenou hladinu podzemní vody zaměřit. Stěžejní jsou v rámci průzkumu tak především údaje o naražených hladinách podzemní vody.

Propustnost jednotlivých typů zastižených zemin a hornin byla stanovena na základě archivních podkladů, výsledků předchozích etap průzkumných prací, makroskopického popisu nově provedených průzkumných vrtů, výsledků laboratorních rozborů a realizaci hydrodynamických testů. Přehled orientačních hodnot koeficientu propustnosti k pro vyčleněné geotechnické typy je uveden v *tabulce č. 18*.

Tabulka 18: Orientační hodnoty koeficientu filtrace zemin a hornin

Geotechnický typ		Zatřídění dle ČSN 73 6133	Koeficient filtrace
Označení	Název		k (m/s)
GT 0	Antropogenní zeminy	YF4, YG3, YF6, YF3	$1 \cdot 10^{-6} - 1 \cdot 10^{-9}$
GT 1.1	Eolické a eolickofluviální jíly	F8 CH	$1 \cdot 10^{-9} - 1 \cdot 10^{-10}$
GT 1.2	Eolické a eolickofluviální jíly	F6 CI/CL	$1 \cdot 10^{-8} - 1 \cdot 10^{-10}$
GT 1.3	Eolické a eolickofluviální jíly	F4 CS	$1 \cdot 10^{-8} - 1 \cdot 10^{-9}$
GT 2.1	Fluviální písky	S3 S-F	$1 \cdot 10^{-4} - 1 \cdot 10^{-6}$
GT 2.2	Fluviální hlinité až jílovité písky	S4 SM, S5 SC	$1 \cdot 10^{-7} - 1 \cdot 10^{-9}$
GT 3.1	Fluviální štěrky	G3 G-F	$1 \cdot 10^{-4} - 1 \cdot 10^{-6}$
GT 3.2	Fluviální štěrkovité jíly	G5 GC	$1 \cdot 10^{-6} - 1 \cdot 10^{-9}$

5.6.1 Hydrodynamické zkoušky

V rámci hydrogeologického průzkumu byla ve vystrojeném vrtu JV-4 provedena krátkodobá hydrodynamická zkouška (čerpací a stoupací zkouška). Pomocí čerpadla ROB2 (Malyš) bylo realizováno odkalení a aktivace vrtu. Několikrát byl odčerpán celý vodní sloupec. Nástup hladiny podzemní vody byl vždy relativně rychlý. Čerpané množství se pohybovalo v intervalu $Q = 0,044\text{--}0,098 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$. Přestože odkalování trvalo téměř 3 hodiny, nebylo dosaženo původních parametrů vrtu. Materiál na dně byl značně usedlý a již nešel dále odčerpávat. Konečná hloubka vrtu dosáhla 4,70 m pod terénem; při hladině v hloubce 3,47 m pod terénem bylo ve vrtu pouze 1,23 m vody.

Součinitel transmisivity T dosahuje řádu $10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$, což dle klasifikace Krásného odpovídá střední transmisivitě (třída transmisivity III). Filtrační součinitel k_f dosahuje první jednotky řádu $10^{-4} \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, což je dle klasifikace propustnosti dle Jetela na rozhraní mezi mírně propustným a dosti silně propustným prostředím (třída propustnosti IV až III). Uvedené výsledky reprezentují zvodnění ve vrstvě hrubozrnných písků s valouny (v hloubce 2,8 – 4,0 m pod terénem), ovlivněné přítokem podzemní vody ze dna vrtu, z vrstvy štěrků.

Výsledky zkoušky jsou uvedeny v následující tabulce č. 19. Vyhodnocení hydrodynamických zkoušek je uvedeno v **příloze č. 7**. – Závěrečná zpráva hydrodynamických zkoušek.

Tabulka 19: Výsledky hydrodynamických zkoušek

objekt	datum	Typ zkoušky	Součinitel transmisivity $T \text{ (m}^2\cdot\text{s}^{-1}\text{)}$	Klasifikace transmisivity dle Krásného		Klasifikace propustnosti dle Jetela		$k_f \text{ (m}\cdot\text{s}^{-1}\text{)}$	H (m)
				Označení	Třída	Označení	Třída	(mm)	-
JV-4	12.4.2022	SZK	$1,47\cdot 10^{-4}$	Střední	III	Dosti silně propustné	III	$1,19\cdot 10^{-4}$	1,23

5.6.2 Chemismus podzemních vod

V závěru čerpací zkoušky byly z vrtu JV-4 odebrány vzorky podzemních vod pro laboratorní analýzy. Vzorky vod byly odebírány do předepsaných vzorkovnic a následně dopraveny do laboratoře Geotest a.s. v Brně. V odebraných vzorcích podzemních vod byly provedeny laboratorní analýzy v rozsahu tk (těžké kovy), NEL (ukazatel ropných látek), PAU, AOX.

Výsledky laboratorních analýz byly orientačně porovnány s Vyhláškou č. 252/2004 Sb., kterou se stanovují požadavky na pitnou vodu (kromě mikrobiologického znečištění, které nebylo analyzováno) a Metodickým pokynem MŽP Indikátory znečištění z roku 2013, kterým se posuzuje znečištění zemin a vod. Souhrnný přehled sledovaných ukazatelů a výsledků analýz včetně vyznačení zjištěných nadlimitních hodnot je uveden v tabulce č. 20. Kompletní výsledky provedených analýz podzemní vody včetně uvedení použité metodiky jsou ve formě laboratorních protokolů uvedeny v **příloze č. 6**.

Tabulka 20: Výsledky laboratorních analýz vzorků podzemních vod (červené hodnoty překračují znečištění dle Vyhlášky č. 252/2004 Sb., a tučně zvýrazněné dle MP MŽP Indikátory znečištění 2013)

sledované obsahy	jednotka	Sonda JV4	Vyhláška č. 252/2004 Sb.	MP MŽP Indikátory znečištění 2013
Arsen	µg/l	255	10	0,045 ⁽¹⁾
Kadmium	µg/l	20,6	5,0	6,9
Nikl	µg/l	559	20	300
Olovo	µg/l	1870	10	10

C10-C40	mg/l	0,2	0,5	0,5
PAU suma	µg/l	0,008	0,10	-
Benzo(a)pyren	µg/l	0,002	0,01	0,0029
Benzo(b)fluoranthén	µg/l	0,002	-	0,029
Benzo(k)fluoranthén	µg/l	0,002	-	0,29
Benzo(ghi)perylene	µg/l	0,002	-	-
indeno(1,2,3-cd)pyrene	µg/l	0,002	-	0,029
NEL	mg/l	0,21	-	0,39

- (1) V případě As jsou v ČR vzhledem ke geochemickým poměrům v horninovém prostředí běžné vyšší koncentrace než uvedený indikátor znečištění. V takových případech jsou indikací znečištění až koncentrace As překračující hodnoty přírodního pozadí v místně specifických podmínkách hodnocené lokality.

Srovnáním s Vyhláškou č. 252/2004 Sb. a s Metodickým pokynem MŽP Indikátory znečištění (2013) je patrné, že ve vrtu JV4 byly překročeny indikátory znečištění v ukazatelích arsenu, kadmia, niklu i olova.

Veškeré protokoly o přehledu všech indikátorů znečištění vody jsou uvedeny v **příloze č. 6**.

5.6.3 Vyhodnocení agresivity vody

Pro posouzení podzemní vody byla vyhodnocena její agresivita na beton a ocel. Vzorky podzemní vody pro laboratorní stanovení její agresivity na betonové a ocelové konstrukce byly odebrány z vrtů JV2 a JV6. Následující tabulky obsahují přehled sledovaných ukazatelů a jejich zařazení dle ČSN EN 206-1, tabulka 2 a ČSN 03 8375, tabulka 1 a 2.

Tabulka 21: Výsledný stupeň agresivity vody na beton podle ČSN EN 206-1, tabulka 2

Označení vrtu	SO ₄ ²⁻ (mg/l)	pH	CO ₂ agresivní na Fe (mg/l)	NH ₄ ⁺ (mg/l)	Mg ²⁺ (mg/l)	Stupeň agresivity dle tab. 2
JV2	148	6,77	0	4,65	40,0	XA1
JV6	182	7,22	0	0,10	17,4	XA1

Vysvětlivky:

XA1	slabě agresivní prostředí
XA2	středně agresivní prostředí
XA3	vysoce agresivní prostředí

Tabulka 22: Výsledný stupeň agresivity vody na ocel podle ČSN 03 8375, tabulka 1 a 2

Označení vrtu	Vodivost (20°C) (µS/cm)	pH	SO ₄ ²⁻ + Cl (mg/l)	CO ₂ agresivní na Fe (mg/l)	Stupeň agresivity dle tab. 1 a 2
JV2	3250	6,77	285	0	IV
JV6	1178	7,22	295	0	IV

Vysvětlivky:

I	velmi nízká agresivita
II	nízká agresivita
III	zvýšená agresivita
IV	velmi vysoká agresivita

Z laboratorních výsledků vyplývá, že se jedná o vodu, která **tvoří slabě agresivní chemické prostředí (XA1) na beton** a z hlediska působení vody **na ocel** ve vrtech je jejich **agresivita velmi vysoká (IV)**. Položkově vykazuje velmi vysokou agresivitu na ocel a ocelové konstrukce (**stupeň IV**) z pohledu vodivosti, dále velmi nízkou agresivitu (**stupeň I**) z pohledu pH a agresivního CO₂ na Fe a zvýšenou agresivitu z hlediska síranů (**stupeň III**). Laboratorní rozbor vody jsou součástí **přílohy č. 5**.

6 TECHNICKÁ DOPORUČENÍ

V následujících kapitolách jsou shrnuta doporučení pro jednotlivé stavební objekty. V přílohách této zprávy se nachází odpovídající výsledky laboratorních zkoušek, situace a geologická dokumentace průzkumných sond.

Inženýrskogeologický průzkum zjistil, že v podloží řešené rekonstrukce TT Zábrdovická jsou složité geologické poměry. Průzkumem byly zastiženy různorodé navážky, kvartérní sedimenty tvořené sprašovými a fluviálními sedimenty.

6.1 Objekty pozemních komunikací

Rozdělení objektů pozemních komunikací pro inženýrskogeologické a geotechnické zhodnocení vychází z koordinační situace a ze seznamu stavebních objektů dodané objednatelem.

SO 101 – Ulice Zábrdovická

Jádrové vrty: JV1, JV2, JV3, JV4

V ulici Zábrdovická byla provedenými sondami zjištěna antropogenní navážka geotypu GT0, ve formě měkké až tuhé konzistence, jako navážka písčité, případně štěrkovitá s úlomky cihel, stavební sutě, také ve formě hlíny jílovité s příměsí písku. Navážka se vyskytovala až do 1,30 m pod terénem. Pod antropogenní navážkou v trase komunikace se vyskytovaly především kvartérní jíly a hlíny, třídy F6 CI, F5 MI (GT 1). Ve vrtu JV2 se vyskytoval pod navážkou stf. ulehlý písek s příměsí jemnozrnné zeminy, třídy S3 S-F, do hloubky 2,20 m p. t. (GT 2.1).

Podzemní voda byla zastižena ve fluviálních jílovito-písčitých a náplavových sedimentech v rozmezí 3,8 – 4,1 m p. t. a ustálila se rozmezí 3,3 – 4,20 m p. t.

Z hlediska vhodnosti pro podloží se zemina třídy F6 CI a F5 MI ukázala jako nevhodná. Podle Scheibleho kritéria jde o zeminu vysoce namrzavou. Jílovito-písčité, písčité a štěrkovité zeminy třídy F4 CS, S3 S-F a G3 G-F se ukázaly z hlediska vhodnosti pro podloží vozovky jako podmíněčně vhodné a vhodné. Podle Scheibleho kritéria jde o zeminy vysoce namrzavé a namrzavé.

Z výsledků zkoušky CBR bylo zjištěno že zeminy třídy F6 a F5 (GT1.2) nedosahují minimálních předepsaných hodnot CBR. Laboratorními analýzami bylo zjištěno, že při přidání 3% hydraulického pojiva VIACALCO C-50 zemina třídy F5 MI (GT 1.2) dosáhne předepsané hodnoty CBR pro zeminy vhodné do aktivní zóny podloží PIII dle ČSN 73 6133.

Uvedené zeminy spadají do I. třídy těžitelnosti dle ČSN 73 6133.

SO 102 – Ulice Šámalova – sever

Jádrové vrty: JV5

V ulici Šámalova - sever byla provedenou sondou zjištěna antropogenní navážka geotypu GT0.0 a GT0.1, ve formě měkké konzistence, jako navážka stavební sutě s jílovitou výplní a s příměsí písku s úlomky do 2 cm. Navážka se vyskytovala do 1,20 m pod terénem. Pod antropogenní navážkou se vyskytovaly především kvartérní jíly se střední plasticitou, třídy F6 CI, GT1.2. Tyto jílovité zeminy se vyskytovaly do hloubky 2,30 m p. t.

Podzemní voda byla zastižena v náplavových jílovitých sedimentech v 4,00 m p. t. a ustálila se v 4,19 m p. t.

Výskyt navážek byla zaznamenán na úrovni pláň. Jednalo se o navážky odpovídající třídě YF6 CI (GT0.1), které spadají podle ČSN 73 6133 do I. třídy těžitelnosti.

Z hlediska vhodnosti pro podloží vozovky se zemina třídy F6 CI ukázala jako nevhodná. Podle Scheibleho kritéria jde o zeminy vysoce namrzavé.

Z výsledků zkoušky CBR bylo zjištěno že zeminy třídy F6 (GT0.1) nedosahují minimálních předepsaných hodnot CBR. Laboratorními analýzami bylo zjištěno, že při přidání 3% hydraulického pojiva VIACALCO C-50 zemina třídy F6 (GT0.1) dosáhne předepsané hodnoty CBR pro zeminy vhodné do aktivní zóny podloží PIII dle ČSN 73 6133. Uvedené zeminy spadají do I. třídy těžitelnosti dle ČSN 73 6133.

SO 103 – Ulice Šámalova – jih

Jádrové vrty: JV4

V ulici Šámalova - jih byla provedenou sondou zjištěna antropogenní navážka geotypu GT0.0, ve formě navážky stavební sutě s úlomky cihel do 1,0 m pod terénem. Pod antropogenní navážkou se vyskytovaly především kvartérní jíly se střední plasticitou, třídy F6 CI, GT1.2. Tyto jílovité zeminy měkké až tuhé konzistence se vyskytovaly do hloubky 2,80 m p. t.

Podzemní voda byla zastižena v písčitých sedimentech v 4,00 m p. t. a ustálila se v 3,30 m p. t.

Z hlediska vhodnosti pro podloží se zemina třídy F6 ukázala jako nevhodná. Podle Scheibleho kritéria jde o zeminu vysoce namrzavou. Tyto zeminy v aktivní zóně vozovky bude nezbytné upravit vhodným pojivem nebo je vyměnit v mocnosti dle tabulky 5 v ČSN 73 6133.

Uvedené zeminy spadají do I. třídy těžitelnosti dle ČSN 73 6133.

SO 104 – Ulice Lazaretní

Jádrové vrty: JV6

V ulici Lazaretní byla provedenou sondou JV6 zjištěna antropogenní navážka geotypu GT0.0 a 0.1, ve formě navážky konstrukce vozovky, asfaltu, šterkodrti a hlíny plastické s příměsí cihel do 1,0 m pod terénem. Pod antropogenní navážkou se vyskytovaly především kvartérní jíly písčité, třídy F4 CS, GT1.3 do hloubky 2,20 m p. t.

Podzemní voda byla zastižena v písčito-jílovitých sedimentech v 4,00 až 4,20 m p. t. a ustálila se v 3,10 m p. t.

Z hlediska vhodnosti pro podloží vozovky se zemina třídy F4 CS ukázala jako podmíněčně vhodná. Z hlediska vhodnosti pro podloží se zemina třídy F5 MI ukázala jako nevhodná. Podle Scheibleho kritéria jde o zeminy vysoce namrzavé.

Doporučujeme odebrat technologický vzorek (F4 CS) na stanovení CBR s příměsí silničních pojiv. V případě, že tyto zeminy budou v aktivní zóně vozovky, bude nezbytné je upravit vhodným pojivem nebo je vyměnit v mocnosti dle tabulky 5 v ČSN 73 6133.

Uvedené zeminy spadají do I. třídy těžitelnosti dle ČSN 73 6133.

SO 116 – Úprava parkoviště u lázní

Jádrové vrty: JV4

Provedenou sondou JV4 byla zjištěna antropogenní navážka geotypu GT0.0, ve formě navážky stavební sutě s úlomky cihel do 1,0 m pod terénem. Pod antropogenní navážkou se vyskytovaly především kvartérní jíly se střední plasticitou, třídy F6 CI, GT1.2. Tyto jílovité zeminy měkké až tuhé konzistence se vyskytovaly do hloubky 2,80 m p. t.

Podzemní voda byla zastižena v písčitých sedimentech v 4,00 m p. t. a ustálila se v 3,30 m p. t.

Z hlediska vhodnosti pro podloží se zemina třídy F6 ukázala jako nevhodná. Podle Scheibleho kritéria jde o zeminu vysoce namrzavou. Tyto zeminy v aktivní zóně vozovky bude nezbytné upravit vhodným pojivem nebo je vyměnit v mocnosti dle tabulky 5 v ČSN 73 6133.

Uvedené zeminy spadají do I. třídy těžitelnosti dle ČSN 73 6133.

SO 117.1 – Sjezdy – ul. Zábrdovická

Jádrové vrty: JV1, JV3

Nově provedenými sondami byla zjištěna antropogenní navážka geotypu GT0.0, GT0.2 a GT0.4, ve formě navážky konstrukce vozovky, betonu a stavební sutě s jílovitou výplní a s příměsí s úlomky do 5 cm. Navážka se vyskytovala do 1,10 až 1,20 m pod terénem. Pod antropogenní navážkou se vyskytovaly především kvartérní jíly a hlíny se střední plasticitou, třídy F6 CI a F5 MI, tuhé až pevné konzistence (GT1.2).

Podzemní voda byla zastižena v náplavových jílovitých sedimentech v rozmezí 3,80 až 4,10 m p. t. a ustálila se v 4,20 m p. t. Ve vrtu JV1 nebylo možné ustálenou hladinu podzemní vody změřit, z důvodu zasypaní vrtu.

Z hlediska vhodnosti do násypu se zemina třídy F6 CI a F5 MI ukázala jako podmíněčně vhodná a pro podloží nevhodná. Podle Scheibleho kritéria jde o zeminu vysoce namrzavou.

Uvedené zeminy spadají do I. třídy těžitelnosti dle ČSN 73 6133.

SO 117.2 – Sjezd Nová Zbrojovka

Jádrové vrty: JV6

Provedenou sondou JV6 byla zjištěna antropogenní navážka geotypu GT0.0 a 0.1, ve formě navážky konstrukce vozovky, asfaltu, štěrkodrti a hlíny plastické s příměsí cihel do 1,0 m pod terénem. Pod antropogenní navážkou se vyskytovaly především kvartérní jíly písčité, třídy F4 CS, GT1.3 do hloubky 2,20 m p. t.

Podzemní voda byla zastižena v písčito-jílovitých sedimentech v 4,00 až 4,20 m p. t. a ustálila se v 3,10 m p. t.

Z hlediska vhodnosti pro podloží vozovky se zemina třídy F4 CS ukázala jako podmíněčně vhodná. Z hlediska vhodnosti pro podloží se zemina třídy F5 MI ukázala jako nevhodná. Podle Scheibleho kritéria jde o zeminy vysoce namrzavé.

Doporučujeme odebrat technologický vzorek (F4 CS) na stanovení CBR s příměsí silničních pojiv. V případě, že tyto zeminy budou v aktivní zóně vozovky, bude nezbytné je upravit vhodným pojivem nebo je vyměnit v mocnosti dle tabulky 5 v ČSN 73 6133.

Uvedené zeminy spadají do I. třídy těžitelnosti dle ČSN 73 6133.

6.2 Odvodňovací zařízení stavby

Projektem stavby jsou navrženy opatření k minimalizaci vlivů stavby na odtokové poměry zasaženého území.

SO 301 – Dešťová kanalizace ul. Zábrdovická

Kanalizace bude v místě ulice Zábrdovická vedena v násypových zeminách geotypu GT0, kvartérních jílovitých zeminách (třída F8 CH), případně v jílovito-písčitých zeminách, třídy F4 CS. Jedná se zejména

o geotypy GT1.1 a GT 1.3. V tomto úseku budou výkopy prováděny nad úrovní ustálené hladiny podzemní vody.

SO 305 – Dešťová kanalizace areál Zbrojovky

Dešťová voda z nově navržené komunikace do areálu Zbrojovky bude odváděna do areálové kanalizace Zbrojovky, a to bez retence.

Kanalizace bude v místě areálu Zbrojovky vedena v násypových zeminách geotypu GT0, kvartérních jílovitých zeminách (třída F8 CH), případně v jílovito-písčitých zeminách, třídy F4 CS. Jedná se zejména o geotypy GT1.1 a GT 1.3. V tomto úseku budou výkopy prováděny nad úrovní ustálené hladiny podzemní vody, která byla zdokumentována ve 3,1 m pod terénem.

6.3 Objekty drah

Projektem stavby je navržena rekonstrukce tramvajové tratě Zábrdovická.

SO 600 – Tramvajová trať Zábrdovická

Podloží na úrovni pláň je budováno antropogenními navážkami geotypu GT0 a poté kvartérními eolickými a fluvialními sedimenty. Odebrané vzorky jílovitých zemin byly měkké až tuhé konzistence a odpovídají převážně třídám F6 CI (GT1.2) a F8 CH (GT1.1), které podle ČSN 73 6133 spadají do I. třídy těžitelnosti. Ve vrtu JV2 se vyskytoval pod navážkou středně uhlý písk s příměsí jemnozrnné zeminy, třídy S3 S-F do hloubky 2,20 m p. t. (GT 2.1).

Z hlediska vhodnosti pro podloží vozovky je zemina F6 CI a F8 CH nevhodná. Podle Scheibleho kritéria jsou zeminy vysoce namrzavé a namrzavé. Tyto zeminy v aktivní zóně vozovky bude nezbytné upravit vhodným pojivem nebo je vyměnit v mocnosti dle tabulky 5 v ČSN 73 6133. Dávkování a typ případného pojiva se stanoví laboratorními zkouškami, při nichž se potvrdí dosažení předepsaných hodnot CBR dle ČSN 73 6133.

Písčité a jílovito-písčité zeminy třídy S3 S-F a F4 CS se ukázaly z hlediska vhodnosti pro podloží vozovky jako podmíněčně vhodné. Podle Scheibleho kritéria jde o zeminy vysoce namrzavé a namrzavé.

Uvedené zeminy spadají do I. třídy těžitelnosti dle ČSN 73 6133.

7 ZÁVĚR

Na základě objednávky a následně uzavřené smlouvy z 22.11.2021 s PK OSSENDORF s.r.o. byl proveden inženýrskogeologický průzkum pro stavbu „Rekonstrukce TT Zábrdovická, Dopravní napojení ulice Šámalova“.

Inženýrskogeologický průzkum poskytl výrazné zpřesnění znalostí místní geologické stavby a hydrogeologických poměrů. V rámci průzkumu byla realizována sada 6 průzkumných sond. Dále pak byl proveden hydrogeologický průzkum (včetně hydrodynamické zkoušky), který sloužil jako doplnění informací.

Odebrané vzorky zemin byly podrobeny testování v akreditované laboratoři mechaniky zemin a hornin, podzemní vody pak v příslušné hydrochemické laboratoři.

Z regionálně-geologického pohledu je geologická stavba zájmového území poměrně pestrá, a to v rámci některých kvartérních pokryvných útvarů (především fluvialních, eolických, eolicko-fluvialních apod.). V

rámci průzkumu tohoto úseku byly vyčleněny celkem 4 geotypy zemin (včetně organických zemin a navážek).

Humózními vrstvami jsme se v rámci průzkumných prací podrobněji nezabývali. Proveden byl jen jejich popis a zařazení dle platných norem.

Výskyt antropogenních navážek (geotyp GT0) byl vázán prakticky na zemní tělesa stávajících komunikací (zpevněné silnice a parkoviště) a budování inženýrských sítí. Byl to materiál převážně podmíněčně vhodný, různorodější materiál, který zahrnoval hrubší kamenivo a větší množství stavebního odpadu.

Kvartérní (pleistocén) pokryvné útvary byly převážně zastoupeny fluviálními sedimenty s proměnlivým obsahem valounků a úlomků. Pod antropogenními sedimenty se vyskytovaly občas i sedimenty eolicko-fluviálního původu (GT1), zastoupené sprašovými hlínami. U těchto smíšených sedimentů se litologicky jednalo převážně o jíly s nízkou, střední až vysokou plasticitou příp. písčité jíly, jen výjimečně slabě vápnité a ojediněle i s vápnitými konkréty. Kvartérní uloženiny byly začleněny (vyjma ornice a navážek) do 3 geotypů:

GT1 – kvartérní jíly

GT2 – kvartérní písky

GT3 – kvartérní štěrky

Těžitelnost materiálu bude dle ČSN 73 6133 zpravidla odpovídat třídě I, vyjma svrchních asfaltových povrchů, případných stávajících nadzemních a podzemních betonových konstrukcí. Tyto budou spadat do II třídy těžitelnosti. Vrtatelnost pro piloty bude odpovídat dle VC 800-2 třídám I. až II.

Výsledky provedených průzkumných prací jsou podrobně zhodnoceny v předchozích kapitolách této zprávy (6. kapitola).

Veškerou problematiku, týkající se tohoto průzkumu je možné konzultovat se zpracovatelem průzkumu.

8 POUŽITÁ LITERATURA

DEMEK, J. (1985): Geomorfologie jižních Čech. In: Chábera, S., Demek, J., Hlaváč, V., Kříž, H.

MICHLÍČEK E. ET AL. (1986): Hydrogeologické rajóny ČSR. Svazek 2. Povodí Moravy a Odry. – Geotest, Brno.

OLMER, M., HERMANN Z, KADLECOVÁ R. (2006): Hydrogeologická rajonizace České republiky; sborník geologických věd = Hydrogeological Zones of the Czech Republic [online]. Praha: Česká geologická služba.

QUITT, E. ET AL. (1971): Klimatické oblasti Československa. Academia, Studia Geographica 16, GÚ ČSAV Brno.

VRTEK F. (1998): Mechanika zemin. Inženýrská geologie a hydrogeologie v praxi. Brno.

Související právní dokumenty, normy:

ČSN EN 1997–1 Eurokód 7 Navrhování geotechnických konstrukcí: Část 1: Obecná pravidla, Část 2: Průzkum a zkoušení základové půdy.

ČSN EN ISO 14688-1 Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zařazování zemin – Část 1: Pojmenování a popis.

ČSN EN ISO 14688-2 Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zařazování zemin – Část 2: Zásady pro zařazování.

ČSN EN ISO 17892-3	Geotechnický průzkum a zkoušení – Laboratorní zkoušky zemin – Část 3: Stanovení zdánlivé hustoty pevných částic. Praha: Český normalizační institut, 2016.
ČSN EN ISO/TS 17892-5	Geotechnický průzkum a zkoušení – Laboratorní zkoušky zemin – Část 5: Stanovení stlačitelnosti zemin v edometru. Praha: Český normalizační institut, 2005.
ČSN EN ISO/TS 17892-10	Geotechnický průzkum a zkoušení – laboratorní zkoušky zemin – Část 10: Krabicová smyková zkouška. Praha: Český normalizační institut, 2005.
ČSN EN 206-1	Beton – Část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda.
ČSN 03 8375	Ochrana kovových potrubí uložených v půdě nebo ve vodě proti korozi.
ČSN P 73 1005	Inženýrskogeologický průzkum.
ČSN 73 6133	Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací.
ČSN 73 6114	Vozovky pozemních komunikací.
ČSN 73 1001	Základová půda pod plošnými základy.
TP 76, část A	Technické podmínky, Geotechnický průzkum pro pozemní komunikace, část A – Zásady geotechnického průzkumu.
TP 76, část B	Technické podmínky, Geotechnický průzkum pro pozemní komunikace, část B – Provádění geotechnického průzkumu.
TP 170	Navrhování vozovek pozemních komunikací.
Zákon 62/1988 Sb.	Zákon o geologických pracích (v platném znění).
Vyhláška 252/2004 Sb.	Vyhláška, kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody.
Vyhláška 369/2004 Sb.	Vyhláška o projektování, provádění a vyhodnocování geologických prací.
Vyhláška 282/2001 Sb.	Vyhláška o evidenci geologických prací.
MŽP Indikátory znečištění 2013	

Internetové zdroje:

www.heis.vuv.cz;

www.geology.cz;

geoportal.gov.cz;