

GEOSTAR, spol. s r.o.



II/360 VELKÉ MEZIŘÍČÍ – JV OBCHVAT, PD



**červenec, 2021
podrobný geotechnický průzkum**

Česká geologická služba 2059/2021

Zak. č. : G 03421

Výtisk č. :

GEOSTAR, spol. s r.o.

Tuřanka 240/111, 627 00 Brno

Tel.: 545221218

Fax: 545221883

<http://www.geostar.cz>

IČ: 13690337

DIČ: CZ 13690337

Název zakázky:

**II/360 Velké Meziříčí – JV obchvat, PD
podrobný geotechnický průzkum**

Objednatel:

SHP s.r.o.

Bohunická 133/50

619 00 Brno

Pořadové číslo zakázky:

172/21

Identifikační číslo zakázky:

G 03421

Datum ukončení zakázky:

červenec 2021

Zpracovali:

Ing. Eliška Polášková

Zodpovědný řešitel:

Ing. Jaroslav Hauser, CSc.

Ing. Karel Zdražil, CSc.

.....
razítko a podpis

.....
razítko a podpis

ROZDĚLOVNÍK

Výtisk č.0

č.1-4

č.5

GEOSTAR, spol. s r.o.

SHP s.r.o.

ČGS

OBSAH

1. ÚVOD	1
2. UMÍSTĚNÍ A POPIS STAVBY	2
3. DOSAVADNÍ PROZKOUMANOST	4
4. ROZSAH A METODIKA PRŮZKUMU	4
4.1. Terénní práce	5
4.1.1. Přípravné práce	5
4.1.2. Zaměřovací práce	5
4.1.3. Vrtné a dokumentační práce	5
4.1.4. Vzorkovací práce	6
4.2. Laboratorní rozbory zemin a vody	6
4.3. Těžká dynamická penetrace	6
4.4. Geotechnické výpočty	7
5. PŘÍRODNÍ POMĚRY ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ	8
5.1. Geomorfologické poměry	8
5.2. Klimatické poměry	8
5.3. Geologické poměry	10
5.4. Hydrogeologické poměry	11
5.5. Hydrologické poměry	12
5.6. Sesuvná území	12
5.7. Seismická území	12
5.8. Nerostné suroviny a poddolovaná území	12
5.9. Zvláště chráněná území, ochranná pásma	12
6. VÝSLEDKY PRŮZKUMU	13
6.1. Vyhodnocení průzkumu	13
6.2. Prozkoumanost zájmového území	13

6.3. Inženýrsko-geologické poměry	14
6.4. Geotechnické typy a jejich charakteristika	15
6.5. Geotechnické parametry.....	21
6.6. Pevnost v prostém tlaku	25
6.7. Výsledky geotechnických výpočtů	25
6.8. Upřesnění hydrogeologických poměrů	25
6.9. Vyhodnocení agresivity vody	26
7. GEOTECHNICKÉ ZHODNOCENÍ.....	27
7.1. Násyp N1 v km 0,200	28
7.2. Zářez Z1 v km 0,400.....	28
7.3. Zářez Z2 v km 1,110.....	29
7.4. Zářez Z3 v km 1,160.....	29
7.5. Zářez Z4 v km 1,220.....	30
7.6. Násyp N2 v km 1,400	30
7.7. Násyp N3 v km 1,480 – 1,700	31
7.8. Násyp N4 v km 1,840	31
7.9. Zářez Z5 v km 2,100.....	32
7.10. Násyp N5 v km 2,120	32
7.11. Násyp N6 v km 2,150	33
7.12. Zářez Z6 v km 2,240.....	33
7.13. Mostní objekty.....	34
7.13.1. SO 201 Most přes Oslavu a silnice II/392.....	34
7.13.2. SO 202 Most na silnici II/392 přes polní cestu v km 0,404.....	34
7.13.3. SO 203 Most na silnici II/392 přes vodní tok v km 2,120.....	35
7.13.4. SO 211 Opěrná stěna v km 0,930 – 1,060 sil. II/392	35
7.13.5. SO 212 Opěrná stěna v km 1,485 sil. II/392	36
7.13.6. SO 213 Opěrná stěna v km 2,020 – 2,075 sil. II/392	36

8. TECHNICKÁ DOPORUČENÍ A SHRUTÍ	37
<i>8.1. Posouzení stability násypu.....</i>	<i>37</i>
<i>8.2. Posouzení stability zářezu</i>	<i>37</i>
<i>8.3. Posouzení aktivní zóny</i>	<i>38</i>
<i>8.4. Vodní režim podloží vozovky (podle ČSN 73 6114)</i>	<i>38</i>
<i>8.5. Doporučení pro mostní objekty.....</i>	<i>38</i>
9. VLIV STAVBY NA MÍSTNÍ HYDROGEOLOGICKÝ REŽIM	39
10. ZÁVĚR	40
11. POUŽITÉ NORMY A PODKLADY	41

PŘÍLOHY

Příloha 1	MAPOVÉ PODKLADY
	1.1. Přehledná situace
	1.2. Situace s umístěním sond
	1.3. Podrobná situace mostních objektů
Příloha 2	GEOLOGICKÁ DOKUMENTACE SOND
	2.1. Archivní geologická dokumentace
	2.2. Vrtý současného průzkumu
	2.3. Sondy těžké dynamické penetrace
Příloha 3	LABORATORNÍ ROZBORY A ZKOUŠKY ZEMIN A HORNIN
Příloha 4	LABORATORNÍ ROZBORY VODY
Příloha 5	GEOTECHNICKÉ VÝPOČTY
Příloha 6	PASPORTY
	6.1. Pasporty jednotlivých úseků trasy
	6.2. Pasporty mostních objektů
Příloha 7	GEOTECHNICKÉ PROFILY
Příloha 8	ZPRÁVA O GEODETICKÉM ZAMĚŘENÍ SOND
Příloha 9	FOTODOKUMENTACE

1. ÚVOD

Na základě objednávky SHP s.r.o. č. OVV 21044 ze dne 15.3.2021 provedla firma GEOSTAR, spol. s r.o. zpracování dokumentace podrobného geotechnického průzkumu pro stavbu „II/360 Velké Meziříčí – JV obchvat, PD“.

katastrální území: Velké Meziříčí, Oslavice

město: Velké Meziříčí

okres: Žďár nad Sázavou

kraj: Vysočina

Geotechnický průzkum byl zpracován na základě dodaných projekčních podkladů, výsledků dostupných dřívějších průzkumných prací v kombinaci se studiem zkoumaného území a rekognoskací lokality. Rozsah průzkumu byl konzultován a následně odsouhlasen projektantem stavby SHP s.r.o.

Cílem je zpracování geotechnického průzkumu podle 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.

Podkladová dokumentace je vypracována pro stavbu komunikace II/360 týkající se jihovýchodního obchvatu města Velkého Meziříčí. Navržená průzkumná díla byla vytyčena objednavatelem, zároveň byl zohledněn průběh inženýrských sítí a požadavky výše uvedených TP-76.

Realizovaný geotechnický průzkum má sloužit jako podklad pro stupeň DSP a PDPS a je zpracován v souladu se stávajícími platnými normami, technickými předpisy a vyhláškami (viz kap. 11). Umístění zájmového území je patrné z *obrázku č. 1* a v **příloze č. 1.1**.

Obrázek 1: Situace zájmového území (mapy.cz, upraveno)



2. UMÍSTĚNÍ A POPIS STAVBY

Začátek jihovýchodního obchvatu sil. II/360 Velké Meziříčí je napojen na nově vybudovanou sil. II/360 – 2. stavba. Trasa dále pokračuje jižním směrem kolem betonárny k trati ČD (železničnímu mostu), kolem městské ČOV se stáčí na východ a po průchodu územím zvané „Františkov“ se napojuje přes nově vybudovanou (2016) okružní křižovatku na sil. II/602 resp. D1 – EXIT 146 Velké Meziříčí – východ. Silnice je navržena v kategorii S 9,5/70 v celkové délce 2,375 km.

Popis, členění stavby, specifikace a označení objektů vychází z průvodní zprávy silnice II/360 Velké Meziříčí – JV obchvat, zpracovaný firmou SHP s.r.o., která zahrnuje textovou a výkresovou část pro pozemní komunikace, mostní objekt a zdi.

Dále byly poskytnuty následující podklady:

- Bečka A., Popelářová V., 2017: Předběžný IG průzkum: Sil. II/360 Velké Meziříčí – JV obchvat, DÚR.
- přehledná a podrobná situace stavby s umístěním sond ve formátu.*pdf
- vzorové příčné a podélné řezy ve formátu.*pdf
- situace projektované trasy a souvisejících přeložek ve formátu *.dwg
- situace inženýrských sítí ve formátu *.dwg

V rámci průzkumu budou řešeny následující objekty:

100 OBJEKTY POZEMNÍCH KOMUNIKACÍ

- SO 101 Silnice II/360
- SO 102 Úprava stávající silnice II/360
- SO 103 Přeložka polní cesty v km 0,404
- SO 104 Napojení MK v km 1,085
- SO 120 Úprava příjezdových komunikací

200 MOSTNÍ OBJEKTY A ZDI

- SO 201 Most přes Oslavu a silnici II/392
- SO 202 Most na silnici II/392 přes polní cestu v km 0,400
- SO 203 Most na silnici II/392 přes vodní tok v km 2,120
- SO 211 Opěrná stěna v km 0,930 – 1,060 sil. II/392
- SO 212 Opěrná stěna v km 1,485 sil. II/392
- SO 213 Opěrná stěna v km 2,020 – 2,075 sil. II/392

STAVEBNÍ OBJEKTY ŘADY 100 – OBJEKTY POZEMNÍCH KOMUNIKACÍ

- **SO 101 Silnice II/360** - stavební objekt řeší JV obchvat napojený na nově vybudovanou sil. II/360 – 2.stavba v km 1,400 obloukem v intravilánu města, v souvislosti s návrhem mostních objektů a souvisejících přeložek. Celková délka nově navrhovaného úseku silnice II/360 je 2,375 km.

- **SO 102 Úprava stávající silnice II/360** - Výškově se bude úprava stávající silnice II/360 na začátku plynule napojovat na stávající stav, na konci úseku bude napojena výškově na niveletu trasy JV obchvatu. Celková délka úpravy silnice II/360 je 177,63 m.
- **SO 103 Napojení polní cesty v km 0,404** - trasa JV obchvatu v km 0,412 kříží stávající polní cestu. Na základě požadavku města Velké Meziříčí bude tato komunikace zachována pro pěší a cyklisty a její přeložka bude vedena pod silnicí II/360, JV obchvat, jako mimoúrovňové křížení. Trasa polní cesty je směrově upravena tak, aby křižovala obchvat pod úhlem 90°. Celková délka úpravy polní cesty je 161,74 m.
- **SO 104 Napojení MK v km 1,085** - trasa JV obchvatu v km 1,111 kříží stávající místní komunikaci – příjezd k betonárně fy PKS Velké Meziříčí. Tuto komunikaci je nutné zachovat. Současně bude křižovatka sloužit pro napojení průmyslové zóny Nové nádraží. Na silnici II/360 JV obchvat bude místní komunikace napojena průsečnou křižovatkou. Trasa MK je směrově upravena tak, aby se napojovala na JV obchvat pod úhlem 90°. Trasu přeložky místní komunikace je rozdělena do dvou větví – větev „A“ km 0,000-0,102 a větev „B“ km 0,113-0,189.
- **SO 120 Úprava příjezdových komunikací** - jedná se o místní komunikaci spojující již postavenou část obchvatu a betonárku (cca v km 1,100) a o komunikaci II/392 směr Tasov v úseku od konce zástavby po most přes Oslavu, kde bude dál doprava probíhat po provizorní komunikaci.

STAVEBNÍ OBJEKTY ŘADY 200 – MOSTNÍ OBJEKTY A ZDI

- **SO 201 Most přes Oslavu a silnice II/392** - sprážená, ocelo-betonová, spojitá mostní konstrukce o 5-ti polích (27+35+2*61+33), nosná konstrukce je v hlavním nosném směru tvořena svařovanými ocelovými nosníky výšky 1,60 m, které jsou doplněny mezilehlými příčníky. Takto vytvořený rošt je sprážen s železobetonovou mostovkovou deskou tloušťky 0,30 m. Délka mostu 228 m, délka nosné konstrukce 215,40 m, délka přemostění 215,40 m.
- **SO 202 Most na silnici II/392 přes polní cestu v km 0,400** - monolitický, otevřený železobetonový rám, jednopolový, nosná konstrukce je v příčném řezu tvořena deskovou příčlím s náběhy v obou směrech. Konstrukční výška desky nosné konstrukce je 550 mm. Délka mostu 24,30 m, délka nosné konstrukce 10,30 m, délka přemostění 8,50 m.
- **SO 203 Most na silnici II/392 přes vodní tok v km 2,120** - plošně založený most z válcovaných profilovaných plechů, uzavřený tlamový profil s obkladem čela tvořeným kamenem do betonu. Délka mostu 9,20 m, délka nosné konstrukce 39,85 m v příčném řezu, délka přemostění 9,10 m.
- **SO 211 Opěrná stěna v km 0,930 – 1,060 sil. II/392** – opěrná stěna je navržena podél hlavní trasy vlevo v prostoru násypu ve staničení mezi km 0,950 – 1,050. Zeď bude provedena z monolitických sekcí, vzájemně dilatovaných tak, aby nedocházelo vlivem smrštění a dotvarování k potrhání betonového povrchu.
- **SO 212 Opěrná stěna v km 1,485 sil. II/392** – opěrná stěna je navržena od km 1,475 – 1,497, která brání rozsypání kužele násypu do objektu ČOV. Opěrná stěna bude provedena jako monolitický dřík vetknutý do základu. Stěnu budou tvořit dva pracovní celky betonované tak, aby nedocházelo vlivem smrštění a dotvarování k potrhání betonového povrchu.
- **SO 213 Opěrná stěna v km 2,020 – 2,075 sil. II/392** – opěrná stěna je navržena v místě, kde vede trasa hlubokým odřezem svahu na pravé straně silnice, která brání rozsypání svahu

do vozovky. S ohledem na geologické podmínky je zde navržena opěrná stěna ve sklonu 2:1, založená a kotvená hřebíkováním, s pohledovým čelem.

3. DOSAVADNÍ PROZKOUMANOST

V zájmovém území byla provedena řada průzkumných prací:

- 1) BEČKA, A., POPELÁŘOVÁ, V., Sil. II/360 Velké Meziříčí – JV obchvat, předběžný IG průzkum, GEOSTAR, spol. s r.o., 2017
- 2) BOUČEK, Z., HENEŠOVÁ, A., SCHWARZEROVÁ, I., Velké Meziříčí - KABLO s. p., doplňkový hydrogeologický průzkum, GEOTest, a.s., 1993
- 3) MORIC, P., MUSEL V., Projektová dokumentace pro stavební povolení s výkazem výměr pro výběr zhotovitele - protipovodňová opatření města Velké Meziříčí. Geotechnický průzkum, Pöyry Environment a.s., 2010
- 4) ŘEZNÍČEK, P., II/360 - Velké Meziříčí, JV obchvat, doplňkový ig průzkum; závěrečná zpráva - trasa silnice, mostní objekt, GEOTest, a.s., 2006
- 5) STÁRKOVÁ, I., Podrobné geologické mapování 1:10 000 okolí Velkého Meziříčí, Uranový průzkum, Liberec, 1989

4. ROZSAH A METODIKA PRŮZKUMU

Metodika prací vychází z technických podmínek Ministerstva dopravy ČR – odbor silniční infrastruktury MD ČR, 2009: Technické podmínky GTP; TP-76 – část A a B pro stavby komunikací a stavebních objektů v trase a z platných právních předpisů a norem pro provádění geologických prací.

Rozsah prací byl stanoven na 18 jádrových inženýrskogeologických vrtů a 4 sondy těžké dynamické penetrace:

Tabulka 1: Tabulka realizovaných vrtných prací

Sonda	Souřadnice JTSK/Křovák		projektovaná hloubka (m)	realizovaná hloubka (m)	Objekt (zářez/násyp) km staničení
	X	Y			
JÁDROVÉ VRTY					
JV1	-639549.009	-1139438.605	4,0	3,2	Násyp N1 (km 0,200)
JV2	-639362.265	-1139556.690	5,0	2,7	SO 202 Z1 (km 0,400)
JV3	-638823.001	-1139642.500	4,0	3,2	SO 211 (km 0,950)
JV4	-638772.002	-1139651.499	4,0	4,0	SO 211 (km 1,000)
JV5	-638721.282	-1139651.549	5,0	1,7	SO 211 (km 1,050)
JV6	-638673.593	-1139676.947	5,0	2,8	Zářez Z2 (km 1,110)
JV7a	-638614.660	-1139657.366	5,0	1,5	Zářez Z3 (km 1,160)
JV7b	-638631.270	-1139657.249	5,0	2,7	Zářez Z3 (km 1,160)
JV8	-638556.580	-1139676.578	8,0	3,8	Zářez Z4 (km 1,220)
JV9	-638377.767	-1139697.219	4,0	2,3	Násyp N2 (km 1,400)
JV10	-638294.357	-1139713.106	10,0	6,0	SO 201 N3 (km 1,480-1,700)
JV12	-638172.438	-1139730.096	10,0	5,3	SO 201 N3 (km 1,480-1,700)

JV13	-638080.979	-1139740.330	10,0	5,0	SO 201 N3 (km 1,480-1,700)
JV14	-637943.108	-1139722.492	5,0	4,0	Násyp N4 (km 1,840)
JV15	-637752.675	-1139645.475	3,0	0,8	SO 213 (km 2,050)
JV16	-637688.487	-1139617.999	3,0	1,2	Zářez Z5 (km 2,100)
JV17	-637700.033	-1139591.726	5,0	2,5	SO 203 Násyp N5 (km 2,120)
JV18	-637690.467	-1139582.539	5,0	1,2	SO 203 Násyp N6 (km 2,150)
JV19	-637668.998	-1139600.090	3,0	2,6	Zářez Z6 (km 2,240)
SONDY TĚŽKÉ DYNAMICKÉ PENETRACE					
P1	-639344.000	-1139563.500	5,0	0,9	SO 202 (km 0,400) Z1
P2	-638238.766	-1139719.046	8,0	5,5	SO 201 (km 1,480-1,700)
P3	-638268.500	-1139714.500	9,0	5,9	SO 201 (km 1,480-1,700)
P4	-638112.500	-1139738.500	8,0	4,4	SO 201 (km 1,480-1,700)

Z důvodu zastižení skalního podloží mělce pod povrchem nebyla splněna stanovená metráž jádrových vrtů a sond těžké dynamické penetrace.

V průběhu terénních prací bylo nutno, ať již z důvodů proveditelnosti nebo jiných příčin, provést změny v poloze navržených sond. U sond JV15 a JV16 byla provedena změna typů sond (z důvodu těžké dostupnosti vrtací techniky byly provedeny kopané sondy). V místě sondy JV7 se jednalo o menší posun v řádu jednotek metrů, kde se v prvním návrtu zastihlo těžko vrtatelné podloží. Sonda JV13 byla také posunuta o pár metrů z důvodu podmáčeného prostředí v místě projektované sondy.

4.1. Terénní práce

4.1.1. Přípravné práce

V rámci přípravných činností byl geotechnický 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 **2059/2021**.

Provedena byla také rekognoskace terénu pro ověření vhodnosti míst s ohledem na dostupnost vrtací techniky a výskyt podzemních inženýrských sítí. Před započítáním terénních prací bylo objednatelem projednáno povolení ke vstupu a ověřeno vedení tras podzemních inženýrských sítí.

4.1.2. Zaměřovací práce

Vytyčení jádrových vrtů bylo provedeno objednatelem (SHP TS s.r.o.), sondy těžké dynamické penetrace byly vytyčeny zpracovatelem průzkumu (GEOSTAR, spol. s r.o.). Zpětné geodetické vytyčení sond bylo provedeno pomocí GNSS přístroje Trimble TDC100. Sondy byly přizpůsobeny pro vrtací techniku a také stávající inženýrské sítě. Geodetické zaměření sond tvoří **přílohu č. 8**

4.1.3. Vrtné a dokumentační práce

Pro geotechnický průzkum bylo realizováno 18 inženýrsko-geologických průzkumných vrtů označených jako JV1 až JV19. Vrty byly realizovány mobilní vrtnou soupravou HVS na podvozku TATRA 815 a pásovou vrtnou soupravou Rotadrill. Vrtné práce prováděli vrtmistři P. Daněk a P. Friák technologií rotačního jádrového vrtání na sucho s TK-korunkami o průměru 175, 137 a 125 mm. V závislosti na hloubce vrtu a charakteru podložních zemin byly vrty

realizovány buď s nutností pracovního pažení nebo bez nutnosti pracovního pažení. Celková konečná metráž vrtů činila 82,0 bm.

Vrty sloužily k přímé dokumentaci dotčených geologických prostředí, stanovení naražených a ustálených hladin podzemní vody, k odběru porušených vzorků zemin, vzorků hornin a k odběru vzorků podzemní vody. Vrty byly zlikvidovány zpětným záhozem po ukončení všech vrtných prací. Vrtná jádra byla v celé délce barevně fotograficky zdokumentována (*příloha č. 9*).

Realizované vrty jsou zakresleny v situační mapě *přílohy č. 1.2*. Geologická dokumentace provedených sond je součástí *přílohy č. 2.2*. V geologické dokumentaci vrtů je uveden geologický popis zemin a jejich konzistencí dle ČSN 73 6133.

4.1.4. Vzorkovací práce

→ Vzorkovací práce byly navrženy v tomto rozsahu:

- odběr 24 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.
- odběr 2 ks podzemní vody z realizovaných vrtů pro stanovení možné agresivity vody na beton dle ČSN EN 206+A1 a na ocelové konstrukce dle ČSN 03 8375.

Dále byly odebrány:

- odběr 4 ks vzorků hornin (H), z toho byly stanoveny odvozené pevnosti v prostém tlaku, objemové hmotnosti a vlhkosti.

4.2. Laboratorní rozbory zemin a vody

Laboratorní rozbory zemin byly provedeny v laboratoři mechaniky zemin firmy GEOSTAR, spol. s r.o. Výsledky, použitá metodika a protokoly jsou součástí *přílohy č. 3*. Laboratorní zkoušky pro zjištění agresivity podzemní vody na betonové a ocelové konstrukce provedla firma GEOTest, a.s., viz. *příloha č. 4*.

4.3. Těžká dynamická penetrace

Zkoušky TDP byly projektovány do hloubek 5,0 – 9,0 m, z důvodu pevného podloží byly realizovány do hloubek 0,9 – 5,9 m dle normy ČSN EN ISO 22476-2 “Geotechnický průzkum a zkoušení – Terénní zkoušky – Část 2: Dynamická penetrační zkouška”, přístrojem na dynamickou penetraci dle tabulky 1 označení: DPH (těžká). Tíha beranu je 500 N, výška pádu 500 mm. Penetrační hrot má průměr 43,7 mm.

Sondy byly provedeny penetrační soupravou typu SDP 50. Každých 10 cm vniku byl měřen počet úderů. Z těchto vstupních údajů byl stanoven měrný dynamický odpor q_{dyn} (Bondarik, Wojcechowski), který je pak východiskem pro interpretaci dle ČSN EN ISO 14688-2. Vyhodnocení bylo provedeno programem DAVEPEN, vyvinutým v naší firmě.

Následuje vysvětlení některých veličin a označení použitých ve formulářích vyhodnocení sondy:

Qdyn – měrný dynamický odpor je ve formuláři uveden ve dvou kolonkách – jednak jako průměrná hodnota pro každý vnik o 100 mm a jednak jako průměrná hodnota pro jednotlivé interpretované vrstvy.

IC – index konzistence

ID – index relativní ulehlosti

Celková dosažená metráž penetračních sond činila 18,0 m. Protokoly zkoušky těžké dynamické penetrace jsou součástí **přílohy č. 2.3.**

4.4. Geotechnické výpočty

V rámci zpracování výsledného výstupu průzkumných prací bylo provedeno výpočtem posouzení míry stability vybraných úseků zemních těles. Jejich zadání bylo určeno objednavatelem (SHP TP s.r.o.).

Při tvorbě geotechnických výpočtů jsme vycházeli z dostupných podkladů – příčných řezů, situace, výsledků předběžného geotechnického průzkumu (Bečka, Popelářová, GEOSTAR, spol. s r.o.) a provedeného podrobného geotechnického průzkumu.

Přehled geotechnických výpočtů pro zářez a násyp se uvádí v **příloze č. 5.**

5. PŘÍRODNÍ POMĚRY ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ

Zájmová oblast se nachází na katastrálním území Velké Meziříčí a Oslavice, okres Žďár nad Sázavou, kraj Vysočina, list základní mapy 1:50 000, 24 – 31.

5.1. Geomorfologické poměry

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

Tabulka 2: Začlenění dle geomorfologického systému

Začlenění dle geomorfologického systému	
SYSTÉM	Hercynský
PROVINCIE	Česká vysočina
SUBPROVINCIE	Česko-moravská soustava
OBLAST	Českomoravská vrchovina
CELEK	Křižanovská vrchovina
PODCELEK	Bítešská vrchovina
OKRSEK	Velkomeziříčská pahorkatina

Z hlediska širšího zařazení do orografických celků náleží zájmová oblast do okrsku Velkomeziříčské pahorkatiny (IIC-5A-k), podcelku Bítešská vrchovina, (IIC-5A), celku Křižanovská vrchovina (IIC-5), oblasti Českomoravské vrchoviny (IIC), subprovincie Česko-moravská soustava (II), provincii Česká vysočina, systému Hercynského.

5.2. Klimatické poměry

Zájmový úsek silnice II/360 leží na rozhraní v mírně teplé klimatické oblasti mírně teplé MT3 a v chladné oblasti CH7 (Quitt, 1975) s krátkým, mírně až mírně chladným létem, přechodné období je delší s mírným až s mírně chladným jarem a podzimem. Zima je zde delší, mírná až mírně chladná a vlhká, suchá a normálně dlouhá s dlouhým trváním sněhové pokrývky. Průměrná roční teplota vzduchu je 8.7 °C. V lednu klesá teplotní průměr až na – 0.5°C; nejteplejším měsícem je zpravidla srpen s průměrnou teplotou 18.5 °C.

Pro zhodnocení klimatických poměrů byla využita data z portálu ČHMÚ pro kraj Vysočina. Data ukazují měsíční úhrny srážek a průměrné měsíční teploty vzduchu ve srovnání s dlouhodobým normálem 1981-2010 za rok 2019, rok 2020 a operativní data z roku 2021 (Tabulka 4 – Tabulka 5). Hodnocení vlhkosti jednotlivých měsíců a roku bylo provedeno na základě Réthlyho klasifikace, Tab. 3:

Tabulka 3: 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

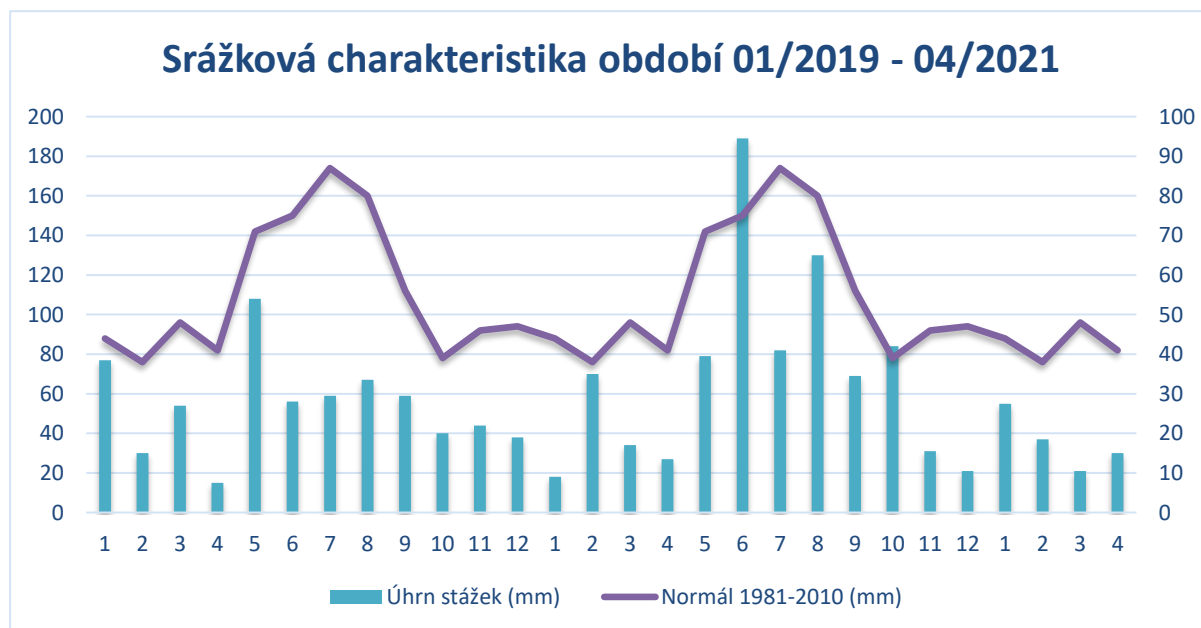
V následujících tabulkách a grafech jsou uvedeny průměrné měsíční veličiny za sledované období – srážky a teplota, společně s normály těchto veličin za období 1981 – 2010.

Tabulka 4: Měsíční srážkové úhrny ve srovnání s normálem 1981 – 2010 pro kraj Vysočina

PRŮMĚRNÉ MĚSÍČNÍ SRÁŽKY V OBDOBÍ 01/2019 AŽ 04/2021 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]	44	38	48	41	71	75	87	80	56	39	46	47	673
S - úhrn srážek 2019 [mm]	77	30	54	15	108	56	59	67	59	40	44	38	645
% - normálu	175	79	113	37	152	75	68	84	105	103	96	81	96
klasifikace vlhkosti	VV	S	N	SS	VV	S	S	N	N	N	N	N	N
N - normál 1981-2010 [mm]	44	38	48	41	71	75	87	80	56	39	46	47	673
S - úhrn srážek 2020 [mm]	18	70	34	27	79	189	82	130	69	84	31	21	834
% - normálu	41	184	71	66	111	252	94	163	123	215	67	45	124
klasifikace vlhkosti	SS	VV	S	S	N	VVV	N	VV	V	VVV	S	SS	V
N - normál 1981-2010 [mm]	44	38	48	41									
S - úhrn srážek 2021 [mm]	55	37	21	30									
% - normálu	125	97	44	73									
klasifikace vlhkosti	V	N	SS	S									

Z tabulky č. 4 je patrné, že v období od ledna 2019 do dubna 2021 se vyskytlo 9 normálně vlhkých měsíců, 2 vlhké měsíce, 4 velmi vlhké měsíce, 2 mimořádně vlhké měsíce, 7 suchých měsíců a 4 velmi suché měsíce. Závěrečné období roku 2021 bylo suché. V grafu č. 1 lze vyčíst charakteristiku územních srážek za období roku 2019 až do dubna 2021.

Graf 1: Srážková charakteristika za období 2019-2021 ve srovnání s normálem 1981 - 2010

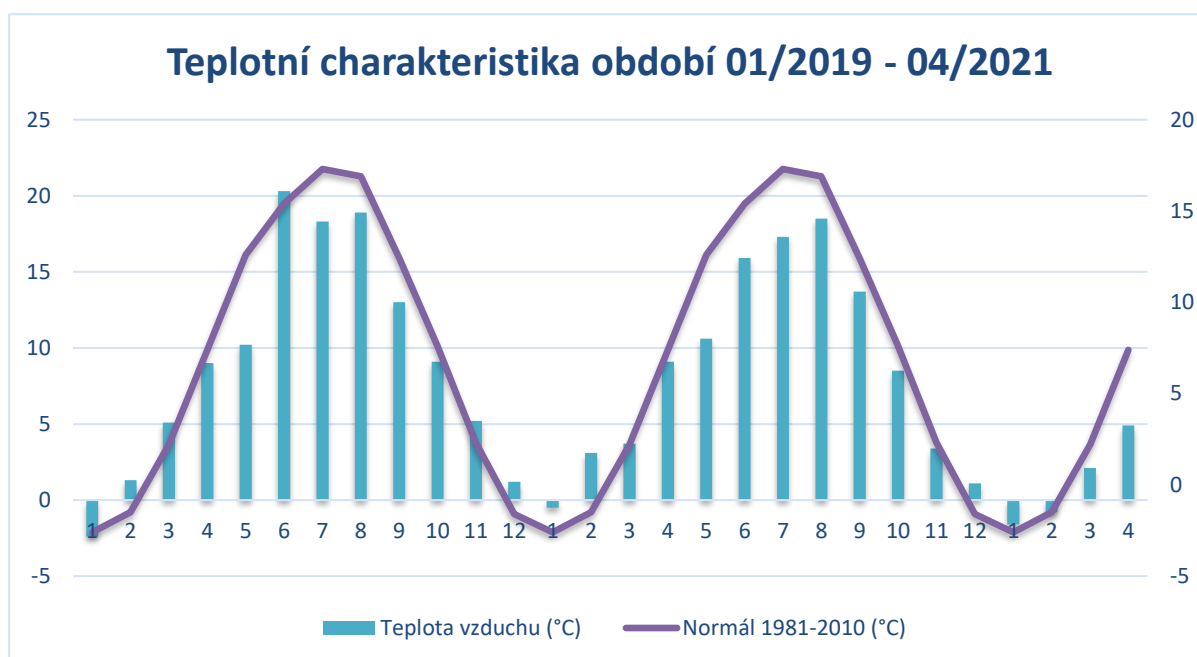


Průměrná měsíční teplota vzduchu ve sledovaném období 2019 – 2021 byla 9,0 °C, což je o 1,6 °C více, než činí dlouhodobý normál. Nejvyšší průměrná měsíční teplota byla zaznamenána v červnu 2019 20,3 °C (odchylka od normálu +4,9 °C), naopak nejnižší průměrná teplota vzduchu byla v lednu 2019 -2,4 °C (odchylka od normálu +0,2 °C). Nejvyšší teplotní odchylka od průměrného měsíčního normálu se vyskytla v červnu 2019 +4,9°C. V grafu č. 2 lze vyčíst teplotní charakteristiku za období roku 2019 až do dubna 2021.

Tabulka 5: Průměrné měsíční teploty ve srovnání s normálem 1981-2010 pro kraj Vysočina

PRŮMĚRNÉ MĚSÍČNÍ TEPLOTY V OBDOBÍ 01/2019 AŽ 04/2021 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	-2,6	-1,5	2,2	7,4	12,6	15,4	17,3	16,9	12,4	7,6	2,3	-1,6	7,4
T-teplota v. 2019	-2,4	1,3	5,1	9,0	10,2	20,3	18,3	18,9	13,0	9,1	5,2	1,2	9,1
O-odchylka	0,2	2,8	2,9	1,6	-2,4	4,9	1,0	2,0	0,6	1,5	2,9	2,8	1,7
N-1981-2010	-2,6	-1,5	2,2	7,4	12,6	15,4	17,3	16,9	12,4	7,6	2,3	-1,6	7,4
T-teplota v. 2020	-0,5	3,1	3,7	9,1	10,6	15,9	17,3	18,5	13,7	8,5	3,4	1,1	8,7
O-odchylka	2,1	4,6	1,5	1,7	-2,0	0,5	0,0	1,6	1,3	0,9	1,1	2,7	1,3
N-1981-2010	-2,6	-1,5	2,2	7,4									
T-teplota v. 2021	-1,6	-0,8	2,1	4,9									
O-odchylka	1,0	0,7	-0,1	-2,5									

Graf 2: Teplotní charakteristika za období 2019-2021 ve srovnání s normálem 1981 - 2010



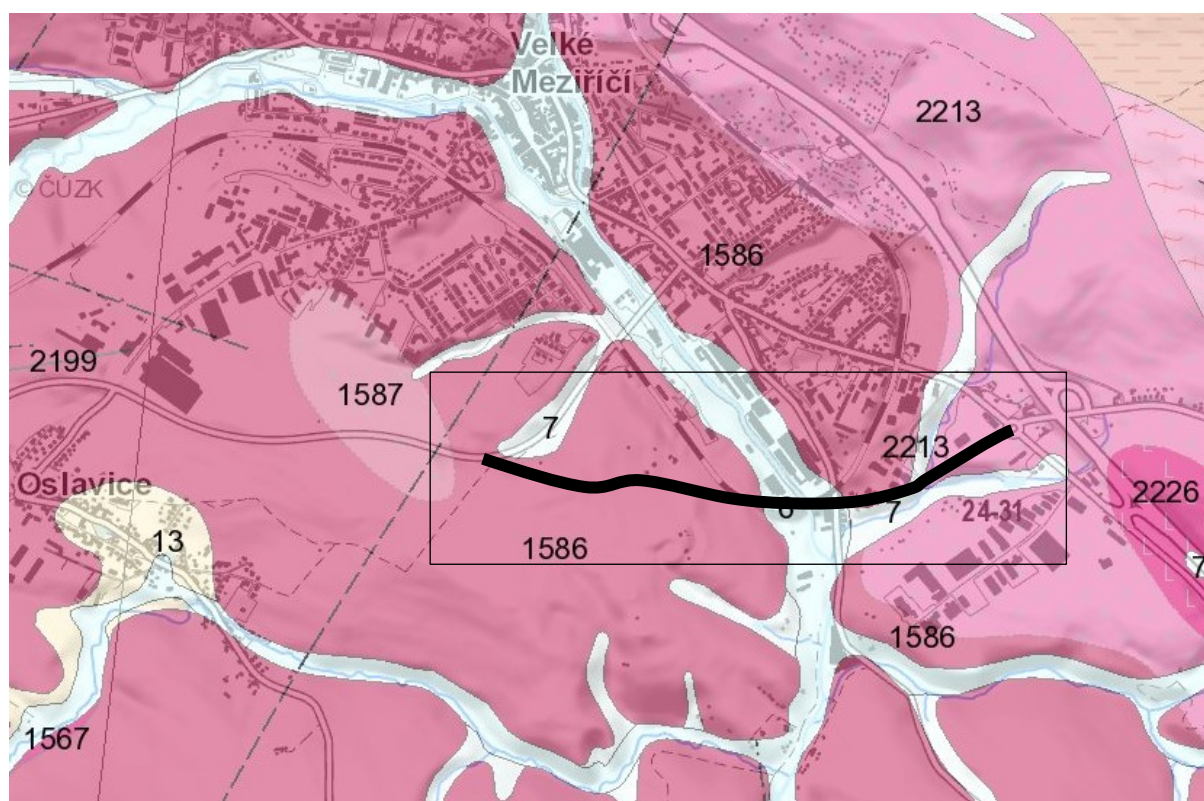
5.3. Geologické poměry

Z hlediska regionálního geologického členění lokalita náleží do strážeckého moldanubika Českého masivu. Strážecké krystalikum se řadí k pestré skupině, v širším okolí lze nalézt serpentinity, ruly, amfibolity, granulity a migmatity.

Zájmová lokalita je v oblasti třebíčského plutonu, který je zde zastoupen syenity (durbachity), které jsou charakteristické zvýšeným obsahem horčíku a draslíku. Na svazích nebo při úpatí svahů se vyskytují kvartérní deluviální hlinito-písčité sedimenty s místy štěrkovitou kamenitou příměsí, popřípadě sutě.

Samostatnou kategorií jsou pak v zájmovém území navážky, jejichž výskyt můžeme očekávat především v okolí stávajících komunikací a nadzemních objektů. Zpravidla by se mělo jednat o přemístěný jílovito-písčitý až materiál s příměsí různorodého stavebního odpadu jako beton, cihly, makadam a podobně. Mezi navážky řadíme také konstrukční vrstvy a násypová tělesa stávajících místních komunikací i případné samotné nadzemní stavební konstrukce.

Obrázek 2: Geologická mapa zájmového území (zdroj: geology.cz, upraveno)



Legenda:

kvartér			
KENOZOIKUM			
KVARTÉR			
6	nivní sediment	1586	granit až syenit křemenný
7	smíšený sediment	2213	granit až syenit křemenný
13	kamenitý až hlinito-kamenitý sediment	neznámé stáří	
moldanubická oblast (moldanubikum)		1587	granit až syenit křemenný
magmatity v moldanubiku		metamorfni jednotky v moldanubiku	
PALEOZOIKUM		PROTEROZOIKUM-PALEOZOIKUM	
KARBON		1190	pararula až migmatit
1567	melanokratiní granit až granodiorit		
2199	granit		

5.4. Hydrogeologické poměry

Sledovaná oblast je součástí hydrogeologického rajónu 6550 – Krystalinikum v povodí Jihlavy (Olmer, Hermann, Kadlecová, Prchalová et al. – Hydrogeologická rajonizace ČR, 2006).

Hydrogeologické poměry jsou ovlivněny geologickou stavbou. Pro naše účely má význam svrchní zvrstvení vázaná především na kvartérní pokryv, zónu zvětvávání a podpovrchového rozpojení hornin. Hloubka oběhu je dána úrovní místní erozní báze. Hladina podzemní vody je většinou volná až mírně napjatá a sleduje konformně terén. Nejčastějším způsobem odvodnění mělkého oběhu podzemních vod je skrytý příron do údolních niv, příp. přímo do vodotečí. Uplatňuje se zde propustnost průlinová, která směrem do hloubky přechází v propustnost puklinovou.

5.5. Hydrologické poměry

Hydrograficky leží zájmové území v povodí Dunaje. Podrobněji spadají dle hydrologického povodí 2. řádu do povodí Jihlava a Svratka od Jihlavy po ústí (4-16), dle hydrologického povodí 3. řádu do povodí Oslava a Jihlava od Oslavy po Rokytou (4-16-02) a dle hydrologického povodí 4. řádu do povodí Oslava (4-16-02-0470-0-00).

5.6. Sesuvná území

Podle evidence vedené na informačním serveru České geologické služby (ČGS) nejsou ve zkoumaném úseku trasy II/360 Velké Meziříčí, JV obchvat žádná sesuvná území.

5.7. Seismická území

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 vedený JV obchvatem od Velkého Meziříčí dle Eurokódu 8, stanovena hodnota referenčního špičkového zrychlení podloží typu A takto:

$$a_{gR} = 0,00 - 0,02 \text{ g pro Velké Meziříčí}$$

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.

5.8. Nerostné suroviny a poddolovaná území

Podle evidence vedené na informačním serveru České geologické služby (ČGS) není zkoumaný úsek trasy veden po poddolovaném území.

5.9. Zvláště chráněná území, ochranná pásma

Zájmové území leží mimo ochranných pásem zvláště chráněných území (CHÚ), nejedná se o plochu přírodního parku. Zájmové území je součástí zemědělského půdního fondu. V km cca 1,6 až 1,7 prochází trasa přes záplavové území řeky Oslavy.

6. VÝSLEDKY PRŮZKUMU

6.1. 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 zařídování zemin – Část 1: Pojmenování a popis), ČSN EN ISO 14688-2 (Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zařídování zemin – Část 2: Zásady pro zařídování), ČSN EN ISO 14689-1 (Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zařídování 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.

Pasporty jednotlivých úseků a mostních objektů jsou členěny do jednotlivých příloh této zprávy. Geotechnické parametry uvedené v pasportech obsahují všechny analýzy měření předběžného a podrobného průzkumu. V pasportech pro mostní objekty uvádíme i doporučení pro návrhy založení.

6.2. Prozkoumanost zájmového území

V zájmové oblasti projektovaného úseku II/360 Velké Meziříčí – JV obchvat, byl pro předmětnou komunikaci a pro některé stavební objekty v roce 2017 proveden předběžný inženýrsko-geologický průzkum, jehož úkolem bylo shromáždit údaje o inženýrsko-geologických a geotechnických poměrech zájmového území v místech plánovaného násypu a pro založení opěrné zdi a dále také zhodnocení geomechanických vlastností, kterými je možno charakterizovat chování zastižených zemin a hornin. Jednalo se o průzkum:

BEČKA, A., POPELÁŘOVÁ V., Sil. II/360 Velké Meziříčí – JV obchvat. Předběžný inženýrsko-geologický průzkum, GEOSTAR, spol. s r.o., 2017.

Součástí předběžného inženýrsko-geologického průzkumu bylo i statické posouzení stability násypu v km 1,72 a zářezu v km 1,16.

V rámci předběžného průzkumu byly provedeny celkem 2 průzkumné vrtly. Z průzkumných vrtů byly odebrány 2 ks poloporušených vzorků zemin a 2 ks vzorků hornin. Sondy předběžného inženýrsko-geologického průzkumu a všechny sondy archivních průzkumů, které byly provedeny v zájmovém území, byly vyneseny do podrobné situace (*příloha č. 1.2*) a také tvoří součást geologických profilů jednotlivých archivních sond (*příloha č. 2.1*).

V předběžném průzkumu byla provedena mimo jiné také geofyzikální měření vybranou metodou mělké refrakční seismiky (MRS). Pouze okrajově byla věnována pozornost hydrogeologickým poměrům a zjištění hladin podzemní vody v dané lokalitě.

Na základě analýz výsledků získaných z průzkumných prací, bylo provedeno rozdělení geologického prostředí do celkem 4 základních geotechnických typů, které byly v některých případech rozčleněny na dílčí podtypy. Rozdělení vycházelo ze stratigrafického zařazení, z makroskopického popisu vrtných jader předešlých prací a také z výsledků laboratorního

zpracování vzorků zemin a hornin odebraných z vrtů. *V rámci provedeného podrobného geotechnického průzkumu jsme upravili zařídění zemin a rozdělili do jiných geotechnických typů zemin a hornin.*

V rámci geofyzikálních měření byly ve zkoumaném úseku komunikace proměřeny celkem 2 profily:

Profil A s délkou 37 m a profil B s délkou 74 m byly měřeny v místech budoucí opěrné zdi v km 2,00 až 2,10. Dle výsledků GF měření a po porovnání s provedeným vrtem (kopanou sondou) byly v úseku popsány pokryvné útvary o mocnostech cca 1 - 2 m, které jsou tvořeny hlínami a šterky a místy i rozvětralými syenity. Skalní podloží je tvořeno zvětřalými syenity (durbachity) o různém stupni zvětřávání (třídy R5 – R4).

V úseku trasy komunikace v km 1,72 byl pro násyp (7 m) a v km 1,16 pro zářez (10 m) proveden stabilitní výpočet. Z výsledků konsolidační analýzy je zřejmé, že podloží pod násypem vyhoví požadavkům normy ČSN 73 6133 na minimální stupeň konsolidace po výstavbě. Celkové sednutí je 7 mm. Těleso násypu se bude zhotovovat postupně v jednotlivých fázích s určitým časovým odstupem. Minimální doba sypaní násypu byla doporučena na 1 měsíc. Do tělesa násypu pro zadaný tvar bylo uvažováno s použitím navážky písčitohlinité a hornin syenitu s minimálními smykovými parametry $\varphi = 29^\circ$ a $c = 5$ kPa, a s použitím hrubozrnné sypaniny s minimálními smykovými parametry $\varphi = 35^\circ$ a $c = 1$ kPa. Výpočtem bylo dále ověřeno, že tvar zářezu v km 1,16 navržený ve sklonu 1:1,5 a v horní části 1:2, vyhoví na požadovaná kritéria stability dle obou norem, tedy ČSN 73 6133 a ČSN EN 1997-1.

Z hydrogeologického hlediska byla zastižena v předběžném průzkumu hladina podzemní vody pouze vrtem V1 v hloubce 15 m p.t. Hladina ustálené podzemní vody byla 1,53 m pod úrovní terénu. Průzkumem v roce 2006 (Řezníček P., GEOTest Brno, a.s.) zastižena podzemní voda v hloubce 0,4 m až 4,9 m pod terénem. V zájmovém úseku byly v rámci hydrogeologických poznatků uvedeny tyto závěry:

Zářez do hloubky 10,0 m (staničení 1,16 km):

- zářez dosahuje pod terén HPV;
- při jeho budování lze očekávat větší přítoky podzemní vody, úsek zářezu nutné odvodnit;
- jedná se o puklinovou zvědeň, která může být trvalým zdrojem vody;

6.3. Inženýrsko-geologické poměry

Hlavním cílem bylo upřesnění inženýrskogeologických poměrů v trase zájmového území. Provedeným průzkumem bylo potvrzeno, že geologické podloží je budováno antropogenními sedimenty místních komunikací, materiálů násypových těles a povrchových humózních horizontů. Dále byly potvrzeny kvartérní sedimenty pleistocenního stáří, které se vyznačují deluviálními sedimenty a horniny proterozoického stáří, třídy R6 až R3.

Při průzkumu byla podzemní voda zastižena ve vrtech JV8 až JV18 a to v 0,8 – 2,5 pod úrovní terénu. Hladina ustálené podzemní vody se pohybovala v rozmezí 0,40 – 3,4 pod úrovní terénu (viz kapitola 6.8). V předchozím předběžném průzkumu byla hladina podzemní vody zastižena ve vrtu V1 v hloubce 1,5 m p.t.

6.4. Geotechnické typy a jejich charakteristika

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. 2**.

Na základě získaných poznatků o geologické stavbě území, petrografického popisu vrtu, výsledků laboratorních zkoušek a jimi zjištěných geotechnických výsledků i s přihlédnutím k výsledkům předchozího předběžného průzkumu byly rozděleny do 5 geotechnických typů (dále jen GT):

Tabulka 6: Rozdělení zemin 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	navážky konstrukčních vrstev komunikací, štěrkodrt, beton	Y, YG3	GT 0.0
				navážka prachovitého písku se sutí	YS3	GT 0.1
				navážka jílovitá s příměsí úlomků cihel	YF6	GT 0.2
GT 1	ornice, humózní hlíny	kvartér (holocén)	pedogeneze	humózní hlíny	O, O F3	GT 1
GT 2	kvartérní písčité a štěrkovité sedimenty	kvartér (pleistocén)	deluviální, fluviální, deluviofluviální	štěrk s příměsí jemnozrnné zeminy	G3 G-F	GT 2.1
				štěrk dobře zrněný	G1 GW	
				písek jílovitý	S5 SC	GT 2.2
				písek hlinitý	S4 SM	
				písek s příměsí jemnozrnné zeminy	S3 S-F	GT 2.3
				písek špatně zrněný	S2 SP	
GT 3	kvartérní jílovité a hlinité sedimenty	kvartér (pleistocén)	deluviální, deluviofluviální	hlína s vysokou plasticitou	F7 MH	GT 3.1
				jíl písčitý	F4 CS	GT 3.2
GT 4	proterozoické horniny	proterozoikum	eluviální	eluvium štěrkovité	R6/G3	GT 4.1
				eluvium jílovito-písčité a písčito-jílovité	R6/F4, S5	GT 4.2
				eluvium písčité a písčito-hlinité	R6/S4, S3	GT 4.3
				navětralý syenit	R4-R5	GT 4.4

GEOTECHNICKÝ TYP GT 0 – antropogenní sedimenty

Výskyt antropogenních sedimentů je v zájmovém území vázán na již zastavěnou zónu místních komunikací a materiály násypových těles, část navážek byla v místech areálu parkoviště firmy KBB. Část navážek dosahovala místy mocnosti až 1,7 m.

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

Podtyp 0.0 – konstrukční vrstvy vozovky, beton a šterkodrt', **Y, YG3**

Podtyp 0.1 – navážka prachovitého písku se sutí, **YS3**

Podtyp 0.1 – navážka jílu plastického s příměsí úlomků cihel, **YF6**

stratigrafie: kvartér (antropogén)

geneze: antropogenní sediment

konzistence: u zeminy zpravidla tuhá

výskyt: svrchní vrstva

makroskopický popis: zahrnuje svrchní antropogenní vrstvy, které zařídíme do třídy **Y**. Podle geologického popisu jsme zeminy zařídili do třídy **Y, YG3, YS3, YF6**.

mocnost: dosahuje max. metrových mocností

těžitelnost dle ČSN 73 6133: I. – II.

vrtatelnost dle VC 800-2: I.

GEOTECHNICKÝ TYP GT 1 – ornice, humózní hlíny

Vrstvy ornice, humózní hlíny s vrstvami prokořeněné zeminy i případně písčité hlíny se vyskytovaly prakticky po celé délce budoucího JV obchvatu silnice II/360. Humózní horizonty dosahovaly zpravidla 0,50 m mocností a zařídíme je do třídy **O**.

Podle ČSN 73 6133 můžeme tento geotyp zařadit do třídy **F3 MS, F5 MI** a **F6 CI**. Jedná se tedy zpravidla o jíl, resp. hlínu písčitou, případně o jíl se střední plasticitou.

stratigrafie: kvartér

geneze: pedogeneze

konzistence: tuhá až pevná

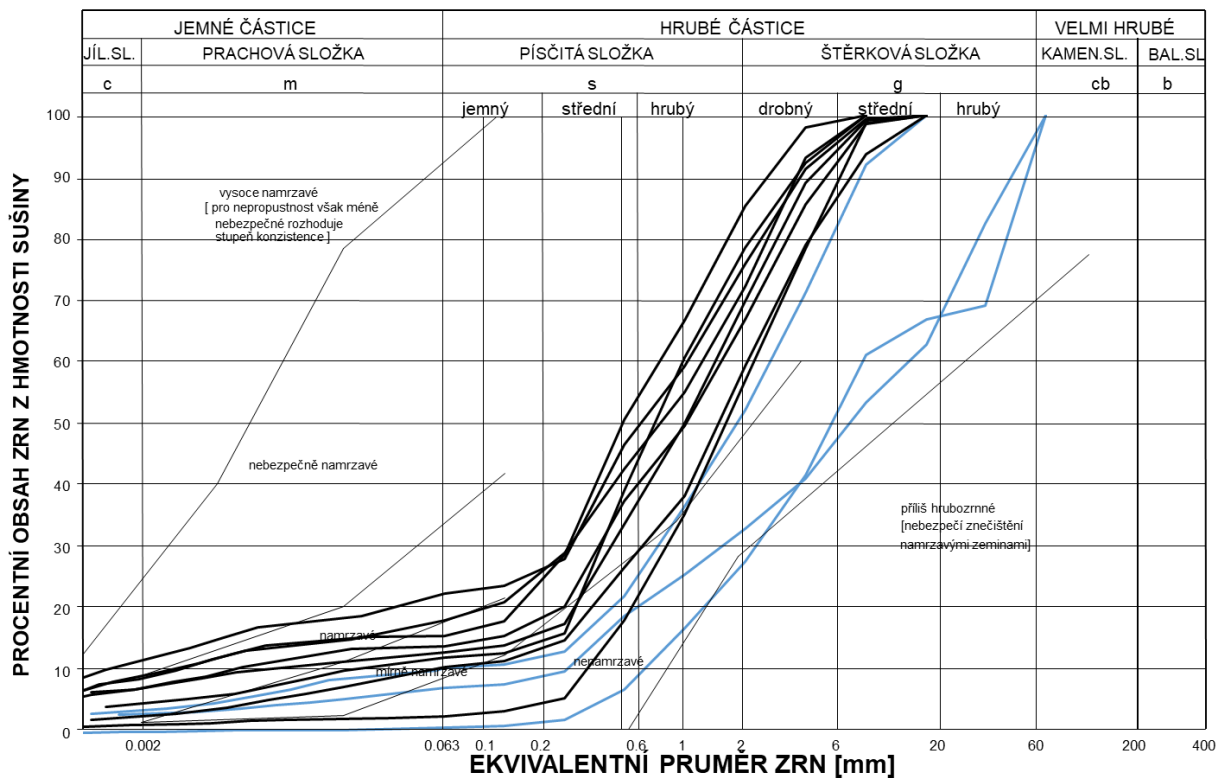
výskyt: svrchní vrstva

makroskopický popis: zahrnuje svrchní humózní hlínu, půdu, s případnou jílovitou příměsí. Ze zemin tohoto podtypu nejsou uvedeny vlastnosti. Podle geologického popisu jsme zeminu zařídili do třídy **O, OF3, OF5, OF6**.

mocnost: dosahuje centimetrových mocností, max. 0,60 m

těžitelnost dle ČSN 73 6133: I.

vrtatelnost dle VC 800-2: I.

GEOTECHNICKÝ TYP GT 2 – kvartérní písčité a šterkovité sedimenty**Podtyp 2.1 – šterk písčítý a šterk dobře zrněný, G3 G-F, G1 GW****Podtyp 2.2 – písek jílovitý a hlinitý, S4 SM, S5 SC****Podtyp 2.3 – písek s příměsí jemnozrnné zeminy, písek špatně zrněný, S3 S-F, S2 SP**

poznámka: černá barva - písčito-jílovité zeminy; modrá barva - šterkovité zeminy

stratigrafie: kvartér (pleistocén)**geneze:** deluviofluvialní sediment**konzistence:** tuhá až tvrdá**výskyt:** přípovrchová zóna pod půdním sedimentem a antropogenním sedimentem

makroskopický popis: zahrnuje písčité (S5 SC, S4 SM, S3-SF, S2 SP) a šterkovité zeminy (G3 GF, G1 GW); písčité zeminy se vyznačují hnědou až šedou barvou, s příměsí zabolených valounů a i ostrohranných úlomků (hornin) do velikosti 4 cm, slídnaté, středně ulehlé až ulehlé zeminy; šterkovité zeminy se vyznačují valouny do max. 12 cm, s příměsí středně zrnité písčité frakce; středně ulehlé a šedé barvy, občas slídnaté.

mocnost: dosahuje centimetrových až metrových mocností**těžitelnost dle ČSN 73 6133:** I.**vrtatelnost dle VC 800-2:** I.-II.

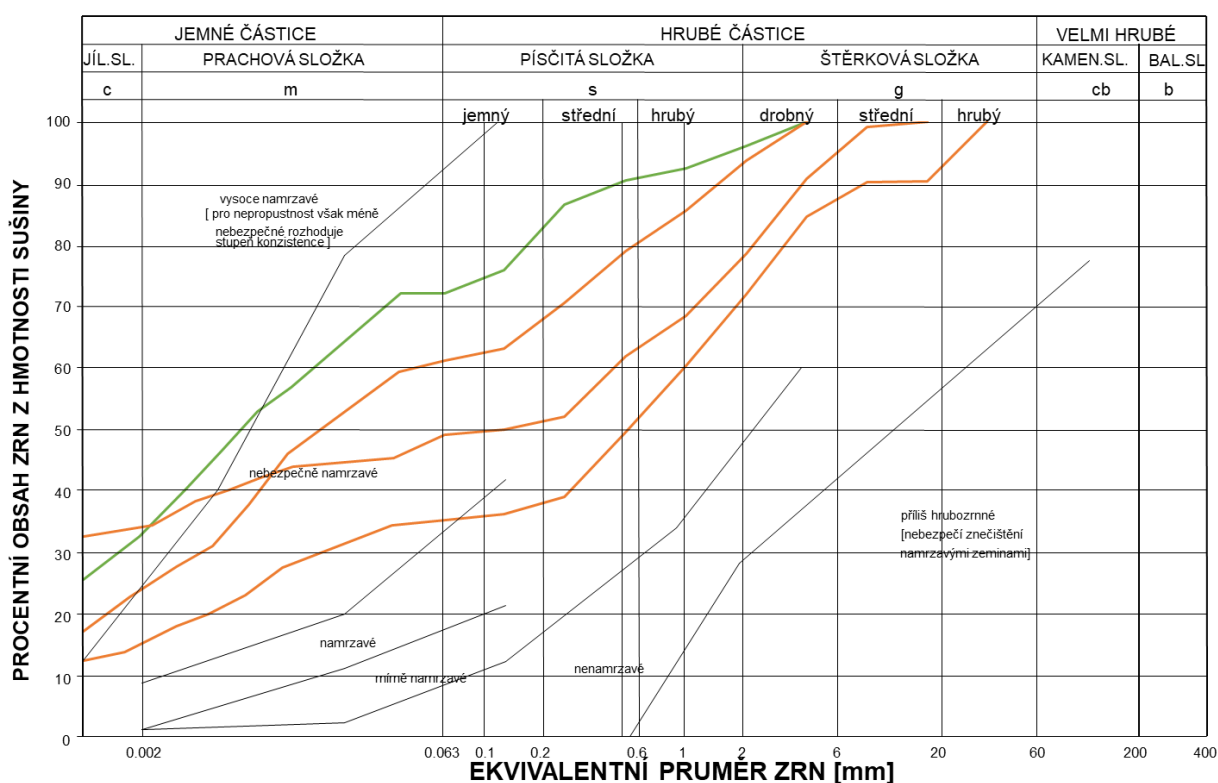
namrzavost: podtyp 2.1 (G3 G-F)	namrzavé
podtyp 2.1 (G1 GW)	nenamrzavé
podtyp 2.2 až 2.3	namrzavé až mírně namrzavé

vhodnost pro podloží komunikace:

podtyp 2.1	vhodná
podtyp 2.2 až 2.3	podmínečně vhodná

vhodnost pro použití do násypových těles:

podtyp 2.1	vhodná
podtyp 2.2 a 2.3 (S2, S5, S4)	podmínečně vhodná
podtyp 2.3 (S3)	vhodná

GEOTECHNICKÝ TYP GT 3 – kvartérní jílovité a hlinité sedimenty**Podtyp 3.1 – hlína s vysokou plasticitou, F7 MH****Podtyp 3.2 – jíl písčitý, F4 CS**

poznámka: zelená barva - hlinité zeminy; oranžová barva - písčito-jílovité zeminy

stratigrafie: kvartér (pleistocén)**geneze:** deluviální sediment**konzistence:** tuhá až pevná**výskyt:** přípovrchová zóna pod půdním sedimentem a antropogenním sedimentem

makroskopický popis: jedná se především o jíly písčité (F4 CS) a hlíny s vysokou plasticitou (F7 MH), jílovité a hlinité zeminy se vyznačují hnědou až šedou barvou, tuhou až pevnou konzistencí, rezavě šmouhovaný místy, prachovitý, místy s příměsí úlomků do velikosti 2-3 cm.

mocnost: dosahuje až metrových mocností

těžitelnost dle ČSN 73 6133: I.

vrtatelnost dle VC 800-2: I.

namrzavost: podtyp 3.1 a 3.2 nebezpečně až vysoce namrzavé

vhodnost pro podloží komunikace:

podtyp 3.1 nevhodná

podtyp 3.2 podmíněčně vhodná

vhodnost pro použití do násypových těles:

podtyp 3.1 (F7) nevhodná

podtyp 3.2 (F4) podmíněčně vhodná

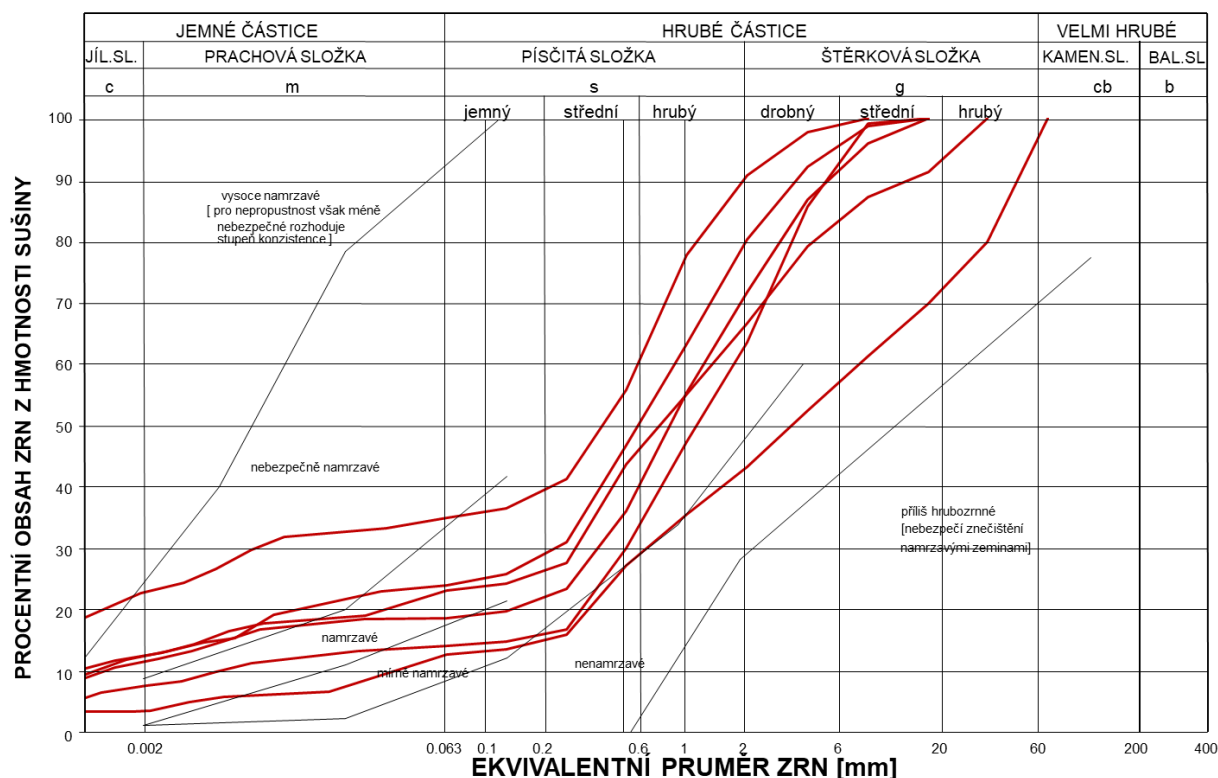
GEOTECHNICKÝ TYP GT 4 – proterozoické horniny

Podtyp 4.1 – štěrkovité eluvium, třídy R6 a charakteru G3 G-F

Podtyp 4.2 – jílovito-písčité a písčito jílovité eluvium, třídy R6 a charakteru F4 CS, S5 SC

Podtyp 4.3 – písčité, písčito-hlinité eluvium, třídy R6 a charakteru S4 SM, S3 S-F

Podtyp 4.4 – navětralý syenit, třídy R4 - R5



stratigrafie: proterozoikum

geneze: eluviální

konzistence: pevná až tvrdá

výskyt: pod kvartérními deluviálními a deluviofluviálními sedimenty

makroskopický popis: GT 4.1 představují eluvia syenitu, charakteru šterku s příměsí jemnozrnné zeminy (G3), které byly laboratorně potvrzeny. Zatřídíme je do třídy R6. Geotyp GT 4.2 představuje eluvium syenitu (jílovito-písčité nebo písčito-jílovité), charakteru jílu písčitého (F4) a písku jílovitého (S5), třídy R6. Geotypy GT 4.3 představuje písčité eluvium syenitu, charakteru hlinitého písku a písku s příměsí jemnozrnné zeminy (S4, S3), třídy R6. Konzistence geotypů byla zjištěna pevná až tvrdá a ulehlost geotypů středně ulehlá až ulehlá. Poslední geotyp 4.4 zahrnuje navětralý syenit, třídy R4-R5.

těžitelnost dle ČSN 73 6133: I. - II.

vrtatelnost dle VC 800-2: II. – V.

mocnost: dosahuje řádově až metrových mocností, přesnou mocnost nelze ověřit vzhledem těžko vrtatelnému podloží

namrzavost: podtyp 4.1	namrzavé
podtyp 4.2 až 4.3	vysoce namrzavé až nebezpečné namrzavé
podtyp 4.4	není v normě hodnoceno

vhodnost pro podloží komunikace:

podtyp 4.1	vhodná
podtyp 4.2 až podtyp 4.3	podmínečně vhodná
podtyp 4.4	není v normě hodnoceno

vhodnost pro použití do násypových těles:

podtyp 4.1 (G3)	vhodná
podtyp 4.2 a 4.3 (F4, S5, S4)	podmínečně vhodná
podtyp 4.3 (S3)	vhodná
podtyp 4.4	není v normě hodnoceno

6.5. Geotechnické parametry

V následujících *tabulkách* č. 7-9 jsou pro jednotlivé typy zemin uvedeny odvozené hodnoty geotechnických charakteristik. Humózní horizonty nejsou geotechnicky klasifikovány, neboť předpokládáme jejich odstranění.

Protokoly všech laboratorních rozborů zemin a hornin jsou uvedeny v samostatné **příloze** č. 3. V tabulkách (včetně pasportů) jsou pro namrzavost a využitelnost použité tyto zkratky:

<i>v.n.</i> – <i>vysoce namrzavá</i>	<i>podm. vh.</i> – <i>podmínečně vhodná</i>
<i>neb.n.</i> – <i>nebezpečně namrzavá</i>	<i>nevh.</i> – <i>nevhodná</i>
<i>n.</i> – <i>namrzavá</i>	<i>vh.</i> – <i>vhodná</i>
<i>m.n.</i> – <i>mírně namrzavá</i>	
<i>nen.</i> – <i>nenamrzavá</i>	

V následujícím tabelárním přehledu uvádíme základní fyzikálně-mechanické parametry zemin a hornin. 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;*
- *zatřídění zemin dle výsledků indexových zkoušek provedeno v souladu s ČSN 73 6133;*
- ** 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 7: Geotechnické parametry geotypu GT 2

geotechnický typ			GT 2.1	GT 2.1	GT 2.2	GT 2.2	GT 2.2	GT 2.3	GT 2.3
zatřídění dle ČSN 73 6133			G3 G-F	G1 GW	S5 SC	S4 SM	S4 SM	S3 S-F	S2 SP
vlhkost zeminy	w	%	9,40 - 23,20	3,60	9,0 – 20,70	-	7,60	3,80 - 15,20	6,30
objemová tíha	γ	kN.m ⁻³	19,0	21,0	18,5	18,0	18,0	17,5	18,5
mez tekutosti	w _L	%	-	-	37,10-38,60	-	27	-	-
mez plasticity	w _p	%	-	-	22,80-23,40	-	22,5	-	-
index plasticity	I _p	%	-	-	13,70-15,70	-	4,5	-	-
stupeň konzistence	I _C	-	-	-	1,20-1,89	-	4,31	-	-
stupeň konzistence dle Vr.	I _C	-	-	-	*1,10-1,45	-	-	-	-
konzistence/ulehlost	I _C /I _D	-	stř. ulehlý	stř. ulehlý	pevná/tvrdá	tuhá	tvrdá	stř. ulehlý	stř. ulehlý
ef. úhel vnitřního tření	φ_{ef}	°	35	40	27	28	29	30	26
efektivní soudružnost	c _{ef}	kPa	0	0	8	5	5	0	0
tot. úhel vnitřního tření	φ_u	°	-	-	-	-	-	-	-
totální soudružnost	c _u	kPa	-	-	-	-	-	-	-
poissonovo číslo	ν	-	0,25	0,20	0,35	0,30	0,30	0,30	0,35
modul přetvárnosti	E _{def}	MPa	85	320	8	7	10	15	25
tabulková únosnost	R _{dt}	kPa	455	650	350/225	300	375	260	230
koeficient propustnosti	K	m/s	2,649E-04	1,321E-03	4,830E-08	-	5,367E-09	1,812E-05	2,485E-04
pevnost v prostém tlaku	σ _C	MPa	-	-	-	-	-	-	-
objemová hmotnost	ρ	Kg.m ⁻³	-	-	-	-	-	-	-
namrzavost dle Scheibleho	-	-	n.	n.	n. – m.n.	n. – m.n.	n. – m.n.	n. – m.n.	n. – m.n.
vhodnost do násypu	-	-	vh.	vh.	podm. vh.	podm. vh.	podm. vh.	vh.	podm. vh.
vhodnost pro AZ	-	-	vh.	vh.	podm. vh.	podm. vh.	podm. vh.	podm. vh.	podm. vh.
těžitelnost dle ČSN 73 6133	T	-	I	I	I	I	I	I	I
těžitelnost dle ČSN 73 3050	T	-	2.	2.	3.	3.	3.	1.	0.
vrtatelnost dle kat. 800-2	V	-	I	I	I	I	I	I	I

Tabulka 8: Geotechnické parametry geotypu GT 3

geotechnický typ			GT 3.1	GT 3.2	GT 3.2
zatřídění dle ČSN 73 6133			F7 MH	F4 CS	F4 CS
vlhkost zeminy	w	%	38,50	-	17,70 - 20,60
objemová tíha	γ	kN.m ⁻³	21,0	18,5	18,5
mez tekutosti	w _L	%	52,30	-	39,50
mez plasticity	w _p	%	34,90	-	20,10
index plasticity	I _p	%	17,40	-	19,40
stupeň konzistence	I _C	-	0,79	-	1,10
stupeň konzistence dle Vr.	I _C	-	*0,72	-	*1,01
Konzistence/ulehlost	I _C /I _D	-	tuhá	tuhá	pevná
ef. úhel vnitřního tření	φ_{ef}	°	18	23	25
efektivní soudrůžnost	c _{ef}	kPa	7	14	18
tot. úhel vnitřního tření	φ_u	°	0	0	5
totální soudrůžnost	c _u	kPa	50	50	70
poissonovo číslo	U	-	0,40	0,35	0,35
modul přetvárnosti	E _{def}	MPa	4	4	6
tabulková únosnost	R _{dt}	kPa	100	150	250
koeficient propustnosti	K	m/s	1,128E-09	-	1,474E-09
pevnost v prostém tlaku	σ_c	MPa	-	-	-
objemová hmotnost	ρ	Kg.m ⁻³	-	-	-
namrzavost dle Scheibleho	-	-	n. – v.n.	n. – v.n.	n. – v.n.
vhodnost do násypu	-	-	podm. vh.	podm. vh.	podm. vh.
vhodnost pro AZ	-	-	podm. vh.	podm. vh.	podm. vh.
těžitelnost dle ČSN 73 6133	T	-	I	I	I
těžitelnost dle ČSN 73 3050	T	-	3.	3.	3.
vrtatelnost dle kat. 800-2	V	-	I	I	I

Tabulka 9: Geotechnické parametry geotypu GT 4

geotechnický typ			GT 4.1	GT 4.2	GT 4.2	GT 4.3	GT 4.3	GT 4.4
zatřídění dle ČSN 73 6133			R6/G3 G-F	R6/F4 CS	R6/S5 SC	R6/S4 SM	R6/S3 S-F	R4-R5
vlhkost zeminy	w	%	3,80	9,30	6,30	7,90	16,40	-
objemová tíha	γ	kN.m ⁻³	19,0	18,5	18,5	18,0	17,5	-
mez tekutosti	w _L	%	-	52,40	37,20	27,10	-	-
mez plasticity	w _p	%	-	22,40	24,30	22,40	-	-
index plasticity	I _p	%	-	30,0	12,90	4,70	-	-
stupeň konzistence	I _c	-	-	1,44	2,40	4,09	-	-
stupeň konzistence dle Vr.	I _c	-	-	-	-	-	-	-
Konzistence/ulehlost	I _d /I _D	-	stř. ulehlý	pevná	tvrdá	tvrdá	stř. ulehlý	-
ef. úhel vnitřního tření	φ_{ef}	°	35	25	27	29	30	-
efektivní soudružnost	c _{ef}	kPa	0	18	8	5	0	-
tot. úhel vnitřního tření	φ_u	°	-	5	-	-	-	-
totální soudružnost	c _u	kPa	-	70	-	-	-	-
poissonovo číslo	U	-	0,25	0,35	0,35	0,30	0,30	-
modul přetvárnosti	E _{def}	MPa	85	6	8	10	15	-
tabulková únosnost	R _{dt}	kPa	455	250	350	475	260	-
koeficient propustnosti	K	m/s	5,298E-06	2,475E-09	5,480E-09	5,617E-09	9,247E-08	-
pevnost v prostém tlaku	σ_c	MPa	-	-	-	-	-	1,2-7,6
objemová hmotnost	ρ	Kg.m ⁻³	-	-	-	-	-	2550-2660
namrzavost dle Scheibleho	-	-	n.	v.n. – neb.n.	v.n. – neb.n.	v.n. – neb.n.	v.n. – neb.n.	není hodnoceno
vhodnost do násypu	-	-	vh.	podm. vh.	podm. vh.	podm. vh.	vh.	není hodnoceno
vhodnost pro AZ	-	-	vh.	podm. vh.	podm. vh.	podm. vh.	podm. vh.	není hodnoceno
těžitelnost dle ČSN 73 6133	T	-	I-II	I-II	I-II	I-II	I-II	II
těžitelnost dle ČSN 73 3050	T	-	2.	4.	3.	3.	1.	5.
vrtatelnost dle kat. 800-2	V	-	II.-III.	I II.-III.	I II.-III.	I II.-III.	I II.-III.	III.

6.6. Pevnost v prostém tlaku

Z jádrových vrtů byly odebrány horninové vzorky pro stanovení pevnosti v prostém tlaku σ_c na pravidelných vzorcích (válečky vrtného jádra). Dále byla na těchto vzorcích stanovena vlhkost a objemová hmotnost.

Převážně byly testovány vzorky proterozoických syenitů neboli durbachitů geotypu GT 4.4. Vzorky tohoto geotypu byly odebrány v dostatečném množství, tak aby se výsledky daly statisticky vyhodnotit, jednalo se celkově o 4 ks vzorků.

Výsledky laboratorních zkoušek jsou sestaveny do níže uvedené *tabulky č. 10* a jsou také součástí *přílohy č. 3*.

Tabulka 10: Výsledky pevnosti v prostém tlaku

Označení vrtu	Hloubka	Geotyp	Pevnostní zatřídění dle ČSN 73 6133	Pevnost v prostém tlaku (MPa)	Objemová hmotnost (kg.m^{-3})	Objemová zkouška těl. (cm^3)
JV1	3,2-3,3	4.4	R6/R5	1,2	2550	346
JV15	0,8-0,9	4.4	R6	0,4	2490	296
JV17	2,4-2,5	4.4	R4	7,6	2660	421
JV18	1,2-1,3	4.4	R5	4,2	2620	327

6.7. Výsledky geotechnických výpočtů

V rámci podrobného geotechnického průzkumu byly provedeny dva geotechnické výpočty. Posouzení stability násypu a zářezu bylo provedeno v softwaru GEO5 2021 ve výpočetním modulu STABILITA SVAHU dle EN 1997. Výpočty, včetně vstupních dat jsou uvedeny v *příloze č. 5*.

Z těchto výpočtů vyplývá, že posuzovaný zářez Z3 v km 1,160 lze z hlediska stability považovat za **vyhovující**. Svahy zářezu jsou stabilní, posouzení bylo provedeno pomocí Bishopovy metody, kde byl použit stupeň bezpečnosti $SF_s = 1,2$.

Posuzovaná stabilita násypu N3 v km 1,480 lze z hlediska stability považovat za **vyhovující**. Pro výpočet stability násypu bylo počítáno s materiálem násypu G3 G-F s vlastnostmi $\varphi_{ef} = 35^\circ$ a $c_{ef} = 1 \text{ kPa}$ a $\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$. Do násypu je třeba použít materiál se stejnými vlastnostmi nebo s lepšími vlastnostmi. Stabilita násypu je však podmíněna skutečně použitým materiálem do tělesa násypu a vlastnostmi svrchních vrstev podloží. V případě použití jiného druhu materiálu (sypaniny) s rozdílnými vlastnostmi, je doporučeno výpočet v dalším stupni dokumentace aktualizovat na základě nově získaných dat.

6.8. Upřesnění hydrogeologických poměrů

Během podrobného geotechnického průzkumu došlo k zastižení podzemní vody v 6 jádrových vrtech a ve 2 sondách těžké dynamické penetrace, a to jak v blízkosti místních vodotečí, tak i v puklinách syenitového masivu, která lokálně vytváří prameny.

Podzemní voda byla ve většině případů vázána jednak na kvartérní pokryv, zónu zvětrávání a podpovrchového rozpojení hornin. Ve většině případů šlo pravděpodobně o hladinu podzemní vody o volnou až mírně napjatou, která po svém narážení obvykle vystoupala směrem k terénu.

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. 11*.

Tabulka 11: 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			nezastižena	
JV2			nezastižena	
JV3			nezastižena	
JV4			nezastižena	
JV5			nezastižena	
JV6			nezastižena	
JV7a			nezastižena	
JV7b			nezastižena	
JV8	2,10	2,00	457,4	457,5
JV9			nezastižena	
JV10	2,30	2,10	417,9	418,1
JV12	2,50	2,30	415,6	415,8
JV13	2,10	2,30	418,9	418,7
JV14	1,80	2,18	425,2	425,0
JV15			nezastižena	
JV16			nezastižena	
JV17	0,80	0,40	429,2	429,6
JV18	0,80	0,50	428,2	428,5
JV19			nezastižena	
P1			nezastižena	
P2	1,80	3,40	417,4	415,8
P3	1,90	2,50	417,3	416,7
P4			nezastižena	
V1 (2017)	1,50	1,53	-	-
J2 (2006)	4,90	3,21	454,6	456,27
J5 (2006)	2,90	-	449,6	-
S3 (2006)	0,40	0,40	432,6	432,6
S4 (2006)	0,70	-	435,0	-

poznámka: archivní vrty jsou psány kurzívou

Ustálená hladina podzemní vody byla měřena vždy ihned po odvrtání, stěžejní jsou v rámci průzkumu tak především údaje o naražených hladinách podzemní vody.

6.9. 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 JV12 a JV13. 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 12: 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
JV12	10,3	7,82	0	2,36	32,3	XA1
JV13	11,2	7,05	0	2,40	36,8	XA1

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

Tabulka 13: 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
JV12	853	7,82	97	0	IV
JV13	930	7,05	94	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, sumy síranů a chloridů a agresivního CO₂ na Fe. Laboratorní rozbor vody jsou součástí **přílohy č. 4**.

7. GEOTECHNICKÉ ZHODNOCENÍ

Rozdělení trasy stavby silnice II/360 a souvisejících přeložek pro inženýrsko-geologické a geotechnické zhodnocení vychází z podélného profilu trasou a ze seznamu stavebních objektů a zemních těles dodané objednatelem.

Podle vedení nivelety komunikace rozdělujeme posuzovanou trasu v podélném směru do jednotlivých zemních těles, mostních objektů a opěrných zdí, kdy hranici tvoří především mostní objekty a opěrné zdi. Násypy a zářezy jsou dále děleny dle geotechnické náročnosti (výšky/hloubky). Výsledky podrobného geotechnického průzkumu jsou rozděleny pro jednotlivé úseky trasy do pasportů. V následujícím textu jsou uvedena hodnocení základových poměrů obecněji a stručněji, než je v tomu jednotlivých pasportech. Seznam pasportů uvádí následující **tabulka č. 14**.

Tabulka 14: Rozdělení trasy a seznam pasportů

Stavební objekt	Staničení od - do (km)	Zemní těleso	max. výška násypu / hloubka zářezu (m)	Pasport
SO 101	0,000 – 2,430	hlavní komunikace II/360		
	0,200	Násyp N1	2,0	N1
SO 202	0,400	Zářez Z1	2,0	Z1
SO 104	1,110	Zářez Z2	3,0	Z2
	1,160	Zářez Z3	11,0	Z3

	1,220	Zářez Z4	5,0	Z4
	1,400	Násyp N2	4,0	N2
SO 201	1,480 – 1,700	Násyp N3	14,0	N3
	1,840	Násyp N4	4,0	N4
	2,100	Zářez Z5	4,0	Z5
SO 203	2,120	Násyp N5	7,0	N5
	2,150	Násyp N6	7,0	N6
	2,240	Zářez Z6	4,0	Z6
SO 201	Most přes Oslavu a silnici II/392			Objekt 1
SO 202	Most na silnici II/392 přes polní cestu v km 0,404			Objekt 2
SO 203	Most na silnici II/392 přes vodní tok v km 2,120			Objekt 3
SO 211	Opěrná stěna v km 0,930 – 1,060 sil. II/392			Objekt 4
SO 212	Opěrná stěna v km 1,485 sil. II/392			Objekt 5
SO 213	Opěrná stěna v km 2,020 – 2,075 sil. II/392			Objekt 6

7.1. Násyp N1 v km 0,200

Základní charakteristiky: délka násypu 100 m, výška násypu do 2 m

Průzkumná díla:

Jádrové vrty: JV1

Archivní vrty: *Jl*

Geologické a hydrogeologické poměry:

Nejsvrchnější vrstva v prostoru sond je tvořena **humózní hlínou** tmavohnědé až šedé barvy. Hlínu lze zařadit do I třídy těžitelnosti a do třídy O F3 dle ČSN 73 6133. Pod vrstvami hlíny se nacházejí až 60 cm mocné vrstvy písčité hlíny až písčitého jílu se šterkovou příměsí, jedná se většinou o hnědý, pevný, slídnatý **jíl písčitý**, třídy F4 CS a lze ji zařadit do I třídy těžitelnosti dle ČSN 73 6133. Po jílovitých zeminách byly zastiženy **šterky** do 3,0 m, které zařídíme do třídy G1 GW a I třídy těžitelnosti dle ČSN 73 6133. Po deluviálních zeminách se vyskytují **eluvia syenitu**, případně **navětralý syenit**, třídy R4-R5, již ve 3,20 m.

Podzemní voda nebyla ve vrtu JV1 zastižena.

Stavba zemního tělesa je nenáročná, geologické poměry jednoduché => geotechnická kategorie 1.

7.2. Zářez Z1 v km 0,400

Základní charakteristiky: délka zářezu 120 m, hloubka zářezu do 2 m

Průzkumná díla:

Jádrové vrty: JV2, P1

Archivní vrty: *žádné*

Geologické a hydrogeologické poměry:

Nejsvrchnější vrstvy v prostoru sondy a penetrace jsou tvořeny **humózní hlínou** tmavohnědé až šedé barvy, s písčitou příměsí. Hlínu lze zařadit do I třídy těžitelnosti a do třídy O F3 dle ČSN 73 6133. Mocnost humózních hlín dosahuje max. 60 cm. Pod vrstvami hlíny se nacházejí až 2 m mocné vrstvy písčitých až hlinitých zemin, s prachovitou příměsí, jedná se většinou o hnědý, tvrdý, slídnatý **písek hlinitý**, třídy S4 SM a lze ji zařadit do I třídy těžitelnosti dle ČSN

73 6133. Po písčito-jílovitých zeminách bylo zastiženo **eluvium syenitu**, případně **navětralý syenit**, třídy R4-R5, již 2,70 m.

Podzemní voda nebyla ve vrtu JV2 a v sondě P1 zastižena.

Stavba zemního tělesa je nenáročná, geologické poměry jednoduché => geotechnická kategorie 1.

7.3. Zářez Z2 v km 1,110

Základní charakteristiky: součást SO 104 napojení MK, hloubka zářezu do 3 m

Průzkumná díla:

Jádrové vrty: JV6

Archivní vrty: J2

Geologické a hydrogeologické poměry:

Svrchní vrstva v prostoru sondy JV6 je tvořena štěrkovitou **navázkou** s příměsí hlíny šedé barvy, navázka dosahovala 20 cm. Pod štěrkovitou navázkou byla zastižena navázka prachovitého písku s příměsí, úlomků, cihel. Písčitou navázkou lze zařadit do I třídy těžitelnosti a do třídy Y S3 dle ČSN 73 6133. Mocnost navázek dosahuje max. 0,50 m. Pod vrstvami navázek se nacházejí až 1,70 m mocné vrstvy písčitých poloh, s prachovitou příměsí, jedná se většinou o hnědý až rezavý, středně ulehlý, slídnatý **písek**, třídy **S3 S-F** a lze ji zařadit do I třídy těžitelnosti dle ČSN 73 6133. Po písčitých zeminách bylo zastiženo **eluvium syenitu** do 2,7 m, poté **navětralý syenit**, třídy R4-R5, již ve 2,80 m.

Podzemní voda ve vrtu JV6 nebyla zastižena. V předešlém průzkumu z roku 2006 byla ve vrtu J2 zastižena podzemní voda v hloubce 4,9 m p.t., poté se pak ustálila v hloubce 3,21 m p.t. Zjištěná agresivita podzemní vody z archivního vrtu J2 byla zařazena do **slabě agresivního prostředí (XA1)**.

Stavba zemního tělesa je nenáročná, geologické poměry jednoduché => geotechnická kategorie 1.

7.4. Zářez Z3 v km 1,160

Základní charakteristiky: délka zářezu 220 m, hloubka zářezu do 11 m

Průzkumná díla:

Jádrové vrty: JV7

Archivní vrty: J2

Geologické a hydrogeologické poměry:

Svrchní vrstva v prostoru sondy JV7a byla tvořena kamenitou **navázkou**, která se dovrtila do 1,5 m. Z důvodu dále těžko vrtatelného podloží byla sonda ukončena a posunuta. V sondě JV7b byla ve svrchní vrstvě zastižena **humózní hlína**, třídy O F5, do hloubky 0,40 m. Hlínu lze zařadit do I třídy těžitelnosti a do třídy O F3 dle ČSN 73 6133. Poté byla zastihnuta vrstva **deluvia** písčitého charakteru, třídy S3 S-F do hloubky 2,5 m, tato vrstva byla dosti slídnatá. Od hloubky 2,5 m p.t. bylo zastiženo **eluvium syenitu** neboli **durbachitu**, třídy R6.

Podzemní voda ve vrtu JV6 nebyla zastižena. V předešlém průzkumu z roku 2006 byla ve vrtu J2 zastižena podzemní voda v hloubce 4,9 m p.t., poté se pak ustálila v hloubce 3,21 m p.t.

Zjištěná agresivita podzemní vody z archivního vrtu J2 byla zařazena do **slabě agresivního prostředí (XA1)**.

Stavba zemního tělesa je náročná, geologické poměry složité => geotechnická kategorie 3.

Výpočet stability zářezu Z3 lze z hlediska stability považovat za vyhovující.

7.5. Zářez Z4 v km 1,220

Základní charakteristiky: hloubka zářezu do 5 m

Průzkumná díla:

Jádrové vrty: JV8

Archivní vrty: *žádné*

Geologické a hydrogeologické poměry:

Nejsvrchnější vrstva v prostoru sondy je tvořena **humózní hlínou** tmavohnědé až šedé barvy. Hlínu lze zařadit do I třídy těžitelnosti a do třídy O F3 dle ČSN 73 6133. Mocnost humózních hlín dosahuje max. 20 cm. Pod vrstvami hlíny se nacházejí 0,80 m mocné vrstvy písčitých až hlinitých zemin, s prachovitou příměsí, jedná se většinou o hnědý až rezavý, tuhý, slídnatý **písek hlinitý**, třídy S4 SM a lze ji zařadit do I třídy těžitelnosti dle ČSN 73 6133. Po písčito-jílovitých zeminách bylo zastiženo **eluvium syenitu**, charakteru **šterku písčitého G3 G-F**, od hloubky 1,0 m až do hloubky 3,60 m. Poté byl zastižen **syenit**, třídy R4-R5, již ve 3,60 – 3,80 m p.t.

Podzemní voda byla ve vrtu JV8 naražená v hloubce 2,10 m p.t. a ustálila se v hloubce 2,00 m p.t.

Stavba zemního tělesa je nenáročná, geologické poměry složité => geotechnická kategorie 2.

7.6. Násyp N2 v km 1,400

Základní charakteristiky: výška násypu do 4 m

Průzkumná díla:

Jádrové vrty: JV9

Archivní vrty: *žádné*

Geologické a hydrogeologické poměry:

Svrchní vrstva v prostoru sondy JV9 je tvořena **humózní hlínou** tmavohnědé barvy. Hlínu lze zařadit do I třídy těžitelnosti a do třídy O F3 dle ČSN 73 6133. Mocnost humózních hlín dosahuje max. 20 cm. Pod vrstvami hlíny se nacházejí 0,60 m mocné vrstvy písčitých až hlinitých zemin, s prachovitou příměsí, jedná se většinou o hnědý, tuhý až pevný, slídnatý **písek hlinitý**, třídy S4 SM a lze ji zařadit do I třídy těžitelnosti dle ČSN 73 6133. Po písčito-jílovitých zeminách bylo zastiženo **eluvium syenitu**, od 0,80 m až do hloubky 2,20 m, jednalo se o eluvium charakteru S5 SC, tvrdé konzistence. Poté byl zastižen **syenit**, třídy R4-R5, již ve 2,20 – 2,30 m p.t.

Podzemní voda nebyla ve vrtu JV9 zastižena.

Stavba zemního tělesa je nenáročná, geologické poměry jednoduché => geotechnická kategorie 1.

7.7. Násyp N3 v km 1,480 – 1,700

Základní charakteristiky: délka násypu 220 m, výška násypu do 14 m

Průzkumná díla:

Jádrové vrty: JV10, JV12, JV13, P2, P3, P4

Archivní vrty: *VI*

Geologické a hydrogeologické poměry:

Svrchní vrstvy v prostoru sond JV10 až JV13 jsou tvořeny jak **humózní hlínou** tmavohnědé barvy, tak i **antropogenní navážkou**. Hlínu lze zařadit do I třídy těžitelnosti a do třídy O F6 dle ČSN 73 6133. Mocnost humózních hlín dosahuje max. 30 cm. Antropogenní navážky jsou zastiženy především ve vrtech JV12 a JV13, jako konstrukční vrstvy vozovky (asfalt, beton, šterkodrt', písčítá navážka), zařídíme je do tříd Y, YS3, YG3. Pod vrstvami hlíny a navážky se nacházejí kvartérní fluvialní vrstvy písčitých až šterkovitých zemin říční terasy, jedná se většinou o hnědý až šedý, pevný, středně uhlý, slídnatý **písek s příměsí jemnozrnné zeminy a jílu a šterk písčítý**, třídy **S3 S-F, S5 SC a G3 G-F**. Zeminy dosahují do hloubky 2,0 – 5,10 m p.t. Písky a šterky lze zařadit do I třídy těžitelnosti dle ČSN 73 6133. Ve vrtu JV10 byla zastižena vrstva **hlín s vysokou plasticitou**, třídy F7 MH, tuhé konzistence, hnědo rezavé barvy a mocná 1,0 m (od 2,0 do 3,0 m p.t.). Nad nimi byl zastižen říční **šterk dobře zrněný**, třídy G1 GW. Po kvartérních zeminách bylo zastiženo **eluvium syenitu, třídy R6**, jednalo se o eluvium charakteru G3 G-F a S3 S-F.

Podzemní voda byla:

- ⇒ ve vrtu JV10 naražená v 2,30 m p.t. a ustálila se v hloubce 2,10 m p.t.
- ⇒ ve vrtu JV12 naražená v 2,50 m p.t. a ustálila se v hloubce 2,30 m p.t.
- ⇒ ve vrtu JV13 naražená v 2,10 m p.t. a ustálila se v hloubce 2,30 m p.t.

Zjištěná agresivita podzemní vody z vrtů JV12 a JV13 byla zařazena do **slabě agresivního prostředí (XA1)**.

Stavba zemního tělesa je náročná, geologické poměry složité => geotechnická kategorie 3.

Výpočet stability násypu N3 lze z hlediska stability považovat za vyhovující.

7.8. Násyp N4 v km 1,840

Základní charakteristiky: výška násypu do 4 m

Průzkumná díla:

Jádrové vrty: JV14

Archivní vrty: *žádné*

Geologické a hydrogeologické poměry:

Nejsvrchnější vrstva v prostoru sondy JV14 je tvořena **humózní hlínou** tmavohnědé barvy. Hlínu lze zařadit do I třídy těžitelnosti a do třídy O F3 dle ČSN 73 6133. Mocnost humózních hlín dosahuje max. 20 cm. Pod vrstvami hlíny se nacházejí 2,80 m mocné **deluviální** vrstvy písčito-jílovitých zemin, jedná se většinou o světle hnědý, pevný, slídnatý **písčítý jíl**, třídy **F4 CS** a lze ji zařadit do I třídy těžitelnosti dle ČSN 73 6133. Po písčito-jílovitých zeminách bylo

zastiženo **eluvium syenitu** třídy R6, bylo zastiženo od hloubky 3,0 m až do hloubky 4,0 m, jednalo se o eluvium charakteru **S3 S-F**.

Podzemní voda byla v sondě JV 19 zastižena v 1,80 m p.t. a ustálila se v hloubce 2,18 m p.t.

Stavba zemního tělesa je nenáročná, geologické poměry složité => geotechnická kategorie 2.

7.9. Zářez Z5 v km 2,100

Základní charakteristiky: hloubka zářezu do 4 m

Průzkumná díla:

Jádrové vrty: JV16

Archivní vrty: *žádné*

Geologické a hydrogeologické poměry:

Pro zářez byla provedena kopaná sonda JV16, která zastihla do 0,30 m **humózní hlínu** tmavohnědé až šedé barvy s obsahem slídy. Hlínu lze zařadit do I třídy těžitelnosti a do třídy O F3 dle ČSN 73 6133. Pod humózní hlínou se nachází **deluviální písky**, třídy **S2 SP**, do hloubky 1,1 m. Od hloubky 1,1 m do hloubky 1,2 bylo v sondě zastiženo skalní podloží **syenitu**, třídy **R5**.

Podzemní voda nebyla v sondě JV16 zastižena.

Stavba zemního tělesa je nenáročná, geologické poměry jednoduché => geotechnická kategorie 1.

7.10. Násyp N5 v km 2,120

Základní charakteristiky: výška násypu do 6 m

Průzkumná díla:

Jádrové vrty: JV17

Archivní vrty: S3, S4

Geologické a hydrogeologické poměry:

Pro násyp byla provedena sonda JV17, která zastihla 0,20 m mocnou **hlínu** (lesní hrabanku) tmavohnědé barvy s kořeny vegetačního pokryvu. Po této vrstvě bylo zastiženo v rozmezí 0,20 až 1,0 m p.t. **deluvium písčitých jílu**, třídy F4 CS. Po deluviu bylo zastiženo **eluvium syenitu** (durbachitu) od hloubky 1,0 do hloubky 2,0 m p.t., eluvium bylo charakteru S5 SC, třídy R6. Poté bylo zastiženo tvrdé skalní podloží **syenitu**, třídy R4.

V archivních vrtech S3 a S4 byla zastižena 0,10 až 0,20 m mocná vrstva jílovito-písčité **hlíny** s kořeny vegetačního pokryvu. Po této vrstvě byla ve vrtu S3 do 0,30 m zastižena tuhá **písčitá hlína**, slídnatá, třídy F4 CS. Také se ve vrtu vyskytovala poloha **šterku písčitého**, třídy G3 G-F do hloubky 0,60 m. Ve vrtu S4 byla poloha šterku od 0,20 m vyhodnocena jako **eluvium syenitu**, charakteru šterku písčitého se zrny o velikosti 0,5 až 2 cm. Poté byl zastižen **syenit** od hloubky 0,60 m, černošedé barvy, limonitizovaný v obou vrtech S3 a S4, třídy R6.

Podzemní voda v sondě JV17 byla zastižena již v hloubce 0,80 m p.t. a ustálila se v hloubce 0,40 m p.t. V archivních vrtech byla podzemní voda naražena v hloubce 0,40 m až 0,70 m p.t.

Stavba zemního tělesa je nenáročná, geologické poměry složité => geotechnická kategorie 2.

7.11. Násyp N6 v km 2,150

Základní charakteristiky: výška násypu do 7 m

Průzkumná díla:

Jádrové vrty: JV18

Archivní vrty: S3, S4

Geologické a hydrogeologické poměry:

Pro násyp N6 byla provedena sonda JV18, která zastihla 0,30 m mocnou **hlínu** (lesní hrabanku) tmavohnědé barvy s kořeny vegetačního pokryvu. Po této vrstvě bylo zastiženo v rozmezí 0,30 až 1,2 m p.t. **deluvium štěrku písčitého**, třídy G3 G-F. Poté bylo zastiženo tvrdé skalní podloží **syenitu**, třídy R4.

V archivních vrtech S3 a S4 byla zastižena 0,10 až 0,20 m mocná vrstva jílovito-písčité **hlíny** s kořeny vegetačního pokryvu. Po této vrstvě byla ve vrtu S3 do 0,30 m zastižena tuhá **písčitá hlína**, slídnatá, třídy F4 CS. Také se ve vrtu vyskytovala poloha **štěrku písčitého**, třídy G3 G-F do hloubky 0,60 m. Ve vrtu S4 byla poloha štěrku od 0,20 m vyhodnocena jako **eluvium syenitu**, charakteru štěrku písčitého se zrny o velikosti 0,5 až 2 cm. Poté byl zastižen **syenit** od hloubky 0,60 m, černošedé barvy, limonitizovaný v obou vrtech S3 a S4, třídy R6.

Podzemní voda v sondě JV18 byla zastižena již v hloubce 0,80 m p.t. a ustálila se v hloubce 0,50 m p.t. V archivních vrtech byla podzemní voda naražena v hloubce 0,40 m až 0,70 m p.t.

Stavba zemního tělesa je náročná, geologické poměry jednoduché => geotechnická kategorie 2.

7.12. Zářez Z6 v km 2,240

Základní charakteristiky: hloubka zářezu do 4,0 m

Průzkumná díla:

Jádrové vrty: JV19

Archivní vrty: S4

Geologické a hydrogeologické poměry:

Svrchní vrstva v prostoru sondy JV19 je tvořena **humózní hlínou** (lesní hrabankou) tmavohnědé barvy, s příměsí slídy. Hlínu lze zařadit do I třídy těžitelnosti a do třídy O F3 dle ČSN 73 6133. Mocnost humózních hlín dosahuje max. 20 cm. Pod vrstvami hlíny se nacházejí 0,30 m mocné vrstvy kvartérních písčitého až hlinitých zemin, s prachovitou příměsí, jedná se většinou o hnědý, tuhý až pevný, slídnatý **písek hlinitý**, třídy S4 SM lze ji zařadit do I třídy těžitelnosti dle ČSN 73 6133. Po písku hlinitém se vyskytuje **jíl písčitý**, třídy F4 CS, který se vyznačuje hnědo rezavou barvou, pevnou konzistencí, s příměsí slíd o mocnosti 0,70 m. Po písčito-jílovitých zeminách bylo zastiženo **eluvium syenitu** již v hloubce 1,20 m, jednalo se o eluvium charakteru S3 S-F s přechodem do charakteru S5 SC, tvrdé konzistence. Poté byl zastižen **syenit**, třídy R4-R5, již ve 2,10 – 2,60 m p.t.

V archivním vrtu S4 je svrchní vrstva tvořena písčitou hlínou s kořeny vegetačního pokryvu do hloubky 0,20 m. Po této vrstvě se nachází **eluvium syenitu**, charakteru hrubozrnného písku se štěrkovými zrny, třídy G3 G-F, který přechází v hloubce 0,60 m p.t. do **syenitu**, třídy R6.

Podzemní voda nebyla ve vrtu JV19 zastižena. V archivním vrtu S4 byla naražena podzemní voda v hloubce 0,70 m p.t.

Stavba zemního tělesa je nenáročná, geologické poměry složité => geotechnická kategorie 2.

7.13. Mostní objekty

7.13.1. SO 201 Most přes Oslavu a silnice II/392

Základní charakteristiky:

Délka mostu: 228 m most o 5-ti polích (27,0 + 35,0 + 2*61,0 + 33,0 m)

Průzkumná díla:

Jádrové vrty: JV10, JV12, JV13, P2, P3, P4

Archivní vrty: VI

Geologické a hydrogeologické poměry:

Svrchní vrstvy v prostoru sond JV10 až JV13 jsou tvořeny jak **humózní hlínou** tmavohnědé barvy, tak i **antropogenní navázkou**. Hlínu lze zařadit do I třídy těžitelnosti a do třídy O F6 dle ČSN 73 6133. Mocnost humózních hlín dosahuje max. 30 cm. Antropogenní navázky jsou zastiženy především ve vrtech JV12 a JV13, jako konstrukční vrstvy vozovky (asfalt, beton, šterkodrt', písčité navázka), zařídíme je do tříd Y, YS3, YG3. Pod vrstvami hlíny a navázky se nacházejí kvartérní fluviální vrstvy písčitých až šterkovitých zemin říční terasy, jedná se většinou o hnědý až šedý, pevný, středně ulehlý, slídnatý **písek s příměsí jemnozrnné zeminy a jílu a šterk písčité**, třídy **S3 S-F, S5 SC a G3 G-F**. Zeminy dosahují do hloubky 2,0 – 5,10 m p.t. Písky a šterky lze zařadit do I třídy těžitelnosti dle ČSN 73 6133. Ve vrtu JV10 byla zastižena vrstva **hlín s vysokou plasticitou**, třídy F7 MH, tuhé konzistence, hnědo rezavé barvy a mocná 1,0 m (od 2,0 do 3,0 m p.t.). Nad nimi byl zastižen říční **šterk dobře zrněný**, třídy G1 GW. Po kvartérních zeminách bylo zastiženo **eluvium syenitu, třídy R6**, jednalo se o eluvium charakteru G3 G-F a S3 S-F.

Podzemní voda byla:

- ⇒ ve vrtu JV10 naražena v 2,30 m p.t. a ustálila se v hloubce 2,10 m p.t.
- ⇒ ve vrtu JV12 naražena v 2,50 m p.t. a ustálila se v hloubce 2,30 m p.t.
- ⇒ ve vrtu JV13 naražena v 2,10 m p.t. a ustálila se v hloubce 2,30 m p.t.

Zjištěná agresivita podzemní vody z vrtů JV12 a JV13 byla zařazena do **slabě agresivního prostředí (XA1)**.

Stavba je náročná, geologické poměry složité => geotechnická kategorie 3.

7.13.2. SO 202 Most na silnici II/392 přes polní cestu v km 0,404

Základní charakteristiky:

Délka mostu: 24,30 m jednopolový most

Průzkumná díla:

Jádrové vrty: JV2, P1

Archivní vrty: žádné

Geologické a hydrogeologické poměry:

Nejsvrchnější vrstvy v prostoru sondy a penetrace jsou tvořeny **humózní hlínou** tmavohnědé až šedé barvy, s písčitou příměsí. Hlínu lze zařadit do I třídy těžitelnosti a do třídy O F3 dle ČSN 73 6133. Mocnost humózních hlín dosahuje max. 60 cm. Pod vrstvami hlíny se nacházejí až 2 m mocné vrstvy písčitých až hlinitých zemin, s prachovitou příměsí, jedná se většinou o hnědý, tvrdý, slídnatý **písek hlinitý**, třídy S4 SM a lze ji zařadit do I třídy těžitelnosti dle ČSN 73 6133. Po písčito-jílovitých zeminách bylo zastiženo **eluvium syenitu**, případně **navětralý syenit**, třídy R4-R5, již 2,70 m.

Podzemní voda nebyla ve vrtu JV2 a v sondě P1 zastižena.

Stavba je náročná, geologické poměry jednoduché => geotechnická kategorie 2.

7.13.3. SO 203 Most na silnici II/392 přes vodní tok v km 2,120**Základní charakteristiky:**

Délka mostu: 9,20 m plošně založený most z válcovaných profilovaných plechů

Průzkumná díla:

Jádrové vrty: JV17, JV18

Archivní vrty: S3, S4

Geologické a hydrogeologické poměry:

Pro most SO 203 byly vyhodnoceny sondy JV17 a JV18, které zastihly 0,20 m až 0,30 m mocnou vrstvu **hlíny** (lesní hrabanku) tmavohnědé barvy s kořeny vegetačního pokryvu. Po této vrstvě bylo zastiženo v rozmezí 0,20 až 1,2 m p.t. **deluvium písčitých jílu až štěrku písčitých**, třídy F4 CS a G3 G-F. Po deluviu bylo již zastiženo **eluvium**, třídy R6, směrem do hloubky se zastihlo tvrdé skalní podloží **syenitu**, třídy R4.

V archivních vrtech S3 a S4 byla zastižena 0,10 až 0,20 m mocná vrstva jílovito-písčité **hlíny** s kořeny vegetačního pokryvu. Po této vrstvě byla ve vrtu S3 do 0,30 m zastižena tuhá **písčitá hlína**, slídnatá, třídy F4 CS. Také se ve vrtu vyskytovala poloha **štěrku písčitého**, třídy G3 G-F do hloubky 0,60 m. Ve vrtu S4 byla poloha štěrku od 0,20 m vyhodnocena jako **eluvium syenitu**, charakteru štěrku písčitého se zrny o velikosti 0,5 až 2 cm. Poté byl zastižen **syenit** od hloubky 0,60 m, černošedé barvy, limonizovaný v obou vrtech S3 a S4, třídy R6.

Podzemní voda v sondě JV17 a JV18 byla zastižena již v hloubce 0,80 m p.t. a ustálila se v hloubce 0,40 až 0,50 m p.t. V archivních vrtech byla podzemní voda naražena v hloubce 0,40 m až 0,70 m p.t.

Stavba je nenáročná, geologické poměry složité => geotechnická kategorie 2.

7.13.4. SO 211 Opěrná stěna v km 0,930 – 1,060 sil. II/392**Základní charakteristiky:**

Zed' bude provedena z monolitických sekcí.

Průzkumná díla:

Jádrové vrty: JV3, JV4, JV5

Archivní vrty: žádné

Geologické a hydrogeologické poměry:

Nejsvrchnější vrstvy v prostoru sond jsou tvořeny **humózní hlínou** tmavohnědé až šedé barvy, s písčitou příměsí. Hlínu lze zařadit do I třídy těžitelnosti a do třídy O F3 dle ČSN 73 6133. Mocnost humózních hlín dosahuje max. 40 cm. Pod vrstvami hlíny se nacházejí až 3,0 m mocné vrstvy deluviálních písčitých, jílovitých až hlinitých zemin, s prachovitou příměsí, jedná se většinou o hnědý, tvrdý, slídnatý **písek hlinitý a jílovitý**, třídy S4 SM či S5 SC, nebo **písek s příměsí jemnozrnné zeminy**, třídy S3 S-F a lze je zařadit do I třídy těžitelnosti dle ČSN 73 6133. Po písčito-jílovitých zeminách bylo zastiženo **eluvium syenitu**, třídy R6 (charakteru F4 CS), případně **navětralý syenit**, třídy R4-R5, již 2,70 m.

Podzemní voda nebyla v žádné sondě zastižena.

Stavba je náročná, geologické poměry jednoduché => geotechnická kategorie 2.

7.13.5. SO 212 Opěrná stěna v km 1,485 sil. II/392**Základní charakteristiky:**

Opěrná stěna bude provedena jako monolitický dřík vetknutý do základu.

Průzkumná díla:

Jádrové vrty: JV10

Archivní vrty: žádné

Geologické a hydrogeologické poměry:

Pro opěrnou stěnu byl navržen vrt JV10, kde svrchní vrstva je tvořena 0,30 m mocnou **humózní hlínou**, písčitého až hlinitého charakteru. Hlínu lze zařadit do I třídy těžitelnosti a do třídy O F6 dle ČSN 73 6133. Po této vrstvě byla zastižena od 0,30 – 0,60 m p.t. **hlinitá až písčitá navážka** s příměsí sutě, cihel apod. Navážku zařídíme do třídy YS3. Poté byla zastižena vrstva **šterků** písčitých v rozmezí 0,60 – 2,0 m p.t., šterk zařídíme do třídy G3 G-F a do I. třídy těžitelnosti dle ČSN 73 6133. Po této vrstvě byla zastižena od 2,0 do 3,0 m p.t. vrstva **hlíny s vysokou plasticitou**, třídy F7 MH, tuhé konzistence a hnědé barvy. Poté byl zastižen **říční šterk**, třídy G1 GW od hloubky 3,0 – 3,8 m p.t. Od hloubky 3,8 – 5,1 m p.t. byl zastižen **šterk s příměsí jemnozrnné zeminy**, třídy G3 G-F. Od hloubky 5,1 m p.t. bylo zastiženo již skalní podloží **syenitu**, třídy R6, charakteru G3 G-F.

Podzemní voda byla ve vrtu JV10 naražena v hloubce 2,30 m p.t. a ustálila se v hloubce 2,10 m p.t.

Stavba je náročná, geologické poměry složité => geotechnická kategorie 3.

7.13.6. SO 213 Opěrná stěna v km 2,020 – 2,075 sil. II/392**Základní charakteristiky:**

S ohledem na geologické podmínky je zde navržena opěrná stěna ve sklonu 2:1, založená a kotvená hřebíkováním, s pohledovým čelem.

Průzkumná díla:

Jádrové vrty: JV15

Archivní vrty: KS

Geologické a hydrogeologické poměry:

V kopané sondě JV15 byla zastižena 0,20 m mocná vrstva **humózní hlíny**, třídy OF6, slídnatá, tmavohnědé barvy. Poté bylo zastiženo **písčité deluvium**, charakteru třídy S3 S-F v hloubce od 0,20 až 0,40 m p.t. Od hloubky 0,40 – 0,80 m p.t. bylo zastiženo skalní podloží **syenitu**, třídy R4-R5(**R6 pevnost v tlaku**).

V archivní kopané sondě KS byla zastižena **lesní hrabanka** do 0,25 m tmavohnědé barvy. Po této vrstvě byly zastiženy deluviální písčité štěrky silně zvětralého durbachitu cca do 0,85 m p.t. Od 0,85 m do 1,35 m bylo zastiženo **eluvium silně zvětralého syenitu (durbachitu)**, charakteru třídy **G3 G-F**. Po této vrstvě směrem do hloubky byl zastižen **zvětralý durbachit**, lehce limonitizovaný, třídy **R5/R4**.

Podzemní voda nebyla ve vrtu JV15 zastižena.

Stavba je náročná, geologické poměry jednoduché => geotechnická kategorie 2.

8. TECHNICKÁ DOPORUČENÍ A SHRNUÍ

V následujících kapitolách jsou shrnuta doporučení pro jednotlivé stavební objekty, související komunikace a pro mostní objekty. Naše doporučení jsou také rozepsána v jednotlivých pasportech (*příloha č. 6*).

8.1. Posouzení stability násypu

Úsek trasy N3 v km 1,480 – 1,700

Úsek trasy v km 1,480 na sil. II/360 Velké Meziříčí je veden na vysokém násypu cca do 14 m. V rámci průzkumu byla počítána stabilita násypu v požadovaném úseku. Posuzovaná stabilita násypu N3 v km 1,480 lze hlediska stability považovat za vyhovující. Svahy násypu jsou stabilní, posouzení bylo provedeno pomocí Bishopovy metody, kde byl použit stupeň bezpečnosti $SF_s = 1,2$. Pro výpočet stability násypu bylo počítáno s materiálem násypu G3 G-F s vlastnostmi $\varphi_{ef} = 35^\circ$ a $c_{ef} = 1 \text{ kPa}$ a $\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$. Do násypu je třeba použít materiál se stejnými nebo lepšími vlastnostmi. Stabilita násypu je však podmíněna skutečně použitým materiálem do tělesa násypu a vlastnostmi svrchních vrstev podloží. V případě použití jiného druhu materiálu (sypaniny) s rozdílnými vlastnostmi, je doporučeno výpočet v dalším stupni dokumentace aktualizovat na základě nově získaných dat.

Sklony svahů: normové dle ČSN 73 6133

Geotechnická kategorie - 3

8.2. Posouzení stability zářezu

Úsek trasy Z3 v km 1,160

V rámci podrobného geotechnického průzkumu byla počítána stabilita zářezu Z3 v km 1,160. Z těchto výpočtů vyplývá, že posuzovaný zářez Z3 v km 1,160 lze z hlediska stability považovat za vyhovující. Svahy zářezu jsou stabilní, posouzení bylo provedeno pomocí Bishopovy metody, kde byl použit stupeň bezpečnosti $SF_s = 1,2$.

Sklony svahů: normové dle ČSN 73 6133

Geotechnická kategorie – 3

8.3. Posouzení aktivní zóny

Po odtěžení svrchních vrstev budou aktivní zónu komunikace tvořit zeminy s nezanedbatelným podílem jílovité, písčité, hlinité a šterkovité složky, které jsou bez úpravy nevhodné (F7 MH) a podmíněčně vhodné (F4 CS, S2 SP, S3 S-F, S4 SM a S5 SC) pro použití do aktivní zóny. U těchto typů zemin doporučujeme úpravu pojivy, případně výměnu dle tab. 5 ČSN 73 6133. Výměna aktivní zóny musí být za dobře zhutnitelnou zeminu z propustného materiálu, přičemž v celé mocnosti aktivní zóny musí být dodržena předepsaná míra zhutnění, únosnost minimálně 15% CBR.

8.4. Vodní režim podloží vozovky (podle ČSN 73 6114)

Vodní režim podloží vozovky dle ČSN 73 6114 byl vyhodnocen jako nepříznivý režim (pendulární) a příznivý (difuzní) režim vozovky vzhledem k hodnotě kapilární vztlakovosti (h_s) zjištěné na základě křivky zrnitosti. 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.

8.5. Doporučení pro mostní objekty

SO 201 Most přes Oslavu a silnice II/392:

Dle výsledků provedených průzkumných prací doporučujeme založení na pilotách ukončených v polohách zcela zvětralých až navětralých syenitů (durbachitů) třídy R6 až R4. Povrch těchto hornin by se měl nacházet v místech opěr a pilířů mostního objektu v rozmezí hloubek cca 3 až 5 m pod terénem.

Při hloubení pilot bude nutné použít ochranné pažení.

Na mostním objektu bude uplatněno základní ochranné opatření ve stupni č. 3 dle TP 124.

Most spadá do geotechnické kategorie 3.

Podle ukazatelů v ČSN EN 206-1 je hodnocena agresivita vody vůči betonu stupněm XA1. Vzhledem k prokázané uhlíkové agresivitě vody doporučuje se chránit betonové základy, které s ní budou ve styku, vhodnou a účinnou izolací.

Vrtatelnost pro piloty se bude dle VC 800-2 pohybovat v deluviálních polohách ve třídách I až II, v podložních syenitech pak v rozmezí tříd II až V.

SO 202 Most na silnici II/392 přes polní cestu v km 0,404:

Dle výsledků provedených průzkumných prací doporučujeme založení na pilotách ukončených v polohách zcela zvětralých až navětralých syenitů (durbachitů) třídy R6 až R4. Povrch těchto hornin by se měl nacházet v místech opěr a pilířů mostního objektu v rozmezí hloubek cca 1 až 3 m pod terénem.

Při hloubení pilot bude nutné použít ochranné pažení.

Při návrhu betonových konstrukcí doporučujeme počítat s agresivitou prostředí XA1.

Na mostním objektu bude uplatněno základní ochranné opatření ve stupni č. 3 dle TP 124.

Most spadá do geotechnické kategorie 2.

Vrtatelnost pro piloty se bude dle VC 800-2 pohybovat v deluviálních polohách ve třídách I až II, v podložních syenitech pak v rozmezí tříd II až V.

SO 203 Most na silnici II/392 přes vodní tok v km 2,120:

Dle výsledků provedených průzkumných prací doporučujeme založení plošné v polohách zcela zvětralých až navětralých syenitů (durbachitů) třídy R6 až R4. Povrch těchto hornin by se měl nacházet v místech opěr a pilířů mostního objektu v rozmezí hloubek cca 1 až 3 m pod terénem.

Výkopy bude nutné pažit.

Při návrhu betonových konstrukcí doporučujeme počítat s agresivitou prostředí XA1.

Na mostním objektu bude uplatněno základní ochranné opatření ve stupni č. 3 dle TP 124.

Most spadá do geotechnické kategorie 2.

Vrtatelnost pro piloty se bude dle VC 800-2 pohybovat v deluviálních polohách ve třídách I až II, v podložních syenitech pak v rozmezí tříd II až V.

9. VLIV STAVBY NA MÍSTNÍ HYDROGEOLOGICKÝ REŽIM

Posouzení vzájemného vlivu stavby a stávajícího hydrogeologického režimu bylo provedeno na základě výsledků hydrogeologických prací, provedených v rámci předběžné etapy geotechnického průzkumu a dalších předchozích průzkumů týkající se stavby komunikace II/360 Velké Meziříčí.

Z hydrogeologického hlediska je nejvýznamnější zásah do horninového prostředí hlubokým zářezem v km 1,150. Jedná se o zářez situovaný u stavebního objektu SO 104, kde začíná napojení na mimoúrovňovou křižovatku na sil. II/360. Dno zářezu Z3 zasahuje cca 11 m pod terén. V rámci předběžné etapy průzkumu byla hladina podzemní vody v 1,53 m pod úrovní terénu. Při budování zářezu lze očekávat větší přítoky podzemní vody, bude nutné úsek zářezu odvodnit. Vliv realizace stavby na stávající hydrogeologické a hydrologické poměry lze tedy očekávat v případě zářezu Z3, který by mohl ovlivnit stávající vodní zdroje ve Velkém Meziříčí. U dalších zářezů, vzhledem k situování stavby silnice v dostatečné vzdálenosti od zástavby a místních zdrojů podzemních vod lze jejich vliv pravděpodobně vyhodnotit jako nepříliš nevýznamný.

U dočasných výkopů, vrtů pro piloty a jiných základových prvků předpokládáme ovlivnění hydrogeologického režimu podzemních vod jen dočasně. Po zabetonování a zasypaní by mělo dojít k obnově původního stavu.

Stavba nezasahuje do žádného ochranného pásma vodních zdrojů. V km cca 1,6 až 1,7 prochází trasa přes záplavové území řeky Oslavy.

Z dlouhodobého hlediska je kvalita podzemní vody je na lokalitě vyhovující, podzemní voda je neutrální až mírně alkalická. Jedná se o vodu, která tvoří slabě agresivní chemické prostředí na beton a z hlediska působení vody na ocel je jejich agresivita velmi vysoká.

10. ZÁVĚR

Na základě objednávky č. OVV 21044 ze dne 15.3.2021 s SHP s.r.o. byl proveden podrobný geotechnický průzkum pro stavbu „II/360 Velké Meziříčí – JV obchvat, PD“. Rozsah průzkumných prací vycházel z přesných požadavků objednatele, dle příslušných technických podmínek (TP 76), vyhlášek a norem.

Provedeným průzkumem bylo zjištěno a potvrzeno, že geologické podloží trasy je budováno vyvřelými horninami proterozoického stáří (syenity přesněji durbachity), překrytými směrem do nadloží mladšími kvartérními uloženinami deluviálního a také v malé míře fluviálního původu (šterkovité a písčité zeminy). V největším objemu se jedná o jílovito-písčité a hlinité zeminy, často s poloopracovanými i ostrohrannými úlomky podložních proterozoických hornin. Samotný povrch je v zájmovém území pokryt především humózní hlínou a v menším případě lesní hrabankou.

Samostatnou kategorií jsou pak v zájmovém území antropogenní navážky, jejichž výskyt můžeme očekávat především v okolí stávajících komunikací a nadzemních objektů. Zpravidla by se mělo jednat o písčité, kamenité a jílovité přemístěný materiál s příměsí různorodého stavebního odpadu jako je beton, cihly, makadam a podobně.

Technická doporučení pro jednotlivé úseky jsou součástí pasportů a kapitoly č. 8.

Těžitelnost materiálu bude dle ČSN 73 6133 zpravidla odpovídat třídě I, vyjma svrchních asfaltových povrchů, případných stávajících nadzemních a podzemních betonových konstrukcí a také k povrchu vystupujících zvětralých proterozoických poloh. Tyto budou spadat do II třídy těžitelnosti. Vrtatelnost pro piloty bude odpovídat dle VC 800-2 třídám I až II. Opět výjimkou budou případně zpevněné povrchy konstrukce a také polohy proterozoických hornin (geotyp GT 4). Zde by mohla vrtatelnost dosahovat II-V třídy.

Během podrobného průzkumu došlo k zastižení podzemní vody v průzkumných vrtech jednak v blízkosti místních vodotečí, ale také v puklinách syenitového masivu, která lokálně vytváří prameny. Při průzkumu byla podzemní voda zastižena ve vrtech JV8 až JV18 a to v 0,8 – 2,5 pod úrovní terénu. Hladina ustálené podzemní vody se pohybovala v rozmezí 0,40 – 3,4 pod úrovní terénu.

Na dvou vzorcích byla ověřena velmi vysoká agresivita na ocel (stupeň IV). Při návrhu betonových konstrukcí doporučujeme počítat se slabě agresivním prostředím (stupeň XA1). Položkově vykazuje velmi vysokou agresivitu na ocel a ocelové konstrukce (stupeň IV) z pohledu vodivosti, dále velmi nízkou agresivitu (stupeň I) z pohledu pH, sumy síranů a chloridů a agresivního CO₂ na Fe.

Výpočty provedené v rámci podrobného průzkumu v km 1,480 pro násyp N3 a v km 1,160 pro zářez Z3 potvrdily, že vyhoví na požadovaná kritéria stability (sklony svahů dle normy ČSN 73 6133).

Doporučení:

- ⇒ pro násyp N3, v případě použití jiného druhu materiálu (sypaniny G3 G-F) s rozdílnými vlastnostmi, je doporučeno výpočet v dalším stupni dokumentace aktualizovat na základě nově získaných dat

11. POUŽITÉ NORMY A PODKLADY

- 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 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 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 369/2004 Sb. Vyhláška o projektování, provádění a vyhodnocování geologických prací.
- Vyhláška 282/2001 Sb. Vyhláška o evidenci geologických prací.

Internetové zdroje:

www.heis.vuv.cz;

www.geology.cz;

geoportal.gov.cz;