



G-Consult, spol. s r.o.

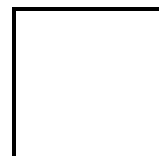
HOLASOVICE

realizace společných zařízení obce
GTP

Závěrečná zpráva

Číslo zakázky	2017 0210
Účel	Geotechnický průzkum
Etapa	Podrobný průzkum
Katastrální území	Holasovice, Štěplovce, Kamenec, Loděnice
Kraj	Moravskoslezský
Objednatel	DOPRAVOPROJEKT Ostrava a.s.

Zpracoval	Ing Soňa ŠIMKOVÁ
Schválil	Ing. Hippolyte ZOGLOBOSOU
Datum zpracování	Červen 2018



Řešení uvedené v předkládané zprávě je duševním vlastnictvím společnosti G-Consult, spol. s r.o. Jeho veřejná publikace a další použití nad rámec původního smluvního určení je vázáno na souhlas zpracovatele.

Prvotní dokumentace je uložena v archívu společnosti G-Consult, spol. s r.o.

.....
Ing. Michal KOFROŇ
ředitel společnosti

Rozdělovník:

Vyhotovení č. 1 - 7 : DOPRAVOPROJEKT Ostrava a.s.
Vyhotovení č. 8 : Archív G-Consult, spol. s r.o. (elektronická verze)
Vyhotovení č. 9 : ČGS-Geofond, Praha



OBSAH

strana

1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE.....	5
2. ÚVOD.....	5
2.1. Úvodní údaje	5
2.2. Cíl průzkumných prací.....	5
2.3. Vymezení zájmového území.....	5
2.4. Přípravné práce	6
2.5. Excerpce a studium archivních materiálů.....	6
2.6. Vrtné práce	6
2.7. Vzorkovací práce	7
2.8. Laboratorní rozborů	7
2.9. Polní zkoušky	8
2.10. Měřické práce	9
2.11. Interpretace a syntéza výsledků průzkumných prací.....	9
3. STRUČNÝ PŘEHLED PŘÍRODNÍCH POMĚRŮ LOKALITY	10
3.1. Dosavadní prozkoumanost	10
3.2. Morfologické poměry	10
3.3. Klimatické poměry	10
3.4. Hydrologické poměry	12
3.5. Geologické poměry širšího okolí.....	13
3.6. Hydrogeologické poměry širšího okolí	14
3.7. Půdní poměry	15
3.8. Geohazardy	16
4. PODROBNÁ ČÁST	17
4.1. Inženýrskogeologická charakteristika zemín	17
4.2. Charakteristika geotechnických typů.....	17
4.2.1. GT 0 - navážky	18
4.2.2. GT 1o - půdní horizont (MLO), tuhé až pevné	19
4.2.3. GT 1f _{T-M} (GT 1df _{T-M}) a GT 1df _T - fluvialní a deluviofluvialní jemnozrnné zeminy.....	19
4.2.4. GT 1e _{T-P} - eolické jílovité hlíny (F6 CL, cISi), tuhé až pevné	19
4.2.5. GT 1d _T , GT 1d _P , GT 3d _S – deluvialní sedimenty.....	19
4.3. Hydrogeologické poměry	20
4.4. Geotechnické zhodnocení společných zařízení	21
4.4.1. Polní cesty CH1, CH3 a CH4	21
4.4.2. Polní cesta C4	21
4.4.3. Ochranné zatravnění - zasakovací pásy (ZAPA1,2,3)	22
4.4.3.1. Geologické a hydrogeologické poměry	22
4.4.3.2. Charakteristika bonitovaných půdně ekologických jednotek (BPEJ)	23
4.4.3.3. Doporučení.....	23
4.4.4. Záchytný příkop (ZP1) a ochranná hrázka (OH1)	23
4.4.4.1. Geologické a hydrogeologické poměry.....	24
4.4.4.2. Charakteristika bonitovaných půdně ekologických jednotek (BPEJ)	24
4.4.4.3. Doporučení.....	24
5. ZÁVĚR.....	25
6. CITOVANÁ LITERATURA	26



PŘÍLOHY

1. Přehledná situace, M 1 : 25 000
2. Situace průzkumných prací, M 1 : 11 000
3. Výsek geologické mapy, M 1 : 25 000
4. Dokumentace vrtů
 - 4.1. Profily realizovaných vrtů, M 1 : 100
 - 4.2. Dokumentace archivních vrtů
5. Interpretace sond dynamické penetrace
6. Výsledky laboratorních zkoušek zemin
7. Fotografická dokumentace

SEZNAM TABULEK V TEXTU

	strana
Tabulka č. 1. - Vymezení zájmového území.....	6
Tabulka č. 2. - Přehled vrtných prací	7
Tabulka č. 3. - Přehled odběru vzorků zemin	7
Tabulka č. 4. - Přehled laboratorních analýz vzorků zemin	7
Tabulka č. 5. - Přehled vypočtených fyzikálních parametrů zemin.....	8
Tabulka č. 6. - Přehled realizovaných penetračních zkoušek	8
Tabulka č. 7. - Přehled realizovaných terénních průzkumných prací	9
Tabulka č. 8. - Seznam souřadnic archivních vrtů	10
Tabulka č. 9. - Geomorfologické členění	10
Tabulka č. 10. - Klimatické členění dle Quitta MT9	11
Tabulka č. 11. - Měsíční úhrn srážek (mm), stanice Opava-Otice	11
Tabulka č. 12. - Měsíční teplota vzduchu (°C), stanice Opava-Otice	11
Tabulka č. 13. - Hydrologické pořadí	12
Tabulka č. 14. - Charakteristiky povrchových vod (Vlček 1971)	12
Tabulka č. 15. - Litologicko-genetické typy materiálů, zemin a sedimentů.....	17
Tabulka č. 16. - Přehled geotechnických typů	17
Tabulka č. 17. - Charakteristické hodnoty fyzikálně-mechanických parametrů G-typů	18
Tabulka č. 18. - Technologické vlastnosti geotechnických typů	18
Tabulka č. 19. - Úroveň hladiny podzemní vody.....	20
Tabulka č. 20. - Hydrofyzikální charakteristika geotechnických typů	20



1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Stavba:	Realizace společných zařízení obce Holasovice
Stavební objekt:	Geotechnický průzkum
Kraj:	Moravskoslezský
Okres:	Opava
Katastrální území:	Holasovice, Kamenec, Loděnice, Štěplovce
Objednatel:	Česká republika – Státní pozemkový úřad, Krajský pozemkový úřad pro Moravskoslezský kraj Libušina 502/5, 702 00 Ostrava
Stupeň:	Projektová dokumentace pro stavební povolení a pro provádění stavby
Generální projektant:	DOPRAVOPROJEKT Ostrava a.s.
Hlavní inženýr projektu:	Ing. Martin Staněk
Zpracovatel GTP:	G-Consult, spol. s r.o. Výstavní 367/109 703 00 Ostrava-Vítkovice IČ: 64616886

2. ÚVOD

2.1. Úvodní údaje

V předkládané závěrečné zprávě jsou uvedeny výsledky geotechnického průzkumu provedeného pro projekt pod názvem: “ **Realizace společných zařízení obce Holasovice**“ Průzkumné práce byly zpracovány na základě písemné objednávky č. 180030-1 od společnosti Dopravoprojekt Ostrava a.s.

2.2. Cíl průzkumných prací

Projektová dokumentace řeší, v rámci komplexních cílů pozemkových úprav, opatření sloužící ke zpřístupnění pozemků (polní cesty, mostky, propustky). Provedení geotechnického průzkumu bylo provedeno pro tyto objekty:

- “ **Hlavní polní cesty C4**, P4,5/30 v délce 1545 m, včetně doprovodných objektů: propustek – P9, příkop. Navazuje na polní cestu CH1 KoPÚ Holasovice a Loděnice.
- “ **Hlavní polní cesty CH1**, P4,0/30 v délce 523 m, včetně rekonstrukce propustku P22. Polní cesta navazuje na polní cestu C4 KoPÚ Kamenec a Štěplovce.
- “ **Hlavní polní cesty CH3**, P4,0/30 v délce 1778 m.
- “ **Hlavní polní cesty CH4**, P4,0/30 v délce 925 m, včetně úpravy stávajícího sjezdu **S2**. Cesta je vedena sjezdem S2 od státní silnice I/57 po km 0.270 v trase stávající polní cesty vedoucí k seníku a zbývajících úsek je v nově navržené trase. Navazuje na polní cestu CH3 k.ú. Loděnice.

2.3. Vymezení zájmového území

Zájmové území projektovaných společných zařízení se nachází v katastrálních územích Holasovice, Kamenec, Loděnice a Štěplovce, která náleží k okresu Opava. Přehledná situace zájmového území je uvedena v příloze č. 1 v měřítku 1 : 25 000.



Tabulka č. 1. - Vymezení zájmového území

Region soudržnosti (NUTS 2)	Moravskoslezsko
Kraj (NUTS 3)	Moravskoslezský
Okres (LAU 1)	Opava
Obec s rozšířenou působností	Opava
Obec (LAU 2)	Holasovice
Katastrální území	Holasovice, Kamenec, Loděnice, Štěplovec
List mapy 1 : 50 000	15-32
List mapy 1 : 25 000	15-321
List mapy 1 : 10 000	15-32-07, 15-32-12
List mapy 1 : 5 000	Krnov 1-9, Horní Benešov 1-0, 2-0, 1-1, 2-1

2.4. Přípravné práce

Přípravné práce zahrnovaly následující činnosti:

- .. studium archivních materiálů o geologických poměrech území (archív G-Consult, spol. s r.o., Geofond Praha, příslušná literatura),
- .. rekognoskaci lokality,
- .. splnění podmínek zákona č. 62/1988 Sb. (o geologických pracích) - ohlašovací povinnosti vůči příslušné obci, evidenci geologických prací (v souladu s Vyhláškou č. 282/2001 Sb. o evidenci geologických prací),
- .. zajištění vstupu na pozemky za účelem provádění geologických prací,
- .. ověření informací o podzemních inženýrských sítích.

2.5. Excerpce a studium archivních materiálů

Úvodní etapou průzkumu bylo studium archivních podkladů, především dokumentace archivních vrtů a mapové dokumentace. Seznam použité literatury a mapových podkladů je uveden na konci této zprávy v kapitole č. 6, seznam archivních vrtů je uveden v kap. 3.1.

2.6. Vrtné práce

V rámci geotechnické průzkumu bylo v prostoru tras realizováno **5 jádrových nevystrojených vrtů** do hloubky 2.0 m p.t., **celkem 10.0 bm**.

Vrty byly realizovány vrtnou soupravou MRZB na samohybném pásovém podvozku (výrobce Carl Hamm, GmbH) s použitím technologie PPL. Vrtáno bylo jádrovkou průměru 98 mm pod ochrannou kolony pažnic průměru 114 mm.

Po skončení vrtných prací byly vrty likvidovány dusaným záhozem. Vrtné jádro bylo umístěno do dřevěných normovaných vzorkovnic. Po provedení prvotní dokumentace (včetně fotodokumentace) a odběru vzorků zemin bylo vrtné jádro skartováno. Vrtání byl po celou dobu přítomen geolog, který usměrňoval průběh vrtání a úrovně vzorkování zemin.

Vrtné práce provedli pracovníci terénní skupiny společnosti G-Consult, spol. s r.o. dne 25.5.2018. Technická zpráva o provedení vrtných prací a hlášení vrtné soupravy jsou součástí prvotní dokumentace a jsou uloženy v archívu G-Consult, spol. s r.o. Umístění vrtů je uvedeno v příloze č. 2. Geotechnické profily vrtů jsou uvedeny v příloze č. 4.1.



Tabulka č. 2. - Přehled vrtných prací

Vrt	Hloubka (m)	Datum realizace	S-JTSK		Z _{terén} (m n. m.)
			Y (m)	X (m)	
J-4	2.0	25.05.2018	505 136.32	1 080 381.35	313.10
J-5	2.0	25.05.2018	505 868.03	1 080 545.11	329.23
J-8	2.0	25.05.2018	505 729.05	1 081 698.13	326.57
J-9	2.0	25.05.2018	505 661.78	1 081 971.45	328.83
J-12	2.0	25.05.2018	504 990.83	1 082 414.51	322.35

2.7. Vzorkovací práce

Vzorky zemin byly odebírány z jádrových vrtů tak, aby ověřený geologický profil byl podložen potřebnými hodnotami základních fyzikálně-mechanických vlastností jednotlivých zastižených zeminných typů. Odběr vzorků byl prováděn bezprostředně po jejich odvrtání podle instrukcí zodpovědného geologa. Vzorkovací práce provedli pracovníci G-Consult, spol. s r.o. dne 25.5.2018.

Pro laboratorní zpracování byly odebrány následující vzorky:

Tabulka č. 3. - Přehled odběru vzorků zemin

Typ vzorku	Označení vzorku	Třída kvality vzorku dle ČSN EN ISO 22475-1	Počet vzorků	Způsob odběru
Poloporušený	PLP	3	4	Odebrán do PE sáčků, do 5 - 15 kg.

2.8. Laboratorní rozbor

Na odebraných vzorcích zemin byly provedeny následující analýzy:

Tabulka č. 4. - Přehled laboratorních analýz vzorků zemin

Vzorek	Parametr	Symbol	Počet analýz	Předpis
PLP	vlhkost zeminy	w _n	4	ČSN CEN ISO/TS 17892-1
PLP, P	konzistenční meze - mez tekutosti	w _L	4	ČSN CEN ISO/TS 17892-12
PLP, P	konzistenční meze - mez plasticity	w _p	4	ČSN CEN ISO/TS 17892-12
PLP	objemová hmotnost vlhké zeminy	r _n	4	ČSN CEN ISO/TS 17892-2
PLP	objemová hmotnost suché zeminy	r _d	4	ČSN CEN ISO/TS 17892-2
PLP, P	zdánlivá hustota pevných částic zemin pomocí pyknometru	r _s	4	ČSN CEN ISO/TS 17892-3
PLP, P	zrnitost zeminy	-	4	ČSN CEN ISO/TS 17892-4

Na základě zjištěných fyzikálních parametrů zemin byly laboratoří dopočteny následující parametry:



Tabulka č. 5. - Přehled vypočtených fyzikálních parametrů zemin

Vzorek	Parametr	Symbol	Počet analýz	Předpis
PLP	číslo plasticity	I_p	4	ČSN EN ISO 14688-2
PLP	stupeň konzistence	I_c	4	ČSN EN ISO 14688-2
PLP	pórovitost	n	4	metodicky dle standardních operačních postupů laboratoře
PLP	stupeň nasycení	S_r	4	
PLP, P	koeficient hydraulické vodivosti	k	4	metoda Carman-Kozeny
PLP, P	klasifikace zeminy	-	4	ČSN EN ISO 14688-2
PLP, P	klasifikace zeminy	-	4	ČSN 73 6133

Laboratorní analýzy mechaniky zemin realizovány v laboratoři Unigeo, a.s. Ostrava.

2.9. Polní zkoušky

V rámci geotechnického bylo realizováno **7 zkoušek těžké dynamické penetrace**, metodicky dle ČSN EN ISO 22476-2, do hloubky 3.0 m, **celkem 21.0 bm** - přehled je uveden v následující tabulce:

Tabulka č. 6. - Přehled realizovaných penetračních zkoušek

Sonda	Hloubka	Datum realizace	S-JTSK		$Z_{\text{terén}}$ (m n. m.)
			Y (m)	X (m)	
DP-01	3.0	25.05.2018	504475.54	1 080 068.97	305.51
DP-02	3.0	25.05.2018	504 905.08	1 080 182.16	311.07
DP-06	3.0	25.05.2018	505 840.70	1 081 086.30	316.90
DP-07	3.0	25.05.2018	505 802.80	1 081 324.57	324.00
DP-10	3.0	25.05.2018	505 570.95	1 082 159.05	334.93
DP-11	3.0	25.05.2018	504 817.02	1 082 209.97	320.45
DP-13	3.0	25.05.2018	504 621.61	1 081 936.28	311.60

Pozn.: pod pořadovým číslem 03 nebyla realizována sonda DP ani vrt

Dynamické penetrační sondování bylo provedeno mobilní penetrační soupravou mobilní penetrační soupravou LMSR-Vk. Při zkoušce těžké dynamické penetrace bylo do zeminy zaráženo soutyčí, opatřené pevným kuželovým hrotem o průměru 43.7 mm, plochy 15 cm², o vrcholovém úhlu 90°. K zarážení byl použit beran o hmotnosti 50 kg s výškou pádu 50 cm. Průměr soutyčí je 32 mm. Principem zkoušky je měření počtu úderů N_{10} , potřebných pro zarážení hrotu na 10 cm. Při penetraci byl v intervalu 0.5 m měřen krouticí moment M_v (zaznamenávány 2 měření po 3/4 otáčky, celkem soutyčí pootočeno o 1 1/2 otáčky).

Potřebný počet úderů na vnik hrotu do normové hloubky 0.1 m je pouze orientačním údajem. Při vyhodnocení geologického prostředí se uvažuje s hodnotou měrného dynamického odporu q_d . Hodnoty N_{10} jsou vyhodnoceny tak, aby udávaly jednotkový odpor na hrotu r_d a dynamický odpor na hrotu q_d . Hodnota r_d je odhadem zarážecí práce vykonané při penetraci zeminy. Další výpočet k získání q_d pozměňuje hodnotu r_d tak, aby byla vzata do úvahy setrvačnost soutyčí a beranu po dopadu na kovádlinu.

Vztahy používané při interpretaci záznamů penetračních sond jsou dle ČSN EN ISO 22476-2 následující:

$$q_d = \frac{\frac{m}{\rho} \ddot{r}_d}{\frac{m}{\rho} + m'} \quad (\text{Pa}) \quad \text{a} \quad r_d = \frac{mgh}{Ae} \quad (\text{Pa})$$

kde:

h - výška pádu beranu (m)



- m - hmotnost beranu (kg)
 g - gravitační zrychlení (m.s^{-2})
 A - plocha kužele na základně (m^2)
 e - průměrná penetrace (m/úder)
 m' - celková hmotnost nastavných tyčí, kovadliny a vodicích tyčí uvažované délky (kg)

Terénní práce provedli pracovníci G-Consult, spol. s r.o. dnech 25.5.2018. Vyhodnocení penetračních sond je provedeno kvalitativně formou vykreslení grafu o počtu úderů N_{10} a penetračního odporu q_d vůči normové hloubce. Umístění penetračních sond je uvedeno v příloze č. 2. Interpretované záznamy realizovaných sond jsou uvedeny v příloze č. 5.

2.10. Měřické práce

Všechny realizované vrty a sondy byly před provedením polohopisně vytýčeny. Po provedení terénních prací byly vrty a sondy výškově a situačně zaměřeny GNSS systémem Getac PS336 s dvoufrekvenčním **GNSS přijímačem South S82 2013**. Terénní data byla vyhodnocena akreditovaným programem **Carlson SurvCE 3** a výsledné souřadnice byly do systému S-JTSK převedeny pomocí akreditovaného softwaru Transform MAX 2. Všechny sondy byly vyneseny do digitální situace v M 1 : 11 000 v příloze č. 2. Seznam souřadnic je uveden v tabulkách č. 2 a č. 6. Zaměření nadmořské výšky (souřadnice Z) bylo provedeno ve výškovém systému Balt po vyrovnání.

2.11. Interpretace a syntéza výsledků průzkumných prací

Veškeré práce související se sledem, řízením a koordinací prací, dokumentací a závěrečným zhodnocením provedli pracovníci firmy G-Consult, spol. s r.o. V průběhu prací byl prováděn trvale sled a řízení tak, aby v případě, že zjištěné skutečnosti byly v rozporu s předpoklady projektu, mohl být modifikován postup a užita vhodnější průzkumná metoda či pozměněno navržené rozvržení průzkumných děl.

Grafické přílohy byly zpracovány s použitím software AutoCad, geotechnické profily vrtů a penetračních sond byly zpracovány s použitím programu Strater. Závěrečná zpráva obsahuje přehledně zpracované výsledky realizovaných průzkumných prací podle požadavků zadavatele.

Tabulka č. 7. - Přehled realizovaných terénních průzkumných prací

Druh prací	Rozsah prací
Vrtné práce	
Jádrové vrty nevystrojené, 5 ks	10.0 m
Vzorkovací práce	
Poloporušený vzorek zeminy	4 ks
Polní zkoušky	
Dynamická penetrace, 7 ks	21.0 m
Geodetické práce	
Vytýčení a zaměření sond - X, Y, Z	12 ks



3. STRUČNÝ PŘEHLED PŘÍRODNÍCH POMĚRŮ LOKALITY

3.1. Dosavadní prozkoumanost

Z databáze Geofondu bylo v okolí tras ověřeno a následně objednáno 5 ks profilů archivních vrtů, které byly doplněny 3 ks archivních vrtů z databáze G-Consult (GC). Jejich dokumentace je uvedena v příloze č. 4.2. Umístění vrtů je zobrazeno v příloze č. 2, kde je uveden původní název a klíč databáze GDO. V následující tabulce uvádíme polohopisné (S-JTSK) a výškopisné (Balt po vyrovnání) souřadnice převzatých archivních vrtů.

Tabulka č. 8. - Seznam souřadnic archivních vrtů

GDO	Název archivního vrtu	Číslo zprávy	Hloubka vrtu (m)	Rok	X (m)	Y (m)	Z (m n. m.)
312210	SV-5	GF FZ004925	8.0	1968	1 080 045.30	504 222.70	302.80*
312232	S-22	GF FZ005041	8.0	1969	1 080 011.30	504 127.30	302.10*
312242	S-33	GF FZ005041	16.0	1969	1 080 278.20	504 761.50	309.30*
312286	V-6	GF P013771	12.0	1960	1 079 971.10	503 803.30	298.30
637829	V-1/KS	GF P018948	18.0	1957	1 081 845.00	504 761.00	310.00
(GC)	J-1	-	8.5	1999	1 082 450.55	505 528.52	323.70
(GC)	J-2	-	6.0	1999	1 082 448.92	505 537.72	324.40
(GC)	J-3	-	6.0	1999	1 082 456.36	505 530.98	324.10

* Souřadnice „Z“ v archivní dokumentaci vrtu uvedena ve výškovém systému jadran-Lišov, do systému Balt p.v. byla „Z“ souřadnice převedena orientačním přepočtem ($H_{\text{jadran}} - 0.4 \text{ m}$).

3.2. Morfologické poměry

Zájmové území klasifikujeme z hlediska **regionálního členění reliéfu** [7] následovně:

Tabulka č. 9. - Geomorfologické členění

Systém	Hercynský
Provincie	Česká vysočina
Subprovincie	Krkonošsko-jesenická soustava
Oblast	Jesenická oblast
Celek	Nízký Jeseník
Podcelek	Stěbořická pahorkatina
Okrsek	Zlatnická pahorkatina

Nadmořská výška povrchu terénu zájmového území se pohybuje v rozmezí 290 - 330 m n. m. Podle typologického členění reliéfu je zájmová lokalita charakterizována jako členitá pahorkatina vrásno-zlomových struktur a hlubinných vyvěřelin České vysočiny kerné a hrástové stavby.

Zlatnická pahorkatina je severní a východní součástí Stěbořické pahorkatiny. Rozkládá se na ploše 103.35 km². Podloží tvoří spodnokarbonské břidlice moravických vrstev, pleistocenní sedimenty a sprašové hlíny. Na modelaci reliéfu se podílel kontinentální ledovec. Mírně zvlněný povrch je tvořen z velké části širokými rozvodními hřbety a širokými údolími.

3.3. Klimatické poměry

Dle klimatické regionalizace ČSR [7] leží zájmová lokalita v mírně teplé klimatické oblasti MT9 s dlouhým, teplým a suchým až mírně suchým létem, s krátkým přechodným obdobím, mírným až mírně teplým jarem a mírně teplým podzimem, krátkou, mírně teplou a suchou zimou a krátkým trvanlivým sněhové pokrývkou. Detailnější informace klimatologických charakteristik jsou přehledně uvedeny v následující tabulce.



Tabulka č. 10. - Klimatické členění dle Quitta MT9

Klimatická regionalizace dle Quitta (klimatická data z let 1901 - 1950, 1926 - 1950)	
Klimatická oblast	MT9
Počet letních dnů	40 - 50
Počet dnů s průměrnou teplotou 10°C a více	140 - 160
Počet mrazových dnů	110 - 130
Počet ledových dnů	30 - 40
Průměrná teplota v lednu	-3 - -4
Průměrná teplota v červenci	6 - 7
Průměrná teplota v dubnu	17 - 18
Průměrná teplota v říjnu	7 - 8
Průměrný počet dnů se srážkami 1 mm a více	100 - 120
Srážkový úhrn ve vegetačním období	400 - 450
Srážkový úhrn v zimním období	250 - 300
Počet dnů se sněhovou pokrývkou	60 - 80
Počet dnů zamračených	120 - 150
Počet dnů jasných	40 - 50

V následujících tabulkách uvádíme údaje, které byly objednány u Českého hydrometeorologického ústavu z nejbližší klimatologické stanice (Opava-Otice). Údaje v tabulkách znázorňují kontinuálně měřené hodnoty průměrných měsíčních teplot vzduchu a měsíčních úhrnů srážek v období 2010 - 03/2018).

Tabulka č. 11. - Měsíční úhrn srážek (mm), stanice Opava-Otice

rok	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Suma/rok
2010	65.5	20.9	9.9	65.6	184.2	96.7	139.6	78.4	86.8	6.3	70.2	36.3	860.4
2011	11.8	9.6	29.4	29.5	74.9	76.8	149.0	44.8	12.0	39.7	0.0	15.3	492.8
2012	31.6	20.2	12.9	46.5	42.2	72.4	68.7	55.8	68.4	95.6	31.5	10.7	556.5
2013	32.3	44.8	56.0	26.9	99.2	167.7	16.3	58.5	98.7	29.1	15.0	10.0	654.5
2014	24.4	17.2	21.6	47.6	136.5	56.1	82.7	91.7	82.4	28.7	27.4	16.3	632.6
2015	32.1	12.2	22.0	23.8	48.2	48.3	19.6	29.3	27.3	24.2	12.9	12.7	312.6
2016	10.9	59.5	21.9	44.4	33.8	75.0	107.1	47.6	21.2	77.8	28.7	4.9	532.8
2017	6.9	12.4	33.5	91.8	43.0	45.1	79.1	40.2	96.2	56.8	27.3	5.6	537.9
2018	27.5	11.1	20.4	4.9	32.9								59.0

Tabulka č. 12. - Měsíční teplota vzduchu (°C), stanice Opava-Otice

rok	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	f rok
2010	-6.0	-1.2	3.9	8.7	12.1	17.1	20.0	17.4	11.5	5.7	6.0	-4.9	7.5
2011	-0.8	-2.5	3.5	9.7	12.9	16.5	16.0	17.9	13.9	7.7	1.4	2.0	8.2
2012	-0.9	-6.2	4.1	8.9	14.0	16.8	18.8	18.1	12.9	7.6	5.8	-1.3	8.2
2013	-2.7	-1.2	-1.0	8.0	12.9	15.9	18.7	17.4	11.0	9.2	4.9	1.9	7.9
2014	0.0	3.1	5.6	9.4	12.5	15.2	19.1	16.0	14.9	10.5	7.0	2.1	9.6
2015	1.7	1.1	4.9	8.6	13.1	16.9	20.6	21.3	14.4	7.8	7.1	4.7	10.2
2016	-1.0	4.4	4.4	8.5	14.3	17.9	19.3	17.7	15.3	8.0	4.6	0.7	9.5
2017	-4.0	1.5	6.3	7.9	13.8	18.3	18.7	19.3	13.1	10.5	5.1	2.4	9.4
2018	2.4	-3.4	1.2	13.4	16.1								



Na základě těchto údajů, převzatých ze srážkoměrné stanice za období (2004 - 2014), uvádíme přehled extrémních klimatických parametrů za hodnocené období:

- “ nejvyšší měsíční úhrn srážek (184.2 mm) - květen 2010
- “ nejnižší měsíční úhrn srážek (0.0 mm) - listopad 2011
- “ nejvyšší roční úhrn srážek (860.4 mm) - 2010
- “ nejvyšší průměrná měsíční teplota (21.3°C) - červenec 2015
- “ nejnižší průměrná minimální teplota (-6.2°C) - únor 2012

3.4. Hydrologické poměry

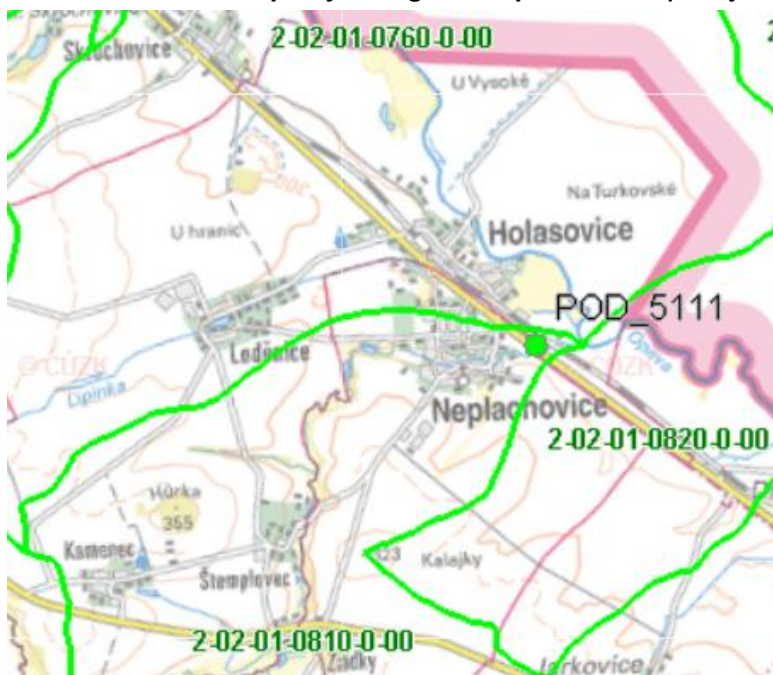
Z hlediska hydrologického [6] charakterizujeme zájmové území následovně:

Tabulka č. 13. - Hydrologické pořadí

Hlavní povodí I. řádu	Odra
Dílčí povodí II. řádu	2-02 Opava a Odra od Opavy po Ostravici
Dílčí povodí III. řádu	2-02-01 Opava po Moravici
Základní povodí IV. řádu	2-02-01-0760 Opava 2-02-01-0810 Heraltický potok

Lokalita není dle [13] součástí záplavového území.

Obrázek č. 1. - Mapa hydrologického povodí 4. ř. (zdroj VÚV TGM, v. v. i., <http://heis.vuv.cz>)



Tabulka č. 14. - Charakteristiky povrchových vod (Vlček 1971)

Oblast	I-B-4-b nejméně vodná
Nejvodnější měsíc	únor - březen
Retenční schopnost	malá
Odtok	silně rozkolísaný
Koeficient odtoku (k)	0.21 - 0.30 (střední)



3.5. Geologické poměry širšího okolí

Předkvartérní podloží tvoří v zájmovém území (v k.ú. Loděnice a Kamenec) východní okrajová část moravskoslezského paleozoika Českého masivu, zastupované zde sedimenty moravického souvrství karbonského stáří (modrošedá plocha, viz obr. č. 2). Na území Kamence leží těleso rozptýlených neovulkanitů (vrch Hůrka, 355 m n.m.), převažují olivinické nefelinity, nejspíše miocenního stáří (fialová plocha, viz obr. č. 2).

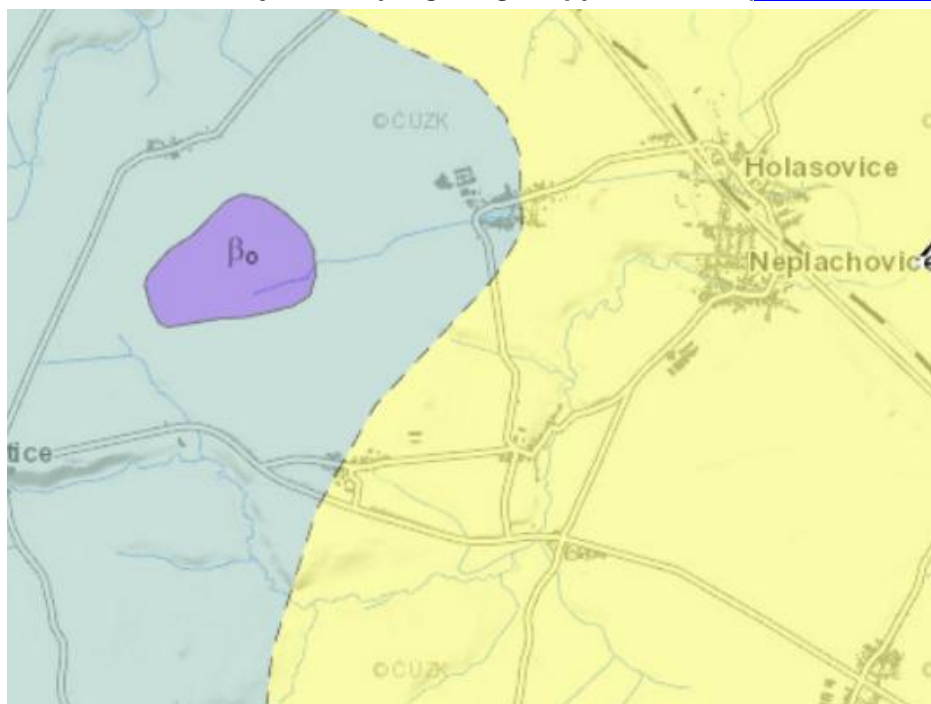
Na území k.ú. Holasovice přímé předkvartérní podloží tvoří neogenní marinní vápnité jíly (svrchní baden). Jsou budovány několik set metrů mocným sledem šedých až modrošedých, homogenních jíků, místy s tenkými vložkami prachů či jemných písků a sádrovce (žlutá plocha, obr. č. 1).

Horniny předkvartérního fundamentu jsou překryty **kvartérním pokryvným komplexem** proměnlivé mocnosti a geneze. V zájmovém území převažují sedimenty sálského zalednění tvořené silně písčitymi, hnědožlutými tily a fluvioglaciálními sedimenty, v nichž převládají žlutohnědé písky a štěrkovité písky o mocnosti až 20 m. Jíly se vyskytují jen podružně. Svrchní pokryvnou vrstvu tvoří eolické sedimenty, sprašové hlíny až spraše. Makroskopicky se jedná o jílovité hlíny, převážně s písčitou příměsí, středně až nízkoplastické, světle okrově hnědé až šedé barvy. Mocnost se pohybuje mezi 2 - 5 m, ojediněle v návěších až 8 m. Konzistence nedegradovaných eolických jíků je převážně tuhá.

Údolí drobnějších vodotečí (potok Lipinka) jsou mělce vyplněná holocenními nivními sedimenty - jíly, písky, místy na bázi štěrky. Deluviofluviální převážně hlinitopísčité sedimenty se vyskytují na svazích podél erozních rýh, vznikající převážně za dešťových přívalů.

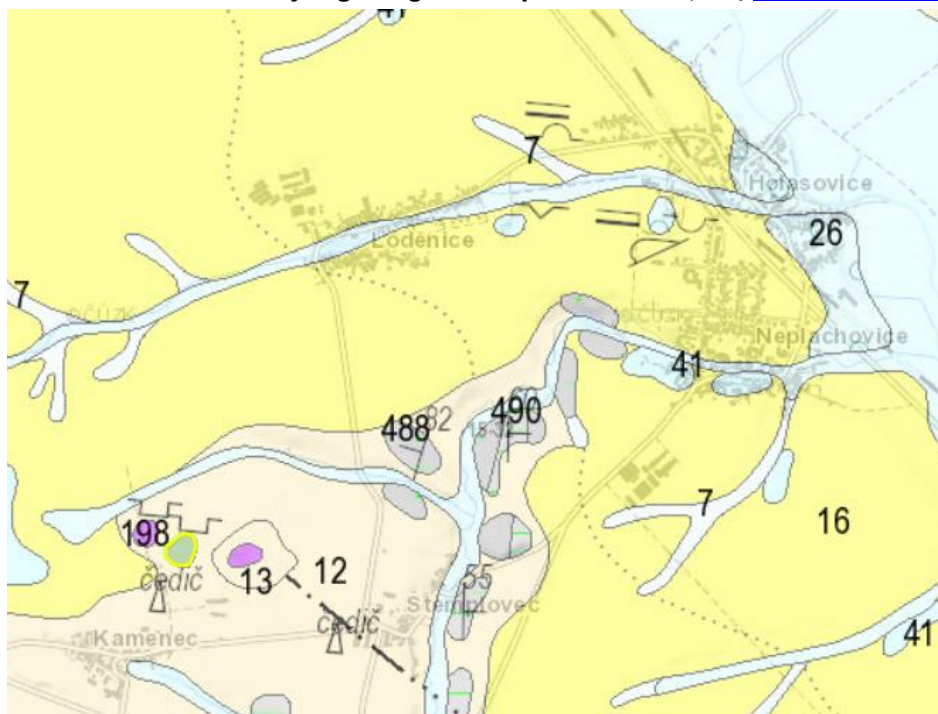
Polní cesta C4 v úvodním úseku u obce Kamenec prochází prostředím s nízkým kvartérním pokryvem tvořeným deluviálními (svahovými) zeminami proměnlivé zrnitosti - písčito-hlinité až hlinitopísčité, na svazích vrchu Hůrka pak hlinito-kamenité.

Obrázek č. 2. - Výřez odkryté geolog. mapy 1 : 500 000 (<http://www.geology.cz/geocr500/>)



Vysvětlivky: dle textu výše

Obrázek č. 3. - Zakrytá geologická mapa 1 : 50 000 (zdroj <http://www.mapy.geology.cz/geocr50/>)



Vysvětlivky:

Kvartérní pokryv

- 6 **nivní sediment**, hlína, písek, štěrk, inundovaný za vyšších vodních stavů (holocén)
- 7 **deluviofluviální**, smíšený sediment (holocén)
- 12 **deluvium**, písčito-hlinitý až hlinito-písčitý svahový sediment (pleistocén - holocén)
- 13 **deluvium**, kamenitý až hlinito-kamenitý svahový sediment, místy bloky (pleistocén - holocén)
- 16 **eolická**, spraš a sprašová hlína (pleistocén)
- 19 **eolická**, sprašová hlína (pleistocén)
- 26 **fluviální** písek, štěrk (pleistocén)
- 36 **proluviální** nevytříděné štěrky (pleistocén)
- 41 **glacifluviální**, písek, štěrk (pleistocén)
- 44 **glacigenní**, till (pleistocén)

Předkvartérní podloží

Terciér - kvartér:

- 198 vulkanit, olivinický nefelinit (terciér - kvartér)

Neogén:

- 1818 **marinní vápnitý jíł** (stř. miocén, sv. baden, zakryto kvartérním pokryvem)

Paleozoikum - karbon:

- 490 **jesenický kulm**, jílovité břidlice, prachovce, droby (**moravické souvrství**, spodní karbon)
- 488 **jesenický kulm**, droby (**moravické souvrství**, spodní karbon)

3.6. Hydrogeologické poměry širšího okolí

Zájmový prostor je součástí **hydrogeologického rajónu 6611 - Kulm Nížkého Jeseníku v povodí Odry**. Významné zvodnění v prostředí skalní horniny (puklinové) je vázáno na systém tektonicky oslabených struktur, které mají souvislost se směrnou a příčnou tektonikou. Po této tektonice mohou vystupovat podzemní vody lokálně až na terén, kde se mohou projevit jako zamokřená území s nesoustředěným pramenním vývěrem. Dotace těchto vod je ze srážkových vod a není bezprostředně závislá na místním povodí. Jedná se o vody hlubšího oběhu s širší regionální zdrojovou oblastí.

Hlavní hydrogeologickou strukturou jsou v širším zájmovém území pleistocenní glaciální a glacifluviální sedimenty pro které je charakteristické nepravidelné střídání průlinových kolektorů a většího počtu izolátorů, nedochází zde ke vzniku jednotného zvodněného systému. Propustnost a transmisivita glaciálních sedimentů je proměnlivá dle litologického složení. Podzemní vody jsou doplňovány sezónně, přímou infiltrací atmosférických srážek v povodí. Odvodnění glaciálních sedi-



mentů probíhá přehloubenými koryty, erozními brázdami, konformně s terénem jako součást první mělké zvodně. Minimální vodní stavy mělkých zvodní jsou dosahovány v měsících září až listopad, nejvyšší v květnu až červnu.

Dle údajů [13] se v blízkosti zájmového území (viz obrázek č. 4) nachází ochranné pásma vodního zdroje (podzemní zdroj) pod názvem *Holasovice studna* (ŽP-18910/2009-CeL)

Obrázek č. 4. - Ochranné pásmo vodních zdrojů v zájmovém území



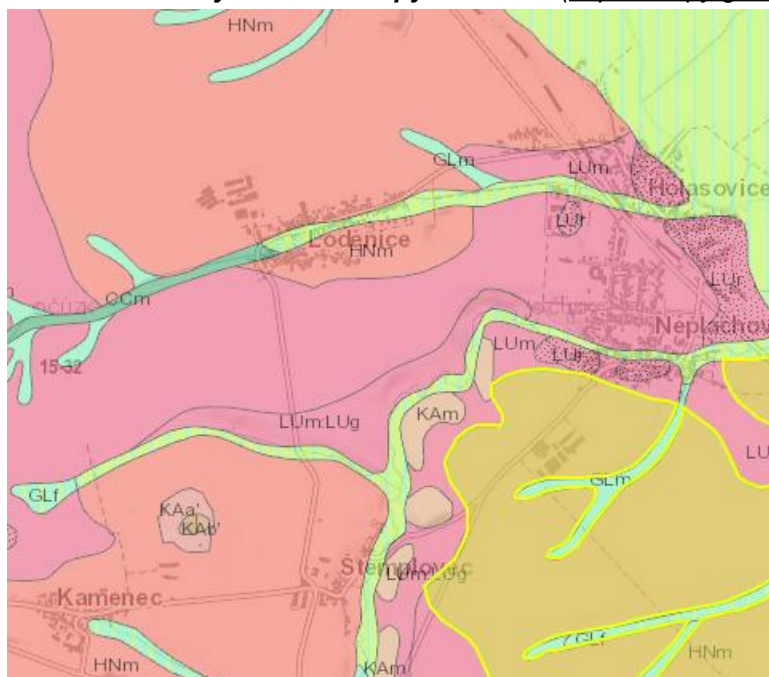
3.7. Půdní poměry

Obecným půdním představitelem v zájmovém území je hnědozem modální (HNm) a luvizem modální (LUm) a luvizem oglejená (LUg) [15] viz obrázek č. 3.

Luvizemě (illimerizované půdy) mají nejčastěji jako matečný substrát sprašové hlíny (ověřeno na lokalitě), případně glacigenní zeminy. Hlavním půdotvorným procesem je illimerizace. Zrnitostně jde o středně těžké až těžké půdy. Obsah humusu je generelně střední, jeho kvalita méně příznivá. Půdní reakce obvykle kyselá, sorpční vlastnosti zhoršené. Z pohledu zemědělského využití se generelně jedná o půdy nižší kvality, zejména kvůli občasnému převlhčení. Výhodou je jejich značná hloubka a slabá skeletovitost.

Hnědozemě mají nejčastěji jako matečný substrát spraš, sprašové hlíny (ověřeno na lokalitě), případně smíšené svahoviny. Hlavním půdotvorným procesem je illimerizace. Zrnitostně jde o středně těžké až těžší půdy. Obsah humusu je nižší než u černozemí, ale jeho kvalita stále příznivá. Půdní reakce zpravidla slabě kyselá, sorpční vlastnosti poněkud zhoršené, fyzikální vlastnosti obvykle příznivé. Z pohledu zemědělského využití se generelně jedná o velmi hodnotné zemědělské půdy, které se agronomickou hodnotou blíží černozemím. Jejich výhodou je, že jsou méně náchylné k vysychání (Tomeček, 2003).

Obrázek č. 3. - Výřez Půdní mapy 1 : 50 000 (<https://mapy.geology.cz/pudy/>)

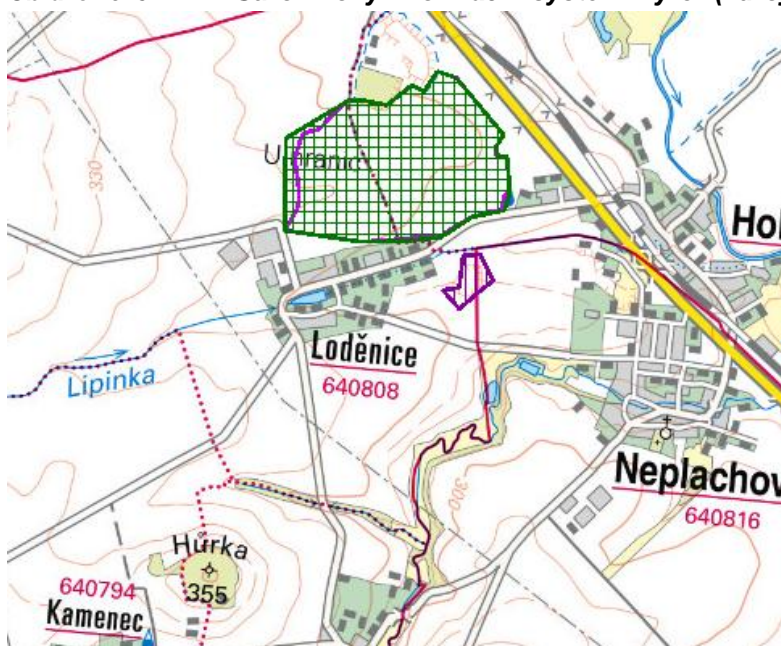


Vysvětlivky: dle textu výše

3.8. Geohazardy

- “ Dle ČSN EN 1998-1 je lokalita součástí seismické zóny charakterizované hodnotou referenčního špičkového zrychlení základové půdy $a_{gR} = 0.06 g$.
- “ V databázi České geologické služby-Geofondu [9] *nejsou* v zájmovém území v posuzovaných plochách, resp. trasách komunikací *evidovány svahové nestability*.
- “ Dle informace mapového portálu České geologické služby [12] zájmové území trasy *není poddolováno*. Závazné stanovisko k vlivům důlní činnosti podává Krajský úřad Moravskoslezského kraje.
- “ Dle databáze SURIS České geologické služby [11] se zájmového území polní cesty CH3 a CH4 dotýká chráněného ložiskového území ID 13110000 *Holasovice* pro cihlářskou surovinu. Současně je zde vymezena výhradní plocha ložiska ID 3131100 *Neplachovice 2* pro cihlářskou surovinu, nerost - hlína sprašová hlína, těžba dřívější povrchová.

Obrázek č. 5. - Surovinový informační systém -výřez (zdroj <http://www.mapy.geology.cz/suris/>)



4. PODROBNÁ ČÁST

4.1. Inženýrsko-geologická charakteristika zemin

Pro inženýrsko-geologické hodnocení jsme na základě realizovaných průzkumných děl vyčlenili v zájmovém území následující základní litologicko-genetické typy zemin a sedimentů, řazené od nejmladších k nejstarším.

Tabulka č. 15. - Litologicko-genetické typy materiálů, zemin a sedimentů

Typ	Stratigrafické členění	
	Útvar	Oddělení / stupeň
navážka		
půdní horizont (organické jemnozrné zemin)	kvartér	holocén (Q_h)
fluviální jemnozrné zemin (nivní sediment)		holocén (Q_h)
deluviofluviální smíšený sediment		holocén (Q_h)
deluviální jemnozrné zemin		pleistocén - holocén (Q_{p-h})
deluviální jílovitoštěrkovité zemin		pleistocén - holocén (Q_{p-h})
eolické jemnozrné zemin		pleistocén (Q_p)

Pro účely vyhodnocení základových poměrů bylo vyčleněno **8 geotechnických typů** materiálů, zemin a sedimentů (tzv. G-typy, dále v textu a přílohách označeny symbolem GT), které hodnotíme v následujících kapitolách. S výjimkou navážek se jedná o kvazihomogenní celky zeminového a horninového masivu.

Geotechnické typy charakteru jemnozrných zemin (hlíny, jíly) jsou označeny číslem 1, písčité číslem 2 a štěrkovité zemin číslem 3 a doplněny symbolem geneze a konzistence, respektive ulehlosti (viz následující tabulka).

Tabulka č. 16. - Přehled geotechnických typů

Symbol GT	Typ GT	Třída ČSN 73 6133	Třída ČSN EN 14688-2	Konzistence / Ulehlost
Navážky				
0	polygenetické navážky (štěrkovitý materiál zpevnění cest)	Y (G-FY)	Mg (sasiGrMg)	proměnlivá (ulehlé)
Kvartérní zemin				
1o	organické zemin (půdní horizont)	MLO	Or	tuhá až pevná
1f_{T-M} (1df_{T-M})	fluviální jemnozrné zemin (včetně deluviofluviálních)	F6 CL F4 CS	saciSi	tuhá až měkká
1df_T	deluviofluviální smíšený sediment	F2 CG	sagrcIS	tuhá
1d_T	deluviální prachovité jíly	F6 CL	siCl	tuhá
1dp	deluviální prachovitopísčité jíly	F6 CL F4 CS	sasiCl	pevná
1e_{T-P}	eolické jílovité hlíny	F6 CL	clSi	tuhá až pevná
3ds	deluviální jílovitoštěrkovité zemin	G5 GC	saciGr	střední (pevná)

4.2. Charakteristika geotechnických typů

V následujících tabulkách uvádíme charakteristické hodnoty fyzikálně-mechanických parametrů a technologické charakteristiky jednotlivých geotechnických typů zemin a hornin. Dále v textu následuje popis geotechnických typů, provedený na základě makropopisu ve vrtech.



Tabulka č. 17. - Charakteristické hodnoty fyzikálně-mechanických parametrů G-typů

Geotechnický typ			1f _{T-M} , 1df _{T-M}	1df _T	1d _T , 1e _{T-P}	1d _P	3d _S
Zatřídění			F4 CS F6 CL	F2 CG	F6 CL	F4 CS F6 CL	G5 GC
Konzistence / ulehlost			tuhá-měkká	tuhá	tuhá-pevná	pevná	střední (pevná)
Vlhkost přirozená	w _n	%			17.6	15.8	15.6
Vlhkost na mezi tekutosti	w _L	%			29	33	41
Vlhkost na mezi plasticity	w _p	%			17	18	20
Číslo plasticity	I _p	%			12	16	21
Stupeň konzistence	I _c	-			0.95	1.11	1.22
Objemová hmotnost zeminy	r _n	kg.m ⁻³			2105	2070	2110
Objemová hmotnost suché zeminy	r _d	kg.m ⁻³			1785	1790	1820
Zdánlivá hustota pevných částic	r _s	kg.m ⁻³			2720	2760	2820
Pórovitost	n	%			34	35	35
Stupeň nasycení	S _r	-			0.93	0.81	0.81
Koeficient hydraulické vodivosti	k	m.s ⁻¹	1.0E-08	1.0E-08	2.4E-09	3.7E-09	3.5E-08
Modul přetvárnosti*	E _{def}	MPa	3	10	4 - 5	8	30
Objemová tíha*	g	kN.m ⁻³	21	19.5	21.1	20.7	21.1
Efektivní úhel vnitřního tření*	φ'	°	20	25	20	21	28
Efektivní soudržnost*	c'	kPa	12	10	14	14	10
Totální úhel vnitřního tření*	φ _u	°	0	0	0	0	
Totální soudržnost*	c _u	kPa	30	60	50	70	
Poissonovo číslo*	n	-	0.35	0.35	0.40	0.40	0.30
Poznámky: * směrné normové parametry dle neplatné ČSN 73 1001, převzaté na základě místní zkušenosti							

Tabulka č. 18. - Technologické vlastnosti geotechnických typů

GT zeminy / horniny	Klasifikace GT (ČSN 73 6133)	ČSN 73 6133 těžitelnost	ČSN 73 6133 vhodnost do podloží	ČSN 73 6133 vhodnost do násypu	Namrzavost (dle Schiebleho kritéria)	Třída vrstev- nosti (katalog 800-2, URS, 2007)
0	GPY, G-FY	I	PV	V	NE	I
1f _{T-M} (1df _{T-M})	F4 CS F6 CL	I	NE	PV	NN	I
1df _T	F2 CG	I	PV	PV	NN	I
1d _T 1e _{T-P}	F6 CL	I	NE	PV	NN	I
1d _P	F6 CL F4 CS	I	PV	PV	NN	I
3d _S	G5 GC	I	PV	PV	N	I

Poznámky:

V vhodné
PV podmínečně vhodné
NE nevhodné

NE nenamrzavé
MN mírně namrzavé
N namrzavé
NN nebezpečně namrzavé
VN vysoce namrzavé

4.2.1. GT 0 - navážky

Ověřené navážky v zájmovém území představují zpevněný povrch rekonstruované polní cesty C4, její povrch je asfaltový a zemní plán je zlepšená cca 30 cm vrstvou šterku s prachovitopísčitou příměsí. Ověřený materiál navážek je vhodný (GPY, G-FY) pro zpětné použití - je však nutné provést jeho plošné posouzení geotechnikem stavby v rámci HTÚ.



4.2.2. GT 1o - půdní horizont (MLO), tuhé až pevné

Nejsvrchnější vrstvu tvoří v zájmovém území humózní jemnozrnné zeminy o mocnosti cca 0.2 - 0.3 m (ornice). Makroskopicky se jedná o prachovité až jílovitoprachovité zeminy, tmavě hnědé, místy s travním drnem, kořínky rostlin, plasticity nízké, lokálně slabě písčité, konzistence tuhé až pevné. Tyto zeminy jsou pod ochranou ZPF a budou předmětem skryvky.

4.2.3. GT 1f_{T-M} (GT 1df_{T-M}) a GT 1df_T - fluvialní a deluviofluvialní jemnozrnné zeminy

Fluvialní a deluviofluvialní zeminy jsou v zájmovém území zastoupeny pouze lokálně. Tvoří povrchovou vrstvu v místě, kde přechází polní cesta C4 (respektive CH1) potok Lipinka a jeho slepé rameno (splachovou depresi) a splachovou depresi bezejmenné vodoteče, která je levým přítokem Heraltického potoka (viz geologická mapa v příloze č. 3.). Byly ověřeny v sondě DP-6 a DP-7. Jsou rozděleny do dvou geotechnických typů:

- “ GT 1f_{T-M} (GT 1df_{T-M}), F4 CS, F6 CL, sacISi, tuhé až měkké: Tyto zeminy jsou hnědé až šedo-hnědé barvy, často s organickou příměsí, proměnlivě písčité, nízkoplastické, tuhé konzistence. Jedná se o zeminy pomalu konsolidující, silně stlačitelné, nebezpečně namrzavé, po nasycení vodou rozbídné.
- “ GT 1df_T F2 CG, sagrclS, tuhé: Tento geotechnický typ představuje smíšený (hlína, jíl, písek, štěrky) deluviofluvialní sediment, s proměnlivým zrnitostním zastoupením, převážně hnědé až šedohnědé barvy, lokálně s organickou příměsí, nízkoplastický, tuhé konzistence.

4.2.4. GT 1e_{T-P} - eolické jílovité hlíny (F6 CL, cISi), tuhé až pevné

Eolické jemnozrnné zeminy tvoří v zájmovém území nejrozšířenější pokryvnou vrstvu, vyskytují se v místě polních cest CH1, CH3 a CH4, v nově budovaném úseku C4 a v místě ZP1. Byly ověřeny ve vrtech J-4, J-5, J-7, v sondách DP-1, DP-2 a v archivních vrtech 312210, 312232, 312242 a 312286. Mocnost nebyla v mělkých vrtech a sondách ověřena, v archivních vrtech dosahují mocnosti 3 - 5 m. Makroskopicky se jedná o jílovité hlíny, slabě písčité, převážně rezavě hnědé až žluto-hnědé barvy, s nízkou plasticitou, konzistence tuhé až pevné, nevápnité. Jedná se o zeminy pomalu konsolidující, silně stlačitelné, nebezpečně namrzavé, po nasycení vodou rozbídné.

4.2.5. GT 1d_T, GT 1d_P, GT 3d_S – deluvialní sedimenty

Na mírných svazích v k.ú. Štěplovce a Kamenec se pod humózní vrstvou, respektive pod zpevněnou vrstvou stávajících polních cest se deluvialní zeminy jako důsledek zvětrávacích a soliflukčních procesů. Vyskytují se v místě zasakovacích pásů ZAPA1,2,3 a v části polní cesty C4 u obce Kamenec. Byly ověřeny sondami DP-10, DP-11, DP-13 a vrty J-09 a J-12 a archivními vrty 316468, 316469, 316470, 316471 a 727915.

Jedná se o zeminy s proměnlivým zastoupením klastického materiálu podložních hornin, jsou uloženy na silně až zcela zvětralém povrchu skalního masivu. Ve svrchní části deluvialního segmentu jsou zastoupeny zeminy charakteru prachovitých až prachovitopísčitých jíků, tuhé až pevné konzistence, s ojedinělou příměsí úlomků horniny (GT 1d_T a GT 1d_P). Jedná se o zeminy pomalu konsolidující, silně stlačitelné, nebezpečně namrzavé, po nasycení vodou rozbídné. Zeminy s větším podílem úlomků podložních hornin, charakteru jílovitopísčitých štěrků jsou pak zahrnuty do geotechnického typu GT 3d_S. Byly ověřeny štěrky se zrny velikosti 1 – 2 cm, max. 3 cm, jsou ostrohranné až slabě ostrohranné, zastoupeny jsou kulmské horniny (droby, jílovité břidlice) a vulkanity (čedič). Mocnost deluvialních sedimentů nebyla průzkumnými pracemi ověřena, v archivním vrtu 637829 dosahují mocnosti 3.5 m. v hloubce 4 m p.t. byl ověřen povrch kulmských hornin.

- “ GT 1d_T - deluvialní prachovité jíly (F6 CL, siCl), hnědé až rezavě hnědé, tuhé,
- “ GT 1d_P - deluvialní prachovitopísčité jíly (F6 CL, F4 CS, sasiCl), hnědé až šedohnědé, pevné,
- “ GT 3d_S - deluvialní jílovitoštěrkovité zeminy (G5 GC, sacIGr), pestré (šedá, hnědá, zelená) pevné, středně uhlé.



4.3. Hydrogeologické poměry

V tabulce č. 19 uvádíme úrovně naražené a ustálené hladiny podzemní vody v realizovaných a archivních vrtech.

Tabulka č. 19. - Úroveň hladiny podzemní vody

Název vrtu	Naražená hladina (m p. t., m n. m.)	Ustálená hladina (m p. t., m n. m.)	Nadmořská výška vrtu / sondy (m n. m.)	Hloubka vrtu / sondy (m)	Doba měření
<i>realizované mělké vrtu byly suché</i>					
realizované sondy DP					
DP-06	-	2.2 (314.7)	316.9	3.0	25.5.2018
<i>ostatní realizované mělké sondy DP byly suché</i>					
archivní vrtu*					
312210		7.0 (296.2)	303.2	8.0	1968
312232		suchý	302.5	8.0	1969
312242		7.0 (302.7)	309.7	16.0	1969
312286		neuvedeno	298.3	12.0	1960
637829		2.1 (307.9)	310.0	18.0	1957

Pozn.: * orientační archivní údaje

Hydrofyzikální parametry zemin byly na odebraných vzorcích zemin laboratorně posouzeny metodou Carman - Kozeny, vycházející z křivky zrnitosti. Výsledky jsou uvedeny v kapitole č. 4.2 tab. č. 20 a příloze č. 6.

Tabulka č. 20. - Hydrofyzikální charakteristika geotechnických typů

Geotechnický typ		ČSN 73 6133	Koeficient hydraulické vodivosti k (m.s ⁻¹)	Propustnost ve smyslu Jetela [3]	Charakteristika
0	navážky	Y	proměnlivý	proměnlivá	Proměnlivá charakteristika v závislosti na zrnitostním složení navážky. Za vyšších srážkových stavů se může vyskytovat pseudozvodeň se statickou zásobou na bázi návozu.
1f_{T-M} 1df_{T-M} 1df_T	fluviální a deluviofluviální jemnozrnné zeminy	F6 CL F4 CS F2 CG	1.0E-08	velmi slabě propustné (VII)	Izolátor. Ojedíněle se mohou vyskytovat propustnější písčité polohy s řádově vyšší propustností.
1d_T 1d_P	deluviální jemnozrnné zeminy	F6 CL F4 CS	4E-09	nepatrně propustné (VIII)	Izolátor. Ojedíněle se mohou vyskytovat propustnější písčité až štěrkovité polohy s řádově vyšší propustností.
1e_{T-P}	eolické jemnozrnné zeminy	F6 CL	2E-09	nepatrně propustné (VIII)	Izolátor. Charakteristická je řádově vyšší propustnost ve vertikálním směru oproti směru horizontálnímu.
3d_s	deluviální písčitojíllovité štěrky	G5 GC	4E-08	velmi slabě propustné (VI)	Propustnost je lokálně proměnlivá v závislosti na obsahu jemných a štěrkovitých částic (polohy s řádově vyšší propustností).



4.4. Geotechnické zhodnocení společných zařízení

4.4.1. Polní cesty CH1, CH3 a CH4

- “ **Hlavní polní cesta CH1** P4,0/30 v délce 523 m, včetně rekonstrukce propustku P22. Polní cesta navazuje na polní cestu C4 KoPÚ Kamenec a Štěplovce. Cesta je vedena od místní komunikace Loděnice - Tábor v celé délce po nově navrhované trase. Cesta kopíruje terén, který v místě napojení na místní komunikaci po km 0.120 mírně stoupá. Od km 0.120 po km 0.523 mírně klesá po napojení na stávající propustek. Odvodnění cesty je v celé délce navrženo do vsakovacího pruhu v rámci LBK a LBC.
- “ **Hlavní polní cesta CH3** P4,0/30 v délce 1778 m. Trasa cesty je vedena od místní komunikace po km 1.778 v trase stávající nebezpečné polní cesty, kde se napojuje na účelovou komunikaci vedoucí ke skládce odpadů. Cesta kopíruje terén, který v místě napojení na místní komunikaci po km 0.160 mírně stoupá, po km 1.778 mírně klesá. Odvodnění cesty je po km 1.290 navrženo do vsakovacího pruhu v rámci LBC a LBK.
- “ **Hlavní polní cesta CH4** P4,0/30 v délce 925 m, včetně úpravy stávajícího sjezdu S2. Cesta je vedena sjezdem S2 od státní silnice I/57 po km 0.270 v trase stávající polní cesty vedoucí k seníku a zbývající úsek je v nově navržené trase. Navazuje na polní cestu CH3 k.ú. Loděnice. Cesta kopíruje terén, který je v celé délce od místa napojení na státní silnici po km 0.925 mírně stoupající. Odvodnění cesty je v celé délce navrženo do vsakovacího pásu interakčního prvku.

Geologické poměry byly ověřeny vrty J-4, J-5, J-7, v sondách DP-1, DP-2 a v archivních vrtech 312210, 312232, 312242 a 312286.

Konstrukce vozovek **hlavních polních cest CH1, CH3 a CH4** jsou navržené zpevněné, povrch asfaltový, třída dopravního zatížení V – lehká, katalogový list PN 5-2. Pod ornici se budou v pláni vyskytovat tuhé - pevné eolické jílovité hlíny GT1_{eT-P} (F6 CL). Zeminy GT 1_{eT-P} jsou bez úpravy nevhodné do podloží komunikace. Doporučuje **mechanické zpevnění zeminy** v podloží konstrukčních vrstev v mocnosti **200 mm**.

Podzemní voda nebude ovlivňovat stavební práce v místě výstavby polní cesty CH3 a CH4. Hladina podzemní vody nebyla mělkými sondami naražena, archivní vrty 312242 a 312210 ověřily hladinu podzemní vody v hloubce 7 m p.t. Rovněž téměř v celém úseku cesty CH1 nedojde k ovlivnění výstavby podzemní vodou, vyjma úseku kde přechází cesta přes potok Lipinka. V sondě DP-6 realizované u potoka Lipinka byla ověřena ustálená hladina podzemní vody na úrovni 2.2 m p.t. (314.7 m n.m.)

Vodní režim pendulární – difuzní (stanoveno dle konzistence zemin GT1_{eT-P} v podloží).

Pláň zemního tělesa provádět v příčném sklonu ve spádu 3%. Zemní pláň je třeba řádně odvodnit a chránit před znehodnocením (klimatické vlivy, pojezdy vozidel) - dle doporučení ČSN 73 6109.

Odvodnění cest je navrženo do vsakovacího pruhu (pásu). Eolické jílovité hlíny (GT 1_{eT-P}, třídy F6 CL) jsou **velmi slabě propustné**, s koeficientem hydraulické vodivosti $k = 1 \cdot 10^{-8} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, tj. *málo vhodné pro vsakování*. Pro zvýšení účinnosti zasakování v zasakovacích pruzích (pásech) doporučujeme přimíchání písku do horní humusové vrstvy nebo vytvoření podkladního dobře propustného polštáře pod půdní profil (hlinitý písek, písek, štěrkopísek). Doporučujeme oddělení propustného polštáře od půdního profilu separační geotextilií, aby nedocházelo k jeho zakolmatování.

V eolických jílovitých hlínách GT1_{eT-P} (F6 CL) doporučujeme ukládání **trubních propustků** do betonového lože šířky 800 - 1000 mm, výšky 300 - 400 mm. Lože pro potrubí pro občasné průtoky doporučujeme 200 mm.

4.4.2. Polní cesta C4

Hlavní polní cesty C4 P4,5/30 v délce 1545 m, včetně doprovodných objektů: propustek – P9, příkop. Navazuje na polní cestu CH1 KoPÚ Holasovice a Loděnice. Vedlejší polní cesta C4 propojuje hlavní polní cestu C1 se silnicí III/01126 na kterou se napojuje v zastavěné části obce Kamenec. Cesta je jednopruhová bez výhyben. Od napojení na cestu C1 až po horizont je povrch cesty nebezpečný bez doprovodné zeleně. Poté pak směrem k obci je povrch zpevněný tvořený hrubou



asfaltovou směsí. Cesta je navržena ke zpevnění a prodloužení až na katastrální hranici Kamence, kde bude dál navazovat na polní cestu CH1 na katastrálním území Loděnice. Vzhledem k délce trasy je cesta doplněna o výhybnu, podél cesty vede trasa lokálního biokoridoru LBK4 a LBK5.

Konstrukce nově navrženého úseku **hlavní polní cesty C4** je projektována zpevněná, povrch asfaltový, třída dopravního zatížení V – lehká, katalogový list PN 5-2. Pod ornici se budou v pláni vyskytovat tuhé - pevné eolické jílovité hlíny GT1e_{T-P} (F6 CL). Zeminy GT 1e_{T-P} jsou bez úpravy nevhodné do podloží komunikace. Doporučuje **mechanické zpevnění zeminy** v podloží konstrukčních vrstev v mocnosti **200 mm**.

Rekonstrukci stávajícího zpevněného úseku: ověřený materiál navážek (GPY, G-FY - konstrukční vrstvy zpevněné části polní cesty) je vhodný až podmíněčně vhodný pro zpětné použití do podloží cesty - je však nutné provést jeho plošné posouzení geotechnikem stavby v rámci HTÚ. Pod navážkami se vyskytují tuhé deluviální prachovité jíly GT1d_T (F6 CL), které jsou bez úpravy nevhodné do podloží komunikace. Doporučuje **mechanické zpevnění zeminy** v podloží konstrukčních vrstev v mocnosti **200 mm**.

Podzemní voda nebude ovlivňovat stavební práce v místě výstavby polní cesty C4. Hladina podzemní vody nebyla mělkými sondami naražena. Vodní režim pendulární (stanoveno dle konzistence zemín GT1e_{T-P} a GT1d_T v podloží).

Odvodnění cesty do vsakovacího pruhu (pásu): zeminy GT1e_{T-P} a GT1d_T, třídy F6 CL jsou **velmi slabě až nepatrně propustné**, s koeficientem hydraulické vodivosti $k = 1.10^{-8}$ až $4.10^{-9} \text{ m.s}^{-1}$, tj. *málo vhodné pro vsakování*. Pro zvýšení účinnosti zasakování v zasakovacích pruzích (pásech) doporučujeme přimíchání písku do horní humusové vrstvy nebo vytvoření podkladního dobře propustného polštáře pod půdní profil (hlinitý písek, písek, štěrkopísek). Doporučujeme oddělení propustného polštáře od půdního profilu separační geotextilií, aby nedocházelo k jeho zakolmatování.

V eolických jílovitých hlínách GT1e_{T-P} (F6 CL) a deluviálních prachovitých jílech GT 1d_T (F6 CL) doporučujeme ukládání **trubních propustků** do betonového lože šířky 800 - 1000 mm, výšky 300 - 400 mm. Lože pro potrubí pro občasné průtoky doporučujeme 200 mm.

4.4.3. Ochranné zatravnění - zasakovací pásy (ZAPA1,2,3)

Zasakovací pásy představují protierozní opatření za účelem přerušení odtokové dráhy a snížení erozního účinku deště, které se aplikuje na orné půdě větších sklonů. Projekt zasakovacího pásu řeší návrh složení travní směsi – tj. výběru a stanovení poměru vhodných druhů. Při posuzování stanovištních podmínek se bere zřetel: na půdní podmínky (zejména mocnost půdní vrstvy a druh půdy), vláhové podmínky (hladina podzemní vody, srážky), klimatické podmínky, svažítost, expozici, zásobu živin v půdě. V zájmovém území jsou projektovány tři zasakovací pásy (ZAPA 1,2 a 3) viz příloha č. 2.

4.4.3.1. Geologické a hydrogeologické poměry

Zasakovací pásy jsou situovány v území se stejnými geologickými poměry s následující charakterizací:

- půdní horizont (orniční vrstva) v mocnosti cca 30 cm: organická jílovitá hlína, tmavě hnědá, tuhá – pevná.
- prachovitopísčité jíl, deluviální, hnědý až šedohnědý, s příměsí zrn štěrku do 2 - 5 %, pevné konzistence (GT 1d_P a 1d_T), mocnosti cca 0.5 – 1.5 m (ZAPA1, ZAPA2), 0.5 - > 3 m (ZAPA3)
- jílovitopísčité štěrk, deluviální, pestrý - šedá, hnědá, zelená, zrna horniny drobná do 1 - 2 cm, max. 3 cm, slabě ostrohranná, jemnozrnná výplň pevná (GT 3d_S), mocnost průzkumem nebyla ověřena - dle archivních dat a mapových podkladů odhadujeme max. 1 – 3 m.

Podzemní voda **nebyla** v mělkých sondách do 3 m naražena.

Prachovitopísčité jíly (GT 1d_P a 1d_T, třídy F6 CL, F4 CS) jsou **nepatrně propustné**, s koeficientem hydraulické vodivosti $k = 4.10^{-9} \text{ m.s}^{-1}$, tj. *málo vhodné pro vsakování*. Jílovitopísčité štěrky (GT 3d_S, třídy G5 GC) jsou **velmi slabě propustné**, s koeficientem hydraulické vodivosti $k = 4.10^{-8} \text{ m.s}^{-1}$, tj. *málo vhodné pro vsakování*.



4.4.3.2. Charakteristika bonitovaných půdně ekologických jednotek (BPEJ)

Charakteristika BPEJ v zájmovém území projektovaných zasakovacích pásů:

- **ZAPA 1 – k.ú. Štěplovec, p.č. 250, 251, 270**
 - v zájmovém území jsou definovány jednotky BPEJ: **5.14.00** (69 %) a **5.14.10** (31 %).
- **ZAPA 2 - k.ú. Štěplovec p.č. 265**
 - v zájmovém území jsou definovány jednotky BPEJ: **5.14.10** (99.7 %) a **5.11.00** (0.3 %)
- **ZAPA 3 - k.ú. Štěplovec p.č. 233, 241, 236**
 - v zájmovém území jsou definovány jednotky BPEJ: **5.14.00** (32 %), **5.14.10** (43 %), **5.26.11** (24 %) a **5.26.01** (1%).

BPEJ 5.14.00: jedná se o luvizemě převážně na rovině nebo úplné rovině, se všesměrnou expozicí a celkovým obsahem skeletu do 10 %. Půdy hluboké v mírně teplém, mírně vlhkém klimatickém regionu a středně produkční.

BPEJ 5.14.10: jedná se luvizemě převážně na mírných svazích, se všesměrnou expozicí a celkovým obsahem skeletu do 10 %. Půdy hluboké v mírně teplém, mírně vlhkém klimatickém regionu a méně produkční.

Hlavními půdními jednotkami (5.14.00 a 5.14.10) jsou luvizem modální (LUm), hnědozem luvická (HNI), luvizem modální slabě oglejená (LUmg') a hnědozem luvická slabě oglejená (HNIg') ze skupiny půdních typů pseudogleje. Půdotvorným substrátem jsou sprašové pokryvy a smíšené svařoviny. Půdy nejsou obecně vhodné k zalesnění, zatravňování orné půdy či stavbě nádrží.

BPEJ 5.11.00: jedná se o hnědozemě převážně na rovině nebo úplné rovině, se všesměrnou expozicí a celkovým obsahem skeletu do 10 %. Půdy hluboké v mírně teplém, mírně vlhkém klimatickém regionu a produkční.

Hlavními půdními jednotkami jsou hnědozem modální (HNm) a hnědozem modální slabě oglejená (HNmg'). Půdotvorným substrátem jsou sprašové pokryvy. Půdy nejsou obecně vhodné k zalesnění, zatravňování orné půdy či stavbě nádrží.

BPEJ 5.26.11: jedná se o kambizemě převážně na mírných svazích, se všesměrnou expozicí a celkovým obsahem skeletu do 25 %. Půdy hluboké až středně hluboké v mírně teplém, mírně vlhkém klimatickém regionu a velmi málo produkční.

BPEJ 5.26.01: jedná se o kambizemě převážně na rovině nebo úplné rovině, se všesměrnou expozicí a celkovým obsahem skeletu do 25 %. Půdy hluboké až středně hluboké v mírně teplém, mírně vlhkém klimatickém regionu a málo produkční.

Hlavními půdními jednotkami (5.26.11 a 5.26.01) jsou kambizem modální eubazická (KAme'), kambizem modální mesobazická (KAma'). Půdotvorným substrátem jsou břidlice, fylity, hadce. Půdy nejsou obecně vhodné k zalesnění, zatravňování orné půdy či stavbě nádrží.

4.4.3.3. Doporučení

Pro zvýšení účinnosti zasakování v zasakovacích pásích doporučujeme přimíchání písku do horní humusové vrstvy nebo vytvoření podkladního dobře propustného polštáře pod půdní profil (hlinitý písek, písek, štěrkopísek). Doporučujeme oddělení propustného polštáře od půdního profilu separační geotextilií, aby nedocházelo k jeho zakolmatování.

4.4.4. Záchytný příkop (ZP1) a ochranná hrázka (OH1)

Na západní straně obce Loděnice je ochrana intravilánu obce před přívalovým deštěm a případným erozním smyvem řešena v rámci vodohospodářských opatření, kde je navrženo zřízení záchytného příkopu ZP1 a ochranné hrádky s retenčním prostorem OH1.

Záchytný příkop se navrhuje v místě stávající drenážní šachty situované na hlavníku DN 300. Jedná se o příkop o délce 20.0 m, hloubce cca 1.0 m se šířkou dna 0.5 m a sklony svahů 1:2. Příkop bude zpevněn osetím. Na záchytném příkopu se zřídí vtokový objekt do tohoto hlavníku. Při průto-



cích větších než je schopen pojmout hlavník (hlavník odvede maximálně cca 50 l.s⁻¹) bude voda přetékat ze záchytného příkopu do TTP 16, kde by se měla vsáknout do půdy a případně zadržet v prostoru ochranné hrázky s retenčním prostorem.

Ochranná hrázka je navržena v délce cca 80.0 m, výšce cca 1.0 m se sklony svahů 1:3, čímž se vytvoří akumulací prostor o objemu cca 1600 m³, který zachytí přítékající povrchové vody, které budou postupně vsakovat do půdy. Takto navržený objekt zachytí přívalový déšť v trvání 40 minut. Objem akumulacího prostoru lze zvýšit prohloubením tohoto prostoru.

4.4.4.1. Geologické a hydrogeologické poměry

Geologické poměry v místě ZP1 a OH1:

- půdní horizont (orniční vrstva) v mocnosti cca 30 cm: organická jílovitá hlína, tmavě hnědá, tuhá – pevná.
- jílovitá hlína: eolická (sprašová), rezavě hnědá, tuhé až pevné konzistence (GT 1e_{T-P}, třídy F6 CL), mocnosti 3 – 5 m
Zatřídění GT 1e_{T-P} dle ČSN 75 2310: CL – pro homogenní hráz: vhodná, pro těsnící část: velmi vhodná, pro stabilizační část: nevhodná
- eolické jíly nasedají na glaciální jílovitopísčité hlíny a v hloubce cca 4.5 – 6 m p.t. na glaciální hlinité písky až písky se štěrskem.

Podzemní voda **nebyla** v mělkých sondách do 3 m naražena. Archivní vrty 312242 a 312210 uvádějí úroveň ustálené hladiny podzemní vody v hloubce 7 m p.t.

Jílovité hlíny (GT 1e_{T-P}, třídy F6 CL) jsou **velmi slabě propustné**, s koeficientem hydraulické vodivosti $k = 1 \cdot 10^{-8} \text{ m.s}^{-1}$, tj. *málo vhodné pro vsakování*.

4.4.4.2. Charakteristika bonitovaných půdně ekologických jednotek (BPEJ)

Charakteristika BPEJ v zájmovém území ZP1 a OH1 – k.ú. Loděnice, **p.č. 522**

V zájmovém území je definována jednotka **5.10.00**. Jedná se o hnědozemě převážně na rovině nebo úplné rovině, se všesměrnou expozicí a celkovým obsahem skeletu do 10 %. Půdy hluboké v mírně teplém, mírně vlhkém klimatickém regionu a produkční.

Hlavní půdní jednotkou je hnědozem modální (HNm) a hnědozem modální slabě oglejená (HNmg'), ze skupiny půdních typů pseudogleje. Půdotvorným substrátem je sprašová hlína. Půdy nejsou obecně vhodné k zalesnění, zatravňování orné půdy či stavbě nádrží.

4.4.4.3. Doporučení

- “ Doporučená úprava základové spáry ochranné hrázky:
 - odstranění humózní hlíny (ornice), všech organických látek – kořenů apod.
 - upravení zemní pláň tvořené eolickými jílovitými hlínami GT 1e_{T-P} – urovnání, zhutnění.
 - zeminy GT 1e_{T-P} jsou generálně silně stlačitelné, rozbídné, nebezpečně namrzavé, silně erodibilní - obnaženou zemní pláň je třeba chránit před znehodnocením (klimatické vlivy, pojezdy vozidel).
- “ Retenční prostor za ochrannou hrázkou bude vybudován v jílovitých hlínách (GT 1e_{T-P}, třídy F6 CL), které jsou **velmi slabě propustné**, s koeficientem hydraulické vodivosti $k = 1 \cdot 10^{-8} \text{ m.s}^{-1}$, tj. *málo vhodné pro vsakování*. Pro zvýšení účinnosti zasakování doporučujeme přimíchání písku do horní humusové vrstvy nebo vytvoření podkladního dobře propustného polštáře pod půdní profil (hlinitý písek, písek, štěrkopísek). Doporučujeme oddělení propustného polštáře od půdního profilu separační geotextilií, aby nedocházelo k jeho zakolmatování.
- “ Záchytný příkop bude vybudován v jílovitých hlínách (GT 1e_{T-P}, třídy F6 CL), které jsou velmi slabě propustné, s koeficientem hydraulické vodivosti $k = 1 \cdot 10^{-8} \text{ m.s}^{-1}$. Navržené sklony svahů příkopu 1:2 s osetím považujeme v těchto zeminách za vyhovující.



5. ZÁVĚR

V rámci geologického úkolu „**HOLASOVICE - realizace společných zařízení obce - GTP**“ byly průzkumnými pracemi ověřeny geologické, hydrogeologické, inženýrskogeologické a další údaje charakterizující přírodní a geotechnické poměry v zájmovém území.

V příloze č. 2 je uvedena situace trasy se zakreslením míst realizovaných a archivních vrtů a sond dynamické penetrace. V příloze č. 3 je zakreslena situace společných zařízení na výseku geologické mapy. V příloze č. 4 jsou geotechnické profily realizovaných a archivních vrtů a v příloze č. 5 je uvedena interpretace sond dynamické penetrace.

Zastižené zeminy jsou podrobně popsány a klasifikovány podle platných norem s důrazem na klasifikaci pro silniční účely dle ČSN 73 6133. Z geotechnického hlediska bylo geologické prostředí rozděleno celkem do 8 geotechnických typů, které jsou podrobně specifikovány v rámci kapitol 4.2.

V kapitole 4.4 je provedeno vyhodnocení geotechnických poměrů projektovaných společných zařízení.



6. CITOVANÁ LITERATURA

Textové podklady

- [1] ROTH, Zdeněk. et al. *Vysvětlivky k přehledné geologické mapě ČSSR 1 : 200 000 M-34-XIX list Ostrava*. Praha: Geofond, 1962.
- [2] MACOUN, Jaroslav. et al. *Kvartér Ostravska a Moravské brány*. Praha: Ústřední ústav geologický, 1965.
- [3] JETEL, Ján. *Určování hydraulických parametrů hornin hydrodynamickými zkouškami ve vrtech*. Praha: Ústřední ústav geologický, 1982.
- [4] CHLUPÁČ, Ivo et al. *Geologická minulost České republiky*. 1. Vydání. Praha: Academia, 2002. ISBN 80-200-0914-0.
- [5] OLMER, Miroslav et al. *Hydrogeologická rajonizace České republiky*. In Sborník geologických věd č. 23. Praha: Česká geologická služba, 2006. ISBN 80-7075-660-8.
- [6] Vyhláška č. 393/2010 Sb. o oblastech povodí.

Mapové podklady

- [7] *Soubor map fyzicko-geografické regionalizace ČSR, 1 : 500 000*. Brno: Geografický ústav ČSAV, Brno, 1976.
 - a. CZUDEK, Tadeáš. *Regionální členění reliéfu ČSR*. Brno, 1976
 - b. BALATKA, Břetislav, CZUDEK, Tadeáš. *Typologické členění reliéfu ČSR*. Brno, 1971.
 - c. QUITT, Evžen. *Klimatické oblasti ČSR*. Brno, 1975.
 - d. VLČEK, V. *Regiony povrchových vod v ČSR*. Brno, 1971.
 - e. KRÍŽ, Hubert. *Regiony mělkých podzemních vod v ČSR*. Brno, 1971.
- [8] *Soubor geologických a účelových map. List 15-32, 1 : 50 000*. [online]. Praha: Česká geologická služba, 2018 [citováno 14.05.2018]. Dostupné z: <http://www.geology.cz/app/ciselniky/lokalizace/index.php>
- [9] *Informace z databáze ČGS-Geofond*. [online]. Praha: Česká geologická služba, 2018 [citováno 14.05.2018]. Dostupné z: <http://www.geofond.cz/mapsphere/EEARTH/default.aspx?lang=cs>
- [10] *Registr svahových nestabilit*. [online]. Praha: Česká geologická služba, 2018 [citováno 14.05.2018]. Dostupné z: http://mapy.geology.cz/sesuvy_cgs/
- [11] *Surovinový informační systém*. [online]. Praha: Česká geologická služba, 2018 [citováno 14.05.2018]. Dostupné z: <http://mapy.geology.cz/GISViewer/?mapProjectId=5>
- [12] *Vlivy důlní činnosti*. [online]. Praha: Česká geologická služba, 2018 [citováno 14.05.2018]. Dostupné z: <http://mapy.geology.cz/GISViewer/?mapProjectId=1>
- [13] *Hydroekologický informační systém*. [online]. Praha: Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, v. v. i., 2018 [citováno 14.05.2018]. Dostupné z: <http://heis.vuv.cz>

Grafické podklady předané objednatelem

- .. katastrální mapa se situací řešených tras, dwg
- .. situace inženýrských sítí, dwg

