

II/128 LUKAVEC, PD

Podrobný inženýrsko - geologický průzkum

BRNO únor 2017

Evidenční číslo Geofondu ČR:

0275/2017

Zak. č. : G00717

Výtisk č. :

GEOSTAR, spol. s r.o.

Tuřanka 240/111, 627 00 Brno

Tel.: 545221218

Fax: 545221883

<http://www.geostar.cz>

IC: 13690337

DIČ: CZ 13690337

Název zakázky:

II/128 Lukavec, PD

Podrobný inženýrsko - geologický průzkum

Objednatel:

PUDIS a.s.

Pořadové číslo zakázky:

50/17

Identifikační číslo zakázky:

G00717

Zpracovali :

Mgr. Věra Popelářová - inženýrsko-geologický průzkum,

Mgr. Irena Kořínková - inženýrsko-geologický průzkum,

Mgr. Petr Mazáč - hydrogeologický průzkum,

Ing. Milan Sánka, CSc. - pedologický průzkum,

Mgr. Viktor Valtr - korozní průzkum

Zodpovědný řešitel :

Mgr. Věra Popelářová

Jednatel společnosti:

Ing. Jaroslav Hauser, CSc.

ROZDĚLOVNÍK

Výtisk č. 0

GEOSTAR, spol. s r.o.

Výtisk č. 1-6

PUDIS a.s.

Výtisk č. 7

Česká geologická služba – GEOFOND

OBSAH

1. ÚVOD.....	6
2. DOSAVADNÍ PROZKOUMANOST.....	6
3. PŘEHLED STAVEBNÍCH OBJEKTŮ A OBJEKTŮ PASPORTIZACE	7
4. METODIKA A ROZSAH PRACÍ.....	8
4.1 Přípravné práce.....	8
4.2. Terénní práce.....	8
4.2.1. Geodetické práce.....	8
4.2.2. Inženýrsko-geologické jádrové vrty.....	8
4.2.3. Hydrogeologické vrty.....	9
4.2.4. Sondy těžké dynamické penetrace.....	9
4.2.5. Ručně kopané sondy.....	9
4.2.6. Korozní průzkum.....	10
4.2.7. Pedologický průzkum.....	11
4.3. Odběry vzorků a jejich laboratorní zpracování.....	11
4.4. Zpracování výsledků.....	13
4.5. Změny oproti původnímu rozsahu vrtných prací.....	13
5. PŘEHLED PŘÍRODNÍCH POMĚRŮ.....	13
5.1. Geomorfologické poměry.....	13
5.2. Klimatické poměry.....	14
5.3. Geologické poměry.....	15
5.4. Hydrogeologické poměry.....	15
5.5. Seismicita.....	16
5.6. Geodynamické jevy.....	16
5.7. Oblasti surovinových zdrojů a poddolovaná území.....	16
6. VYMEZENÍ GEOTECHNICKÝCH TYPŮ.....	17
6.1. Rozdělení zemin do jednotlivých geotechnických typů.....	17
6.2. Přehled zastižených geotechnických typů.....	18
6.3. Geotechnické charakteristiky, popis a vlastnosti zastižených geotechnických typů.....	18
6.4. Technologické vlastnosti zemin.....	23
6.5. Agresivita podzemní vody.....	24
7. ZHODNOCENÍ IG A HG POMĚRŮ V TRASE.....	24
7.1. II/128 Pacov – Lukavec, hranice kraje.....	24

7.1.1. Inženýrsko – geologické poměry	24
7.1.2. Hydrogeologické poměry	25
7.2. II/128 Pacov – Lukavec, 1. stavba	26
7.2.1. Inženýrsko – geologické poměry	26
7.2.2. Hydrogeologické poměry	27
7.3. II/128 Pacov – Lukavec, 2. a 3. stavba.....	28
7.3.1. Inženýrsko – geologické poměry	28
7.3.2. Hydrogeologické poměry	29
8. GEOTECHNICKÉ ZHODNOCENÍ OBJEKTŮ STAVBY	30
8.1. II/128 Pacov – Lukavec, hranice kraje	30
8.2. II/128 Pacov – Lukavec, 1. stavba	32
8.3. II/128 Pacov – Lukavec, 2. a 3. stavba.....	33
9. ZÁVĚR.....	36

PŘÍLOHY:

1. MAPOVÉ PŘÍLOHY

1.1 Přehledné situace

1.2 Podrobné situace

2. GEOLOGICKÉ ŘEZY

2.1 HRANICE KRAJE – podélné inženýrsko – geologické řezy

2.2 STAVBA 1 – podélné inženýrsko – geologické řezy

2.3 STAVBA 2, 3 – podélné inženýrsko – geologické řezy

SAMOSTATNÉ PŘÍLOHY (VYJÍMATELNÉ):

3. GEOLOGICKÁ DOKUMENTACE

3.1 Geologická dokumentace vrtů

3.2 Dokumentace sond těžké dynamické penetrace

3.3 Archivní dokumentace

4. PASPORTY

4.1 HRANICE KRAJE – pasporty

4.2 STAVBA 1 – pasporty

4.3 STAVBA 2, 3 – pasporty

5. HYDROGEOLOGICKÉ POSOUZENÍ V PHO STRÁŽIŠTĚ

6. VÝSLEDKY KOROZNÍHO PRŮZKUMU

7. PEDOLOGICKÝ PRŮZKUM

8. LABORATORNÍ ROZBORY ZEMIN A VODY

9. TECHNICKÁ ZPRÁVA O GEODETICKÉM ZAMĚŘENÍ

1. ÚVOD

Na základě SOD č. D-16-061.Ks06 (u zadavatele) ze dne 19.1.2017 uzavřené mezi s firmou PUDIS a.s. a GEOSTAR, spol. s r.o. byl proveden podrobný inženýrsko-geologický průzkum pro stavbu: „II/128 Lukavec, PD“, její následující části:

- II/128, II/150 Lukavec – hranice kraje
- II/128 Pacov – Lukavec, 1. stavba
- II/128 Pacov – Lukavec, 2. a 3. stavba

Cílem podrobného IGP bylo zajištění podkladů pro potřeby zpracování projektové dokumentace zadavatelem. Součástí průzkumu je Hydrogeologické posouzení výstavby projektované komunikace, v úseku 0,890 – 3,500 km 1. stavby, kde trasa prochází PHO vodního zdroje.

Předkládaný podrobný IGP byl zpracován v souladu s projektem průzkumných prací „II/128 Lukavec, PD“, zpracovaného v lednu 2017 společností GEOSTAR, spol. s r.o., Mgr. Irena Kořínková. Rozsah průzkumných prací vyplynul z požadavků zadavatele v následujícím rozsahu:

- vytyčení inženýrských sítí v terénu;
- dohoda o vstupech na pozemcích a úhradě následných škod;
- 30 ks inženýrsko-geologických jádrových vrtů (označ. "JV");
- 3 ks hydrogeologických vrtů (označ. "HV");
- korozní průzkum v místech mostních objektů (6 ks);
- pedologickým průzkum;
- hydrogeologické posouzení vlivu výstavby v PHO;
- laboratorní rozbory podzemní vody;
- laboratorní zkoušky mechaniky zemin;
- geodetické vytyčení a zaměření sond
- geotechnické posouzení trasy;
- vyhodnocení zkoušek, zpracování výsledků;
- závěrečná zpráva.

Přehledné situace jednotlivých úseků jsou znázorněny v **přílohách 1.1.1 až 1.1.3.**

2. DOSAVADNÍ PROZKOUMANOST

Ve sledovaném území byly provedeny následující průzkumy zahrnující vrtné práce:

1. Životní prostředí. Zpráva 1976 Pacovsko (J. Skořepa, Stavební geologie, 1976)
2. Závěrečná zpráva: Hydrogeologické a hydrogeologické aspekty biochemického cyklu (J. Skořepa, Stavební geologie, 1979)

3. Zpráva k inženýrsko – geologické mapě 1:25 000 Povodí Trnavky (K. Kraus, Stavební geologie, 1985)
4. Geotechnický a hydrogeologický průzkum – silnice II/150 a II/128 hranice kraje Lukavec (R. Hladký, P. Vitásek, SUDOP Praha, a.s., 2007)

3. PŘEHLED STAVEBNÍCH OBJEKTŮ A OBJEKTŮ PASPORTIZACE

Rozdělení na jednotlivé stavební objekty a tělesa pasportizace v řešených úsecích bylo převzato od firmy PUDIS a.s., firmy pověřenou zpracováním DÚR. Stavebně-technickou dokumentaci poskytla firma PUDIS a.s., jedná se pracovní verzi aktuální v březnu 2017.

Přehled stavebních objektů a objektů pasportizace

Objekty pozemních komunikací:

SO 101 – hranice kraje

SO 101 – 1. stavba

SO 101 – 2. a 3. stavba

Mostní objekty a zdi:

SO201 - Most ev. č. 128-001 na silnici II/128

SO202 - Most ev. č. 128-002 na silnici II/128

SO203 - Most ev. č. 128-003 na silnici II/128

Most ev. č. 128-006 na silnici II/128

Most ev. č. 128-007 na silnici II/128

Most ev. č. 128-008 na silnici II/128

SO204 - Opěrná zeď – vlevo

Dále byly poskytnuty následující podklady:

- situace projektované trasy ve formátu *.dwg
- podélné profily hlavní trasy ve formátu *.dwg
- vzorové příčné řezy komunikací ve formátu *.dwg

4. METODIKA A ROZSAH PRACÍ

4.1 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.

Ve smyslu TP-76 Část A, článek 3.4.2. zahrnovaly přípravné práce jednání s vlastníky a správci dotčených pozemků, na nichž jsou terénní průzkumné práce situovány. Ke vstupům na pozemky u sondážních děl bylo třeba vyřídit i přejezdy přes pozemky okolních parcel.

Mezi další přípravné činnosti byl zahrnut kontakt se správci inženýrských sítí pro bližší ujasnění jejich průběhu a provedení místního vytýčení těchto sítí tam, kde jsou v jejich blízkosti navrženy průzkumné sondy. Jednalo se zejména o průběh sítě elektronických komunikací (SEK), dále EON, vodovod Šálek a VODAK.

Pro sondy realizované na komunikaci byl zpracován projekt dopravního značení firmou BS Morava spol. s r.o., během realizace bylo pracoviště zabezpečeno dopravním značením.

Trasa komunikace prochází v úseku 0,890 – 3,500 km 1. stavby přes PHO vodního zdroje. Pro realizaci terénních prací bylo vydáno povolení provádět geologické průzkumné práce v ochranném pásmu vodního zdroje Stražiště Odborem životního prostředí a památkové péče Městského úřadu v Pacově. Provádění terénních prací bylo povoleno pouze v ochranném pásmu II. stupně – vnější část. V pásmu I. stupně a II. stupně – vnitřní část byly veškeré kopné a vrtné práce zakázány.

Před zahájením geologických prací v terénu byl oznámen účel, rozsah a očekávaná doba provádění příslušným obcím.

4.2. Terénní práce

4.2.1. GEODETICKÉ PRÁCE

Před zahájením terénních prací bylo provedeno prvotní geodetické polohové vytýčení navrhovaných průzkumných sond. Některé sondy byly z technických důvodů přemístěny (viz kapitola 4.5). Tyto sondy byly zpětně geodeticky zaměřeny. Umístění vrtů a sond je znázorněno v situaci, která je součástí **přílohy č.1.2.**

Geodetické práce provedla firma GEODROM s.r.o. Zpráva o geodetickém vytyčení a zaměření tvoří samostatnou **přílohu č. 9.**

4.2.2. INŽENÝRSKO-GEOLOGICKÉ JÁDROVÉ VRTY

Inženýrsko-geologické jádrové rotační vrty byly prováděny mobilními vrtnými soupřavami (HVS, UGB) s nutností pracovního pažení u vrtů hlubších než 5 m. Způsob vrtní byl rotační jádrový s TK-korunkami o průměru 175, 156 a 137 mm. Vrty sloužily k přímé dokumentaci dotčených geologických prostředí, stanovení naražených a ustálených hladin podzemní vody, k odběru neporušených, porušených a technologických vzorků zemin a k odběru vzorků podzemní vody.

Vrtné práce probíhaly po etapách za nepřetržité přítomnosti geologického dozoru zpracovatele průzkumu, aby bylo možné vrtné jádro okamžitě zpracovávat, ukládat do metrových dřevěných vzorkovnic, popisovat neprodleně po odvrtání a aktuálně určovat místa odběrů vzorků. Vrtné jádro bylo fotograficky zdokumentováno. Vrty byly zlikvidovány zpětným záhozem bezprodleně po ukončení všech vrtných prací, odběru vzorků a terénních měření. V případě realizace vrtu na silnici byla svrchní část vrtu vyplněna studenou živicí.

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

Tabulka č.1 podává přehled o dosažených hloubkách vrtů a plánovaných objektech. Celková dosažená metráž vrtů činila 116 bm.

4.2.3. HYDROGEOLOGICKÉ VRTY

Hydrogeologické jádrové rotační vrty – byly instalovány se záměrem odběrů vzorků podzemních vod. HG vrty byly hloubeny rotačně na jádro s TK-korunkami o průměru 175/156 mm. Po zastižení nesoudržných vrstev byl vrt zapažen manipulační kolonou zámkových pažnic o průměru 168 mm. Hloubení pokračovalo v těchto pažnicích za současného dopažování až po bázi vrtu.

HG vrty byly osazeny plnými PVC výpažnicemi DN 125 mm, v určených metrážích šterbinově perforovanými výpažnicemi stejného průměru s prořezem 1,0 mm. Jako filtrační materiál byl použit praný tříděný štěrčík o průměru zrn 4 – 8 mm. V negativní části byly utěsněny hráškovým jílem. Zhlaví vrtů je zajištěno ocelovou ochrannou zárubnicí, která je cca 0,5 m pod terénem obetonována. Hydrogeologické jádrové rotační vrty jsou označeny HV. Celková dosažená metráž hydrovrtů činila 23 bm.

4.2.4. SONDY TĚŽKÉ DYNAMICKÉ PENETRACE

Sondy těžké dynamické penetrace, označené DP, byly použity v místech nedostupných pro vrtací techniku (viz tabulka č.1).

Dynamická penetrační zkouška jako součást geotechnického průzkumu je zakotvena v platných normách ČSN EN 1997-1 a ČSN EN 1997-2 (Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí – Část 1: Obecná pravidla, Část 2: Průzkum a zkoušení základové půdy). Požadavky na její provádění jsou specifikovány v ČSN EN ISO 22476-2 (Geotechnický průzkum a zkoušení – Terénní zkoušky – Část 2: Dynamická penetrační zkouška).

Výsledky penetračního sondování, včetně vyhodnocení jsou součástí **přílohy č.3.2**. Celková dosažená metráž sond činila 5 bm.

4.2.5. RUČNĚ KOPANÉ SONDY

Kvůli nedostupnosti pro jakoukoliv techniku byla sonda 29 provedena ručně do hloubky 0,7m, kde již bylo zastiženo těžko hloubitelné podloží, charakteru uhlé sutě. Sonda byla označena KS.

Tabulka č. 1: Přehled realizovaných vrtných a sondovacích prací

označení	souřadnice			datum	navržená hloubka (m)	realizovaná hloubka (m)	poznámka
JV1	708085.39	1102632.26	569.31	2.2.2017	1,5	1.50	
JV2	708759.11	1103852.39	552.22	2.2.2017	1,5	1.50	posun kvůli SEK
JV3	708925.58	1104091.90	537.76	2.2.2017	1,5	1.50	posun kvůli SEK
JV4	708991.08	1104159.96	536.76	3.2.2017	5.00	5.40	
JV5	709034.70	1104192.06	536.88	3.2.2017	12.00	7.00	skalní podloží
JV6	709194.47	1104529.62	531.70	2.2.2017	12.00	10.00	skalní podloží
JV7	709194.79	1104557.31	531.73	2.2.2017	12.00	8.00	skalní podloží
JV8	709128.74	1104821.45	549.43	2.2.2017	1.50	1.50	
JV9	710338.66	1107006.80	620.53	2.2.2017	1.50	1.50	
JV10	710272.65	1107190.35	631.71	14.2.2017	5.00	5.00	
JV11	710239.65	1107291.13	628.88	9.2.2017	10 (hg)	6.00	
HV12	710098.19	1107532.16	635.03	2.2.2017	1.50	5.80	vystrojený vrt místo HV11
HV13	710075.33	1107951.20	654.76	14.2.2017	10 (hg)	10.00	
JV14	710068.26	1108103.00	660.95	14.2.2017	1.50	1.50	
JV15	710182.98	1108818.68	667.61	14.2.2017	4.00	4.00	přesun, kvůli nedostupnosti
HV16	710396.22	1109085.66	639.77	15.2.2017	7 (hg)	7.00	posun kvůli nedostupnosti
JV17	710720.45	1109665.42	620.67	14.2.2017	1.50	1.50	
DP18	711246.99	1112079.42	501.73	9.2.2017	4.00	2.80	dynam penetr, kvůli problem. dostupnosti
JV19	711035.53	1112230.99	494.32	1.2.2017	12.00	6.00	skalní podloží
JV20	711001.74	1112243.65	494.54	13.2.2017	12.00	3.20	skalní podloží R5/R4
DP21	710927.57	1112602.86	494.67	9.2.2017	1.50	2.00	dynam penetr, kvůli problem. dostupnosti
JV22	710820.78	1112908.44	498.33	2.2.2017	1.50	1.50	
JV23	710735.48	1113101.01	504.99	2.2.2017	6.00	5.50	pevné podloží
JV24	710708.87	1113220.21	517.30	1.2.2017	1.50	1.50	
JV25	710849.68	1113414.31	512.99	1.2.2017	8.00	7.00	pevné podloží
JV26	711231.15	1113641.60	531.23	1.2.2017	7.00	4.00	pevné podloží
JV27	711254.68	1113725.91	526.85	13.2.2017	12.00	8.50	skalní podloží R5/R4
JV28	711256.85	1113786.73	527.75	1.2.2017	1.50	1.50	
KS29	711247.32	1114033.97	524.24	27.2.2017	1.50	0.70	kopaná sonda kvůli nedostupnosti
JV30	711190.95	1114199.90	533.73	13.2.2017	12.00	7.60	skalní podloží R4
JV31	710899.85	1114570.25	564.90	1.2.2017	1.50	1.50	
JV32	710807.49	1114843.05	581.06	1.2.2017	4.00	1.50	
JV33	710809.43	1115049.39	592.80	31.1.2017	1.50	1.50	

4.2.6. KOROZNÍ PRŮZKUM

Základní korozní průzkum pro mostní objekty o evidenčních číslech: 128-001, 128-002, 128-003, 128-006, 128-007 a 128-008 provedla firma SIHAYA s.r.o. Metodika včetně výsledků tvoří samostatnou **přílohu č.6.**

Úkolem bylo zajistit potřebné podklady pro stanovení korozního ohrožení projektovaných konstrukcí. Pro řešení zadaných úkolů byla vybrána obvyklá kombinace těchto metod:

- vertikální elektrické sondování (VES), jež umožňuje kvantitativně určovat rezistivity (dříve používán termín měrný elektrický odpor) jednotlivých vrstev a hloubky rozhraní těchto vrstev. VES bylo použito v rámci ZKP pro určení rezistivit hornin základových půd projektovaných objektů. Z výsledků metody VES lze sestavit geoelektrický, resp. geologicko-geoelektrický řez a odvodit pravděpodobnou relativní zrnitost, propustnost, anebo i porušenost hornin.
- metoda spontánní polarizace (SP) pro měření velikosti bludných proudů (BP).
- geologický výklad výsledků geofyzikálních měření je opřen o výsledky geologického ohledání okolí lokality a provedených ig. průzkumných vrtů.

4.2.7. PEDOLOGICKÝ PRŮZKUM

Pedologický průzkum provedl Dr. Ing. Milan Sánka. Metodika včetně výsledků tvoří samostatnou **přílohu č.7**.

4.3. Odběry vzorků a jejich laboratorní zpracování

Metodika vzorkování a kvalitativního rozsahu je závislá na způsobu založení objektů, niveletě vedení některých úseků a na typech dotčených zemin. Zeminy byly odebírány ze získaného vrtného jádra pro porušené a technologické vzorky.

Porušené vzorky (označené P) – celkem bylo plánováno 24 porušených vzorků, odebráno jich bylo 31, kvůli proměnlivosti zastižených zemin. Metoda odběru těchto vzorků odpovídá kategorii B s dosaženou 3. třídou kvality u jílovitých zemin a 4. třídou kvality u prachovitých a písčitých zemin (dle ČSN EN ISO 22475-1). U těchto vzorků byly stanoveny přirozené vlhkosti, provedeny granulometrické analýzy, stanoveny Atterbergovy meze, které umožnily přesné zařazení zemin. Zkoušky byly doplněny výpočtem čísla konzistence a orientačně stanoveným koeficientem propustnosti. Číslo konzistence u zemin s písčitou složkou bylo přepočítáno podle Fr. Vrtka (Fr. Vrtek: Mechanika zemin IG a HG v praxi).

Technologické vzorky (označené T) – celkem bylo odebráno 12 ks technologických vzorků. Metoda odběru těchto vzorků odpovídá kategorii B s dosaženou 5. třídou kvality.

Vzorky byly podrobeny:

- zkouškám zhutnitelnosti dle PS pro stanovení maximálních objemových hmotností při optimálních vlhkostech,
- zkoušky CBR a IBI;

Výsledky laboratorních rozborů, zkoušek zemin jsou součástí samostatné **přílohy č. 8**.

Odběry vzorků podzemních vod. Vzorky podzemních vod byly odebrány pomocí odběrného válce do předem určených vzorkovnic v počtu 5 ks místo původně plánovaných 6 ks a následně byly podrobeny analytickému vyšetření jejího chemismu k posouzení pro stavební účely dle ČSN EN 206. Z vrtu JV27 nebyl odebrán vzorek vody, jelikož se vrt zavalil.

Protokoly z chemických analýz podzemní vody odebraných z průzkumných vrtů jsou součástí samostatné **přílohy č. 8**.

Tabulka č. 2: Přehled realizovaných vzorkovacích prací

označení	porušený vz.	technologický vz.	voda
JV1			
JV2			
JV3	1	2	
JV4	2		
JV5	1		1
JV6	2		1
JV7	1		1
JV8	1	2	
JV9			
JV10	1	2	
JV11	1		
HV12	1		
HV13	1		
JV14	1	2	
JV15	1		
HV16	1		
JV17	1		
DP18			
JV19	2		1
JV20	1		
DP21			
JV22	1		
JV23	1		
JV24	1	2	
JV25	1	2	
JV26	2		
JV27	3		
JV28	1		
KS29			
JV30			1
JV31	1		
JV32			
JV33	1		

4.4. Zpracování výsledků

Při vyhodnocování geotechnického průzkumu byly použity následující normy:

- ČSN 73 6133: Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací
- ČSN EN 1997-1 Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí: Část 1: Obecná pravidla
- Technické podmínky TP 76 (Geotechnický průzkum pro pozemní komunikace - schválený MD ČR č.j.23683/95-230 - modifikovaná verze z roku 2001)
- TP 170: Navrhování vozovek pozemních komunikací
- ČSN 75 2410: Malé vodní nádrže
- ČSN EN 206. Beton - Část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda

4.5. Změny oproti původnímu rozsahu vrtných prací

Oproti původnímu návrhu došlo k následujícím změnám:

- Ø některé sondy byly posunuty z důvodu průběhu inženýrských sítí a technické dostupnosti;
- Ø hydrogeologické vrty HV12, HV13, HV16 a vrty JV17 musely být přesunuty mimo pásmo PHO 2. stupně vnitřní;
- Ø sondy JV18 a JV21 byly nahrazeny sondami TDP a sonda JV29 ručně kopanou sondou kvůli naprosté nedostupnosti pro vrtací techniku;
- Ø v některých případech nebylo dosaženo předpokládané hloubky, jelikož bylo zastiženo těžko vrtatelné skalní podloží nebo dostatečně únosné podloží;

Změny jsou tabelárně zpracovány v tabulce č.1.

5. PŘEHLED PŘÍRODNÍCH POMĚRŮ

5.1. Geomorfologické poměry

Zájmové území náleží dle geomorfologického lexikonu České republiky k provincii Česká vysočina, oblast Českomoravská vrchovina. Další členění na nižší taxonomické jednotky - celky je řadí do Křemešnické vrchoviny a jeho podcelků Pacovská pahorkatina (okrsky Cetařská pahorkatina, Řísnická pahorkatina) a Želivská pahorkatina (okrsky Hořeptická pahorkatina, Čechtická pahorkatina).

Zájmové území je rozčleněné řadou nepřítli hlubokých údolí. Na místních rozvodích se zachovaly drobné plošiny přecházející v mírné svahy, rozbrázděné mělkými splachovými depresiemi. Jen lokálně se vytvořily prudké údolní svahy s větší reliéfovou energií. Na prudších údolních svazích přecházejí často mělké splachové deprese v poměrně krátké a úzké erozní strže. Při vyústění strží se místy vytvořily dejekční kužele. Selektivní erozí různě odolných hornin zde vznikly suky vystupující nad úroveň okolního terénu (Strážště).

5.2. Klimatické poměry

Sledovaná lokalita leží v okrsku B5 mírně teplé, mírně vlhké oblasti (Atlas podnebí Česka). Údaje o srážkách a teplotě vzduchu byla převzata z portálu ČHMÚ pro kraj Vysočina (<http://portal.chmi.cz/historicka-data/>) a jsou vedeny v následujících tabulkách.

Tabulka č. 3: Průměrná měsíční teplota vzduchu ve srovnání s dlouhodobým normálem 1961–1990 na území kraje Vysočina

	Měsíc												Rok
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	2016
T	-1,9	2,8	2,9	7,4	13,0	16,9	18,4	16,8	15,8	6,9	2,1	-1,2	
N	-3,3	-1,5	2,1	7,0	12,0	15,2	16,7	16,2	12,6	7,7	2,3	-1,5	
O	1,4	4,3	0,8	0,4	1,0	1,7	1,7	0,6	3,2	-0,8	-0,2	0,3	
	1	2											2017
T	-5,6	1,3											
N	-3,3	-1,5											
O	-2,8	2,1											

Vysvětlivky:

T = teplota vzduchu [°C]

N = dlouhodobý normál teploty vzduchu 1961-1990

O = odchylka od normálu [°C]

Tabulka č. 4: Měsíční úhrny srážek ve srovnání s dlouhodobým normálem 1961–1990 na území kraje Vysočina

	Měsíc												Rok
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	2016
S	32	49	32	35	57	65	112	25	14	53	34	32	
N	42	37	37	42	76	82	75	75	49	37	45	43	
%	75	132	86	83	75	79	149	33	29	143	76	74	
	1	2											2017
S	22	13											
N	42	37											
%	76	59											

Vysvětlivky:

S = úhrn srážek [mm]

N = dlouhodobý srážkový normál 1961-1990

% = úhrn srážek v % normálu 1961–1990

Nejvyšší úhrn srážek je podle dlouhodobého normálu v červnu (82 mm), nejméně srážek je v únoru, březnu a říjnu, kdy dosahuje 37 mm. Nejteplejším měsícem je červenec (18,4°), nejchladnější je leden s dlouhodobým průměrem kolem -3,3°.

Z uvedených charakteristik vyplývá, že terénní práce byly prováděny v nejchladnějším období roku a v období s nejnižším úhrnem srážek.

5.3. Geologické poměry

Z hlediska regionálně-geologického členění České republiky spadá zájmová oblast do **moldanubika**, tvořeného převážně pararulami, různých typů:

- biotitické, sillimanit – biotitické a dvojslídne pararuly mají zčerstva šedou až šedomodrou barvu, jsou zpravidla středně a hrubě zrnité. Často se v nich střídají břidličnaté a kompaktní polohy. Při zvětrávání rezavějí a hnědnou.
- biotitická pararula, zčásti se sillimanitem a s muskovitem, střídající se s polohami leukorátní pararuly a kvarcitu.

Pararuly obsahují místy hojné polohy kvarcitu, vložky amfibolitu, erlanu, případně mramoru.

Pararuly jsou většinou hluboko nepravidelně zvětrány. Zvětralá až rozložená rula může dosahovat mocnosti přes 10m. Pouze ve dnech hlubších údolí a tam, kde se setkáváme s kvarcitickými vložkami, bývá mocnost zvětralé zóny menší. Někdy postupuje zvětrání podél puklin do velkých hloubek. V sousedství kvarcitových vložek zvětrávají ruly často do hloubky několika metrů v rezavě šedý hlinitý písek, v němž zůstávají odolné vložky kvarcitu jako pevná žebra.

Kvartérní pokryv tvoří většinou deluviální sedimenty, které mohou mít eolickou příměs. **Deluviální sedimenty** jsou zpravidla hlinité písky, které místy obsahují hojnou příměs úlomků podložních hornin. Na úpatí svahů a ve sníženinách terénu přecházejí písčité deluvia do písčitých hlín až jílovitých hlín písčitých.

Dna údolí jsou pokryta **fluviálními sedimenty**, které mají při povrchu charakter povodňových hlín, hlouběji pak přecházejí většinou do hlinitých šterkovitých písků až písčitých šterků. Lokálně se vytvořily nepříliš mocné polohy rašeliny.

Ve splachových depresích se vyskytují sedimenty **deluviofluviální**, které mají charakter hlinitých písků až písčitých hlín, místy s úlomky hornin.

Ve svrchním půdním horizontu je převažujícím **půdním typem kambizem v subtypu modální varieta mesobazická**, která zaujímá cca 80-90% celé trasy. Kambizem se dále vyskytuje v menších úsecích v subtypu oglejená a v lesních úsecích v subtypu dystrická. Z dalších půdních typů se vyskytuje v krátkých úsecích průchodu trasy přes říční nivu **fluvizem** v subtypu modální a oglejená a **glej** v subtypu modální. Významnější zastoupení fluvizemí je pouze v úseku severně od Pacova, kde trasa prochází nivou říčky Trnavy.

Nejmłodšími zeminami jsou v zájmové oblasti **antropogenní navážky**. Výskyt antropogenních sedimentů je v zájmovém území vázán na místa, kde dochází ke křížení nebo k souběhu trasy se stávajícími komunikacemi. Mezi navážky jsou řazeny konstrukční vrstvy vozovky (asfalt, makadam), násypová tělesa stávající komunikace, příp. hráz rybníka, po které je vozovka vedena.

5.4. Hydrogeologické poměry

Na základě stávající hydrogeologické rajonizace lze zájmové území přiřadit k hydrogeologickému rajónu **6520 Krystalinikum v povodí Sázavy** (Olmer et al., 2006).

V horninách moldanubika se voda hromadí a obíhá v přípovrchové zóně rozvolnění hornin. Krystalinikum je z hlediska hydraulických parametrů značně nehomogenní (Skořepa,

1977). V závislosti na stupni rozpukání, tektonického porušení i charakteru zvětrávání kolísají hodnoty transmisivity od 10^{-3} do 10^{-6} m²/s. Podzemní vodu je možné zastihnout převážně v hloubce větší než 4m pod povrchem, případně 2 - 4m pod povrchem. Její hladina není zpravidla souvislá a během roku může vykazovat až několikametrové kolísání.

Ve zvětralinách moldanubických hornin a v deluviálních uloženinách se vytvářejí lokální freatické zvodně, jejichž hladina leží místy v hloubce menší než 2m pod povrchem a to zejména v dolních částech svahů nebo kolem splachových depresí. Rozpětí hodnot transmisivity je značné. Nejpropustnější jsou písčité a písčito – kamenité deluvia, nejméně propustná jsou jílovitá eluvia.

Ve splachových depresích s výplní deluviofluviálních uloženin se vytvářejí dočasné zvodně, jejichž hladina značně kolísá v závislosti na srážkách (v suchých obdobích bývají tyto uloženiny bezvodé).

V holocenních náplavech leží hladina podzemní vody zpravidla trvale v hloubce menší než 2m pod povrchem.

Splachové uloženiny i holocenní náplavy drénují puklinové vody předkvartérního podkladu i mělké podzemní vody deluvií a zvětralin.

Z hlediska agresivity jsou podzemní vody většinou útočné na beton.

5.5. Seismicita

Podle ČSN EN 1998-1, tabulky 3.1 byly základové půdy zájmového území zařazeny do typu A. Podle ČSN EN 1998-1, Národní přílohy NA, náleží zájmové území do seizmické oblasti s velikostí referenčního špičkového zrychlení podloží $a_{gR} = 0,02-0,04$ g.

5.6. Geodynamické jevy

V Geofondu nejsou v zájmovém území evidovány žádné geodynamické jevy.

5.7. Oblasti surovinových zdrojů a poddolovaná území

V Geofondu nejsou v trase komunikace a jejím bezprostředním okolí (cca 200m od osy komunikace) evidovány žádné oblasti surovinových zdrojů a poddolovaná území.

6. VYMEZENÍ GEOTECHNICKÝCH TYPŮ

6.1. Rozdělení zemin do jednotlivých geotechnických typů

Na základě analýzy výsledků získaných z průzkumných prací, bylo provedeno rozdělení geologického prostředí (kromě antropogenní vrstvy) do celkem 5 základních geotechnických typů. Rozdělení do geotechnických typů (dále jen GT) je používáno v textu závěrečné zprávy, geologické dokumentaci sond a geologických profilech. Rozdělení do GT vychází:

- z makroskopického popisu vrtných jader provedených sond;
- z výsledků laboratorního zpracování vzorků odebraných z vrtů;

Vymezení jednotlivých geotechnických typů respektuje systém názvosloví ČSN 73 6133, ale v zásadě se opírá o statigrafické a genetické hledisko. Podrobnější začlenění do geotechnických podtypů se opírá o mechanicko-fyzikální vlastnosti zemin (stupeň konzistence).

Popis konzistence je veden dle terminologie podle ČSN 73 6133 (viz tab. č. 1). Jednotlivé typy označené písmeny a, b, c, d určují stupeň konzistence zemin zastižených v provedených sondách:

Tabulka č. 5: Konzistence dle ČSN 73 6133

označení podtypu	konzistence	stupeň konzistence
a	kašovitá	0,00 - 0,05
b	měkká	0,05 – 0,50
c	tuhá	0,50 – 1,00
d	pevná, tvrdá	> 1,00

U písčitých zemin byl stupeň konzistence přepočítán dle Fr. Vrtka: Mechanika zemin IG a HG v praxi.

Geologická dokumentace archivních vrtů využita při zpracování průzkumu je součástí přílohy č. 3.3.

6.2. Přehled zastižených geotechnických typů

KVARTÉRNÍ SEDIMENTY

GT 0 – NAVÁŽKY

GT 0.0 - asfalt, šterk prolitý asfaltem, makadam, šterkodrt'

GT 0.1 - šterk (sut') písčité, prachovito – písčité, písčito – jílovité (hlinitý), šterkodrt', G3GF, G4GM, G5GC

GT 0.2 - písek jílovitý (se sutí), S4SM, S5SG

GT 0.3 - (prachovitý) jíl s písčitou příměsí, jíl se sutí, hlína písčitá se sutí, F6, F4SC, F3MS, F2CG

GT 1 – PŮDY, ORNICE, LESNÍ HRABANKA

GT 1 – prachovitá hlína, hlína s písčitou příměsí, s organickými zbytky, F6, F3MS, F4CS, F2CG

GT 2 – JÍLOVITÉ SEDIMENTY

GT 2.1 – jíl plastický s organickou příměsí, F7MV

GT 2.2 - prachovitý jíl, jemně písčité, hlína prachovitá, F6

GT 2.3 - písčito - jílovité sedimenty, lokálně se sutí nebo příměsí valounků, úlomků, F4CS, F3MS

GT 3 – PÍŠČITÉ SEDIMENTY

GT 3.1 - písek jílovitý, písek prachovitý, lokálně se sutí, S5SC, S4SM

GT 3.2 – písek, S3SF

GT 4 – ŠTĚRKOVITÉ SEDIMENTY

GT 4.1 – sut' (šterk) jílovitá, písčito (prachovito-) jílovitá, G5GC, G4GM, (F1MG, F2CG)

GT 4.2 – šterk (jílovito-) písčité, G3GF

SKALNÍ PODLOŽÍ

GT 5 – HORNINY MOLDANUBIKA

GT 5.1 – eluvium jílovito – písčité, F4CS

GT 5.2 – eluvium – písčité a kamenité, S3SF, S5SC, G5GC, G3GF

GT 5.3 – zcela zvětralá rula, R5

GT 5.4 – silně zvětralá a navětralá rula, R4, R3

6.3. Geotechnické charakteristiky, popis a vlastnosti zastižených geotechnických typů

Poznámka k tabulkám:

- tučně zvýrazněné hodnoty získány laboratorně;

- doporučené hodnoty psané kurzívou byly převzaty z ČSN 731001 (dnes již neplatné)
- * konzistence přepočítané dle Vrtka;
- **hodnoty vypočítané programem Rock Lab;

Geotechnický typ GT 0: navážky

Výskyt antropogenních sedimentů je v zájmovém území vázán na místa, kde dochází ke křížení nebo k souběhu trasy se stávajícími komunikacemi. Mezi navážky jsou řazeny konstrukční vrstvy vozovky (asfalt, makadam), násypová tělesa stávající komunikace, příp. hráz rybníka, po které je vedena vozovka.

Podtyp 0.0 – asfalt, štěrk prolitý asfaltem, makadam, štěrkodrt';

Podtyp 0.1 - štěrk (sut') písčitý, prachovito – písčitý, písčito – jílovitý (hlinitý), štěrkodrt', G3GF, G4GM, G5GC;

Podtyp 0.2 – jílovitý písek, jílovitý písek se sutí; S4SM, S5SC;

Podtyp 0.1 – písčitý jíl, prachovitý jíl, hlína písčitá se sutí; F6, F3MS, F4CS, F2CG;

statigrafie: kvartér

geneze: antropogenní sediment

makroskopický popis: štěrkovité zeminy charakteru štěrkodrtě, štěrků a sutí s proměnlivým podílem písčito – jílovitou výplně, jílovito – písčité zeminy, místy se sutí. Velikost úlomků je proměnlivá lokálně dosahuje až 10cm, výjimečně 15cm. Dále zahrnuje konstrukční vrstvy vozovky živice a makadam. Konzistence jílovitých zemin je tuhá až tvrdá.

výskyt: svrchní vrstva

Jelikož se průzkum zaměřuje na úseky trasy vedoucí mimo stávající komunikaci nebyly v rámci průzkumu řešeny vlastnosti navážek a skladba stávající komunikace. Vyjímkou je úsek, kde je komunikace vedena po hrázi rybníka.

Geotechnický typ GT 1: půdy

Zahrnuje svrchní vrstvu hlíny, orniční humózní vrstvu prokořeněné zeminy a lesní hrabanku.

zatřídění dle ČSN 73 6133: F6, F4CS, F3MS, F2CG

statigrafie: kvartér

geneze: pedogeneze

makroskopický popis: prachovité hlíny, hlíny s písčitou příměsí, příp. s úlomky o velikosti do 10 až 15cm, nebo s organickými zbytky. Konzistence je tuhá a pevná.

výskyt: svrchní vrstva

Jelikož tato vrstva bude před výstavbou skryta nejsou v rámci průzkumu řešeny vlastnosti těchto zemin.

Geotechnický typ GT 2: *kvartérní jílovité sedimenty*

Podtyp 2.1 – jíl plastický s organickou příměsí, **F7MV**

Podtyp 2.2 - prachovitý jíl, jemně písčité, hlína prachovitá, **F6**

Podtyp 2.3 - písčito - jílovité sedimenty, lokálně se sutí nebo příměsí valounků, úlomků, **F4CS, F3MS**

stratigrafie: kvartér

geneze: fluviální, deluviální, deluviofluviální sediment

makroskopický popis: plastické jíly s organickou příměsí, prachovité jíly jemně písčité, prachovité hlíny a písčité jíly s občasnými valounky nebo úlomky o velikosti do 6cm, příp. 8cm. Lokálně zeminy obsahují organickou příměs.

Zeminy se vyskytují v pestré barevné škále od světle šedé, šedé, hnědošedé, světle hnědé s rezavými skvrnami, přes hnědou po rezavě hnědou. Konzistence jílovitých zemin je pevná (podtyp 2.3d), tuhá (podtyp 2.1.c, 2.2.c, 2.3.c), v úrovni hladiny podzemní vody měkká (podtyp 2.1.b, 2.2b).

výskyt: přípovrchová zóna pod půdním horizontem

mocnost: dosahuje řádově decimetrových až metrových mocností

namrzavost: - podtyp 2.1– vysoce namrzavé

- podtyp 2.2, 2.3 – nebezpečně až vysoce namrzavé

vhodnost pro aktivní zónu:

- podtyp 2.1, 2.2 – nevhodné

- podtyp 2.3 – podm. vhodné

vhodnost použití do násypů:

- podtyp 2.1 – nevhodné

- podtyp 2.2, 2.3 – podm. vhodné

GT podtyp	objemová tíha γ (kN.m ⁻³)	aktuální vlhkost w (%)	stupeň konzistence I _c	stupeň ulehlosti I _d	modul deformace E _{def} (MPa)	Poissonovo číslo ν	úhel vnitřního tření efektivní φ_{ef} (°)	soudržnost efektivní c _{ef} (kPa)	úhel vnitřního tření totální φ_u (°)	soudržnost totální c _u (kPa)	koef. propustnosti z křivky	těžitelnost dle ČSN 73 6133
2.1.b	21,0	66,9	0,17	-	1	0,40	15	4	0	25	1.112E-09	I
2.1.c	21,0	57,7	*0,86	-	3	0,40	16	8	0	50	1.112E-09	I
2.2.b	21,0	-	-	-	2	0,40	17	9	0	25	-	I
2.2.c	21,0	-	-	-	4	0,40	18	12	0	50	-	I
2.3.c	18,0- 18,5	17,8-18,3	*0,53- 0,97	-	5	0,35	23	14	0	50-60	1.043E-08	I
2.3.d	18,0- 18,5	16,2-19,4	*1,0- 1,28	-	6	0,35	25	16	5-10	60-70	2.645E-09	I

Geotechnický typ GT 3: *kvartérní písčité sedimenty*

Podtyp 3.1 - písek jílovitý, písek prachovitý, lokálně se sutí, **S5SC, S4SM**

Podtyp 3.2 – písek, **S3SF**

statigrafie: kvartér

geneze: fluviální, deluviální, deluviofluviální sediment

výskyt: připovrchová zóna pod půdním horizontem

mocnost: dosahuje řádově decimetrových až metrových mocností

makroskopický popis: písek, jílovitý písek, jílovitý písek se sutí nebo šterkem, v pestré barevné škále od šedé, světle hnědé s rezavými skvrnami, hnědé po rezavě až načervenalé hnědou. Písky jsou středně ulehlé a ulehlé. Konzistence jílovité výplně je tuhá (podtyp 3.1.c), pevná a tvrdá (podtyp 3.1.d).

namrzavost: - podtyp 3.1 – namrzavé až nebezpečně namrzavé

- podtyp 3.2 – namrzavé

vhodnost pro aktivní zónu:

- podtyp 3.1, 3.2 - podm. vhodné

vhodnost použití do násypů:

- podtyp 3.1 – podm. vhodné

- podtyp 3.2 – vhodné

GT podtyp	objemová tíha γ (kN.m ⁻³)	aktuální vlhkost w (%)	stupeň konzistence Ic	stupeň ulehlosti Id	modul deformace E_{def} (MPa)	Poissonovo číslo ν	úhel vnitřního tření efektivní ϕ_{ef} (°)	soudržnost efektivní c_{ef} (kPa)	koef. propustnosti z křivky	těžitelnost dle ČSN 73 6133
3.1.c	18,0-18,5	12,5	*0,87	-	8	0,30- 0,35	27	4	2.884E-09	I
3.1.d	18,0-18,5	9,3- 19,3	*1,15	-	10	0,30- 0,35	28	4	1.189E-08	I
3.2.	17,5	-	-	stř-uleh.	17	0,30	30	0	1.360E-07	I

Geotechnický typ GT 4: *kvartérní šterkovité sedimenty*

Podtyp 4.1 – suť (šterk) jílovitá, písčito (prachovito-) jílovitá, **G5GC, G4GM, F1MG, F2CG**

Podtyp 4.2 – šterk (jílovito-) písčitý, **G3GF**

statigrafie: kvartér

geneze: fluviální, deluviální, deluviofluviální sediment

výskyt: na bázi kvartrénního souvrství, příp. polohy ve fluviálních sedimentech

mocnost: dosahuje řádově decimetrových až metrových mocností

makroskopický popis: suť s jílovitou výplní, štěrk jílovito – písčité, štěrk písčité. Sedimenty obsahují zvětřelé úlomky poloopravené valounky o velikosti do 10 cm. Zeminy mají převážně šedohnědou a hnědou barvu. Štěrky jsou středně ulehlé až ulehlé. Konzistence jílovité výplně je tuhá (podtyp 4.1.c), pevná a tvrdá (podtyp 4.1.d) .

namrzavost: - podtyp 4.1 – namrzavé
- podtyp 4.2 – namrzavé až mírně namrzavé

vhodnost pro aktivní zónu:

- podtyp 4.1 – podm. vhodné
- podtyp 4.2 – vhodné

vhodnost použití do násypů:

- podtyp 4.1 - podm. vhodné
- podtyp 4.2 – vhodné

GT podtyp	objemová tíha γ (kN.m ⁻³)	aktuální vlhkost w (%)	stupeň konzistence I _c	stupeň ulehlosti I _d	modul deformace E _{def} (MPa)	Poissonovo číslo ν	úhel vnitřního tření efektivní φ_{ef} (°)	soudržnost efektivní c _{ef} (kPa)	koef. propustnosti z křivky	těžištnost dle ČSN 73 6133
4.1.c	19,0-19,5	-	-	-	50	0,30	30	2	5.488E-08	I
4.1.d	19,0-19,5	8,1	*4,2	-	60	0,30	32	4	5.488E-08	I
4.2.	19,0	8,5-13,6	-	stř/uleh	90	0,25	33	0	4.830E-05	I

Geotechnický typ GT 5: *horniny moldanubika*

Podtyp 5.1 – eluvium jílovito – písčité, **F4CS**

Podtyp 5.2 – eluvium – písčité a kamenité, **S3SF, S5SC, G5GC, G3GF**

Podtyp 5.3 – zcela zvětřalá rula, **R5**

Podtyp 5.4 – silně zvětřalá a navětřalá rula, **R4, R3**

statigrafie: proterozoikum, paleozoikum

geneze: metamorfóza

makroskopický popis: jedná se o skalní podloží tvořené rulami, ve svrchní části jsou tvořeny zvětřalinovým pláštěm eluvií, převážně jílovito – písčitého charakteru s proměnlivou příměsí rozpadavých úlomků. V hlubších partiích přecházejí do zcela zvětřalých až navětřalých rul.

výskyt: pod kvartérními fluviálními sedimenty, deluviálními a deluviofluviálními sedimenty

mocnost: nelze ověřit vzhledem k omezené hloubce vrtů

namrzavost: – podtyp 5.1 - nebezpečně namrzavé
– podtyp 5.2 - nebezpečně namrzavé – mírně namrzavé

vhodnost pro aktivní zónu: podmíněčně vhodné (podtyp 5.1, 5.2)

vhodnost použití do násypů: podmíněčně vhodné (podtyp 5.1, 5.2)

GT podtyp	objemová tíha γ (kN.m ⁻³)	aktuální vlhkost w (%)	stupeň konzistence Ic	stupeň ulehlosti Id	modul deformace E_{def} (MPa)	Poissonovo číslo ν	úhel vnitřního tření efektivní ϕ_{ef} (°)	soudržnost efektivní c_{ef} (kPa)	úhel vnitřního tření totální ϕ_u (°)	soudržnost totální c_u (kPa)	koef. propustnosti z křivky	těžitelnost dle ČSN 73 6133
5.1	18,5	7,10	*1,5	-	8	0,35	26	22	5	70	4.385E-09	I
5.2	19,5	6,0-7,1	1,96	uleh.	30	0,30-0,35	28	0-4	-	-	1.040E-05	I
5.3	22,0	-	-		60	0,25	**1 7	**35	-	-	-	I
5.4	23,0	-	-	-	100	0,25	**2 0	**13 7	-	-	-	II

6.4. Technologické vlastnosti zemín

Pro posouzení zemín z hlediska využitelnosti do silničního tělesa byly odebrány technologické vzorky z vybraných geotechnických typů – GT 2.1, 2.3, 3.1, na kterých byly provedeny laboratorní zkoušky Proctor standard, CBR a IBI. Pro stanovení hodnot CBR byly zeminy po dobu 96 h syceny ve vodě.

Tabulka č. 6: Hodnoty Proctor standard a CBR , IBI

Geotechnický podtyp	Třída dle ČSN 73 6133	Hloubka (m)	Označení vrtu	Přirozená vlhkost zeminy	Proctor standard			CBR (%)
					Optim. vlhkost (%)	Rozdíl přirozené a optimální vlhkosti (%)	Max. objemová hmotnost (kgm ⁻³)	
2.1	F7MV	0,6	JV25	66,90	28,0	38,90	1390	0 (IBI)
2.3	F4CS	0,8	JV14	17,70	16,0	1,70	1790	neměřitelné
2.3	F4CS	0,9	JV24	17,80	14,0	3,80	1860	neměřitelné
3.1	S4SM	0,8	JV3	19,30	14,0	5,30	1850	1,0
3.1	S5SC	0,8	JV8	14,40	14,0	0,40	1880	neměřitelné
3.1	S5SC	1,1	JV10	11,20	13,0	-1,80	1880	neměřitelné

Dle ČSN 73 6133 je zeminu možné použít bez úpravy, pokud je hodnota CBR rovna minimálně 15% pro podloží P III, 30% pro podloží P II a 50% pro podloží P I. Toto kritérium nesplnil žádný z testovaných vzorků.

6.5. Agresivita podzemní vody

Vzorky podzemní vody pro laboratorní stanovení její agresivity na beton a ocel byly odebrány z vrtů realizovaných u projektovaných mostů. Vrt JV27 se zavalil, tak nemohl být vzorek odebrán. Následující tabulka obsahuje přehled sledovaných ukazatelů a jejich zařazení dle ČSN EN 206, tabulka 2 a ČSN 03 8375, tabulka 1 a 2.

Tabulka č. 7: Výsledný stupeň agresivity vody na beton podle ČSN EN 206, tabulka 2

Vrt	SO ₄ ²⁻ (mg/l)	pH	CO ₂ agr. na CaCO ₃ (mg/l)	NH ₄ ⁺ (mg/l)	Mg ²⁺ (mg/l)	stupeň agresivity dle tab. 2
JV5	35.2	7.45	-	<0.10	10.1	XA1
JV6	42.3	6.72	11.5	<0.10	7.5	XA1
JV7	36.8	6.48	15.2	0.5	9.4	XA2
JV19	22.7	7.3	-	0.14	6.8	XA1
JV30	46.1	6.56	11.1	0.16	7.8	XA1

Vysvětlivky: XA1 – slabě agresivní prostředí

XA2 – středně agresivní prostředí

Tabulka č. 8: Výsledný stupeň agresivity vody na ocel podle ČSN 03 8375, tabulka 1 a 2

Vrt	vodivost (20°C) (μS/cm)	pH	SO ₄ ²⁻ + Cl (mg/l)	CO ₂ agr. na Fe (mg/l)	stupeň agresivity dle tab. 1 a 2
JV5	558	7.45	171.2	-	IV
JV6	268	6.72	72.3	12.4	IV
JV7	274	6.48	48.8	18.8	IV
JV19	309	7.3	51.7	-	III
JV30	259	6.56	68.1	12.2	IV

Vysvětlivky: III – zvýšená agresivita

IV – velmi vysoká

V úseku 1. stavby byly odebrány vzorky podzemní vody kvůli provedení základního chemického rozboru a C10 – C40. Z rozboru vyplynulo, že se jedná o vodu kyselou, pH se pohybuje v rozmezí 5,44 – 6,09. V podzemní vodě z vrtu HV13 byly výrazně zvýšené obsahy síranů a celková mineralizace. Dle sledovaných ukazatelů by se jednalo u vzorků z vrtu HV12 a ze studánky o prostředí slabě útočné vůči betonu (XA1) u vody z vrtu HV13 středně útočné prostředí na beton (XA2). V těchto rozborech nebyl zjišťován obsah agresivního CO₂.

7. ZHODNOCENÍ IG A HG POMĚRŮ V TRASE

7.1. II/128 Pacov – Lukavec, hranice kraje

Stavba se nachází mezi obcemi Nové Prácheňany a Lukavec. Z části zde bude provedena rekonstrukce stávající komunikace a z části novostavba komunikace. Trasa prochází zvláštěm terénem, nadmořská výška sledovaného úseku se pohybuje v rozmezí 531m až 585 m n.m. V extravilánu komunikace prochází zemědělsky využívanou krajinou.

7.1.1. INŽENÝRSKO – GEOLOGICKÉ POMĚRY

Ve sledovaném úseku bylo sondami zastiženo předkvartérní podloží, tvořené zvětralými rulami, příp. jejich eluvium, v hloubce 0,3m až 7,0 m pod úroveň terénu. Jejich nadloží tvoří deluviální (svahové), deluvioeluviální, deluviofluviální a fluviální sedimenty, zastoupené

jílovitými a písčitými zeminami s proměnlivou příměsí úlomků podložních hornin. Jedná se o produkty zvětrávání podložních hornin, které jsou často poznamenány svahovou redeponací. Nejsvrchnější vrstvu tvoří antropogenní zeminy.

Antropogenní navážky jejich vznik je spjatý se stavbou komunikací a úpravami terénu. Zjištěná mocnost ve vrtech se pohybovala v rozmezí 0,30m až 3,50m.

Nejsvrchnější poloha kvartérního pokryvu je tvořena půdním typem kambizem a jejími subtypy modální a oglejená. Jedná se o písčito - hlinité zeminy s proměnlivou příměsí úlomků. Mocnost půdního horizontu se pohybuje v rozmezí 20 – 35 cm.

Deluviální a deluviofluviální sedimenty mají převážně jílovito – písčitý charakter často s příměsí sutě a odpovídají třídám F4CS, F3MS (**GT 2.3**) a S5SC, S4SM (**GT 3.1**). Zeminy mají tuhou a pevnou konzistenci. Lokálně byly zjištěny sutě s proměnlivou jílovitou, příp. hlinitou příměsí zařazené do **GT 4.1**, odpovídající třídám G5GC a F1MG. Deluviální, příp. deluviofluviální sedimenty tvoří na svazích a mělkých údolích souvislý pokryv, dosahující proměnlivé mocnosti.

Fluviální sedimenty (příp. rybníční) se vyskytují ve staničení 2,24 – 2,80km, v blízkosti rybníka Šebíř, Stupnického potoka a jeho přítoků. Sedimenty mají charakter plastických jílu s organickou příměsí, odpovídající třídě F7MV - **GT 2.1**, jílovito – písčitých sedimentů, odpovídají třídám F3MS (**GT 2.3**), S5SC (**GT 3.1**) a písků, třída S3SF – **GT 3.2**. Jílovité zeminy mají tuhou a pevnou konzistenci, písky jsou středně ulehlé. Lokálně v místech vrtů JV6 a JV7 byly zjištěny písčité štěrky zařazené do **GT 4.2**, odpovídající třídě G3GF.

Předkvartérní podloží tvoří ruly v různém stupni zvětrání. Eluvium jílovito – písčitého charakteru - třídy F4CS bylo zařazeno do **GT 5.1** a eluvium charakteru písků se sutí a sutě, odpovídající třídám S5SC, S3SF, G5GC do typu **GT 5.2**. Ruly byly podle stupně zvětrání zařazené do typů **GT 5.3** a **5.4** a zahrnují zcela a silně zvětralé ruly, odpovídající třídám R5 a R4. Pararuly jsou hrubě vrstevnaté, většinou rezavě hnědé až hnědošedé barvy s tmavými a světlými vrstvami. Rozpadají se na kameny až balvany s hlinito – písčitou nebo jílovito – písčitou výplní. Skalní podloží charakteru zvětralých rul (**GT 5.3, 5.4**) bylo zjištěno v hloubce 0,30 m až 9,0m pod úrovní terénu, jeho průběh je členitý, stejně tak i mocnost eluvia je proměnlivá v závislosti na tektonickém porušení hornin.

7.1.2. HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY

V dosahu průzkumu byla podzemní voda vázána převážně na fluviální štěrky a písky, lokálně i na písčité jíly, a dále na eluvium podložních rul. Propustnost prostředí je průlinová. Hladina této mělké zvodně je volná a konformní s terénem, její hloubka kolísá dle morfologie terénu. Voda zde proudí ve směru spádu terénu a odvodňuje se do místních vodotečí, které v několika místech kříží trasu silnice.

Zjištěná hladina podzemní vody byla v hloubce 3,30m až 4,60m pod terénem. Vzhledem k suchému období, ve kterém byl průzkum realizován, je nutné očekávat během roku vyšší hladinu podzemní vody.

V následující tabulce jsou uvedeny zjištěné hladiny podzemní vody v realizovaných sondách.

Tabulka č. 9: Hladina podzemní vody

sonda	hloubka (m)	naražená hladina (m) pod terénem	ustálená hladina (m) pod terénem	datum	kolektor
JV1	1,5	-	suchý	2.2.2017	-
JV2	1,5	-	suchý	2.2.2017	-
JV3	1,5	-	suchý	2.2.2017	-
JV4	5.40	3.30	3.30	3.2.2017	fluviální sedimenty
JV5	7.00	3.50	3.58	3.2.2017	eluvium
JV6	10.00	3.50	3.80	2.2.2017	fluviální sedimenty
JV7	8.00	4.60	-	2.2.2017	fluviální sedimenty
JV8	1.50	-	suchý	2.2.2017	-

Agresivita podzemní vody byla zjišťována v místech mostních objektů, z laboratorních rozborů vyplynulo, že podzemní voda vytváří slabě a středně útočné prostředí vůči betonu – **XA1, XA2**.

7.2. II/128 Pacov – Lukavec, 1. stavba

Stavba se nachází mezi obcemi Lukavec a Salačova Lhota. Bude zde provedena z části rekonstrukce stávající komunikace a z části novostavba komunikace. Nadmořská výška je na začátku trasy 604 m n.m., odkud postupně niveleta vozovky stoupá do staničení 1,9m na kótu 680 m n.m. Dále silnice klesá na niveletu 604 m n.m. Většina sledovaného území je zalesněna, pouze na začátku trasy (0,0 – 0,9km) prochází zemědělsky využívanou krajinou.

Řešená stavba prochází od staničení 0,89 km do konce **pásmem hygienické ochrany** vodního zdroje. V úsecích 0,89 – 1,3km; 2,185 – 2,52km prochází stavba 2. vnitřním pásmem PHO a v úseku 3,1 – 3,5 po jeho hranici.

7.2.1. INŽENÝRSKO – GEOLOGICKÉ POMĚRY

Ve sledovaném úseku bylo sondami zastiženo předkvartérní podloží, tvořené zvětralými rulami, příp. jejich eluviem, v hloubce 1,0 až 8,0 m pod úrovní terénu. Jejich nadloží tvoří deluviální (svahové), deluvioeluviální a deluviofluviální sedimenty, zastoupené jílovitými a písčitými zeminami s proměnlivou příměsí úlomků podložních hornin. Jedná se o produkty zvětrávání podložních hornin, které jsou často poznamenány svahovou redeponací. Nejsvrchnější vrstvu tvoří antropogenní zeminy.

Antropogenní navážky jejich vznik je spjatý se stavbou komunikací a úpravami terénu. Zjištěná mocnost ve vrtech se pohybovala v rozmezí 0,50m až 0,80m.

Nejsvrchnější poloha kvartérního pokryvu je v místech zemědělských půd zastoupena půdním typem kambizem modální, v lesních úsecích kambizemí dystrickou. Jedná se o písčito - hlinité zeminy s proměnlivou příměsí úlomků. Mocnost půdního horizontu se pohybuje v rozmezí 20 cm – 30 cm.

Deluviální a deluviofluviální sedimenty mají převážně jílovito – písčité charakter často s příměsí sutě a odpovídají třídám F4CS (**GT 2.3**) a S5SC (**GT 3.1**). Zeminy mají tuhou a pevnou konzistenci. Lokálně byly zjištěny sutě s proměnlivou jílovitou, příp. hlinitou příměsí zařazené do **GT 4**, odpovídající třídám G5GC, G3GF (JV11, HV12, JV15, JJ-3).

Deluviální, příp. deluviofluviální sedimenty tvoří v zájmovém území souvislý pokryv, dosahující mocnosti cca 3m až 5m, lokálně 8m.

Předkvartérní podloží tvoří ruly v různém stupni zvětrání. Eluvium jílovito – písčitého charakteru - třídy F4CS bylo zařazeno do **GT 5.1** a eluvium charakteru písků se sutí a sutě, odpovídající třídám S5SC, G5GC do typu **GT 5.2**. Ruly byly podle stupně zvětrání zařazeny do typů **GT 5.3** a **5.4** a zahrnují zcela a silně zvětralé ruly, odpovídající třídám R5 a R4. Pararuly jsou hrubě vrstevnaté, většinou rezavě hnědé až hnědošedé barvy s tmavými a světlými vrstvami. Rozpadají se na kameny až balvany s hlinito – písčitou nebo jílovito – písčitou výplní. Skalní podloží charakteru zvětralých rul (**GT 5.3, 5.4**) bylo zjištěno v hloubce 4,6m až 8,0m pod úrovní terénu, jeho průběh je členitý, stejně tak i mocnost eluvia je proměnlivá v závislosti na tektonickém porušení hornin.

7.2.2. HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY

Hydrogeologické poměry jsou podrobně řešeny v samostatné **příloze č. 5**, která obsahuje posouzení vlivu výstavby na PHO.

Trasu 1. stavby lze rozdělit do 2 hydrogeologických celků a to do morfologicky výrazné zalesněné části (staničení 0,890 – 3,500km), která neprodělala vážnější zásahy do hydrogeologického režimu, a zemědělsky využívanou část na začátku trasy.

V následující tabulce jsou uvedeny zjištěné hladiny podzemní vody v realizovaných sondách.

Tabulka č. 10: Hladina podzemní vody

sonda	hloubka (m)	naražená hladina (m) pod terénem	ustálená hladina (m) pod terénem	datum	kolektor
JV9	1.50	-	suchý	2.2.2017	-
JV10	5.00	-	suchý	14.2.2017	-
JV11	6.00	1.80	1.80	9.2.2017	deluviofluviální sedimenty
HV12	5.80	2.60	1.17	2.2.2017	deluviofluviální sedimenty
HV13	10.00	-	suchý	14.2.2017	-
JV14	1.50	-	suchý	14.2.2017	-
JV15	4.00	-	suchý	14.2.2017	-
HV16	7.00	-	6.34	15.2.2017	-
JV17	1.50	-	suchý	14.2.2017	-

Agresivita podzemní vody nebyla zjišťována, jelikož ve tomto úseku nejsou uvažovány žádné mostní objekty.

Z chemických analýz (Skořepa, 1976) vyplývá, že neovlivněná podzemní voda odpovídá chemickému typu Ca-Mg-HCO₃-SO₄. Pravidelné vzorkování podzemní vody probíhalo v letech 1975 - 1976 na objektech označených 150 (pramen pod silnicí) a 162 v oblasti PHO vodního zdroje Strážišť. Testované vzorky vykazovaly lokálně zvýšené hodnoty pH a agresivního CO₂. Většina vzorků byla neagresivní vůči betonu (13ks), ve 3

případech byl stupeň agresivity **XA1**, a ve 2 vzorcích byla zjištěna agresivita odpovídající **XA2**.

7.3. II/128 Pacov – Lukavec, 2. a 3. stavba

Stavba se nachází mezi obcí Salačova Lhota a Pacovem. Bude zde provedena z části rekonstrukce stávající komunikace a z části novostavba komunikace. Nadmořská výška kolísá mezi 493 m n.m. a 599 m n.m. Většina trasy prochází zemědělsky využívanou krajinou, pouze v úseku 2,3 – 3,1 km je území zalesněno.

7.3.1. INŽENÝRSKO – GEOLOGICKÉ POMĚRY

Ve sledovaném úseku bylo sondami zastiženo předkvartérní podloží, tvořené zvětralými rulami, příp. jejich eluviem, v hloubce 1,3 až 5,8 m pod úrovní terénu. Jejich nadloží tvoří deluviální (svahové), deluvioeluviální, deluviofluviální a fluviální sedimenty, zastoupené jílovitými a písčitými zeminami s proměnlivou příměsí úlomků podložních hornin. Jedná se o produkty zvětrávání podložních hornin, které jsou často poznamenány svahovou redeponací. Nejsvrchnější vrstvu tvoří antropogenní zeminy.

Antropogenní navážky jejich vznik je spjatý se stavbou komunikací a úpravami terénu. Zjištěná mocnost ve vrtech se pohybovala v rozmezí 0,50m až 5,5m.

Nejsvrchnější poloha kvartérního pokryvu je v místech zemědělských půd zastoupena půdním typem kambizem modální, v lesních úsecích kambizemí dystrickou. Jedná se o písčito - hlinité zeminy s proměnlivou příměsí úlomků. Mocnost půdního horizontu se pohybuje v rozmezí 15 cm – 30 cm.

Deluviální a deluviofluviální sedimenty mají převážně jílovito – písčitý charakter často s příměsí sutě a odpovídají třídám F4CS, F3MS (**GT 2.3**) a S5SC, S4SM (**GT 3.1**). Zeminy mají tuhou a pevnou konzistenci. Lokálně byly zjištěny sutě s proměnlivou jílovitou, příp. hlinitou příměsí zařazené do **GT 4.1** a **4.2** odpovídající třídám G5GC a G3GF. Deluviální, příp. deluviofluviální sedimenty tvoří na svazích a mělkých údolích souvislý pokryv, dosahující proměnlivé mocnosti.

Fluviální sedimenty se vyskytují ve staničení 0,5 – 0,6km; 1,85 – 1,95km, 2,40 – 2,45km, v blízkosti vodotečí Trnava, Panského potoka a jeho přítoků. Sedimenty mají charakter plastických jílu s organickou příměsí, odpovídající třídě F7MV - **GT 2.1**, prachovitých jílu – třída F6 (**GT 2.2**), jílovito – písčitých sedimentů, odpovídají třídám F3MS, F4CS (**GT 2.3**) a S5SC (**GT 3.1**) a štěrků, třídy G5GC, G3GF – **GT 4**. Jílovité zeminy mají měkkou, tuhou a pevnou konzistenci, písky jsou středně ulehle.

Předkvartérní podloží tvoří ruly v různém stupni zvětrání. Eluvium jílovito – písčitého charakteru - třídy F4CS bylo zařazeno do **GT 5.1** a eluvium charakteru písku se sutí a sutě, odpovídající třídám G3GF, R6 do typu **GT 5.2**. Ruly byly podle stupně zvětrání zařazeny do typů **GT 5.3** a **5.4** a zahrnují zcela a silně zvětralé ruly, odpovídající třídám R5, R4, R3. Pararuly jsou hrubě vrstevnaté, většinou rezavě hnědé až hnědošedé barvy s tmavými a světlými vrstvami. Rozpadají se na kameny až balvany s hlinito – písčitou nebo jílovito – písčitou výplní. Skalní podloží charakteru zvětralých rul (**GT 5.3, 5.4**) bylo zjištěno v hloubce 2,2m až 6,8m pod úrovní terénu, jeho průběh je členitý, stejně tak i mocnost eluvia je proměnlivá v závislosti na tektonickém porušení hornin.

7.3.2. HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY

V dosahu průzkumu byla podzemní voda vázána převážně na fluviální a deluviální (příp. deluviofluviální) štěrky a písky, lokálně i na písčité jíly, a dále na eluvium podložních rul. Propustnost prostředí je průlinová. Hladina této mělké zvodně je volná a konformní s terénem, její hloubka kolísá dle morfologie terénu. Voda zde proudí ve směru spádu terénu a odvodňuje se do místních vodotečí, které v několika místech kříží trasu silnice.

Zjištěná hladina podzemní vody byla v hloubce 0,8 až 1,2 pod terénem. Ve vrtech JV27 a JV30, které byly vrtány z násypového tělesa stávající komunikace byla zjištěna podzemní voda v hloubce 4,10 a 5,20m.

Vzhledem k suchému období, ve kterém byl průzkum realizován, je nutné očekávat během roku vyšší hladinu podzemní vody, zejména v deluviálních a deluviofluviálních sedimentech.

V následující tabulce jsou uvedeny zjištěné hladiny podzemní vody v realizovaných sondách.

Tabulka č. 11: Hladina podzemní vody

sonda	hloubka (m)	naražená hladina (m) pod terénem	ustálená hladina (m) pod terénem	datum	kolektor
DP18	2.80	1.20	-	9.2.2017	deluviální sedimenty
JV19	6.00	0.80; 5.50	0.86	1.2.2017	fluviální sedimenty, eluvium
JV20	3.20	1.20	1.20	13.2.2017	fluviální sedimenty
DP21	2.00	1.00	-	9.2.2017	deluviální sedimenty
JV22	1.50	-	suchý	2.2.2017	-
JV23	5.50	-	suchý	2.2.2017	-
JV24	1.50	-	suchý	1.2.2017	-
JV25	7.00	1.00	1.00	1.2.2017	fluviální sedimenty, eluvium
JV26	4.00	-	suchý	1.2.2017	-
JV27	8.50	4.10	4.00	13.2.2017	fluviální sedimenty, eluvium
JV28	1.50	-	suchý	1.2.2017	-
KS29	0.70	0.20	0.10		fluviální sedimenty
JV30	7.60	5.20	4.50	13.2.2017	navážka, eluvium
JV31	1.50	-	suchý	1.2.2017	-
JV32	1.50	-	suchý	1.2.2017	-
JV33	1.50	-	suchý	31.1.2017	-

Agresivita podzemní vody byla zjišťována v místech mostních objektů, z laboratorních rozborů vyplynulo, že podzemní voda vytváří slabě útočné prostředí vůči betonu – **XA1**.

8. GEOTECHNICKÉ ZHODNOCENÍ OBJEKTŮ STAVBY

8.1. II/128 Pacov – Lukavec, hranice kraje

Trasa je z větší části směrově vedena v ose stávající komunikace, pouze ve staničení 0,3 – 0,4; 1,75 – 2,25; 2,35 – 2,50 a 2,9 – 3,20 je silnice napřímena přes přilehlé pozemky.

V těchto úsecích niveleta trasy většinou kopíruje stávající terén s malými terénními úpravami +/- 1m v ose komunikace a +/- 1,5m v přilehlých odvodňovacích příkopech. Ve staničení 2,34451; 2,72852 a 2,74910 jsou projektovány nové mostní objekty místo stávajících. Mosty jsou navrženy jako železobetonová rámová konstrukce. V místech hráze rybníka Šebří je projektována novostavba opěrné zdi, která je koncipována jako úhlová z monolitického železobetonu.

Pro úseky mimo stávající komunikaci, mostní objekty a opěrnou zeď byly zpracovány pasporty jednotlivých objektů stavby a jsou součástí **přílohy č. 4**.

Předpokládaný průběh jednotlivých typů v ose trasy je znázorněn v jednotlivých podélných profilech (**příloha č. 2.2**). Linie hranic mezi vrstvami jsou částečně generalizované a zjednodušené.

Rozdělení do dílčích těles a pasportů je uvedeno v následující tabulce:

Tabulka č. 12: Hranice kraje – rozdělení trasy do dílčích těles

HRANICE KRAJE - trasa komunikace II/128						
Zemní těleso/mostní objekt	Staničení [km] od - do		Délka [m]	Hloubka zářezu / výška násypu [m]	Přehled průzkumných sond, které lze pro hodnocení dílčího zemního tělesa nebo mostního objektu využít	Označení pasportu
Trasa	0.270	0.410	140.000	" +/- 1m	JV1, J2	4.1.1
Trasa	1.750	2.250	0.500	" +/- 1m	JV2, JV3, J5, J6	4.1.2
SO 204	2.150	2.305	0.155	opěrná zeď	JV4	4.1.3
Trasa	2.250	2.380	130.000	po hrázi rybníka	JV4, JV5	4.1.4
SO 201	2.345			most 128-001	JV5	4.1.5
SO 202	2.729			most 128-002	JV6	4.1.6
SO 203	2.749			most 128-003	JV7	4.1.7
Trasa	2.900	3.200	300.000	" +/- 1m	JV8	4.1.8

V aktivní zóně se budou po skrytí půdního horizontu vyskytovat zeminy odpovídající třídám **S4SM** a **S5SC (GT 3.1)**, méně **F4CS (GT 2.3)**, lokálně i zvětralé ruly zahrnuté do **GT 5**. Jedná se o zeminy nebezpečně namrzavé, příp. vysoce namrzavé.

Z **GT 3.1** byly odebrány technologické vzorky. Vzorky byly zality vodou, v případě zeminy třídy **S4SM** byla výsledná hodnota **CBR 1%**, vzorek zeminy třídy **S5SC** se rozplavil, nemohla být zkouška **CBR** provedena, hodnota **CBR** tedy odpovídá **0%**. Maximální objemová hmotnost byla stanovena na 1850 kg.m^{-3} a 1880 kg.m^{-3} při optimální dosažené vlhkosti **14,0%**. Materiál vykazoval během laboratorního testování při sycení vodou známky objemových změn.

Zeminy odpovídající typu **GT 2.3** byly testovány v navazujícím úseku, kde hodnota **CBR** byla **0%**.

Dle ČSN 736133 bod 4.1.3 odst. 4a musí zemina pro použití do aktivní zóny splnit únosnost **CBR** minimálně **15%** pro podloží **P III**, **30%** pro podloží **P II** a **50%** pro podloží **P I**.

Jelikož se jedná o zeminy nebezpečně namrzavé a nebyla splněna podmínka dostatečné únosnosti **CBR**, jde o zeminy **nevhodné pro použití bez úpravy do aktivní zóny**.

Zeminy bude nezbytné upravit vhodným pojivem nebo je vyměnit v mocnosti min 500 mm dle tabulky 5 v ČSN 736133. Dávkování a typ případného pojiva se stanoví laboratorními zkouškami, při nichž se potvrdí dosažení předepsaných hodnot CBR dle ČSN 736133.

S ohledem na hojný výskyt slíd v testovaných zeminách a zkušenosti s podobnými typy materiálu doporučujeme pojivo s obsahem cementové příměsi.

Vodní režim podloží vozovky (podle ČSN 73 6114). Na základě zjištěné hladiny podzemní vody ve vrtech J2, J5, JV4, JV5, JV6, JV7 je zde stanoven **velmi nepříznivý** vodní režim. Vzhledem k hloubce vrtu JV8 (kde nebyla podzemní voda zjištěna) nelze vyloučit **nepříznivý až velmi nepříznivý** vodní režim.

Vodní režim podloží se může měnit v průběhu roku v souvislosti s výškou hladiny podzemní vody, která je závislá především na přímém vsaku atmosférických srážek. Jelikož byly terénní práce prováděny ve velmi suchém období (viz kapitola 5.2), doporučujeme v celé trase hranice kraje počítat s **velmi nepříznivým (kapilárním)** vodním režimem.

Podzemní voda tvoří ve sledovaném úseku slabě až středně agresivní prostředí vůči betonu (XA1, XA2).

Hráz rybníka je tvořena jílovito - písčitymi zeminami, odpovídající třídám S4SM a F4CS - typy GT 0.3 a GT 0.2. Tyto zeminy jsou z hlediska ČSN 736133 **podmínečně vhodné** do násypového tělesa komunikace. Z hlediska ČSN 752410 jsou zeminy třídy F4CS **velmi vhodné** do homogenní hráze a těsnicí části hráze, zeminy třídy S4SM **vhodné** do homogenní hráze a těsnicí části hráze, do stabilizační části hráze jsou tyto zeminy F4CS **nevhodné** a písky S4SM **málo vhodné**.

V podloží hráze se vyskytují jednak kvartérní jílovité sedimenty zahrnuté do GT 2.1 a GT 2.3 a dále zvětralé skalní podloží - geotechnický typ 5.2, příp. 5.3.

Podloží stávající hráze je již zkonsolidované, vybudováním přísypu může dojít k nerovnoměrnému sedání podloží v místech nového přitížení, zejména v oblasti výskytu kvartérních jílovitých sedimentů.

Mostní objekty a opěrná zeď SO 204 spadají dle ČSN EN 1997-1 do 2. geotechnické kategorie

U mostních SO 202 a SO 203 objektů předpokládáme vzhledem ke složitým geologickým poměrům hlubinné založení. V případě plošného založení je nezbytné předejít nerovnoměrnému sedání objektu. U objektu SO 201 lze zvážit plošné založení objektu v poloze eluvia podložní rul odpovídající třídě GT 5.2. Při výstavbě doporučujeme přizvat oprávněný geotechnický dozor pro posouzení, zda jsou zastižené geologické poměry v souladu s výsledky geologického průzkumu a základová spára je realizována v jednotném geotechnickém typu, aby nedošlo k nerovnoměrnému sedání objektu.

Podzemní voda vytváří slabě a středně útočné prostředí vůči betonu – XA1, XA2 dle ČSN EN 206, tabulka 2.

Z korozního průzkumu vyplynulo, že pro založení stavebních objektů mostů evidenční číslo 128-001, 128-002 a 128-003 je doporučeno provést základní ochranná opatření stupně č. 4 dle TP124 MD, tj.:

- v případě železobetonové konstrukce s předpokladem sacího efektu BP (most) - provést kombinaci primární ochrany dle ČSN ISO 9690 (73 1215) a ČSN P ENV 206 (73 2403), tab. 3 a případné sekundární ochrany dle TP, čl. 5.2 a konstrukční opatření

podle TP124 článek 5.3, a konstrukční opatření podle SR 5/7 (S), kapitola III, **včetně propojení výztuže a včetně jejího vyvedení na povrch konstrukce.**

- při eventuálních přeložkách úložných zařízení v maximální míře používat nevodivé materiály.

8.2. II/128 Pacov – Lukavec, 1. stavba

Trasa projektované komunikace je vedena většinou v ose stávající komunikace. Pouze v úsecích 0,15 – 0,70km, 0,8 – 1,0 km, 1,38 – 1,6km, 2,15 – 2,6km, 3,15 – 3,35km je trasa napřímena přes přilehlé pozemky. V těchto úsecích niveleta trasy většinou kopíruje stávající terén s malými terénními úpravami +/- 1m v ose komunikace a +/- 2m v přilehlých odvodňovacích příkopech. V úseku 0,15 – 0,70 je vedena v zářezu o maximální hloubce 2,5m (osa silnice), 4,0m (přilehlý příkop) a v úsecích 0,54 – 0,70 a 2,5 – 2,6m po násypu o výšce 3,6m a 1,5m.

Ve staničení 0,9 – 1,3 prochází trasa komunikace PHO prameniště Lukavec „Šálek“ a v úseku 2,19 – 2,53 zasahuje do PHO prameniště Strážišť. Hydrogeologické posouzení vlivu rekonstrukce a výstavby silnice tvoří samostatnou **přílohu č. 5.**

Pro úseky mimo stávající komunikaci byly zpracovány pasporty jednotlivých objektů stavby a jsou součástí **přílohy č. 4.**

Předpokládaný průběh jednotlivých typů v ose trasy je znázorněn v jednotlivých podélných profilech (**příloha č. 2.2**). Linie hranic mezi vrstvami jsou částečně generalizované a zjednodušené.

Rozdělení do dílčích těles a pasportů je uvedeno v následující tabulce:

Tabulka č. 13: Stavba 1 – rozdělení trasy do dílčích těles

1. STAVBA - trasa komunikace II/128							
Zemní těleso/mostní objekt	Staničení [km] od - do		Délka [m]	Hloubka zářezu / výška násypu [m]	Přehled průzkumných sond, které lze pro hodnocení dílčího zemního tělesa nebo mostního objektu využít	Označení pasportu	podélný řez
Zářez	0.150	0.540	290	<2.50m v ose, až 4.0m v příkopu	JV9, JV10	4.2.1	2.2.1
Násyp	0.540	0.700	160	výška <4.0m	JV11	4.2.2	2.2.1
Trasa	0.800	1.000	200	zčásti po příkopu do 1.5m	HV12	4.2.3	2.2.1
Trasa	1.380	1.600	220	-	HV13, JV14	4.2.4	2.2.1
Trasa	2.150	2.500	350	odřez do 1.0m, v příkopě do 2.0m	JV15	4.2.5	2.2.1
Násyp	2.500	2.600	100	<1.5m	HV16	4.2.6	2.2.1
Trasa	3.150	3.350	200	odřez do 1.0m, v příkopě do 2.0m	JV17	4.2.7	2.2.2

V aktivní zóně se budou po skrytí půdního horizontu vyskytovat zeminy odpovídající třídám **F4CS (GT 2.3)** a **S5SC (GT 3.1)**, lokálně šterky zahrnuté do **GT 4.1** – třída **G5GC**.

Jedná se o zeminy nebezpečně namrzavé, příp. vysoce namrzavé.

Z **GT 2.3** a **3.1** byly odebrány technologické vzorky. Vzorky byly zalaty vodou, ale jelikož se rozplavily, nemohla být zkouška CBR provedena, hodnota CBR tedy odpovídá **0%**. Maximální objemová hmotnost byla stanovena na 1790 kg.m⁻³ při optimální dosažené vlhkosti 16,0% (**GT 2.3**) a 1880 kg.m⁻³ při optimální dosažené vlhkosti 14,0% (**GT 3.1**). Materiál vykazoval během laboratorního testování při syčení vodou známky objemových změn.

Dle ČSN 736133 bod 4.1.3 odst. 4a musí zemina pro použití do aktivní zóny splnit únosnost CBR minimálně 15% pro podloží P III, 30% pro podloží P II a 50% pro podloží P I.

Jelikož se jedná o zeminy nebezpečně namrzavé a nebyla splněna podmínka dostatečné únosnosti CBR, jde o zeminy **nevhodné pro použití bez úpravy do aktivní zóny.**

Zeminy bude nezbytné upravit vhodným pojivem nebo je vyměnit v mocnosti min 500 mm dle tabulky 5 v ČSN 736133. Dávkování a typ případného pojiva se stanoví laboratorními zkouškami, při nichž se potvrdí dosažení předepsaných hodnot CBR dle ČSN 736133.

S ohledem na hojný výskyt slíd v testovaných zeminách a zkušenosti s podobnými typy materiálu doporučujeme pojivo s obsahem cementové příměsi.

Odtěžené zeminy ze zářezu 0,15 – 0,54_ odpovídající dle ČSN 73 6133 třídám S5SC , příp. S4SM jsou **podmínečně vhodné** pro použití do násypu bez úpravy. Jejich vhodnost bude nezbytné ověřit zkouškou IBI při přirozené vlhkosti zeminy.

Povrch zářezu bude tvořen zeminami náchylnými na zhoršování parametrů vlivem klimatických vlivů a k erozi.

Při hloubení zářezu může dojít k nepravidelným výronům podzemní vody, tyto výrony bude nezbytné zachytit žebry a odvést do patního drénu.

Při hloubení zářez je nutná průběžná přítomnost geotechnického dozoru.

Zeminy v podloží násypů a přísypů odpovídající dle ČSN 73 6133 třídám **F3MS a F4CS** jsou **podmínečně vhodné** pro použití bez úpravy. Jejich vhodnost bude nezbytné ověřit zkouškou IBI při přirozené vlhkosti zeminy.

V místech napojení přísypů na těleso stávající komunikace doporučujeme navázat zazubením. Podloží stávajícího komunikace je již zkonsolidované, vybudováním přísypu může dojít k **nerovnoměrnému sedání** podloží v místech nového přitížení.

Vodní režim podloží vozovky (podle ČSN 73 6114). Na základě zjištěné hladiny podzemní vody ve vrtech JV11 a HV12 byl zde stanoven **velmi nepříznivý** vodní režim a ve vrtu HV16 **příznivý** vodní režim. Vzhledem k hloubce ostatních vrtů (kde nebyla podzemní voda zjištěna) nelze vyloučit **nepříznivý až velmi nepříznivý** vodní režim.

Vodní režim podloží se může měnit v průběhu roku v souvislosti s výškou hladiny podzemní vody, která je závislá především na přímém vsaku atmosférických srážek. Jelikož byly terénní práce prováděny ve velmi suchém období (viz kapitola 5.2), doporučujeme v celé trase 1. stavby počítat s **velmi nepříznivým (kapilárním)** vodním režimem.

Podzemní voda tvoří ve sledovaném úseku **slabě až středně agresivní prostředí vůči betonu (XA1, XA2).**

8.3. II/128 Pacov – Lukavec, 2. a 3. stavba

Trasa je z větší části směrově vedena v ose stávající komunikace, pouze ve staničení 0,23– 0,37; 0,50 – 0,65; 0,97 – 1,07; 1,25 – 1,77; 1,83 – 2,05; 2,3 – 3,3 a 3,3 – 3,4 je silnice napřímena přes přilehlé pozemky.

V těchto úsecích niveleta trasy překonává zvlněný terén mělkými zářezy o maximální hloubce 2m v ose komunikace (resp. až 4,0m v přilehlých odvodňovacích příkopech) a násypy o výšce do 4,5m. Ve staničení 0,5633; 2,43277 a 2,93776 jsou projektovány nové mostní objekty místo stávajících. Most ev.č. 128-006 je navržen jako železobetonová rámová konstrukce. Mosty ev.č. 128-007 a 128-008 jsou navrženy ve dvou variantách - jako

železobetonová rámová konstrukce nebo jako přesýpaná klenba s ocelovou nosnou konstrukcí.

Pro úseky mimo stávající komunikaci a mostní objekty byly zpracovány pasporty jednotlivých objektů stavby a jsou součástí **přílohy č. 4**.

Předpokládaný průběh jednotlivých typů v ose trasy je znázorněn v jednotlivých podélných profilech (**příloha č. 2.2**). Linie hranic mezi vrstvami jsou částečně generalizované a zjednodušené.

Rozdělení do dílčích těles a pasportů je uvedeno v následující tabulce:

Tabulka č. 14: 2. a 3. stavba – rozdělení trasy do dílčích těles

2 a 3. STAVBA - trasa komunikace II/128						
Zemní těleso/mostní objekt	Staničení [km] od - do		Délka [m]	Hloubka zářezu / výška násypu [m]	Přehled průzkumných sond, které lze pro hodnocení dílčího zemního tělesa nebo mostního objektu využít	Označení pasportu
Zářez	0.240	0.340	0.100	4.0	DP18	4.3.1
Násyp	0.340	0.610	0.270	3.0	JV19, JV20	4.3.2
Most	0.565				JV19	4.3.3
Trasa	0.920	1.040	0.120	"±- 1m	DP21	4.3.4
Násyp	1.040	1.620	0.580	4.0	JV22, JV23	4.3.5
Zářez	1.620	1.860	0.240	1.5	JV24	4.3.6
Násyp	1.860	2.000	0.140	4.5	JV25	4.3.7
Násyp	2.300	2.500	0.200	4.1	JV26, JV27, JV28	4.3.8
Most	2.433				JV27	4.3.9
Zářez	2.500	2.580	0.080	2.0	JV28	4.3.10
Násyp	2.660	2.920	0.260	2.5	KS29	4.3.11
Most	2.938				JV30	4.3.12
Trasa	3.360	3.560	0.200	"±- 1m	JV31	4.3.13
Násyp	3.560	3.980	0.420	2.0	JV32, JV33	4.3.14

V aktivní zóně se budou po skrytí půdního horizontu vyskytovat převážně zeminy odpovídající třídám **F4CS (GT 2.3)**, **S4SM** a **S5SC (GT 3.1)**, lokálně šterkovité zeminy zahrnuté do tříd **G4GM (GT 4.1)** a **G3GF (GT 4.2)**.

Zeminy typů GT 2.3 a 3.1 jsou nebezpečně namrzavé.

Z **GT 2.3** byly odebrány technologické vzorky. Vzorky byly zalaty vodou, vzorek zeminy se rozplavil, nemohla být zkouška CBR provedena, hodnota CBR tedy odpovídá **0%**. Maximální objemová hmotnost byla stanovena na 180 kg.m⁻³ při optimální dosažené vlhkosti 14,0%. Materiál vykazoval během laboratorního testování při sycení vodou známky objemových změn.

Zeminy odpovídající typu **GT 3.1** byly testovány v navazujícím úseku, kde hodnota CBR byla **1%** a **0%**.

Dle ČSN 736133 bod 4.1.3 odst. 4a musí zemina pro použití do aktivní zóny splnit únosnost CBR minimálně 15% pro podloží P III, 30% pro podloží P II a 50% pro podloží P I.

Jelikož se jedná o zeminy nebezpečně namrzavé a nebyla splněna podmínka dostatečné únosnosti CBR, jsou zeminy typů GT 2.3 a 3.1 **nevhodné pro použití bez úpravy do aktivní zóny**.

Zeminy bude nezbytné upravit vhodným pojivem nebo je vyměnit v mocnosti min 500 mm dle tabulky 5 v ČSN 736133. Dávkování a typ případného pojiva se stanoví laboratorními zkouškami, při nichž se potvrdí dosažení předepsaných hodnot CBR dle ČSN 736133.

S ohledem na hojný výskyt slíd v testovaných zeminách a zkušenosti s podobnými typy materiálu doporučujeme pojivo s obsahem cementové příměsi.

Zeminy zařazené do třídy G4GF (**GT 4.1**) jsou podmíněčně vhodné a zeminy třídy G3GF (**GT 4.2**) vhodné do aktivní zóny vozovky. U těchto zemin nebyla provedeno

laboratorní stanovení hodnoty CBR. Využitelnost materiálu bude nezbytné ověřit v další etapě.

Odtěžené zeminy ze zářezů odpovídají dle ČSN 73 6133 třídám F4CS, S5SC, S4SM jsou **podmínečně vhodné** pro použití do násypu bez úpravy. Jejich vhodnost bude nezbytné ověřit zkouškou IBI při přirozené vlhkosti zeminy.

Povrch zářezu bude tvořen zeminami náchylnými na zhoršování parametrů vlivem klimatických vlivů a k erozi.

Při hloubení zářezu může dojít k nepravidelným výronům podzemní vody, tyto výrony bude nezbytné zachytit žebry a odvést do patního drénu.

Při hloubení zářezů je nutná průběžná přítomnost geotechnického dozoru.

Zeminy v podloží násypů odpovídají dle ČSN 73 6133 třídám **F7MV, F6, F3MS a F4CS**. Zeminy zařazené do třídy F7MV (**GT 2.1**) jsou **nevhodné** pro použití bez úpravy. Hodnota IBI tohoto materiálu byla 0% a nesplňuje minimální požadovanou hodnotu pro podloží násypu dle ČSN 736133 tabulka 10b, která je 10%.

Zbývající zeminy **GT 2.2, GT 2.3** jsou **podmínečně vhodné** pro použití bez úpravy do podloží násypu. Jejich vhodnost bude nezbytné ověřit zkouškou IBI při přirozené vlhkosti zeminy.

V místech napojení přísypů na těleso stávající komunikace doporučujeme navázat zazubením. Podloží stávajícího komunikace je již zkonsolidované, vybudováním přísypu může dojít k **nerovnoměrnému sedání** podloží v místech nového přitížení.

Vodní režim podloží se může měnit v průběhu roku v souvislosti s výškou hladiny podzemní vody, která je závislá především na přímém vsaku atmosférických srážek. Jelikož byly terénní práce prováděny ve velmi suchém období (viz kapitola 5.2), doporučujeme v celé trase 2. a 3. stavby počítat s **velmi nepříznivým (kapilárním)** vodním režimem, pouze v úseku 1,620 – 1,860 s **nepříznivým** vodním režimem.

Mostní objekty spadají dle ČSN EN 1997-1 do 2. geotechnické kategorie

U mostu 128-006 lze zvážit plošné i hlubinné založení. V případě plošného založení do fluvialních štěrkových sedimentů, zahrnutých do GT 4, je nutné zhodnotit, zda nehrozí nebezpečí podemletí základů při povodňových stavech a posoudit sedání, resp. nerovnoměrné sedání objektu. Při realizaci výkopových prací pod hladinou podzemní vody je nezbytné počítat s výraznými přítoky do výkopu.

V místech mostních objektů 128-007 a 128-008 jsou vhodné základové půdy zeminy a horniny zahrnuté do geotechnických typů GT 4 a GT 5. Způsob založení bude upřesněn podle typu zvolené mostní konstrukce a zatížení v základové spáře.

Podzemní voda vytváří slabě útočné prostředí vůči betonu – **XA1** dle ČSN EN 206, tabulka 2.

Z korozního průzkumu vyplynulo, že pro založení stavebních objektů mostů evidenční číslo 128-001, 128-002 a 128-003 je doporučeno provést základní ochranná opatření stupně č. 3 dle TP124 MD, tj.:

- v případě železobetonové konstrukce s předpokladem sacího efektu BP (most) - provést kombinaci primární ochrany dle ČSN ISO 9690 (73 1215) a ČSN P ENV 206 (73 2403), tab. 3 a případné sekundární ochrany dle TP, čl. 5.2 a konstrukční opatření

podle TP124 článek 5.3, a konstrukční opatření podle SR 5/7 (S), kapitola III, **včetně propojení výztuže a včetně jejího vyvedení na povrch konstrukce.**

- při eventuálních přeložkách úložných zařízení v maximální míře používat nevodivé materiály.

9. ZÁVĚR

Předkládaný geotechnický průzkum byl proveden pro stavbu: „II/128 Lukavec, PD“, její následující části:

- II/128, II/150 Lukavec – hranice kraje
- II/128 Pacov – Lukavec, 1. stavba
- II/128 Pacov – Lukavec, 2. a 3. stavba

Z části zde bude provedena rekonstrukce stávající komunikace a z části novostavba komunikace.

Realizovaným geotechnickým průzkumem byly objasněny a zhodnoceny podmínky pro výstavbu silnice v místech, kde projektovaná trasa je vedena mimo stávající komunikaci a u plánovaných mostních objektů.

Z geotechnického hlediska bylo geologické prostředí v průzkumu rozděleno celkem do 5 geotechnických typů. Zastižené typy jsou podrobně specifikovány v rámci kapitoly 6, kde je uvedeno jejich přehledné tabelární zpracování.

Z předložených podélných profilů trasy II/128 jsme stanovili podrobné rozdělení pro geotechnické účely do dílčích zemních těles a mostních objektů (kapitola 8). Pro každé zemní těleso a každý mostní objekt je zpracován příslušný pasport (**příloha 4**), který představuje konkrétní geotechnické hodnocení základových podmínek těchto objektů a geotechnická doporučení pro další stupeň projektování i pro vlastní výstavbu.

Předpokládaný průběh jednotlivých typů v ose trasy je znázorněn v jednotlivých podélných profilech (**příloha č. 2**). Linie hranic mezi vrstvami jsou částečně generalizované a zjednodušené.

Menší odlišnosti oproti původnímu záměru byly vyvolány potřebou okamžitě reagovat na změnu podmínek oproti předpokladům, jednalo se zejména o vrty navržené v území PHO 2. stupeň vnitřní, dále existenci podzemních vedení inženýrských sítí a jejich ochranných pásem v místech průzkumných sond a technické dostupnosti pro vrtací techniku. Všechny změny jsou zdůvodněny a blíže okomentovány v kapitole 4.5.

Součástí průzkumu je Hydrogeologické posouzení výstavby projektované komunikace, v úseku 0,890 – 3,500 km 1. stavby, kde trasa prochází PHO vodního zdroje. Posouzení tvoří samostatnou **přílohu č. 5**.

V dalších fázích projektové přípravy či během realizace stavby budou řešena tato témata:

- věnovat dostatečnou pozornost úpravě zemin zařazených do geotechnických typů 2.3 a 3.1. S ohledem na hojný výskyt slíd v těchto zeminách a zkušenosti s podobnými typy materiálu doporučujeme pojivo s obsahem cementové příměsi.
- u podmíněčně vhodných zemin v podloží násypů ověřit jejich vhodnost zkouškami IBI při přirozené vlhkosti zeminy.

- provést technologické zkoušky na materiálech ze zářezů k ověření vhodnosti těchto materiálů a určit pevnostní, přetvárné a smykové charakteristiky materiálů na nahutněných vzorcích.
- doplnění informací o charakteru a mocnosti nadložních jílovitých vrstev, popřípadě výskytu sutí a poruchových zón s privilegovanými cestami podzemní vody v místech průchodu přes PHO II.st. vnitřní Staré Strážiště. V průzkumných pracích by bylo vhodné použít nedestruktivních metod založených na geofyzikálním měření, které by plošně v místech vedení trasy postihly anomálie v podloží a zjistily charakter vrstev a hloubku zvětralinové zóny a privilegované cesty proudění podzemních vod. Na základě těchto měření by bylo nutné provést mělké vrtné sondážní práce (do cca 4 až 6 m) v místech anomálií v charakteru deluvií a zvětralin podloží. Kompilací těchto výsledků by pak bylo možné stanovit podmínky pro realizaci stavby a provést vyhodnocení rizika možného ovlivnění kvality vodního zdroje Staré Strážiště.