

Geotechnický průzkum

Akce: Zpracování projektové dokumentace včetně autorského dozoru pro stavby prvků plánu společných zařízení v k.ú. Lukavec u Pacova - etapa 1

*Závěrečná zpráva podrobného
geotechnického průzkumu*



Autor:

Mgr. Libor Potůček

osvědčení v oboru inženýrské geologie a hydrogeologie č. 2476/2021

Libor Potůček



.....
razítko a podpis

Moravské Budějovice, červen 2023

Obsah

1. Úvod	4
2. Přírodní poměry	5
2.1. Geografické vymezení zájmového území.....	5
2.2. Geomorfologické poměry.....	5
2.3. Geologické poměry.....	5
2.4. Hydrogeologické poměry	6
2.5. Hydrologické a klimatické poměry	7
2.6. Svahové nestability.....	7
2.7. Ochranná pásma a střety zájmů.....	8
3. Metodika a rozsah průzkumných prací.....	9
4. Vyhodnocení výsledků.....	9
4.1. Zaměření provedených sond.....	9
4.2. Vymezení geotechnických typů zemin.....	10
4.3. Vyhodnocení laboratorních zkoušek zemin	16
5. Zhodnocení zemin pro použití v aktivní zóně polních cest HC6, VC17, HC19-R, VC15 a DC16 vedené v úrovni terénu.....	18
5.1. Aktivní zóna komunikace HC6 vedená v úrovni terénu.....	18
5.2. Aktivní zóna komunikace VC17 vedená v úrovni terénu	19
5.3. Aktivní zóna komunikace HC19-R vedená v úrovni terénu	20
5.4. Aktivní zóna komunikace VC15 vedená v úrovni terénu	21
5.5. Aktivní zóna komunikace DC16 vedená v úrovni terénu	23
6. Zhodnocení geologických a hydrogeologických poměrů stavby vodohospodářských opatření „Tůň“ a „Revitalizace HOZ“	24
7. Zemní práce	25
8. Závěr.....	26
9. Literatura	29

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

HPV hladina podzemní vody
m p. t. metrů pod terénem

SEZNAM OBRÁZKŮ

- Obrázek č. 1.:** Vymezení zájmového území
Obrázek č. 2.: Inženýrsko-geologické rajónování dle portálu ČGS
Obrázek č. 3.: Směry proudění podzemní vody v mělkém kolektoru
Obrázek č. 4.: Aktivní zóny záplavových území dle portálu HEIS

SEZNAM TABULEK

- Tabulka č. 1:** Identifikace kopaných sond
Tabulka č. 2: Schematický přehled vrstevního sledu geotechnických typů (GT)
Tabulka č. 3: Základní charakteristiky odebraných vzorků zemin
Tabulka č. 4: Vhodnost zemin pro různé zóny hutnění hrází dle normy ČSN 75 2410, vč. stanovení filtračního součinitele k
Tabulka č. 5: Zatřídění zemin z hlediska jejich dalšího použití dle normy ČSN 73 6133 (tab. č. 1) vč. namrzavosti zemin (dle Scheibleho kritéria) a třídy těžitelnosti

SEZNAM PŘÍLOH

- Příloha č. 1:** Situace provedených sond
Příloha č. 2: Fotodokumentace
Příloha č. 3: Laboratorní protokoly a metodika

1. Úvod

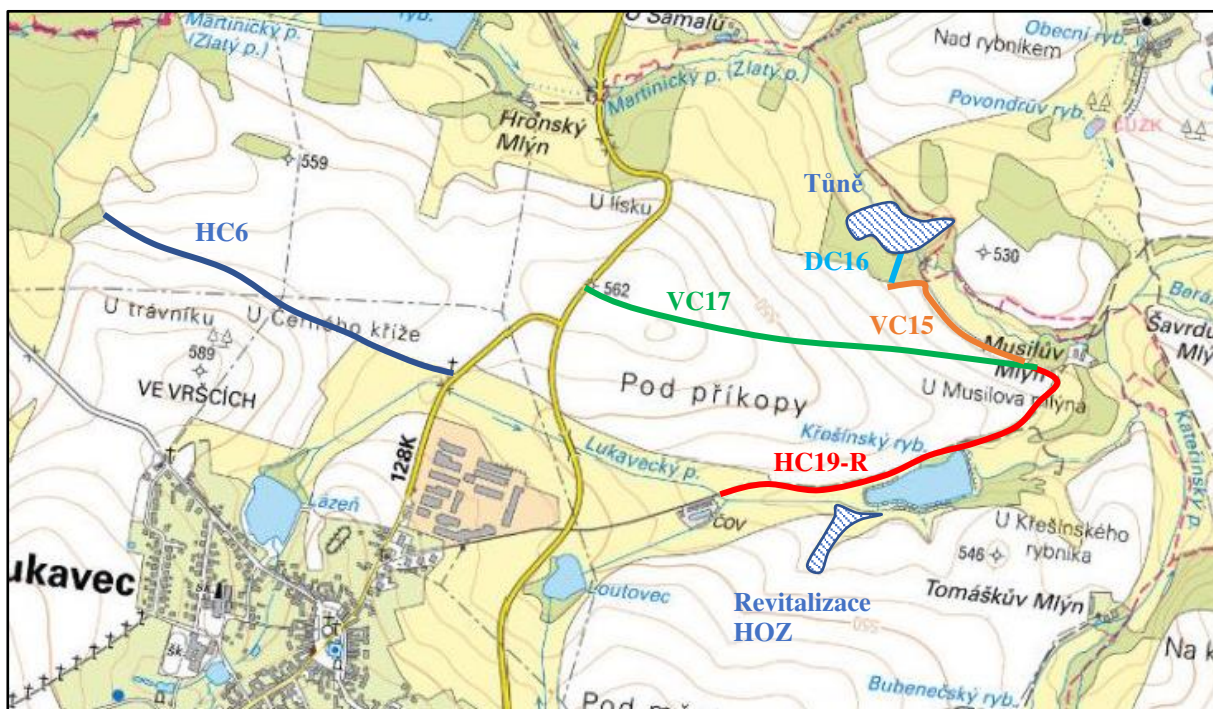
Na základě objednávky a smlouvy o poskytnutí subdodávky byl proveden podrobný geotechnický průzkum v rámci realizace veřejné zakázky „Zpracování projektové dokumentace včetně autorského dozoru pro stavby prvků plánu společných zařízení v k.ú. Lukavec u Pacova - etapa 1, SP1740/2023-520203“. Cílem průzkumných prací bylo zhodnocení geologických a hydrogeologických poměrů spolu se stanovením geomechanických parametrů zemin zdokumentovaných v trase polních cest, tůň a revitalizace HOZ. Hlavním výstupem je pak návrh vhodné úpravy aktivní zóny navržených komunikací a zhodnocení geologických a hydrogeologických poměrů pro vodohospodářské opatření „Tůň“ a „Revitalizace HOZ“. Všechny získané a vyhodnocené informace jsou součástí této závěrečné zprávy.

Terénní práce byly realizovány dne 2.5. 2023. Následně proběhlo provedení a vyhodnocení laboratorních zkoušek a zpracování závěrečné zprávy. Závěrečná zpráva je zpracována v souladu se stávajícími platnými normami, technickými předpisy a vyhláškami.

V rámci průzkumu byly provedeny tyto práce:

- terénní rekognoskace a studium okolních archivních vrtů,
- realizace 20 ks kopaných sond do 0,80 až 1,95 m p.t.,
- odběr 10 ks porušených vzorků z úrovně aktivní zóny komunikací, dna tůň a HOZ,
- laboratorní fyzikální a mechanické rozборы odebraných vzorků zemin,
- zpracování a vyhodnocení závěrečné zprávy.

Obrázek č. 1.: Vymezení zájmového území



Staženo z: <https://cuzk.cz/>

2. Přírodní poměry

2.1. Geografické vymezení zájmového území

Úsek trasy HC6 prochází mírně zvlněným terénem v severozápadní části katastrálního území obce Lukavec v nadmořské výšce přibližně 557,17 až 564,75 m.n.m. Předmětný úsek trasy HC19-R začíná na konci obecní ČOV ve východní okrajové části obce a pokračuje kolem Křešínského potoka až k Musilovu mlýnu. Přibližně v těchto místech se trasa člení na úsek VC17 a VC15. Úsek trasy VC17 se na západě napojuje na hlavní trasu silnice II/128. Trasa VC15, která je dlouhá přibližně 400 m, na severu odbočuje na polní cestu DC16. Polní cesta DC16 se následně svažuje k předmětným Tůním, do kterých bude ústít Martinecký potok. Revitalizace HOZ bude probíhat jihozápadním směrem od Křešínského potoka.

Zájmové území náleží do následujících jednotek:

Kraj:	Vysočina	CZ063
Okres:	Pelhřimov	CZ0633
Obec:	Lukavec	548332
Katastrální území:	Lukavec u Pacova	688771

2.2. Geomorfologické poměry

Podle geomorfologického členění ČR patří zájmové území do:

- provincie: Česká vysočina
- soustava: Českomoravská soustava
- podsoustava: Českomoravská vrchovina
- celek: Křemešnická vrchovina
- podcelek: Želivská pahorkatina
- okrsek: Čechtická pahorkatina

Charakter zájmového území: Čechtická pahorkatina je okrsek v severozápadní části Želivské pahorkatiny. Jedná se o pahorkatinu s plochým georeliéfem skloněným od jihozápadu k severovýchodu. Rozloha pahorkatiny činí 209,81 km². Podloží je tvořeno rulami s polohami křemenců nad plochý povrch vyčnívají křemencové suky (Demek 2006).

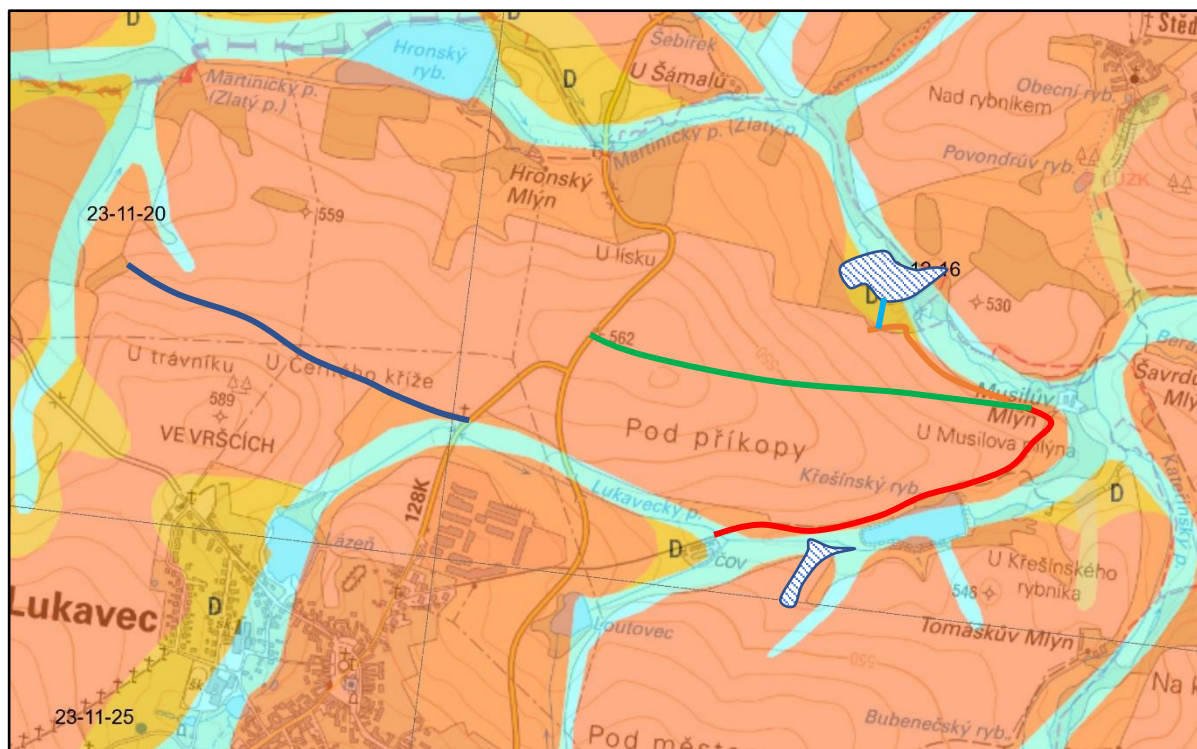
2.3. Geologické poměry

Z regionálně geologického hlediska jsou podložní horniny trasy budovány metamorfovanými horninami moldanubika. Krystalinický podklad je tvořen biotitickými rulami a biotit-sillimanitickými pararulami. Horniny skalního podloží jsou směrem k povrchu rozpukané a rozložené v charakteristická balvanitá, šterkovitá a hrubě písčítá eluvia, přecházející v písčito-hlinitá deluvia, jež jsou kryta svrchními hlinitými horizonty. Pararulová eluvia obsahují větší procento hlinitých a jílovitých součástí.

Kvartér:

Kvartérní sedimenty jsou na lokalitě nejčastěji charakteru zvětralinového pláště krystalinika, dále pak deluviálními a deluviofluviálními písčito-hlinitými až hlinito-kamenitými sedimenty. V části úseku tras VC17 a VC15 byly sondami S8 a S14 ověřeny eolicko-eluviální sprašové hlíny. Podél vodních toků jsou uloženy fluviální a aluviální sedimenty.

Obrázek č. 2.: Inženýrsko-geologické rajónování dle portálu ČGS



Inženýrsko-geologické rajóny 1:50 000

Fn	Rajon náplavů nížinných toků včetně fluviolakustrinních sedimentů
Dk	Rajon deluviálních (svahových) kamenitých až blokovitých sedimentů
D	Rajon deluviálních (svahových) a deluviofluviálních (splachových) sedimentů
Es	Rajon spraší a sprašových hlín
Mv	Rajon vysoko metamorfovaných (izotropních) hornin

2.4. Hydrogeologické poměry

Z regionálně-hydrogeologického hlediska náleží lokalita k rajónu č. 6520 – Krystalinikum v povodí Sázavy. Hydrogeologie území je dána geologickou stavbou. V zájmové oblasti je hladina podzemní vody vázána na puklinový kolektor se zvýšenou propustností v přípovrchové zóně zvětralin pararul moldanubika s průměrnou transmisivitou prostředí $T = 7,1 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}^{-1}$ až $6,3 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}^{-1}$. Hladina podzemní vody je předpokládána jako volná. Chemické složení podzemní vody je především Ca-Na-HCO₃ s celkovou mineralizací $\leq 0,3 \text{ g/l}$.

Kvartérní podzemní voda je v oblasti dotována atmosférickými srážkami, může však docházet také k doplňování mělkého oběhu vody po tektonických systémech z podložních hornin. Směr proudění v mělkém kolektoru je po spádnicí směrem k vodoteči, v předkvartérních horninách je směr proudění závislý na směru úklonu jednotlivých vodonosných puklin v puklinovém systému.

Průzkumnými sondami byla hladina podzemní vody ověřena v kopané sondě S10 v hloubce 1,2 m p.t. Hladina podzemní vody v této sondě byla spíše podpovrchového přítoku, který je závislý na klimatických poměrech v oblasti.

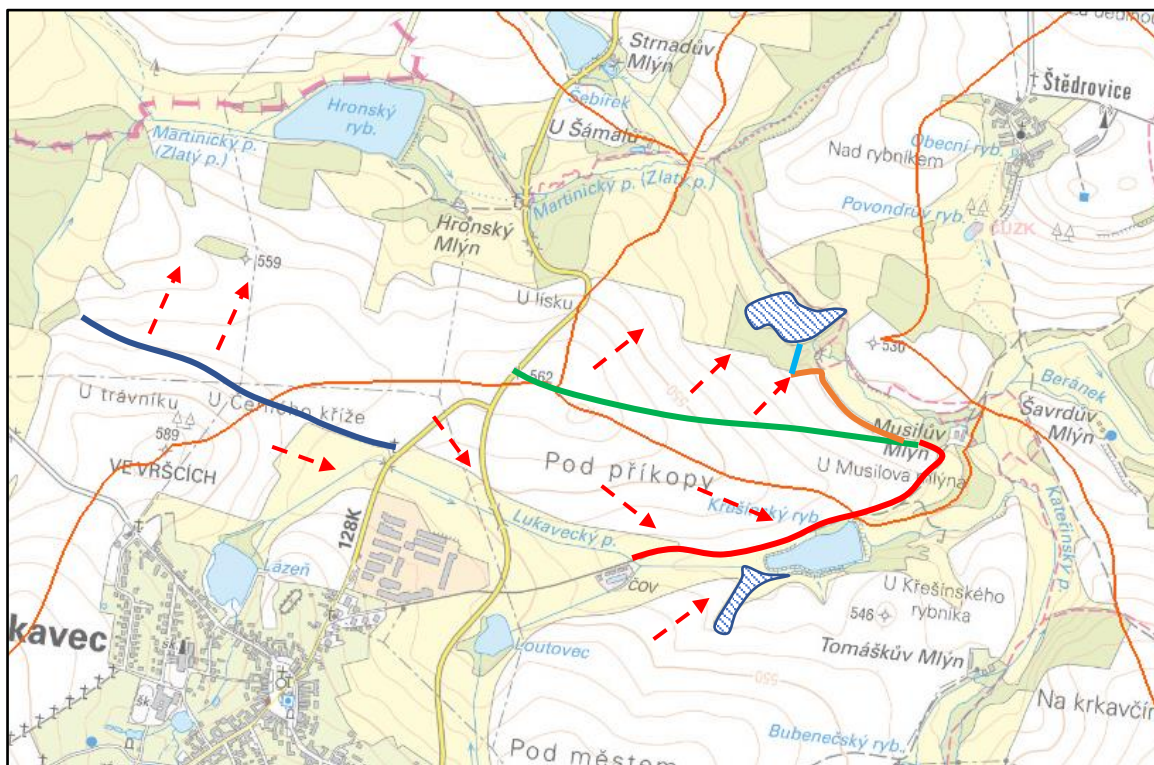
Hladina podzemní vody ověřena v sondách S17, S18, S19 a S20 je vázána na fluvialní sedimenty Lukaveckého a Martinického potoka s průlinovou propustností.

V okolí uvažované realizace polních cest nebyly dokumentovány žádné hydrogeologické objekty, které by byly projektovanými stavbami ovlivněny.

2.5. Hydrologické a klimatické poměry

Dle hydrologické rajonizace ČR spadá zájmové území do povodí I. řádu povodí Labe, II. řádu č. 1-09 Sázava a Vltava od Sázavy po Berounku, III. řádu č. 1-09-02 Želivka. Mělký kolektor podzemní vody v oblasti polní cesty HC6 ve staničení od 625 m je odvodňován severním směrem k drenážní bázi Martinického potoka IV. řádu č. 1-09-02-0740-0-00. Zájmová oblast v místech revitalizace HOZ, komunikace HC6 do staničení 625 m a komunikace HC19-R do staničení přibližně 625 m je odvodňována Lukaveckým potokem IV. řádu č. 1-09-02-0770-0-00. Proudění podzemní vody v této oblasti je přibližně východním směrem. Podzemní vody mělkého oběhu jsou v trase komunikací VC17, VC15, DC16 a objektu Tůň odvodňovány severovýchodním směrem k drenážní bázi Martinického potoka IV. řádu č. 1-09-02-0760-0-00.

Obrázek č. 3.: Směry proudění podzemní vody v mělkém kolektoru



—▶ předpokládané směry proudění podzemní vody v mělkém kolektoru

Podle mapy klimatických oblastí ČR (Quitt, 1971) je oblast řazena do kategorie MT5. Kde jaro je mírné až dlouhé, léto je mírné až mírně chladné, suché až mírně suché, až krátké, podzim je mírný až dlouhý, zima je mírně chladná, suchá až mírně suchá.

2.6. Svahové nestability

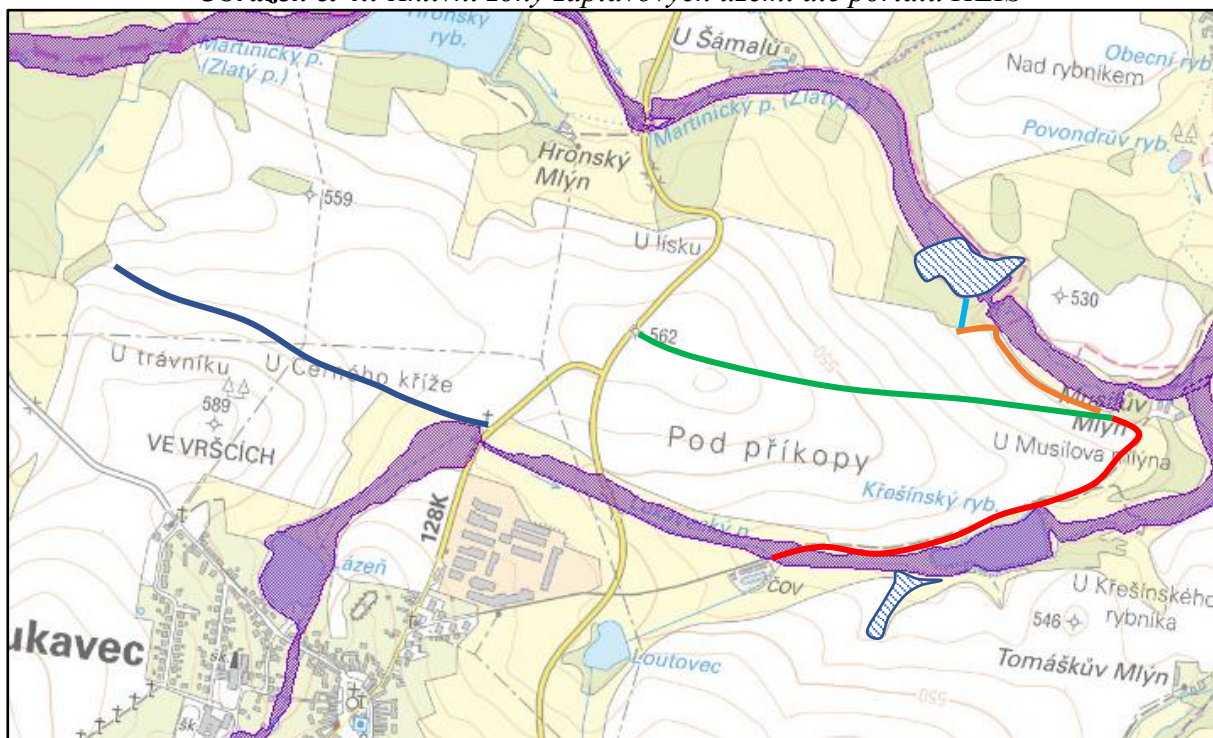
Dle registru svahových nestabilit ČGS nejsou v prostoru průzkumu vedeny záznamy o sesuvných územích a svahových nestabilitách, které by měly negativní vliv na realizaci záměru.

2.7. Ochranná pásma a střety zájmů

Zájmové území není součástí chráněného území (dle § 14 zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, v platném znění) a není součástí Chráněné oblasti přirozené akumulace vod (CHOPAV – dle § 28 zákona č. 254/2001 Sb., o vodách, v platném znění). Lokalita náleží do ochranného pásma vodních zdrojů: vodní nádrže Švihov stupeň ochrany 4. Lokalita v trase komunikace HC19-R ve staničení 0,0 až 50,0 m a v oblasti Tůní náleží do „aktivní zóny záplavových území“ pro Q5, Q50 a Q100 viz obrázek č. 3.

V zájmové lokalitě se nenachází žádné Evropsky významné lokality ani ptačí oblasti (systém Natura 2000). Lokalita leží mimo registrovaná sesuvná území, poddolované oblasti i chráněné ložiskové oblasti.

Obrázek č. 4.: Aktivní zóny záplavových území dle portálu HEIS



3. Metodika a rozsah průzkumných prací

Na základě požadavku investora byl proveden terénní průzkum se zásahem do pozemku s cílem posoudit základové poměry v místech plánované výstavby

Za účelem ověření geologických poměrů bylo v trasách navržených polních cest a vodohospodářských opatření „Tůně“ a „Revitalizace HOZ“ realizováno celkem 20 ks strojně kopaných sond do hloubky 1,07 až 2,4 m p.t.

Situace s umístěním sond je součástí přílohy č. 1.

Z kopaných sond bylo navíc odebráno 10 ks porušených vzorků zeminy pro stanovení hodnoty přirozené vlhkosti, indexové vlastnosti a proveden zrnitostní rozbor v souladu s platnými technickými normami. Výpočtem byla stanovena hodnota filtračního součinitele. Byly zjištěny potřebné parametry pro zařazení zemin dle normy ČSN EN ISO 14688-2 „Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zařizování zemin – Část 2: Zásady pro zařizování“ a dle ČSN 736133 – „Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací“.

Laboratorní protokoly s výsledky spolu s metodikou laboratorních prací je obsahem přílohy č. 3.

4. Vyhodnocení výsledků

4.1. Zaměření provedených sond

Kopané sondy byly pro jednotlivé opatření umístěny na základě podkladů dodaných objednatelem a vytyčeny pomocí přístroje GPS. Uvedené sondy byly situovány na základě podkladů dodaných objednatelem a dle možností v terénu. Podrobná situace s rozmístěním sond je součástí přílohy č. 1.

Tabulka č.1: Identifikace kopaných sond

Sonda	X (S-JTSK)	Y (S-JTSK)	Z (B.p.v.)	Přibližné staničení v cestě HCP1 v m	Hloubka dosaž. (m)	Podzemní voda (m p.t.) naražená/ustálená	Stavební objekt
S1	1105227,41	709670,89	557,17	125	1,12	-/-	HC6
S2	1105110,38	709889,25	564,72	375	1,27	-/-	HC6
S3	1104980,58	710100,01	564,54	625	1,20	-/-	HC6
S4	1104916,22	710341,95	561,46	875	1,50	-/-	HC6
S5	1105061,32	709092,78	562,17	125	1,24	-/-	VC17
S6	1105121,76	708850,20	556,06	375	1,42	-/-	VC17
S7	1105175,71	708606,09	544,30	625	1,20	-/-	VC17
S8	1105215,53	708359,28	532,52	875	1,35	-/-	VC17
S9	1105251,31	708111,85	525,73	1125	1,30	-/-	VC17
S10	1105539,63	708767,12	536,84	125	1,45	1,20/-	HC19-R
S11	1105528,79	708518,68	534,70	375	1,30	-/-	HC19-R
S12	1105442,02	708282,37	534,56	625	1,20	-/-	HC19-R
S13	1105340,81	708063,55	530,42	875	1,20	-/-	HC19-R
S14	1105179,27	708242,30	524,41	125	1,35	-/-	VC15
S15	1105035,86	708431,49	527,72	375	1,20	-/-	VC15
S16	1104990,51	708461,53	527,19	40	0,80	-/-	DC16
S17	1104890,07	708525,92	524,58	-	1,95	1,95/-	Tůně
S18	1104882,60	708470,96	522,52	-	1,05	0,80/-	Tůně
S19	1105611,26	708563,05	532,91	-	1,34	1,00/-	Revitalizace HOZ
S20	1105671,54	708588,69	535,16	-	1,45	1,20/-	Revitalizace HOZ

4.2. Vymezení geotechnických typů zemin

S přihlédnutím ke stratigrafii, litologii a výsledkům fyzikálně-mechanických charakteristik odebraných vzorků byly pro vyhodnocení základových poměrů stanoveny vrstvy zemin s podobnými geotechnickými vlastnostmi. Zeminy a zvětralé horniny, zastížené v zájmovém území, byly rozčleněny na 9 skupin (viz tabulka č. 2) reprezentující zeminy s rozdílnými geotechnickými vlastnostmi, které jsou označeny jako geotechnické typy (GT). Pro jednotlivé GT jsou uváděny reprezentativní hodnoty pro celou popisovanou vrstvu.

Tabulka č. 2: Schematický přehled vrstevního sledu geotechnických typů (GT)

Základní stratigrafické rozdělení	Genetické rozdělení	Litologický popis zemin	Klasifikace dle ČSN P 73 1005	Klasifikace dle ČSN EN ISO 14688-2	Označení GT
recent, antropogén	orniční vrstva, antropogenní činnost	humózní horizont, orniční vrstva	F3 MS + O, F5 ML + O, F5 MI+ O + G, F6 CI + O	grsiSaOr	GT0a
		konstrukční vrstvy polní cesty, navážka – makadam	Y/G4 GM, Y/S4 SM	sisGr	GT0b
kvartér	deluvio-eolické	sprašová hlína charakteru jílu s nízkou plasticitou	F6 CL	siclSi	GT1
kvartér	deluviální sedimenty	jíly písčité s pevnou konzistencí	F4 CS	siSa,sacSi	GT2a
		písky hlinité a jílovité	S4 SM, S5 SC	grsiSa, siSa, grclSa, sacSi	GT2b
kvartér	fluviální, nivní	náplavové jíly (hlíny s vysokou plasticitou)	F7 MH	sacSi	GT3a
		fluviální štěrky mokré až zvodnělé	G3 G-F	sasiGr	GT3b
proterozoikum až paleozoikum	metamorfované horniny	eluvium až fosilně zvětralé pararuly	R6/G3 G-F	saGr	GT4a
		silně zvětralé pararuly, třída tvrdosti na úlomku R5	R5/G3 G-F	saGr	GT4b

Geologické profil sondy S1 byl následující:

Hloubka[m]	Stratigrafie	Geologický popis	Klasifikace zemin dle ČSN P 73 1005	Těžitelnost	Geotyp
0,00-0,30	recent	orniční vrstva, humózní horizont, hlína se střední plasticitou, konzistence tuhá, barva černohnědá, s obsahem bioty a kořenů rostlin,	F5 MI + O	I	GT0a
0,30-1,12	kvartér	deluvium, písek hlinitý, barva hnědorezavošedá, středně ulehlý, písčité frakce jemnozrnná až střednězrnná, slídnatý, místy zpevněné polohy jílu	S4 SM	I	GT2b

Geologické profil sondy S2 byl následující:

Hloubka[m]	Stratigrafie	Geologický popis	Klasifikace zemín dle ČSN P 73 1005	Těžitelnost	Geotyp
0,00-0,30	recent	orniční vrstva, humózní horizont, hlína se střední plasticitou , konzistence tuhá, barva černohnědá, s obsahem bioty a kořenů rostlin,	F5 MI + O	I	GT0a
0,30-1,27	kvarter	deluvium, písek hlinitý , barva hnědorezavošedá, středně ulehlý, písčité frakce jemnozrnná až střednězrnná, slabě slídnatý, místy zpevněné polohy jílu	S4 SM	I	GT2b

Geologické profil sondy S3 byl následující:

Hloubka[m]	Stratigrafie	Geologický popis	Klasifikace zemín dle ČSN P 73 1005	Těžitelnost	Geotyp
0,00-0,45	recent	orniční vrstva, humózní horizont, hlína se střední plasticitou , konzistence tuhá, barva černohnědá, s obsahem bioty a kořenů rostlin, místy úlomky horniny velikosti přes 10 cm	F5 MI + O + G	I	GT0a
0,45-1,20	kvarter	deluvium, jíl písčité , barva hnědosvětlešedá, konzistence pevná, úlomky ruly do 10%, velikosti 2 až 10 cm	F4 CS + G	I	GT2a

Geologické profil sondy S4 byl následující:

Hloubka[m]	Stratigrafie	Geologický popis	Klasifikace zemín dle ČSN P 73 1005	Těžitelnost	Geotyp
0,00-0,45	recent	orniční vrstva, humózní horizont, hlína se střední plasticitou , konzistence tuhá, barva černohnědá, s obsahem bioty a kořenů rostlin, místy úlomky horniny velikosti přes 10 cm	F5 MI + O + G	I	GT0a
0,45-1,40	kvarter	deluvium, jíl písčité , barva hnědá, konzistence pevná ($I_c=1,39$), písčité frakce jemnozrnná až střednězrnná	F4 CS	I	GT2a
1,40-1,50	kvarter	deluvium, písek jílovitý , barva šedomodrá, ulehlý, vlhký, písčité frakce jemnozrnná	S5 SC	I	GT2b

Geologické profil sondy S5 byl následující:

Hloubka[m]	Stratigrafie	Geologický popis	Klasifikace zemín dle ČSN P 73 1005	Těžitelnost	Geotyp
0,00-0,30	recent	orniční vrstva, humózní horizont, hlína s nízkou plasticitou ,	F5 ML + O	I	GT0a

Hloubka[m]	Stratigrafie	Geologický popis	Klasifikace zemín dle ČSN P 73 1005	Těžitelnost	Geotyp
		konzistence tuhá, barva černohnědá, s obsahem bioty a kořenů rostlin,			
0,30-1,10	kvartér	deluvium, písek jílovitý , barva hnědá, středně ulehlý, písčité frakce jemnozrnná až střednězrnná, místy polohy pevného jílu a obsah úlomků horniny do 20%, ostrohranné velikosti 2 až 8 cm, ojediněle velikosti 15 až 20 cm	S5 SC	I	GT2b
1,10-1,24	proterozoikum až paleozoikum	eluvium, silně zvětřalá pararula charakteru šterku s příměsí jemnozrnné zeminy , třídy tvrdosti R5 na úlomku, barva hnědá, středně ulehlý, ostrohranné úlomky pararuly velikosti 3 až 8 cm	R5/G3 G-F	I	GT4b

Geologické profil sondy S6 byl následující:

Hloubka[m]	Stratigrafie	Geologický popis	Klasifikace zemín dle ČSN P 73 1005	Těžitelnost	Geotyp
0,00-0,30	recent	orniční vrstva, humózní horizont, hlína s nízkou plasticitou , konzistence tuhá, barva černohnědá, s obsahem bioty a kořenů rostlin,	F5 ML + O	I	GT0a
0,30-1,20	kvartér	deluvium, písek hlinitý , barva světle hnědá, středně ulehlý, písčité frakce jemnozrnná až střednězrnná, obsah úlomků horniny do 10%, ostrohranné velikosti 1 až 3 cm, ojediněle velikosti 5 cm	S4 SM + G	I	GT2b
1,20-1,42	proterozoikum až paleozoikum	eluvium, zcela zvětřalá pararula charakteru šterku s příměsí jemnozrnné zeminy , třídy tvrdosti R6 na úlomku, barva hnědá, středně ulehlý, úlomky rozpadavé, snadno lze lámat rukou	R6/G3 G-F	I	GT4a

Geologické profil sondy S7 byl následující:

Hloubka[m]	Stratigrafie	Geologický popis	Klasifikace zemín dle ČSN P 73 1005	Těžitelnost	Geotyp
0,00-0,30	recent	orniční vrstva, humózní horizont, hlína s nízkou plasticitou , konzistence tuhá, barva černohnědá, s obsahem bioty a kořenů rostlin,	F5 ML + O	I	GT0a
0,30-1,20	kvartér	deluvium, písek hlinitý , barva světle hnědá, středně ulehlý, písčité frakce střednězrnná, obsah úlomků horniny do 10%, ostrohranné velikosti 1 až 3 cm, ojediněle velikosti 5 cm	S4 SM + G	I	GT2b

Geologické profil sondy S8 byl následující:

Hloubka[m]	Stratigrafie	Geologický popis	Klasifikace zemín dle ČSN P 73 1005	Těžitelnost	Geotyp
0,00-0,45	recent	orniční vrstva, humózní horizont, hlína se střední plasticitou , konzistence tuhá, barva černohnědá, s obsahem bioty a kořenů rostlin,	F5 MI + O	I	GT0a
0,45-1,35	kvartér	deluvio-eolický, sprašová hlína, jíl s nízkou plasticitou , barva světle hnědá až hnědá, konzistence tuhá, směrem do podloží slabě písčité, v podloží úlomky polymiktní horniny	F6 CL	I	GT1a

Geologické profil sondy S9 byl následující:

Hloubka[m]	Stratigrafie	Geologický popis	Klasifikace zemín dle ČSN P 73 1005	Těžitelnost	Geotyp
0,00-0,70	recent/antropogén	orniční vrstva, humózní horizont, hlína se střední plasticitou , konzistence tuhá, barva černohnědá, s obsahem bioty a kořenů rostlin,	F5 MI + O	I	GT0a
0,70-1,30	kvartér	deluvium, jíl písčité , barva tmavě hnědá, konzistence pevná ($I_c=1,44$), písčité frakce střednězrnná až hrubozrnná	F4 CS	I	GT2a

Geologické profil sondy S10 byl následující:

Hloubka[m]	Stratigrafie	Geologický popis	Klasifikace zemín dle ČSN P 73 1005	Těžitelnost	Geotyp
0,00-0,20	recent/antropogén	navázka, konstrukční vrstvy polní cesty, charakteru písku hlinitého , kyprý, barva černohnědá, obsah makadamu a štěrku	Y/S4 SM + G	I	GT0b
0,20-0,85	antropogén	navázka, charakteru štěrku hlinitého , barva světle hnědá kyprého, s obsahem polymiktních ostrohranných úlomků horniny, kusy cihel a keramiky	Y/G4 GM	I	GT0b
0,85-1,45	kvartér	deluvium, jíl písčité , barva hnědošedá, konzistence pevná ($I_c=1,23$), písčité frakce střednězrnná V hloubce 1,2 m p.t. zastižen podpovrchový přítok vody	F4 CS	I	GT2a

Geologické profil sondy S11 byl následující:

Hloubka[m]	Stratigrafie	Geologický popis	Klasifikace zemín dle ČSN P 73 1005	Těžitelnost	Geotyp
0,00-0,30	recent	konstrukční vrstvy polní cesty, navázka, charakteru písku hlinitého ,	Y/S4 SM + G	I	GT0b

Hloubka[m]	Stratigrafie	Geologický popis	Klasifikace zemín dle ČSN P 73 1005	Těžitelnost	Geotyp
		kyprý, barva černohnědá, obsah makadamu a štěrku			
0,30-1,30	proterozoikum až paleozoikum	eluvium, zcela zvětralá pararula charakteru štěrku s příměsí jemnozrnné zeminy , třídy tvrdosti R6 na úlomku, barva rezavohnědá, středně uhlý, úlomky rozpadavé, snadno lze lámat rukou, velikost ostrohranných úlomku 1 až 10 cm	R6/G3 G-F-Cb	I	GT4b

Geologické profil sondy S12 byl následující:

Hloubka[m]	Stratigrafie	Geologický popis	Klasifikace zemín dle ČSN P 73 1005	Těžitelnost	Geotyp
0,00-0,30	recent	konstrukční vrstvy polní cesty, navážka, charakteru písku hlinitého , kyprý, barva černohnědá, obsah makadamu a štěrku	Y/S4 SM + G	I	GT0b
0,30-1,20	proterozoikum až paleozoikum	eluvium, zcela zvětralá pararula charakteru štěrku s příměsí jemnozrnné zeminy , třídy tvrdosti R6 na úlomku, barva rezavohnědá, středně uhlý, úlomky rozpadavé, snadno lze lámat rukou, velikost ostrohranných úlomku 1 až 10 cm	R6/G3 G-F-Cb	I	GT4b

Geologické profil sondy S13 byl následující:

Hloubka[m]	Stratigrafie	Geologický popis	Klasifikace zemín dle ČSN P 73 1005	Těžitelnost	Geotyp
0,00-0,30	recent	konstrukční vrstvy polní cesty, navážka, charakteru písku hlinitého , kyprý, barva černohnědá, obsah makadamu a štěrku	Y/S4 SM + G	I	GT0b
0,30-1,20	proterozoikum až paleozoikum	deluvium, písek hlinitý , barva světle hnědá, písčité frakce jemnozrnná až střednězrnná, místy úlomky ruly do 5 %, velikosti do 3 cm	S4 SM	I	GT2b

Geologické profil sondy S14 byl následující:

Hloubka[m]	Stratigrafie	Geologický popis	Klasifikace zemín dle ČSN P 73 1005	Těžitelnost	Geotyp
0,00-0,45	recent	orniční vrstva, humózní horizont, hlína se střední plasticitou , konzistence tuhá, barva černohnědá, s obsahem bioty a kořenů rostlin,	F5 MI + O	I	GT0a
0,45-1,35	kvartér	deluvio-eolický, sprašová hlína, jíl s nízkou plasticitou , barva světle hnědá, konzistence pevná ($I_c=1,13$)	F6 CL	I	GT1a

Geologické profil sondy S15 byl následující:

Hloubka[m]	Stratigrafie	Geologický popis	Klasifikace zemín dle ČSN P 73 1005	Těžitelnost	Geotyp
0,00-0,50	recent	orniční vrstva, humózní horizont, hlína se střední plasticitou , konzistence tuhá, barva černohnědá, s obsahem bioty a kořenů rostlin,	F5 MI + O	I	GT0a
0,50-0,90	recent/navážka	navážka, charakteru šterku hlinitého , kyprý, úlomky polymiktní horniny velikosti 10 až 15 cm, pravděpodobně se jedná o sběr kusů horniny z dřívějších dob	Y/G4 GM	I	GT0b
0,90-1,20	kvartér	deluvium, písek hlinitý , barva světle hnědá, písčité frakce jemnozrnná až střednězrnná	S4 SM	I	GT2b

Geologické profil sondy S16 byl následující:

Hloubka[m]	Stratigrafie	Geologický popis	Klasifikace zemín dle ČSN P 73 1005	Těžitelnost	Geotyp
0,00-0,30	recent	Lesní hrabanka, humózní horizont, hlína se střední plasticitou , konzistence tuhá, barva černohnědá, s obsahem bioty a lesní hrabanky	F5 MI + O	I	GT0a
0,30-0,80	proterozoikum až paleozoikum	eluvium, zcela zvětralá pararula charakteru šterku s příměsí jemnozrnné zeminy , třídy tvrdosti R6 na úlomku, barva rezavohnědá, středně uhlý, úlomky rozpadavé, snadno lze lámat rukou	R6/G3 G-F- Cb	I	GT4b

Geologické profil sondy S17 byl následující:

Hloubka[m]	Stratigrafie	Geologický popis	Klasifikace zemín dle ČSN P 73 1005	Těžitelnost	Geotyp
0,00-0,40	recent	humózní horizont, hlína se střední plasticitou , konzistence měkká, barva černohnědá, s obsahem bioty a kořenů rostlin, mokrý	F5 MI + O	I	GT0a
0,40-0,70	kvartér	deluvio-fluviální, jíl písčité , barva hnědorezavá, konzistence tuhá, písčité frakce hrubozrnná, mokrá	F4 CS	I	GT2a
0,70-1,40	kvartér	fluviální, hlína s vysokou plasticitou , barva šedá, konzistence měkká ($I_c=0,22$), slabě písčité, mokrá	F7 MH	I	GT3a
1,40-1,95	kvartér	fluviální, šterk s příměsí jemnozrnné zeminy , středně uhlý, barva šedá, šterky zaoblené velikosti 2 až 15 cm, mokré, hladina podzemní vody naražena ve 1,95 m	G3 G-F	I	GT3b

Geologické profil sondy S18 byl následující:

Hloubka[m]	Stratigrafie	Geologický popis	Klasifikace zemín dle ČSN P 73 1005	Těžitelnost	Geotyp
0,00-0,43	recent	humózní horizont, jíl se střední plasticitou , konzistence měkká, barva šedorezavá, s obsahem bioty a kořenů rostlin, mokrý	F6 CI + O	I	GT0a
0,43-1,05	kvartér	fluviální, štěrk s příměsí jemnozrnné zeminy, kyprý, barva šedá, štěrky zaoblené velikosti 2 až 15 cm, mokré, zvodnělé, hladina podzemní vody naražena v 0,8 m, silný přítok	G3 G-F	I	GT3b

Geologické profil sondy S19 byl následující:

Hloubka[m]	Stratigrafie	Geologický popis	Klasifikace zemín dle ČSN P 73 1005	Těžitelnost	Geotyp
0,00-0,50	recent	travní drn, humózní horizont, hlína se střední plasticitou , konzistence pevná, barva hnědá, s obsahem bioty a kořenů rostlin, vlhká	F5 MI + O	I	GT0a
0,50-1,34	kvartér	deluviální, jíl písčitý , barva hnědá, konzistence tuhá, přibližně v 1,0 m přítok podpovrchové vody	F4 CS	I	GT2a

Geologické profil sondy S20 byl následující:

Hloubka[m]	Stratigrafie	Geologický popis	Klasifikace zemín dle ČSN P 73 1005	Těžitelnost	Geotyp
0,00-0,65	recent	travní drn, humózní horizont, jíl se střední plasticitou , konzistence měkká, barva hnědá, s obsahem bioty a kořenů rostlin, vlhká	F6 CI + O	I	GT0a
0,65-1,45	kvartér	deluviální, písek hlinitý , středně uhlý, barva hnědá, písčité frakce střednězrnná až hrubozrnná, v 1,20 m přítok vody	S4 SM	I	GT2b

4.3. Vyhodnocení laboratorních zkoušek zemín

Zastižené zeminy a zvětralé horniny charakteru zemín byly klasifikovány dle ČSN EN ISO 14688-2 „Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zařizování zemín – Část 2: Zásady pro zařizování“ a dle ČSN P 73 6133 „Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací“, přílohy A.

Zeminy třídy F4 CS, F6 CL, F7 MH, S4 SM, S5 SC a G3 G-F které byly zastiženy při terénních pracích, řadíme dle normy ČSN P 73 6133 „Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací přílohy D, do I. třídy těžitelnosti zemín a hornin. Těžba v I. třídě je prováděna běžnými výkopovými mechanismy (buldozery, rypadla, ručně prováděné výkopy).

Výsledky provedených laboratorních zkoušek na odebraných vzorcích zeminy jsou podrobně uvedeny v příloze č. 3 a přehledně v následující tabulce č. 3.

Tabulka č. 3: Základní charakteristiky odebraných vzorků zemin

Číslo sondy	Číslo vzorku	Hloubka [m]	Typ vzorku	Vlhkost [%]	Klasifikace dle ČSN P 73 1005	Klasifikace dle ČSN EN ISO 14688-2	Stupeň konzistence [Ic]	Namrzavost	Geotechnický typ	Vhodnost do násypu	Vhodnost do podloží vozovky
S1	32395	0,7-1,0	P	20,2	S4 SM	grclSa	-	3	GT2b	PV	PV
S4	32396	0,45-0,7	P	15,9	F4 CS	siSa	1,39	2	GT2a	PV	PV
S5	32397	0,7-0,9	P	12,9	S5 SC	grsiSa	-	3	GT2b	PV	PV
S9	32398	1,0-1,1	P	17,7	F4 CS	sacSi	1,44	2	GT2a	PV	PV
S10	32399	0,9-1,1	P	21,7	F4 CS	siSa	1,23	2	GT2a	PV	PV
S11	32400	0,6-0,85	P	7,2	G3 G-F-Cb	saGr	-	5	GT4b	V	V
S14	32401	1,0-1,2	P	20,4	F6 CL	sacSi	1,13	2	GT1a	PV	N
S16	32402	0,6-0,85	P	9,6	G3 G-F-Cb	saGr	-	5	GT4b	V	V
S17	32403	1,0-1,3	P	48,2	F7 MH	sacSi	0,22	2	GT3a	N	N
S20	32404	0,8-1,0	P	43,0	S4 SM	siSa	-	3	GT2b	PV	PV

Legenda:

P.....porušený vzorek

Namrzavost:

1 – vysoce namrzavé

2 – nebezpečně namrzavé

3 – namrzavé

4 – mírně namrzavé

5 – nenamrzavé

6 – nenamrzavé, příliš hrubozrnné

7 – namrzavé dle průběhu zrnitostní křivky

Vhodnost do násypu a podloží vozovky:

PV – podmíněčně vhodné

N – nevhodné

V – vhodné

5. Zhodnocení zemin pro použití v aktivní zóně polních cest

HC6, VC17, HC19-R, VC15 a DC16 vedené v úrovni terénu

5.1. Aktivní zóna komunikace HC6 vedená v úrovni terénu

Průzkumné sondy: S1, S2, S3, S4

V trase polní cesty byly sondami ověřeny pokravné útvary charakteru ornice v mocnosti od 0,30 až 0,45 m.

Po odstranění pokravných vrstev bude úroveň aktivní zóny vozovky tvořena pískem hlinitými třídami S4 SM a jíly písčitými třídami F4 CS, místy s obsahem úlomků ruly velikosti 2 až 10 cm a v zastoupení do 10%.

Podle normy ČSN 73 6133 jsou zeminy S4 SM a F4 CS v aktivní zóně podmíněčně vhodné pro silniční násyp a podmíněčně vhodné do aktivní zóny, dle ČSN 73 6133 spadají do I. třídy těžitelnosti. Zeminy třídy S4 SM jsou namrzavé. Zeminy třídy F4 CS jsou vzhledem k vyššímu obsahu jemnozrnné frakce a nízké odolnosti vůči mrazu klasifikovány jako nebezpečně namrzavé.

Doporučení pro stavbu:

- před zahájením zemních prací je nutné prokázat použitelnost konkrétních zemin do určené části konstrukce zemního tělesa dle předpisů a norem (ČSN 73 6133, TKP 4, TP 94).
- je nutné provést odtěžení svrchních pokryvů ornice,
- dle normy ČSN 73 6133 (tabulka 5) se u zemin S4 SM a F4 CS uvažuje hodnota CBR = 5 až 15 % při optimální vlhkosti zeminy, což odpovídá tloušťce sanace 300 až 400 mm, avšak při vyšší přirozené vlhkosti zemin v aktivní zóně (např. realizace v deštivém období) je třeba počítat s větší tloušťkou sanace. Tyto tloušťky jsou charakteristické pro únosnost pláně dle 2. zatěžovacího cyklu $E_{def,2} = 30$ MPa. V případě nároků na vyšší únosnost je nutné uvažovat s větší tloušťkou úpravy,
- zeminy popsané v úrovni aktivní zóny je možné promísit s hydraulickým pojivem na bázi vápno-cement dle TP 94. Dle typu zemin a jejich přirozené pevnosti doporučuji provést úpravu do hloubky 350 mm v obsahu 2,0 %. Přesné dávkování pojiva je potřeba upřesnit průkaznými laboratorními zkouškami s ohledem na aktuální vlhkostní poměry v době realizace stavby,
- místy se na pláni mohou vyskytovat zeminy s větším podílem horninových štěrků, ty doporučuji nad frakci 150 mm selektovat,
- dle ČSN 72 1006, tabulka 4, je na zeminách v aktivní zóně vyžadována nejmenší míra zhuštění do hloubky 0,5 m $D = 100$ % PS,
- doporučuji odvodnění zemní pláně příčným sklonem min. 3,0 %,
- hladina podzemní vody nebyla kopanými sondami ověřena, vzhledem k namrzavému charakteru zemin s vyšší kapilární vzlinavostí a předpokládané úrovni hladiny p.v. hodnotím vodní režim jako pendulární (nepříznivý),
- vzhledem k typu stavby, stavebním pracím nad hladinou podzemních vod a očekávanému provozu na projektované komunikaci nepředpokládám negativní ovlivnění stávajících vodních zdrojů, kvality podzemních vod a okolních staveb stavbou polní cesty,
- k sanační úpravě je třeba volit hydraulická pojiva a inertní materiály se sníženou prašností a s prokázaným minimálním dopadem na životní prostředí

- dále je třeba v průběhu stavebních prací i po jejich ukončení dbát na zamezení úniku znečišťujících látek (v tomto případě zejména ropné látky) do životního prostředí (aplikace sorpční zeminy, geotextilie do vsakovacích objektů, případně odlučovače lehkých kapalin).

5.2. Aktivní zóna komunikace VC17 vedená v úrovni terénu

Průzkumné sondy: S5, S6, S7, S8, S9

V trase polní cesty byly sondami ověřeny pokryvné útvary charakteru ornice v mocnosti od 0,30 až 0,70 m.

Po odstranění pokryvných vrstev bude úroveň aktivní zóny vozovky ve staničení 0,0 až cca 750 m a cca 1000 m až 1125 m tvořena písky hlinitými třídy S4 SM, písky jílovitými třídy S5 SC a jíly písčitými třídy F4 CS, místami s obsahem úlomků ruly velikosti 2 až 8 cm a v zastoupení do 20%, ojediněle s výskytem úlomků velikosti kolem 15 cm.

Podle normy ČSN 73 6133 jsou zeminy S4 SM, S5 SC a F4 CS v aktivní zóně podmíněčně vhodné pro silniční násyp a podmíněčně vhodné do aktivní zóny, dle ČSN 73 6133 spadají do I. třídy těžitelnosti. Zeminy třídy S4 SM a S5 SC jsou namrzavé. Zeminy třídy F4 CS jsou vzhledem k vyššímu obsahu jemnozrnné frakce a nízké odolnosti vůči mrazu klasifikovány jako nebezpečně namrzavé.

Úsek komunikace ve staničení přibližně 700 až 1000 m bude v podloží ornice tvořen sprašovými hlínami charakteru zemin třídy F6 CL.

Podle normy ČSN 73 6133 jsou zeminy F6 CL v aktivní zóně zeminy podmíněčně vhodné pro silniční násyp a nevhodné do aktivní zóny, dle ČSN 73 6133 spadají do I. třídy těžitelnosti. Sprašové hlíny charakteru F6 CL představují vzhledem ke svým nepříznivým vlastnostem (velká stlačitelnost po přetížení a náchylnost k promrzání) problematickou základovou půdou.

Doporučení pro stavbu:

- před zahájením zemních prací je nutné prokázat použitelnost konkrétních zemin do určené části konstrukce zemního tělesa dle předpisů a norem (ČSN 73 6133, TKP 4, TP 94).
- je nutné provést odtěžení svrchních pokryvů ornice,
- dle normy ČSN 73 6133 (tabulka 5) se u zemin S4 SM, S5 SC a F4 CS uvažuje hodnota $CBR = 5$ až 15% při optimální vlhkosti zeminy, což odpovídá tloušťce sanace 300 až 400 mm, u zemin F6 CL uvažuje hodnota $CBR = 2$ až 5% při optimální vlhkosti zeminy, což odpovídá tloušťce sanace 400 až 500 mm, avšak při vyšší přirozené vlhkosti zemin v aktivní zóně (např. realizace v deštivém období) je třeba počítat s větší tloušťkou sanace. Tyto tloušťky jsou charakteristické pro únosnost pláň dle 2. zatěžovacího cyklu $E_{def,2} = 30$ MPa. V případě nároků na vyšší únosnost je nutné uvažovat s větší tloušťkou úpravy,
- zeminy třídy S4 SM, S5 SC a F4 CS popsané v úrovni aktivní zóny ve staničení 0,0 až 750 a 1000 až 1125 m je možné promísit s hydraulickým pojivem na bázi vápno-cement dle TP 94. Dle typu zemin a jejich přirozené pevnosti doporučuji provést úpravu do hloubky 350 mm v obsahu 2,0 %. U zemin třídy F6 CL popsané v úrovni aktivní zóny ve staničení 700 až 1000 m je možné promísit s hydraulickým pojivem na bázi vápno dle TP 94. Dle typu zemin a jejich přirozené pevnosti doporučuji provést úpravu do hloubky 450 mm v obsahu 3,0 %. Přesné dávkování pojiva je potřeba upřesnit průkaznými laboratorními zkouškami s ohledem na aktuální vlhkostní poměry v době realizace stavby,

- místy se na pláni mohou vyskytovat zeminy s větším podílem horninových štěrků, ty doporučuji nad frakci 150 mm selektovat,
- dle ČSN 72 1006, tabulka 4, je na zeminách S4 SM, S5 SC a F4 CS v aktivní zóně vyžadována nejmenší míra zhutnění do hloubky 0,5 m $D = 100\%$ PS, pro zeminy F6 CL je $D = 102\%$ PS a bez zlepšení nelze použít pro horní 200 mm část aktivní zóny,
- doporučuji odvodnění zemní pláňe příčným sklonem min. 3,0 %,
- hladina podzemní vody nebyla kopanými sondami ověřena, vzhledem k namrzavému charakteru zemin s vyšší kapilární vztlakovostí a předpokládané úrovni hladiny p.v. hodnotím vodní režim jako pendulární (nepříznivý),
- vzhledem k typu stavby, stavebním pracím nad hladinou podzemních vod a očekávanému provozu na projektované komunikaci nepředpokládám negativní ovlivnění stávajících vodních zdrojů, kvality podzemních vod a okolních staveb stavbou polní cesty,
- k sanační úpravě je třeba volit hydraulická pojiva a inertní materiály se sníženou prašností a s prokázaným minimálním dopadem na životní prostředí
- dále je třeba v průběhu stavebních prací i po jejich ukončení dbát na zamezení úniku znečišťujících látek (v tomto případě zejména ropné látky) do životního prostředí (aplikace sorpční zeminy, geotextilie do vsakovacích objektů, případně odlučovače lehkých kapalin).

5.3. Aktivní zóna komunikace HC19-R vedená v úrovni terénu

Průzkumné sondy: S10, S11, S12, S13

V trase polní cesty byly sondami ověřeny pokryvné útvary charakteru ornice a navážky v mocnosti od 0,30 až 0,85 m.

Po odstranění pokryvných vrstev (-0,5 m) bude úroveň aktivní zóny vozovky ve staničení 0,0 až cca 250 m tvořena navážkami (ověřené sondou S10) charakteru štěrku hlinitého s obsahem kusů cihel a stavebního materiálu. Ve staničení cesty v cca 750 m až 1000 m bude aktivní zóna tvořena pískem hlinitým třídy S4 SM, místy s obsahem úlomků ruly velikosti 2 až 8 cm a v zastoupení do 20%, ojediněle s výskytem úlomků velikosti kolem 15 cm.

Podle normy ČSN 73 6133 jsou zeminy S4 SM v aktivní zóně podmíněčně vhodné pro silniční násyp a podmíněčně vhodné do aktivní zóny, dle ČSN 73 6133 spadají do I. třídy těžitelnosti. Zeminy třídy S4 SM jsou namrzavé.

Úsek komunikace ve staničení přibližně 250 až 750 m bude v podloží navážek tvořen zcela zvětralými pararami charakteru štěrku s příměsí jemnozrnné zeminy třídy G3 G-F.

Podle normy ČSN 73 6133 jsou zeminy třídy G3 G-F vhodné pro ponechání v aktivní zóně pro silniční násyp a vhodné do aktivní zóny komunikace. Zeminy třídy G3 G-F jsou nenamrzavé a dle ČSN 73 6133 spadají do I. třídy těžitelnosti.

Doporučení pro stavbu:

- před zahájením zemních prací je nutné prokázat použitelnost konkrétních zemin do určené části konstrukce zemního tělesa dle předpisů a norem (ČSN 73 6133, TKP 4, TP 94).
- je nutné provést odtěžení svrchních pokryvů konstrukčních vrstev stávající vozovky charakteru navážek (v místech sondy S-10 až do hloubky 0,85 m p.t.) a ornice,
- vzhledem k charakteru heterogenních navážek s obsahem stavebního materiálu, ve staničení 0,0 až 250 m doporučuji počítat s pevnostní sanací aktivní zóny polní cesty mechanickou výměnou, navážky odstranit v celé mocnosti přibližně 0,85 m p.t. a

nahradit za vhodný materiál pro aktivní zónu dle ČSN 73 6133 např. kamenivo ŠD 0/63 tloušťky 400 mm v kombinaci s geotextilií, dle ČSN 736133 tabulky 6 tyto tloušťky jsou charakteristické pro únosnost pláně dle 2. zatěžovacího cyklu $E_{def,2} = 30$ MPa, na stavbě doporučuji ověřit plošný a hloubkový rozsah navážek.

- dle normy ČSN 73 6133 (tabulka 5) se u zemin S4 SM uvažuje hodnota CBR = 5 až 15 % při optimální vlhkosti zeminy, což odpovídá tloušťce sanace 300 až 400 mm, avšak při vyšší přirozené vlhkosti zemin v aktivní zóně (např. realizace v deštivém období) je třeba počítat s větší tloušťkou sanace. Tyto tloušťky jsou charakteristické pro únosnost pláně dle 2. zatěžovacího cyklu $E_{def,2} = 30$ MPa. V případě nároků na vyšší únosnost je nutné uvažovat s větší tloušťkou úpravy,
- zeminy třídy S4 SM popsané v úrovni aktivní zóny ve staničení 750 až 1000 m je možné promísit s hydraulickým pojivem na bázi vápno-cement dle TP 94. Dle typu zemin a jejich přirozené pevnosti doporučuji provést úpravu do hloubky 350 mm v obsahu 2,0 %. Přesné dávkování pojiva je potřeba upřesnit průkaznými laboratorními zkouškami s ohledem na aktuální vlhkostní poměry v době realizace stavby,
- místy se na pláni mohou vyskytovat zeminy s větším podílem horninových štěrků, ty doporučuji nad frakci 150 mm selektovat,
- dle ČSN 72 1006, tabulka 4, je na zeminách S4 SM a F4 CS v aktivní zóně vyžadována nejmenší míra zhutnění do hloubky 0,5 m $D = 100$ % PS,
- pro sypaninu z měkkých skalních hornin se připouští, aby byla složena z navětralých až zvětralých hornin, avšak obsah jemných částic menších než 0,063 mm nesmí být větší než 15%; pro splnění tohoto požadavku je rozhodující zrnitost po zhutnění,
- pokud je podloží vozovky v rostlém terénu tvořeno skalní horninou, provede se výlom do takové hloubky, aby nejvyšší místa výlomu byla po konečné úpravě překryta vrstvou vyrovnávacího materiálu o průměrné tloušťce nejméně 50 mm. V případě nepropustného skalního podloží se doporučuje vyrovnat hrubé skalní nerovnosti pomocí směsi stmelených hydraulických pojivy nebo betonem tak, aby případná voda nezůstávala ve skalních prohlubních,
- doporučuji odvodnění zemní pláně příčným sklonem min. 3,0 %,
- hladina podzemní vody byla kopanou sondou S-10 ověřena v hloubce 1,2 m p.t., v rámci zájmového území je nutné počítat s kolísáním hladiny podzemní vody v závislosti na ročním období. Po jarním tání a vysoké srážkové činnosti lze předpokládat vyšší stavy mělké hladiny podzemní vody. Vzhledem k namrzavému charakteru zemin s vyšší kapilární vzlinavostí a úrovni hladiny p.v. hodnotím vodní režim jako pendulární (nepříznivý),
- vzhledem k typu stavby, stavebním pracím nad hladinou podzemních vod a očekávanému provozu na projektované komunikaci nepředpokládám negativní ovlivnění stávajících vodních zdrojů, kvality podzemních vod a okolních staveb stavbou polní cesty,
- k sanační úpravě je třeba volit hydraulická pojiva a inertní materiály se sníženou prašností a s prokázaným minimálním dopadem na životní prostředí
- dále je třeba v průběhu stavebních prací i po jejich ukončení dbát na zamezení úniku znečišťujících látek (v tomto případě zejména ropné látky) do životního prostředí (aplikace sorpční zeminy, geotextilie do vsakovacích objektů, případně odlučovače lehkých kapalin).

5.4. Aktivní zóna komunikace VC15 vedená v úrovni terénu

Průzkumné sondy: S14, S15,

V trase polní cesty VC15 byly sondami ověřeny pokryvné útvary charakteru ornice a navážky v mocnosti od 0,45 až 0,90 m.

Po odstranění ornice bude úroveň aktivní zóny vozovky ve staničení 0,0 až cca 250 tvořena sprašovými hlínami charakteru zemin třídy F6 CL.

Podle normy ČSN 73 6133 jsou zeminy F6 CL v aktivní zóně zeminy podminěčně vhodné pro silniční násyp a nevhodné do aktivní zóny, dle ČSN 73 6133 spadají do I. třídy těžitelnosti. Sprašové hlíny charakteru F6 CL představují vzhledem ke svým nepříznivým vlastnostem (velká stlačitelnost po přitížení a náchylnost k promrzání) problematickou základovou půdou.

Po odstranění pokryvných vrstev (-0,5 m) bude úroveň aktivní zóny vozovky ve staničení 250,0 až cca 400 m tvořena navážkami (ověřené sondou S15) charakteru štěrku hlinitého s obsahem polymiktních úlomků hornin velikosti 10 až 20 cm. Vzhledem ke své velikosti jsou úlomky špatně zhutnitelné.

Doporučení pro stavbu:

- před zahájením zemních prací je nutné prokázat použitelnost konkrétních zemin do určené části konstrukce zemního tělesa dle předpisů a norem (ČSN 73 6133, TKP 4, TP 94).
- je nutné provést odtěžení ornice a navážek (v místech sondy S-15 až do hloubky 0,90 m p.t.),
- vzhledem k velikosti úlomků (průměr i přes 20 cm) jsou zastiženy navážky špatně zhutnitelné. Z toho důvodu doporučuji úlomky drtit na požadovanou frakci, případně provést pevnostní sanaci aktivní zóny polní cesty mechanickou výměnou, navážky odstranit v celé mocnosti přibližně do hloubky 0,90 m p.t. a nahradit za vhodný materiál pro aktivní zónu dle ČSN 73 6133 např. kamenivo ŠD 0/63 tloušťky 400 mm v kombinaci s geotextilií, dle ČSN 736133 tabulky 6 tyto tloušťky jsou charakteristické pro únosnost pláň dle 2. zatěžovacího cyklu $E_{def,2} = 30$ MPa, na stavbě doporučuji ověřit plošný a hloubkový rozsah navážek,
- dle normy ČSN 73 6133 (tabulka 5) se u zemin F6 CL uvažuje hodnota CBR = 2 až 5 % při optimální vlhkosti zeminy, což odpovídá tloušťce sanace 400 až 500 mm, avšak při vyšší přirozené vlhkosti zemin v aktivní zóně (např. realizace v deštivém období) je třeba počítat s větší tloušťkou sanace. Tyto tloušťky jsou charakteristické pro únosnost pláň dle 2. zatěžovacího cyklu $E_{def,2} = 30$ MPa. V případě nároků na vyšší únosnost je nutné uvažovat s větší tloušťkou úpravy,
- zeminy třídy F6 CL popsané v úrovni aktivní zóny ve staničení 0,0 až 250 m je možné promísit s hydraulickým pojivem na bázi vápna dle TP 94. Dle typu zemin a jejich přirozené pevnosti doporučuji provést úpravu do hloubky 450 mm v obsahu 3,0 %. Přesné dávkování pojiva je potřeba upřesnit průkaznými laboratorními zkouškami s ohledem na aktuální vlhkostní poměry v době realizace stavby,
- místy se na pláni mohou vyskytovat zeminy s větším podílem horninových štěrků, ty doporučuji nad frakci 150 mm selektovat,
- dle ČSN 72 1006, tabulka 4, je na zeminách F6 CL v aktivní zóně vyžadována nejmenší míra zhutnění do hloubky 0,5 m $D = 102$ % PS a bez zlepšení nelze použít pro horní 200 mm část aktivní zóny,
- doporučuji odvodnění zemní pláň příčným sklonem min. 3,0 %,
- hladina podzemní vody nebyla kopanými sondami ověřena, vzhledem k namrzavému charakteru zemin s vyšší kapilární vzlinavostí a předpokládané úrovni hladiny p.v. hodnotím vodní režim jako pendulární (nepříznivý),
- vzhledem k typu stavby, stavebním pracím nad hladinou podzemních vod a očekávanému provozu na projektované komunikaci nepředpokládám negativní

ovlivnění stávajících vodních zdrojů, kvality podzemních vod a okolních staveb stavbou polní cesty,

- k sanační úpravě je třeba volit hydraulická pojiva a inertní materiály se sníženou prašností a s prokázaným minimálním dopadem na životní prostředí
- dále je třeba v průběhu stavebních prací i po jejich ukončení dbát na zamezení úniku znečišťující látek (v tomto případě zejména ropné látky) do životního prostředí (aplikace sorpční zeminy, geotextilie do vsakovacích objektů, případně odlučovače lehkých kapalin).

5.5. Aktivní zóna komunikace DC16 vedená v úrovni terénu

Průzkumné sondy: S16

V trase cesty DC16 byly sondou ověřeny pokryvné útvary lesní hrabanky a humózního horizontu v mocnosti od 0,30 m.

Po odstranění ornice bude úroveň aktivní zóny cesty tvořena zcela zvětralými pararulami charakteru šterku s příměsí jemnozrnné zeminy třídy G3 G-F.

Podle normy ČSN 73 6133 jsou zeminy třídy G3 G-F vhodné pro ponechání v aktivní zóně pro silniční násyp a vhodné do aktivní zóny komunikace. Zeminy třídy G3 G-F jsou nenamrzavé a dle ČSN 73 6133 spadají do I. třídy těžitelnosti.

Doporučení pro stavbu:

- před zahájením zemních prací je nutné prokázat použitelnost konkrétních zemin do určené části konstrukce zemního tělesa dle předpisů a norem (ČSN 73 6133, TKP 4, TP 94).
- je nutné provést odtěžení svrchních pokryvů lesní hrabanky a humózního horizontu,
- místy se na pláni mohou vyskytovat zeminy s větším podílem horninových šterků, ty doporučuji nad frakci 150 mm selektovat,
- dle ČSN 72 1006, tabulka 4, je na zeminách G3 G-F v aktivní zóně vyžadována nejmenší míra zhutnění do hloubky 0,5 m $D = 100 \% PS$,
- v případě zastižení zemin podmíněčně vhodných pro použití do aktivní zóny třídy S4 SM/F4 CS, které byly zastiženy v okolí trasy, ale nebyly ověřeny průzkumnou sondou S16, doporučuji uvažovat se sanací aktivní zóny komunikace a promísení s hydraulickým pojivem na bázi vápno-cement dle TP 94. Dle typu zemin a jejich přirozené pevnosti doporučuji provést úpravu do hloubky 350 mm v obsahu 2,0 %. Přesné dávkování pojiva je potřeba upřesnit průkaznými laboratorními zkouškami s ohledem na aktuální vlhkostní poměry v době realizace stavby,
- pro sypaninu z měkkých skalních hornin se připouští, aby byla složena z navětralých až zvětralých hornin, avšak obsah jemných částic menších než 0,063 mm nesmí být větší než 15%; pro splnění tohoto požadavku je rozhodující zrnitost po zhutnění,
- pokud je podloží vozovky v rostlém terénu tvořeno skalní horninou, provede se výlom do takové hloubky, aby nejvyšší místa výlomu byla po konečné úpravě překryta vrstvou vyrovnávacího materiálu o průměrné tloušťce nejméně 50 mm. V případě nepropustného skalního podloží se doporučuje vyrovnat hrubé skalní nerovnosti pomocí směsí stmelených hydraulickými pojivy nebo betonem tak, aby případná voda nezůstávala ve skalních prohlubních,
- doporučuji odvodnění zemní pláně příčným sklonem min. 3,0 %,
- hladina podzemní vody nebyla kopanou sondou ověřena, vzhledem k charakteru zemin a předpokládané úrovni hladiny p.v. hodnotím vodní režim jako difúzní (příznivý),

- vzhledem k typu stavby, stavebním pracím nad hladinou podzemních vod a očekávanému provozu na projektované komunikaci nepředpokládám negativní ovlivnění stávajících vodních zdrojů, kvality podzemních vod a okolních staveb stavbou polní cesty,
- dále je třeba v průběhu stavebních prací i po jejich ukončení dbát na zamezení úniku znečišťující látek (v tomto případě zejména ropné látky) do životního prostředí (aplikace sorpční zeminy, geotextilie do vsakovacích objektů, případně odlučovače lehkých kapalin).

6. Zhodnocení geologických a hydrogeologických poměrů

stavby vodohospodářských opatření „Tůň“ a „Revitalizace HOZ“

Vzhledem k záměru realizace vodohospodářských a zadržovacích opatření „Tůň“ a „Revitalizace HOZ“ byly v místech budoucích opatření realizovány sondy S17, S18, S19 a S20.

V místech vodohospodářských opatření byly sondami ověřeny povrchové útvary charakteru humózního horizontu v mocnosti 0,40 až 0,65 m. V podloží humózních vrstev byly zastíženy zeminy, které jsou v následující tabulce klasifikovány dle normy ČSN 75 2410 „Malé vodní nádrže“ z hlediska vhodnosti zemin pro různé zóny hutnění hrází.

Tabulka č. 4: *Vhodnost zemin pro různé zóny hutnění hrází dle normy ČSN 75 2410, vč. stanovení filtračního součinitele k*

Číslo sondy	Hloubka [m]	Klasifikace dle ČSN P 73 1005	Geotyp	Filtrační součinitel k	Homogenní hráz	Nehomogenní hráz	
						Těsnící část	Stabilizační část
S17	0,40-0,70	F4 CS	GT2a	$1 \cdot 10^{-6*}$	VV	VV	N
S17	0,70-1,40	F7 MH	GT3a	$8,221 \cdot 10^{-8}$	MV	MV	N
S17	1,40-1,95	G3 G-F	GT3b	$1 \cdot 10^{-4*}$	MV	N	VV
S18	0,43-1,05	G3 G-F	GT3b	$1 \cdot 10^{-4*}$	MV	N	VV
S19	0,50-1,34	F4 CS	GT2a	$1 \cdot 10^{-6*}$	VV	VV	N
S20	0,65-1,45	S4 SM	GT2b	$5,913 \cdot 10^{-6}$	Vh	Vh	MV

Legenda:

* Stanoveno empiricky

Vhodnost zemin pro různé zóny hutnění hrází:

N – nevhodná

MV – málo vhodná

Vh – vhodné

VV – velmi vhodná

Vy - výborná

Hladina podzemní vody je v oblasti stavby „Tůň“ vázána na fluviální sedimenty Martinického potoka s průlinovou propustností. Hladina podzemní vody byla sondou S-18 ověřena v hloubce

0,8 m p.t. a sondou S-17 v hloubce 1,95 m p.t. Přítoky do stavební jámy do hloubky cca 2,0 m p.t. budou v řádech jednotkách až desítkách l/s.

Hladina podzemní vody v místech stavby „Revitalizace HOZ“ byla sondou S19 ověřena v hloubce 1,0 m p.t. a sondou S-20 v hloubce 1,20 m p.t. V místech revitalizace je hladina podzemní vody vázána na fluviální sedimenty Lukaveckého potoka. Přítoky do stavební jámy do hloubky cca 1,2 m p.t. budou v řádech jednotkách l/s.

V oblasti Tůně na základě zhodnocení koeficientu filtrace $k_f=1,0 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}^{-1}$ se v případě sondy S17 v hloubce 1,4 – 1,95 m p.t. a v případě sondy S18 v hloubce 0,43-1,05 m p.t. jedná o štěrky třídy G3 G-F, které jsou označeny jako mírně propustné (třída IV) dle Jetel (1973). V nadloží štěrků byly ověřeny hlíny třídy F7 MH s laboratorně stanoveným filtračním součinitelem $8,221 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}^{-1}$, které jsou dle Jetele (1973) klasifikovány jako velmi slabě propustné (třída VII).

V místech Revitalizace HOZ byly sondou S-19 v hloubce 0,50-1,34 m p.t. ověřeny jíly písčité třídy F4 CS s koeficientem filtrace $k_f=1,0 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}^{-1}$ a sondou S20 v hloubce 0,65-1,45 m p.t. písčiny hlinité třídy S4 SM s koeficientem filtrace $k_f=5,913 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}^{-1}$. Zeminy s tímto koeficientem filtrace jsou klasifikovány jako dosti slabě propustné (třída V).

7. Zemní práce

Zatřídění zemin z hlediska jejich dalšího použití bylo stanoveno dle normy ČSN 73 6133 „Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací“ a je uvedeno v tabulce č. 5.

Třída těžitelnosti byla stanovena podle technické normy ČSN 73 6133 „Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací“.

Tabulka č. 5: Zatřídění zemin z hlediska jejich dalšího použití dle normy ČSN 73 6133 (tab. č. 1) vč. namrzavosti zemin (dle Scheibleho kritéria) a třídy těžitelnosti

Geotechnická kategorie	klasifikace dle ČSN 73 6133	vhodnost do násypu	vhodnost do aktivní zóny	namrzavost	třída těžitelnosti
GT0a	F3 MS + O, F5 ML + O, F5 MI+ O +G, F6 CI + O	N	N	2	I
GT0b	Y/G4 GM, Y/S4 SM	N	N	4	I
GT1	F6 CL	PV	N	2	I
GT2a	F4 CS	PV	PV	2	I
GT2b	S4 SM, S5 SC	PV	PV	3	I
GT3a	F7 MH	N	N	2	I
GT3b	G3 G-F	V	V	5	I
GT4a	R6/G3 G-F	V	V	5	I
GT4b	R5/G3 G-F	V	V	6	I

Použité symboly:

Namrzavost:

1 – vysoce namrzavé

2 – nebezpečně namrzavé

3 – namrzavé

4 – mírně namrzavé

5 – nenamrzavé

6 – nenamrzavé, příliš hrubozrnné

7 – namrzavé dle průběhu zrnitostní křivky

Vhodnost do násypu a podloží vozovky:

V- vhodné

PV – podmíněčně vhodné

N – nevhodné

Třídy těžitelnosti dle ČSN 73 6133:

Třída I. – těžba je prováděna běžnými výkopovými mechanismy (buldozery, rypadla, ručně prováděné výkopy)

Třída II. – pro těžbu je nutné použít speciální rozpojovací mechanismy (rozrývače, skalní lžice, kladiva)

Třída III. – k rozpojení je nutné použít trhací práce (kladiva, rozrývače či jiná technologie)

8. Závěr

Podrobný GTP byl proveden v rámci realizace veřejné zakázky „Zpracování projektové dokumentace včetně autorského dozoru pro stavby prvků plánu společných zařízení v k.ú. Lukavec u Pacova - etapa 1“. Průzkumné práce zahrnovaly provedení celkem 20 geologických průzkumných kopaných sond do hloubek 0,80-1,95 m p.t. v trase polních cest a stavby vodohospodářských opatření „Tůň“ a „Revitalizace HOZ“ s příslušným vyhodnocením.

Technické závěry a doporučení pro stavbu pro jednotlivé polní cesty a komunikace je součástí přílohy č. 5. Zhodnocení geologických a hydrogeologických poměrů staveb vodohospodářských opatření „Tůň“ a „Revitalizace HOZ“ je součástí kapitoly č. 6.

Výsledky GTP v trasách polních cest HC6, VC17, HC19-R, VC15 a DC16 lze shrnout do následujících bodů:

- aktivní zóna cest bude převážně tvořena písky hlinitými až jíly písčitými (S4 SM, F4 CS) s podílem různorodých klastů matečné horniny. Místy se budou nacházet horninové zvětraliny charakteru šterků s příměsí jemnozrnné zeminy třídy G3 G-F, které jsou vhodné pro ponechání v aktivní zóně komunikace bez úpravy. V blízkém okolí realizovaných kopaných sond S8 a S14 se budou v aktivní zóně komunikace nacházet sprašové hlíny třídy F6 CL, které jsou nevhodné pro ponechání v aktivní zóně komunikace bez úpravy a heterogenní navážky, které jsou vzhledem k obsahu heterogenního materiálu špatně zhutnitelné,
- v případě zastižení písků hlinitých, písků jílovitých až jílu písčitého třídy S4 SM, S5 SC a F4 CS s podílem úlomků matečné horniny v úrovni aktivní zóny komunikace, je nejvhodnější formou stabilizace promísení zemin na pláni s hydraulickým pojivem na bázi vápno-cement dle TP 94. Bez úpravy nebude aktivní zóna dostatečně únosná s požadavkem CBR_{sat} 15 %. Dle typu zemin a jejich přirozené pevnosti doporučuji provést úpravu do hloubky 350 mm v obsahu 2,0 %. Přesné dávkování pojiva je potřeba upřesnit průkaznými laboratorními zkouškami s ohledem na aktuální vlhkostní poměry v době realizace stavby, účinnost úpravy aktivní zóny doporučuji ověřit zhutňovací zkouškou ve smyslu ČSN 72 1006,
- ve staničení 875 m trasy VC17 a 125 m trasy VC15 byly průzkumnými pracemi ověřeny sprašové hlíny charakteru F6 CL, sprašové hlíny představují vzhledem ke svým nepříznivým vlastnostem (velká stlačitelnost po přetížení a náchylnost k promrzání) problematickou základovou půdu. tyto zeminy jsou bez úpravy nevhodné pro ponechání v aktivní zóně komunikace, nejvhodnější formou stabilizace promísení zemin na pláni s hydraulickým pojivem na bázi vápno dle TP 94. Bez úpravy nebude aktivní zóna dostatečně únosná s požadavkem CBR_{sat} 5 %. Dle typu zemin a jejich přirozené pevnosti doporučuji provést úpravu do hloubky 450 mm v obsahu 3,0 %. Přesné dávkování pojiva je potřeba upřesnit průkaznými laboratorními zkouškami s ohledem na aktuální

vlhkostní poměry v době realizace stavby, účinnost úpravy aktivní zóny doporučuji ověřit zhutňovací zkouškou ve smyslu ČSN 72 1006,

- v úseku trasy HC19-R ve staničení přibližně 250 až 750 m bude v podloží navážek tvořen zcela zvětralými pararulami charakteru štěrku s příměsí jemnozrnné zeminy třídy G3 G-F. Úlomky horniny jsou ostrohranné a nejčastěji velikosti do 15 cm. Podle normy ČSN 73 6133 jsou zeminy třídy G3 G-F vhodné pro ponechání v aktivní zóně pro silniční násyp a vhodné do aktivní zóny komunikace. Zeminy třídy G3 G-F jsou nenamrzavé a dle ČSN 73 6133 spadají do I. třídy těžitelnosti,
- v úseku trasy HC19-R ve staničení 125 m bude po odstranění pokryvných vrstev (-0,5 m) aktivní zóna vozovky tvořena navážkami štěrku hlinitého s obsahem kusů cihel a stavebního materiálu, vzhledem k charakteru heterogenních navážek s obsahem stavebního materiálu, ve staničení 0,0 až 250 m doporučuji počítat s pevnostní sanací aktivní zóny polní cesty mechanickou výměnou, navážky odstranit v celé mocnosti přibližně do hloubky 0,85 m p.t. a nahradit za vhodný materiál pro aktivní zónu dle ČSN 73 6133 např. kamenivo ŠD 0/63 o mocnosti 400 mm v kombinaci s geotextilií, dle ČSN 736133 tabulky 6 tyto tloušťky jsou charakteristické pro únosnost pláně dle 2. zatěžovacího cyklu $E_{def,2} = 30$ MPa, na stavbě doporučuji ověřit plošný a hloubkový rozsah navážek, účinnost úpravy aktivní zóny doporučuji ověřit zhutňovací zkouškou ve smyslu ČSN 72 1006,
- v úseku trasy VC15 ve staničení 375 m, bude po odstranění pokryvných vrstev (-0,5 m) aktivní zóna vozovky tvořena navážkami charakteru štěrku hlinitého s obsahem polymiktních úlomků hornin velikosti 10 až 20 cm. Vzhledem ke své velikosti jsou úlomky špatně zhutnitelné, patrně zde byly navezeny z okolí při čištění polí od větších kamenů, vzhledem k velikosti úlomků (průměr i přes 20 cm) jsou zastiženy navážky špatně zhutnitelné. Z toho důvodu doporučuji úlomky drtit na požadovanou frakci, případně provést pevnostní sanaci aktivní zóny polní cesty mechanickou výměnou, navážky odstranit v celé mocnosti přibližně do hloubky 0,90 m p.t. a nahradit za vhodný materiál pro aktivní zónu dle ČSN 73 6133 např. kamenivo ŠD 0/63 o mocnosti 400 mm v kombinaci s geotextilií, dle ČSN 736133 tabulky 6 tyto tloušťky jsou charakteristické pro únosnost pláně dle 2. zatěžovacího cyklu $E_{def,2} = 30$ MPa, na stavbě doporučuji ověřit plošný a hloubkový rozsah navážek, účinnost úpravy aktivní zóny doporučuji ověřit zhutňovací zkouškou ve smyslu ČSN 72 1006,
- v úseku trasy DC16 v případě zastižení zemin podmínečně vhodných pro použití do aktivní zóny třídy S4 SM/F4 CS, které byly zastiženy v okolí trasy, ale nebyly ověřeny průzkumnou sondou S16, doporučuji uvažovat se sanací aktivní zóny komunikace a promísení s hydraulickým pojivem na bázi vápno-cement dle TP 94. Dle typu zemin a jejich přirozené pevnosti doporučuji provést úpravu do hloubky 350 mm v obsahu 2,0 %. Přesné dávkování pojiva je potřeba upřesnit průkaznými laboratorními zkouškami s ohledem na aktuální vlhkostní poměry v době realizace stavby,
- místy se na pláni mohou vyskytovat zeminy s větším podílem horninových štěrků, ty doporučuji nad frakci 150 mm selektovat,
- doporučuji odvodnění zemní pláně příčným sklonem min. 3,0 %,
- k sanační úpravě je třeba volit hydraulická pojiva a inertní materiály se sníženou prašností a s prokázaným minimálním dopadem na životní prostředí,
- vzhledem k typu stavby, stavebním pracím nad hladinou podzemních vod a očekávanému provozu na projektované komunikaci nepředpokládám negativní ovlivnění stávajících vodních zdrojů, kvality podzemních vod a okolních staveb stavbou polní cesty,
- v prostoru vodohospodářského opatření „Revitalizace HOZ“ se budou v podloží pokryvných vrstev vyskytovat písky hlinité až jíly písčité (třídy S4 SM a F4 CS), které

jdou dle normy ČSN 75 2410 brány jako vhodné až velmi vhodné pro použití do homogenní hráze a těsnicí části nehomogenní hráze a jako nevhodné až málo vhodné do stabilizační části nehomogenní hráze,

- v prostoru vodohospodářského opatření „Tůň“ se budou v podloží pokryvných vrstev nacházet fluviální štěrky třídy G3 G-F, které budou směrem ke korytu Martinického potoka přibývat na mocnosti a budou se objevovat mělčeji pod terénem, dle ČSN 75 2410 jsou G3 G-F brány jako materiál málo vhodný pro homogenní hráze, nevhodný do těsnicí části nehomogenní hráze a velmi vhodný do stabilizační části nehomogenní hráze, v oblasti dál od Martinického potoka, kde docházelo k naplavování jemnozrnných sedimentů bude podloží tvořené hlínami s vysokou plasticitou třídy F7 MH, které jsou dle ČSN 75 2410 málo vhodné pro homogenní hráze a těsnicí části nehomogenní hráze a nevhodné do stabilizační části nehomogenní hráze,
- těžitelnost nalezených zemin spadá do třídy I. dle ČSN 73 6133. Výkopy mohou být převážně prováděny běžnou technikou (bagr, buldozer, rypadla, ruční výkopy). Vyšší třídu těžitelnosti II. je třeba zahrnout při hlubších výkopech do úrovně horninových poloh ruly,
- krátkodobě otevřené výkopy lze provádět do hloubky 1,5 m se svislými stěnami bez pažení, je však třeba počítat s dílčím sesypáváním nesoudržných poloh navážek, fluviálních štěrků a nesoudržných poloh slabě zvětralých hornin,
- z hlediska posouzení vlivu povětrnostních podmínek na provádění zemních prací nedoporučuji odkrytí základové spáry a provádění zemních prací vzhledem k náchylnosti zemin k objemovým změnám provádět v zimním a deštivém období,
- průzkumný sondami byla hladina podzemní vody ověřena v kopané sondě S10 v hloubce 1,2 m p.t. Hladina podzemní vody v této sondě byla spíše podpovrchového přítoku, který je závislý na klimatických poměrech a ročním období, po jarním tání a vysoké srážkové činnosti lze předpokládat vyšší stavy mělké hladiny podzemní vody,
- hladina podzemní vody je v oblasti stavby „Tůň“ vázána na fluviální sedimenty Martinického potoka s průlinovou propustností. Hladina podzemní vody byla sondou S-18 ověřena v hloubce 0,8 m p.t. a sondou S-17 v hloubce 1,95 m p.t. Přítoky do stavební jámy do hloubky cca 2,0 m p.t. budou v řádech jednotkách až desítkách l/s,
- hladina podzemní vody v místech stavby „Revitalizace HOZ“ byla sondou S19 ověřena v hloubce 1,0 m p.t. a sondou S-20 v hloubce 1,20 m p.t. V místech revitalizace je hladina podzemní vody vázána na fluviální sedimenty Lukaveckého potoka. Přítoky do stavební jámy do hloubky cca 1,2 m p.t. budou v řádech jednotkách l/s.

V případě jakýchkoli odchylek od geologických poměrů zjištěných při průzkumných pracích si zpracovatel geologického průzkumu vyhrazuje právo na kontaktování řešitelské organizace.

9. Literatura

POUŽITÉ NORMY

ČSN P 73 6133 Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, Praha. 2010.
ČSN P 72 1006 Kontrola zhutnění zemin a sypanin. Český normalizační institut. Praha. 1998.
ČSN EN ISO 14688-1 Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zařizování zemin – Část 1: Pojmenování a popis. Praha: Český normalizační institut, 2003.
ČSN EN ISO 14688-2 Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zařizování zemin – Část 2: Zásady pro zařizování. Praha: Český normalizační institut, 2005.
ČSN EN 1997-2 Navrhování geotechnických konstrukcí – Část 2: Průzkum a zkoušení základové půdy: Český normalizační institut, 2008.

POUŽITÉ PRÁVNÍ PŘEDPISY A VYHLÁŠKY

Zákon č. 62/1988 Sb. o geologických pracích a o Českém geologickém úřadu, v platném znění.
Vyhláška 368/2004 Sb. o geologické dokumentaci, v platném znění.

LITERATURA

- [1] DEMEK J., MACKOVČIN P., Zeměpisný lexikon ČR. Vyd. 2. Brno AOPK ČR. 2006.
- [2] KRÁSNÝ, J. Klasifikace transmisivity a její použití. Geologický průzkum. Praha. 1986.
- [3] JETEL, J. Určování hydraulických parametrů hornin hydrodynamickými zkouškami ve vrtech. Praha: ČAV, 1982.

Název úkolu: Geotechnický průzkum

Akce: Zpracování projektové dokumentace včetně autorského dozoru pro stavby prvků plánu společných zařízení v k.ú. Lukavec u Pacova - etapa 1

Zpracoval: Mgr. Libor Potůček

Situace provedených sond

Číslo přílohy:
1.

k.ú. Lukavec u Pacova

Polní cesta HC6

Kopané sondy S1 - S4

Polní cesta VC17

Kopané sondy S5 - S9

Polní cesta HC19-R

Kopané sondy S10 - S13

Polní cesta VC15

Kopané sondy S14 - S15

Polní cesta DC16

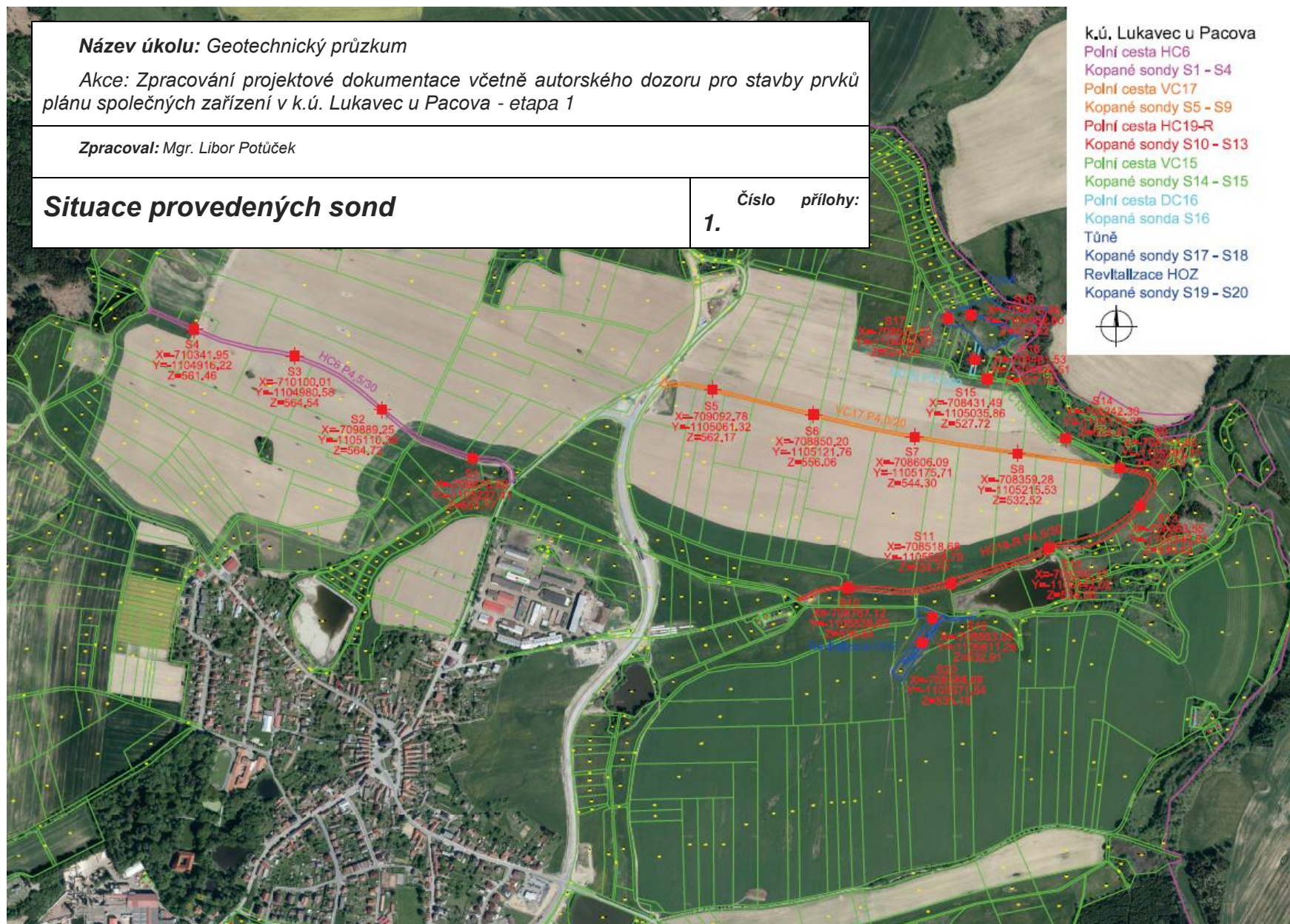
Kopaná sonda S16

Tůň

Kopané sondy S17 - S18

Revtalizace HOZ

Kopané sondy S19 - S20



Kopaná sonda S1



Kopaná sonda S2



Kopaná sonda S3



Kopaná sonda S4



Název úkolu: Geotechnický průzkum

Akce: Zpracování projektové dokumentace včetně autorského dozoru pro stavby prvků plánu společných zařízení v k.ú. Lukavec u Pacova - etapa 1

Zpracoval: Mgr. Libor Potůček

Fotodokumentace

Číslo přílohy: 2.

Kopaná sonda S5



Kopaná sonda S6



Kopaná sonda S7



Kopaná sonda S8



Kopaná sonda S9



Kopaná sonda S10



Profil kopané sondy S11



Kopaná sonda S12



Kopaná sonda S13



Kopaná sonda S14



Kopaná sonda S15



Kopaná sonda S16



Profil kopané sondy S17



Kopaná sonda S18



Profil kopané sondy S19



Kopaná sonda S20



Geotechnický průzkum

**Akce: Zpracování projektové dokumentace včetně
autorského dozoru pro stavby prvků plánu
společných zařízení v k.ú. Lukavec u Pacova - etapa
1**

Příloha č. 3 – Protokoly laboratorních zkoušek a metodika



GEODRILL s.r.o.
Laboratoř mechaniky zemin a hornin
K Bukovinám 169/45, 635 00 Brno
Zkušební laboratoř č. 1596 akreditovaná ČIA
podle ČSN EN ISO/IEC 17025: 2018



PROTOKOL O VÝSLEDČÍCH LABORATORNÍCH ZKOUŠEK č.: 127/23

Název zakázky: **GTP Lukavec u Pacova**
Číslo zakázky: 4773/23
Objednatel: Hanousek s.r.o., Barákova 2745/41, 796 01 Prostějov
Odběr vzorků*: objednatel
Datum odběru*: 2.5.2023
Datum převzetí vzorků: 3.5.2023
Zkoušel: Mgr. Králová M., Mgr. Talafová M.
Datum zpracování zakázky: 3.-22.5.2023
Celkový počet stran: 13

Identifikace zkušebních postupů prováděných v rozsahu akreditace:

Stanovení vlhkosti ČSN EN ISO 17892-1

Stanovení zrnitosti ČSN EN ISO 17892-4

Stanovení meze tekutosti a meze plasticity ČSN EN ISO 17892-12, mimo čl. 4.3

Stanovení zdánlivé hustoty pevných částic ČSN EN ISO 17892-3

Stanovení objemové hmotnosti ČSN EN ISO 17892-2

Výše uvedené zkušební postupy jsou prováděny v rozsahu akreditace udělené laboratoři GEODRILL s.r.o. Laboratoř mechaniky zemin a hornin pod číslem 1596.

Nejistota měření:

2 % vlhkost, 4 % zdánlivá hustota, 2 % zrnitost, 2 % mez tekutosti, 5 % mez plasticity, 2 % objemová hmotnost zeminy, 3 % objemová hmotnost sušiny.

Rozšířená nejistota odpovídá úrovni spolehlivosti 95% a je uvedena v relativním tvaru. Rozšířená nejistota je stanovena pro koeficient rozšíření $k = 2$ podle EA 4/02. Výrok o shodě je založen na pravděpodobnosti pokrytí 95% v souladu s dokumentem ILAC-G08:09.

Protokol: 127/23

Související dokumenty:

Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zařizování zemin – Část 2: Zásady pro zařizování ČSN EN ISO 14688-2: 2005**

Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací ČSN 73 6133 + Z1

Klasifikace zemin pro dopravní stavby ČSN 72 1002: 1993**

Klasifikace zemin pro silniční komunikace ČSN 72 1002: 1971**

Poznámky:

Výpočtové parametry mimo rozsah akreditace:

- 1) Filtrační součinitel byl stanoven výpočtem dle Jákyho.
- 2) Určení upraveného Scheibleho kritéria namrzavosti bylo provedeno dle Klasifikace zemin pro dopravní stavby ČSN 72 1002: 1993**.
- 3) Určení kapilární vztlakovosti bylo provedeno dle Klasifikace zemin pro silniční komunikace ČSN 72 1002: 1971**.
- 4) Součástí protokolu jsou křivky zrnitosti zemin, získané z hodnot stanovených na základě postupu dle ČSN EN ISO 17892-4, včetně klasifikace dle ČSN 73 6133 "Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací" a dle ČSN EN ISO 14688-2: 2005** "Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zařizování zemin – Část 2: Zásady pro zařizování".

Pokud není uvedena hodnota zdánlivé hustoty pevných částic, byla do výpočtu použita odhadnutá hodnota: $2,7 \text{ Mg.m}^{-3}$ pro jemnozrnné zeminy / $2,65 \text{ Mg.m}^{-3}$ pro hrubozrnné zeminy.

Laboratoř neodpovídá za odběr vzorků a za správnost údajů dodaných zákazníkem (*) vztahujících se ke zkoušenému vzorku. Výsledky zkoušek se vztahují na vzorky v dodaném stavu.

** Normě byla ukončena platnost.

Datum vystavení protokolu: 22.5.2023

Protokol vystavil a schválil:



Ing. Lenka Smetanová
vedoucí laboratoře

Zkušební laboratoř prohlašuje, že protokol o zkoušce může být reprodukován jako celek, jinak jen s písemným souhlasem laboratoře. Výsledky zkoušek se týkají pouze zkoušených vzorků.

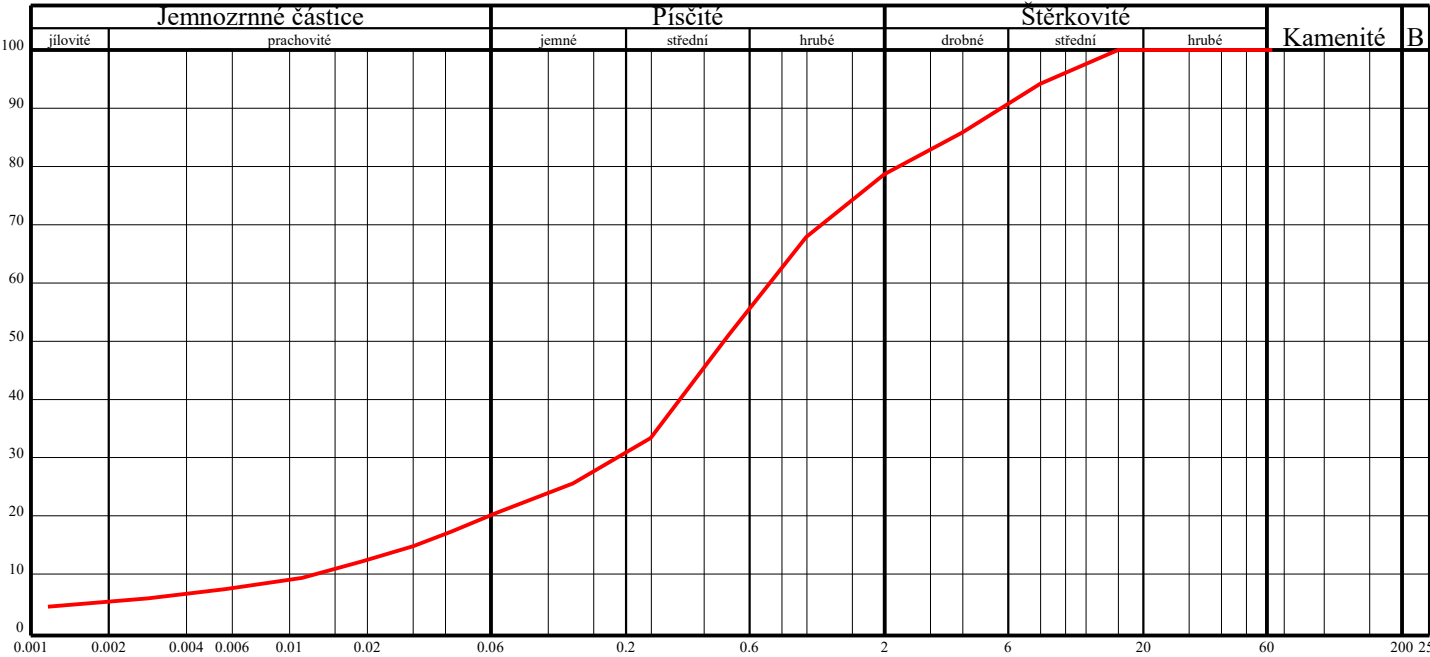
VÝSLEDKY LABORATORNÍCH ZKOUŠEK

Název akce: GTP Lukavec u Pacova

List: 3/13
Protokol: 127/23[illegible]

KŘIVKA ZRNITOSTI ZEMINY

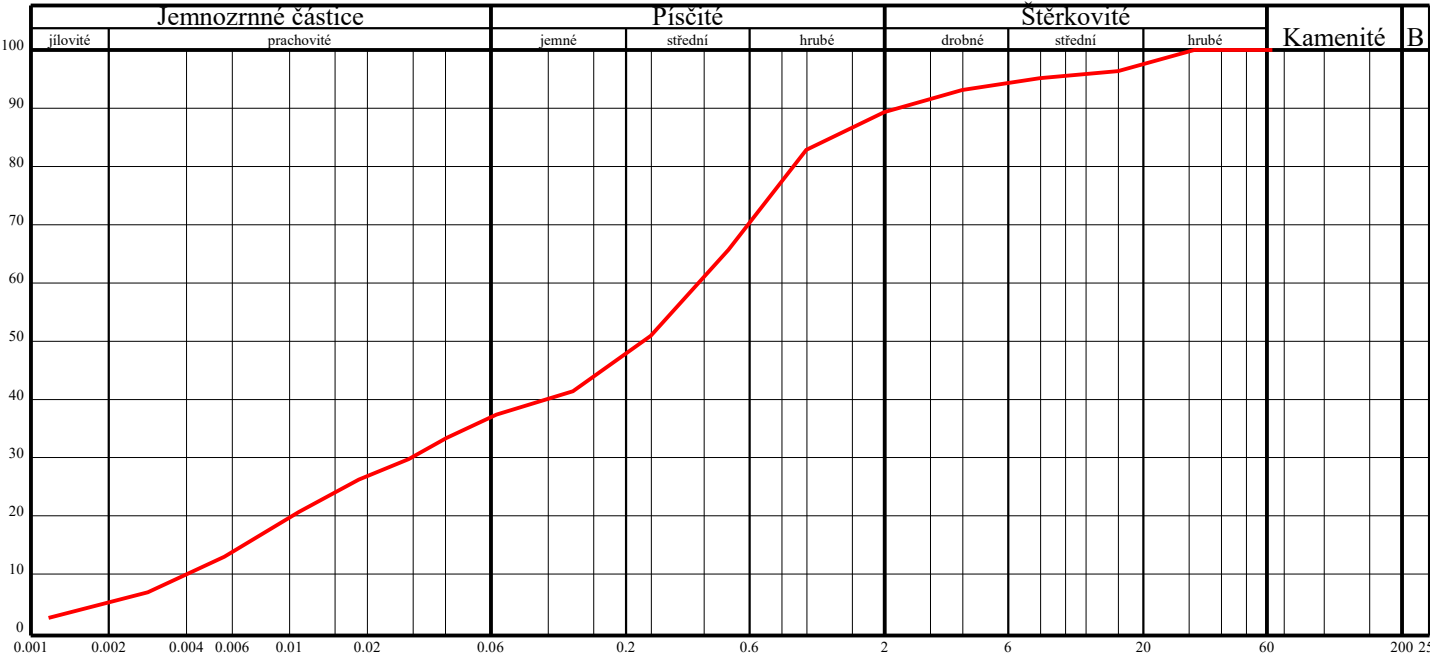
Název akce: GTP Lukavec u Pacova
Sonda: S1
Hloubka: 0,7-1,0
Vzorek: 32395



Klasifikace	ČSN 73 6133	S4 SM
Název zeminy		písek hlinitý
Klasifikace	ČSN EN ISO 14688-2	grclSa
Název zeminy		šterkovitý jílovitý písek
Vlhkost	ČSN EN ISO 17892-1	w [%] 20,2
Mez tekutosti	ČSN EN ISO 17892-12	w _L [%] 48
Mez plasticity		w _p [%] 32
Index plasticity	Výpočet dle ČSN EN ISO 17892-12	I _p [%] 16
Stupeň konzistence	Posouzení dle ČSN 73 6133	I _c [-] ---
Podíl zrn > 0,5 mm	Stanovení dle křivky zrnitosti	g [%] 48,65
Filtrační součinitel dle Jákyho		k [m/s] 2,248.10 ⁻⁵
Zdánlivá hustota zeminy	ČSN EN ISO 17892-3	ρ _s [Mg.m ⁻³] ---
Obj. hmot. vlhké zeminy	ČSN EN ISO 17892-2	ρ [Mg.m ⁻³] ---
Obj. hmot. suché zeminy		ρ _d [Mg.m ⁻³] ---
Pórovitost		n [%] ---
Stupeň nasycení		S _r [%] ---
Vhodnost do násypu	ČSN 73 6133	PV Podmínečně vhodná
Vhodnost pro podloží vozovky		PV Podmínečně vhodná
Scheibleho kritérium namrzavosti	Odhad z křivky zrnitosti	skupina 3 Namrzavé
Kapilární vztlakovost	Posouzení	H _s [m] 1,08 H _{max} [m] 2,95 Střední
Index koloidní aktivity		I _A [-] 2,77
Číslo nestejnoszrnitosti		C _u [-] 61,94
Číslo křivosti		C _c [-] 3,88

KŘIVKA ZRNITOSTI ZEMINY

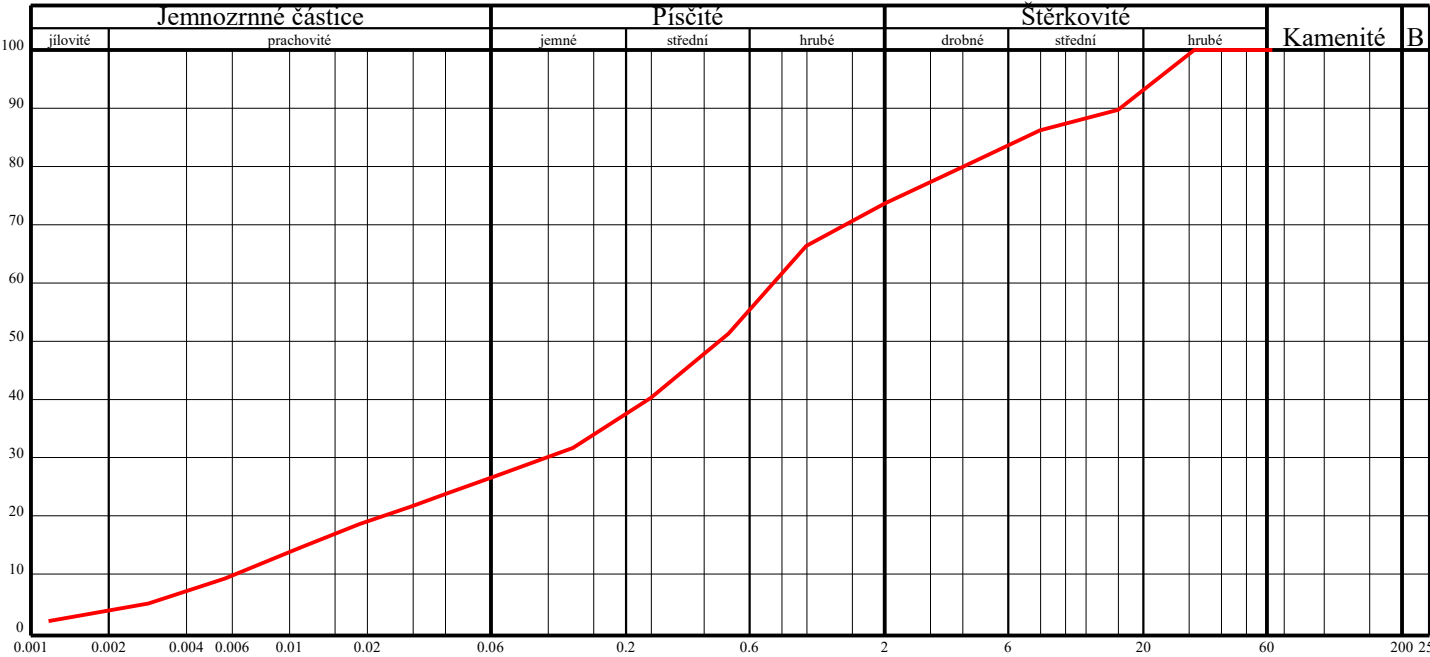
Název akce: GTP Lukavec u Pacova
Sonda: S4
Hloubka: 0,45-0,7
Vzorek: 32396



Klasifikace	ČSN 73 6133	F4 CS		
Název zeminy		jíl písčítý		
Klasifikace	ČSN EN ISO 14688-2	siSa		
Název zeminy		prachovitý písek		
Vlhkost	ČSN EN ISO 17892-1	w	[%]	15,9
Mez tekutosti	ČSN EN ISO 17892-12	w _L	[%]	41
Mez plasticity		w _p	[%]	23
Index plasticity	Výpočet dle ČSN EN ISO 17892-12	I _p	[%]	18
Stupeň konzistence	Posouzení dle ČSN 73 6133	I _c	[-]	1,39
Podíl zrn > 0,5 mm	Stanovení dle křivky zrnitosti	g	[%]	34,08
Filtrační součinitel dle Jákyho		k	[m/s]	5,253.10 ⁻⁶
Zdánlivá hustota zeminy	ČSN EN ISO 17892-3	ρ _s	[Mg.m ⁻³]	---
Obj. hmot. vlhké zeminy	ČSN EN ISO 17892-2	ρ	[Mg.m ⁻³]	---
Obj. hmot. suché zeminy		ρ _d	[Mg.m ⁻³]	---
Pórovitost		n	[%]	---
Stupeň nasycení		S _r	[%]	---
Vhodnost do násypu	ČSN 73 6133	PV	Podmínečně vhodná	
Vhodnost pro podloží vozovky		PV	Podmínečně vhodná	
Scheibleho kritérium namrzavosti	Odhad z křivky zrnitosti	skupina	2	Nebezpečně namrzavé
Kapilární vztlakovost	Posouzení	H _s	[m]	1,61
		H _{max}	[m]	4,83
Index koloidní aktivity		I _A	[-]	3,20
Číslo nestejnozrnatosti		C _u	[-]	99,21
Číslo křivosti		C _c	[-]	0,56

KŘIVKA ZRNITOSTI ZEMINY

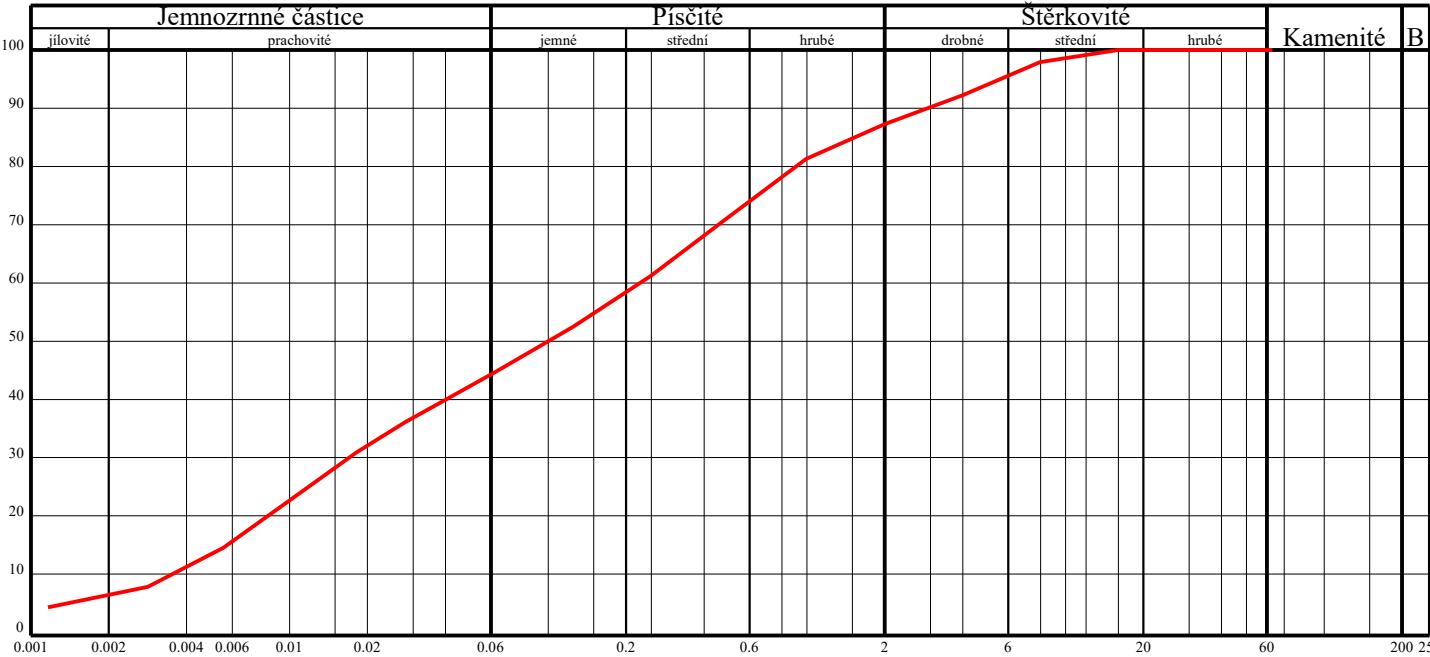
Název akce: GTP Lukavec u Pacova
Sonda: S5
Hloubka: 0,7-0,9
Vzorek: 32397



Klasifikace	ČSN 73 6133	S5 SC
Název zeminy		písek jílovitý
Klasifikace	ČSN EN ISO 14688-2	grsiSa
Název zeminy		šterkovitý prachovitý písek
Vlhkost	ČSN EN ISO 17892-1	w [%] 12,9
Mez tekutosti	ČSN EN ISO 17892-12	w _L [%] 35
Mez plasticity		w _p [%] 24
Index plasticity	Výpočet dle ČSN EN ISO 17892-12	I _p [%] 11
Stupeň konzistence	Posouzení dle ČSN 73 6133	I _c [-] ---
Podíl zrn > 0,5 mm	Stanovení dle křivky zrnitosti	g [%] 48,39
Filtrační součinitel dle Jákyho		k [m/s] 2,041.10 ⁻⁵
Zdánlivá hustota zeminy	ČSN EN ISO 17892-3	ρ _s [Mg.m ⁻³] ---
Obj. hmot. vlhké zeminy	ČSN EN ISO 17892-2	ρ [Mg.m ⁻³] ---
Obj. hmot. suché zeminy		ρ _d [Mg.m ⁻³] ---
Pórovitost		n [%] ---
Stupeň nasycení		S _r [%] ---
Vhodnost do násypu	ČSN 73 6133	PV Podmínečně vhodná
Vhodnost pro podloží vozovky		PV Podmínečně vhodná
Scheibleho kritérium namrzavosti	Odhad z křivky zrnitosti	skupina 3 Namrzavé
Kapilární vztlakovost	Posouzení	H _s [m] 1,30 H _{max} [m] 3,92 Střední
Index koloidní aktivity		I _A [-] 2,57
Číslo nestejnoszrnitosti		C _u [-] 125,33
Číslo křivosti		C _c [-] 2,00

KŘIVKA ZRNITOSTI ZEMINY

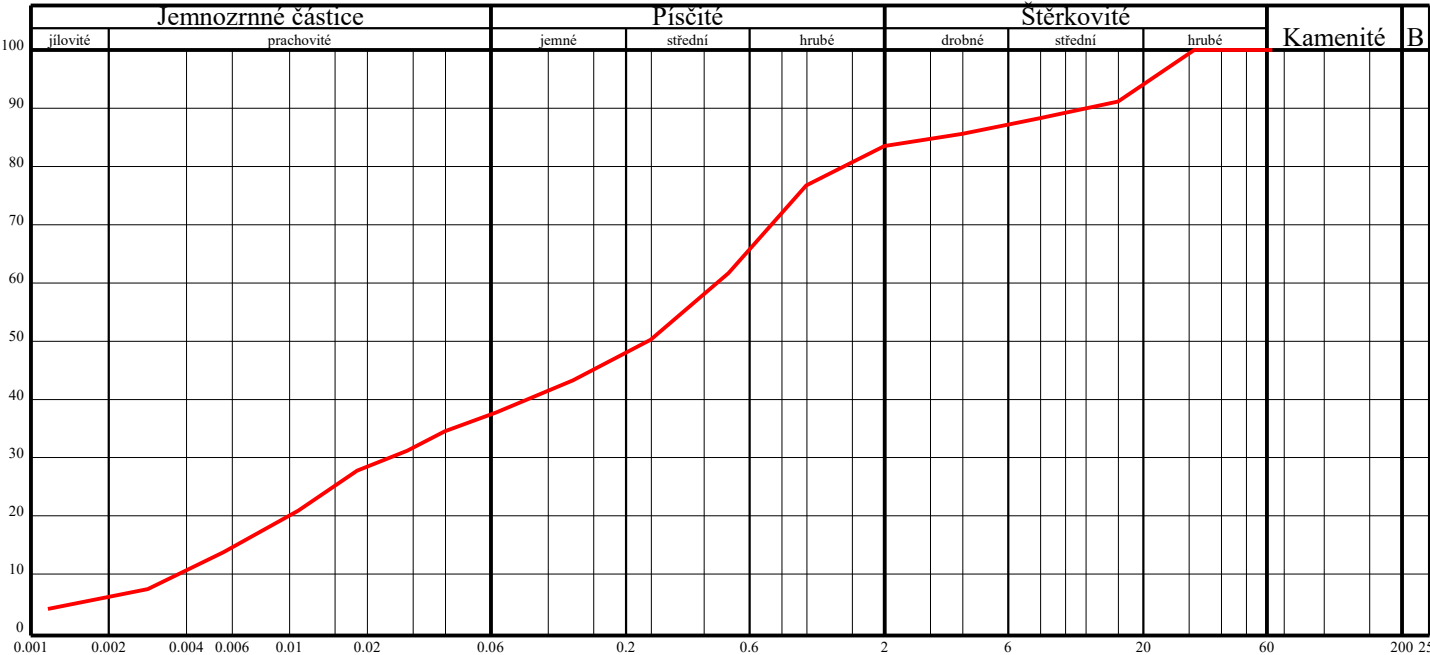
Název akce: GTP Lukavec u Pacova
Sonda: S9
Hloubka: 1,0-1,1
Vzorek: 32398



Klasifikace	ČSN 73 6133	F4 CS			
Název zeminy		jíl písčitý			
Klasifikace	ČSN EN ISO 14688-2	sacI Si			
Název zeminy		písčitý jílovitý prach			
Vlhkost	ČSN EN ISO 17892-1	w	[%]	17,7	
Mez tekutosti	ČSN EN ISO 17892-12	w _L	[%]	35	
Mez plasticity		w _P	[%]	23	
Index plasticity	Výpočet dle ČSN EN ISO 17892-12	I _P	[%]	12	
Stupeň konzistence	Posouzení dle ČSN 73 6133	I _C	[-]	1,44	
				pevná	
Podíl zrn > 0,5 mm	Stanovení dle křivky zrnitosti	g	[%]	28,51	
Filtrační součinitel dle Jákyho		k	[m/s]	9,696.10 ⁻⁷	
Zdánlivá hustota zeminy	ČSN EN ISO 17892-3	ρ _S	[Mg.m ⁻³]	---	
Obj. hmot. vlhké zeminy	ČSN EN ISO 17892-2	ρ	[Mg.m ⁻³]	---	
Obj. hmot. suché zeminy		ρ _d	[Mg.m ⁻³]	---	
Pórovitost		n	[%]	---	
Stupeň nasycení		S _r	[%]	---	
Vhodnost do násypu	ČSN 73 6133	PV		Podmínečně vhodná	
Vhodnost pro podloží vozovky		PV		Podmínečně vhodná	
Scheibleho kritérium namrzavosti	Odhad z křivky zrnitosti	skupina		2	Nebezpečně namrzavé
Kapilární vzlinavost	Posouzení	H _s	[m]	1,83	Střední
		H _{max}	[m]	5,44	
Index koloidní aktivity		I _A	[-]	1,75	
Číslo nestejnozrnatosti		C _U	[-]	65,99	
Číslo křivosti		C _c	[-]	0,36	

KŘIVKA ZRNITOSTI ZEMINY

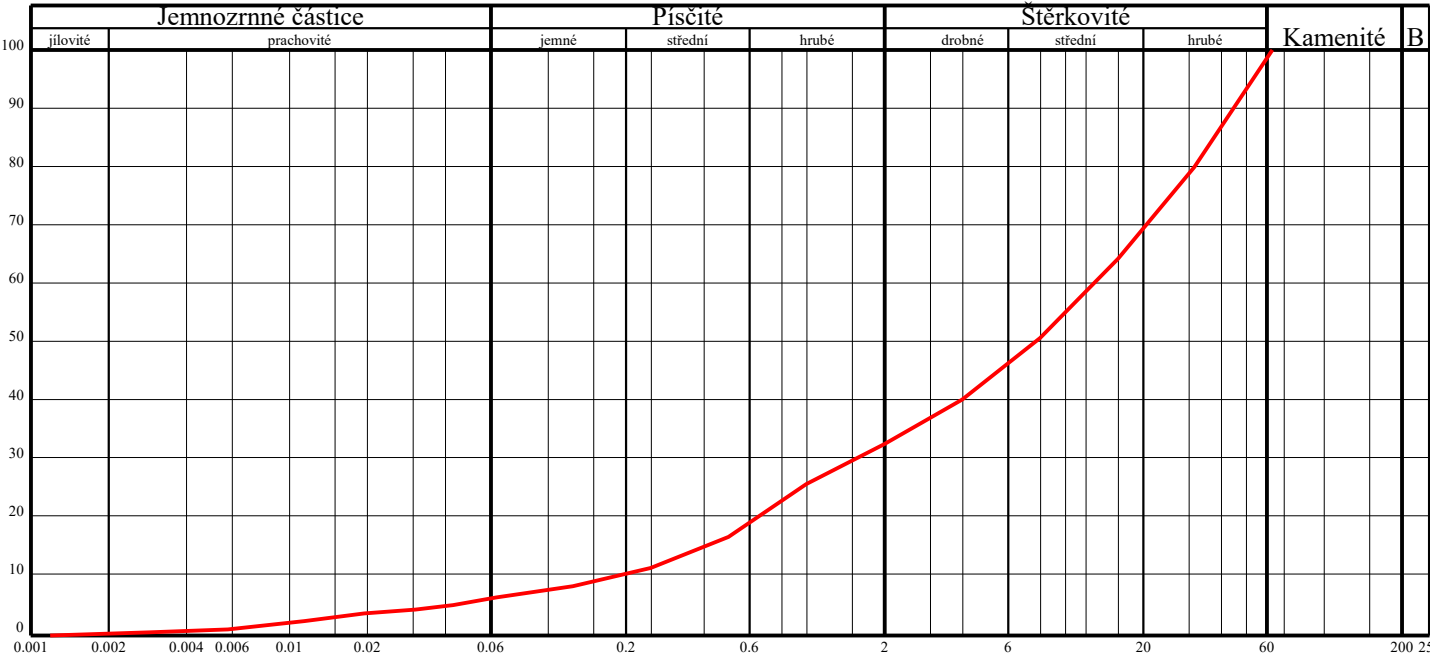
Název akce: GTP Lukavec u Pacova
Sonda: S10
Hloubka: 0,9-1,1
Vzorek: 32399



Klasifikace	ČSN 73 6133	F4 CS			
Název zeminy		jíl písčitý			
Klasifikace	ČSN EN ISO 14688-2	siSa			
Název zeminy		prachovitý písek			
Vlhkost	ČSN EN ISO 17892-1	w	[%]	21,7	
Mez tekutosti	ČSN EN ISO 17892-12	w _L	[%]	45	
Mez plasticity		w _P	[%]	26	
Index plasticity	Výpočet dle ČSN EN ISO 17892-12	I _P	[%]	19	
Stupeň konzistence	Posouzení dle ČSN 73 6133	I _C	[-]	1,23	
				pevná	
Podíl zrn > 0,5 mm	Stanovení dle křivky zrnitosti	g	[%]	38,15	
Filtrační součinitel dle Jákyho		k	[m/s]	5,659.10 ⁻⁶	
Zdánlivá hustota zeminy	ČSN EN ISO 17892-3	ρ _S	[Mg.m ⁻³]	---	
Obj. hmot. vlhké zeminy	ČSN EN ISO 17892-2	ρ	[Mg.m ⁻³]	---	
Obj. hmot. suché zeminy		ρ _d	[Mg.m ⁻³]	---	
Pórovitost		n	[%]	---	
Stupeň nasycení		S _r	[%]	---	
Vhodnost do násypu	ČSN 73 6133	PV		Podmínečně vhodná	
Vhodnost pro podloží vozovky		PV		Podmínečně vhodná	
Scheibleho kritérium namrzavosti	Odhad z křivky zrnitosti	skupina		2	Nebezpečně namrzavé
Kapilární vzlinavost	Posouzení	H _s	[m]	1,67	Střední
		H _{max}	[m]	5,02	
Index koloidní aktivity		I _A	[-]	2,90	
Číslo nestejnozrnatosti		C _U	[-]	125,55	
Číslo křivosti		C _c	[-]	0,35	

KŘIVKA ZRNITOSTI ZEMINY

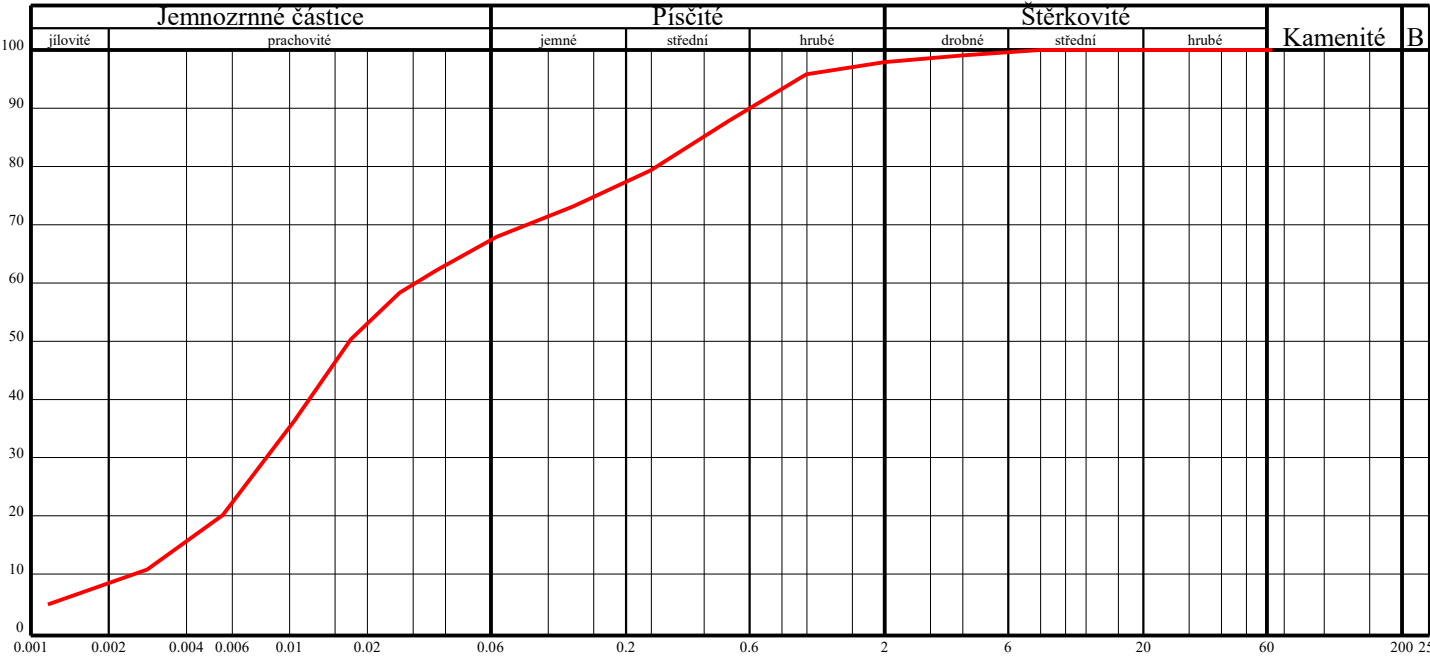
Název akce: GTP Lukavec u Pacova
Sonda: S11
Hloubka: 0,6-0,85
Vzorek: 32400



Klasifikace	ČSN 73 6133	G3 G-F-Cb		
Název zeminy		šterk s příměsí jemn.zeminy s příměsí kamenů		
Klasifikace	ČSN EN ISO 14688-2	saGr		
Název zeminy		mírně prachovitý písčité šterk		
Vlhkost	ČSN EN ISO 17892-1	w	[%]	7,2
Mez tekutosti	ČSN EN ISO 17892-12	w _L	[%]	---
Mez plasticity		w _p	[%]	---
Index plasticity	Výpočet dle ČSN EN ISO 17892-12	I _p	[%]	---
Stupeň konzistence	Posouzení dle ČSN 73 6133	I _c	[-]	---
Podíl zrn > 0,5 mm	Stanovení dle křivky zrnitosti	g	[%]	83,26
Filtrační součinitel dle Jákyho		k	[m/s]	5,737.10 ⁻³
Zdánlivá hustota zeminy	ČSN EN ISO 17892-3	ρ _s	[Mg.m ⁻³]	---
Obj. hmot. vlhké zeminy	ČSN EN ISO 17892-2	ρ	[Mg.m ⁻³]	---
Obj. hmot. suché zeminy		ρ _d	[Mg.m ⁻³]	---
Pórovitost		n	[%]	---
Stupeň nasycení		S _r	[%]	---
Vhodnost do násypu	ČSN 73 6133	V	Vhodná	
Vhodnost pro podloží vozovky		V	Vhodná	
Scheibleho kritérium namrzavosti	Odhad z křivky zrnitosti	skupina	5	Nenamrzavé
Kapilární vztlínavost	Posouzení	H _s	[m]	0,81
		H _{max}	[m]	0,86
Index koloidní aktivity		I _A	[-]	---
Číslo nestejnozrnitosti		C _u	[-]	71,17
Číslo křivosti		C _c	[-]	1,00

KŘIVKA ZRNITOSTI ZEMINY

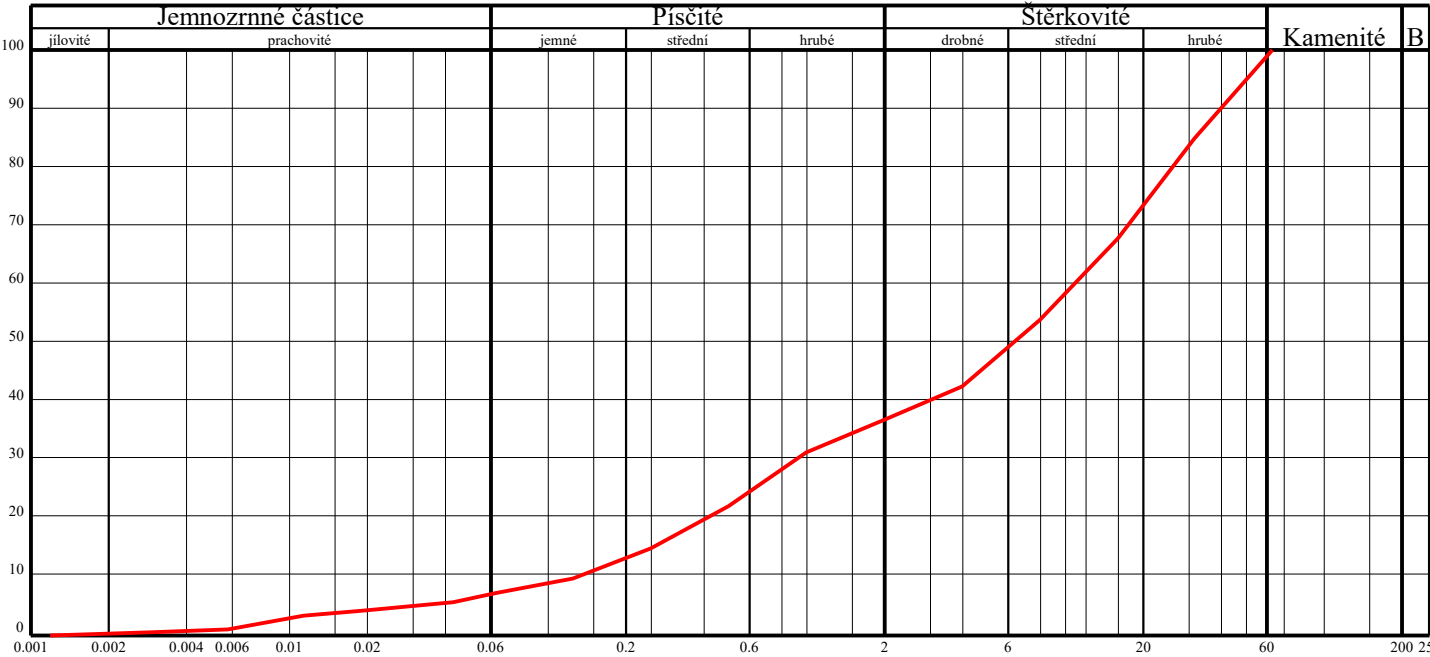
Název akce: GTP Lukavec u Pacova
Sonda: S14
Hloubka: 1,0-1,2
Vzorek: 32401



Klasifikace	ČSN 73 6133	F6 CL
Název zeminy		jíl s nízkou plasticitou
Klasifikace	ČSN EN ISO 14688-2	sacISi
Název zeminy		písčitý jílovitý prach
Vlhkost	ČSN EN ISO 17892-1	w [%] 20,4
Mez tekutosti	ČSN EN ISO 17892-12	w _L [%] 34
Mez plasticity		w _p [%] 22
Index plasticity	Výpočet dle ČSN EN ISO 17892-12	I _p [%] 12
Stupeň konzistence	Posouzení dle ČSN 73 6133	I _c [-] 1,13 pevná
Podíl zrn > 0,5 mm	Stanovení dle křivky zrnitosti	g [%] 12,17
Filtrační součinitel dle Jákyho		k [m/s] 2,857.10 ⁻⁸
Zdánlivá hustota zeminy	ČSN EN ISO 17892-3	ρ _s [Mg.m ⁻³] ---
Obj. hmot. vlhké zeminy	ČSN EN ISO 17892-2	ρ [Mg.m ⁻³] ---
Obj. hmot. suché zeminy		ρ _d [Mg.m ⁻³] ---
Pórovitost		n [%] ---
Stupeň nasycení		S _r [%] ---
Vhodnost do násypu	ČSN 73 6133	PV Podmínečně vhodná
Vhodnost pro podloží vozovky		N Nevhodná
Scheibleho kritérium namrzavosti	Odhad z křivky zrnitosti	skupina 2 Nebezpečně namrzavé
Kapilární vztlakovost	Posouzení	H _s [m] 2,93 H _{max} [m] 10,17 Vysoká
Index koloidní aktivity		I _A [-] 1,35
Číslo nestejnozrnatosti		C _u [-] 12,77
Číslo křivosti		C _c [-] 0,90

KŘIVKA ZRNITOSTI ZEMINY

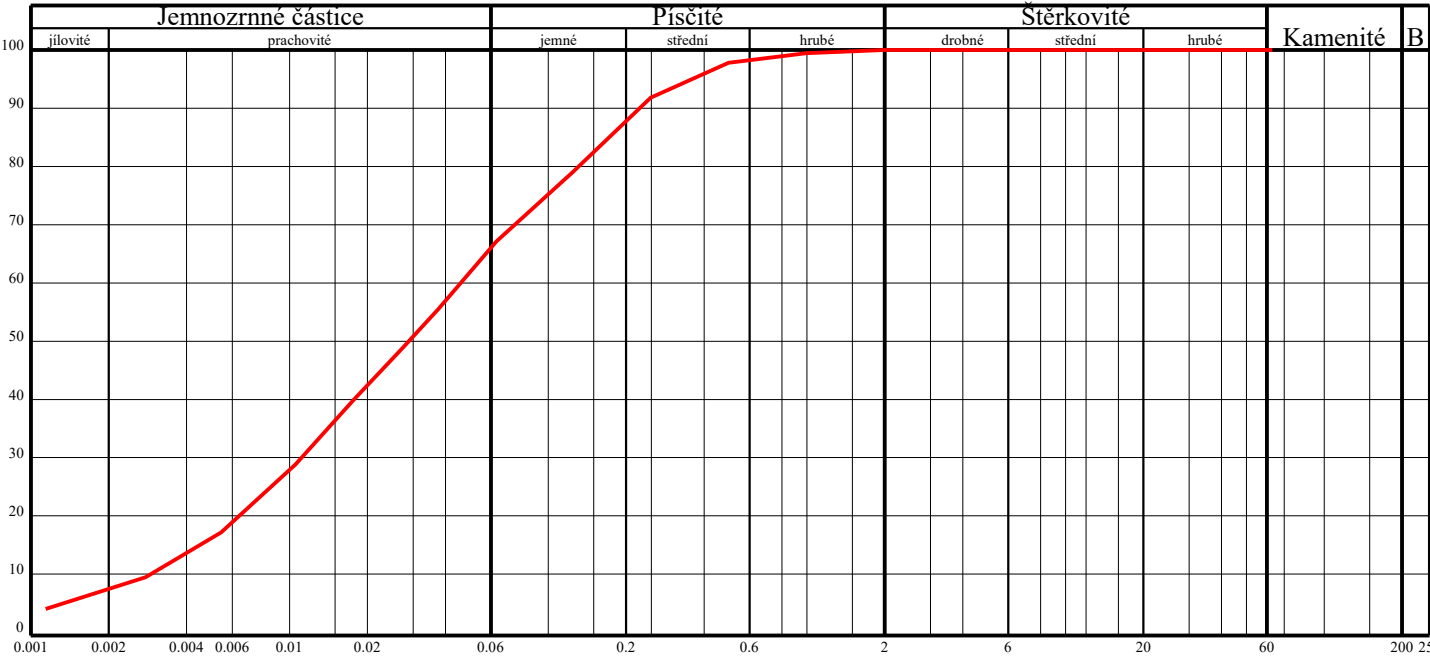
Název akce: GTP Lukavec u Pacova
Sonda: S16
Hloubka: 0,6-0,85
Vzorek: 32402



Klasifikace	ČSN 73 6133	G3 G-F-Cb		
Název zeminy		šterk s příměsí jemn.zeminy s příměsí kamenů		
Klasifikace	ČSN EN ISO 14688-2	saGr		
Název zeminy		mírně prachovitý písčitý šterk		
Vlhkost	ČSN EN ISO 17892-1	w	[%]	9,6
Mez tekutosti	ČSN EN ISO 17892-12	w _L	[%]	---
Mez plasticity		w _p	[%]	---
Index plasticity	Výpočet dle ČSN EN ISO 17892-12	I _p	[%]	---
Stupeň konzistence	Posouzení dle ČSN 73 6133	I _c	[-]	---
Podíl zrn > 0,5 mm	Stanovení dle křivky zrnitosti	g	[%]	77,93
Filtrační součinitel dle Jákyho		k	[m/s]	3,967.10 ⁻³
Zdánlivá hustota zeminy	ČSN EN ISO 17892-3	ρ _s	[Mg.m ⁻³]	---
Obj. hmot. vlhké zeminy	ČSN EN ISO 17892-2	ρ	[Mg.m ⁻³]	---
Obj. hmot. suché zeminy		ρ _d	[Mg.m ⁻³]	---
Pórovitost		n	[%]	---
Stupeň nasycení		S _r	[%]	---
Vhodnost do násypu	ČSN 73 6133	V	Vhodná	
Vhodnost pro podloží vozovky		V	Vhodná	
Scheibleho kritérium namrzavosti	Odhad z křivky zrnitosti	skupina	5	Nenamrzavé
Kapilární vztlínavost	Posouzení	H _s	[m]	0,82
		H _{max}	[m]	0,99
Index koloidní aktivity		I _A	[-]	---
Číslo nestejnozrnitosti		C _u	[-]	82,66
Číslo křivosti		C _c	[-]	0,58

KŘIVKA ZRNITOSTI ZEMINY

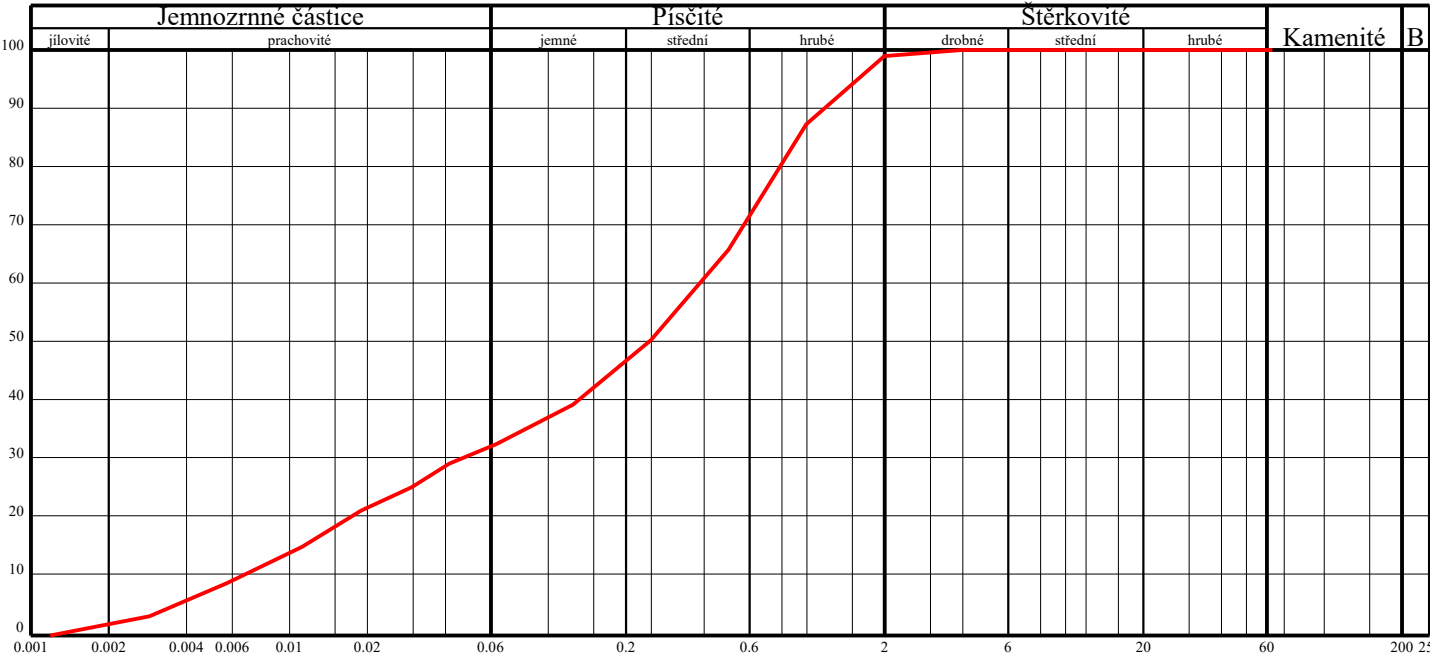
Název akce: GTP Lukavec u Pacova
Sonda: S17
Hloubka: 1,0-1,3
Vzorek: 32403



Klasifikace	ČSN 73 6133	F7 MH		
Název zeminy		hlína s vysokou plasticitou		
Klasifikace	ČSN EN ISO 14688-2	saclSi		
Název zeminy		písčitý jílovitý prach		
Vlhkost	ČSN EN ISO 17892-1	w	[%]	48,2
Mez tekutosti	ČSN EN ISO 17892-12	w _L	[%]	53
Mez plasticity		w _p	[%]	31
Index plasticity	Výpočet dle ČSN EN ISO 17892-12	I _p	[%]	22
Stupeň konzistence	Posouzení dle ČSN 73 6133	I _c	[-]	0,22 měkká
Podíl zrn > 0,5 mm	Stanovení dle křivky zrnitosti	g	[%]	2,22
Filtrační součinitel dle Jákyho		k	[m/s]	8,221.10 ⁻⁸
Zdánlivá hustota zeminy	ČSN EN ISO 17892-3	ρ _s	[Mg.m ⁻³]	---
Obj. hmot. vlhké zeminy	ČSN EN ISO 17892-2	ρ	[Mg.m ⁻³]	---
Obj. hmot. suché zeminy		ρ _d	[Mg.m ⁻³]	---
Pórovitost		n	[%]	---
Stupeň nasycení		S _r	[%]	---
Vhodnost do násypu	ČSN 73 6133	N		Nevhodná
Vhodnost pro podloží vozovky		N		Nevhodná
Scheibleho kritérium namrzavosti	Odhad z křivky zrnitosti	skupina		2 Nebezpečně namrzavé
Kapilární vztlakovost	Posouzení	H _s	[m]	2,33
		H _{max}	[m]	7,11
Index koloidní aktivity		I _A	[-]	2,77
Číslo nestejnozrnatosti		C _u	[-]	16,33
Číslo křivosti		C _c	[-]	0,95

KŘIVKA ZRNITOSTI ZEMINY

Název akce: GTP Lukavec u Pacova
Sonda: S20
Hloubka: 0,8-1,0
Vzorek: 32404



Klasifikace	ČSN 73 6133	S4 SM		
Název zeminy		písek hlinitý		
Klasifikace	ČSN EN ISO 14688-2	siSa		
Název zeminy		prachovitý písek		
Vlhkost	ČSN EN ISO 17892-1	w	[%]	43,0
Mez tekutosti	ČSN EN ISO 17892-12	w _L	[%]	71
Mez plasticity		w _p	[%]	41
Index plasticity	Výpočet dle ČSN EN ISO 17892-12	I _p	[%]	30
Stupeň konzistence	Posouzení dle ČSN 73 6133	I _c	[-]	---
Podíl zrn > 0,5 mm	Stanovení dle křivky zrnitosti	g	[%]	34,16
Filtrační součinitel dle Jákyho		k	[m/s]	5,913.10 ⁻⁶
Zdánlivá hustota zeminy	ČSN EN ISO 17892-3	ρ _s	[Mg.m ⁻³]	---
Obj. hmot. vlhké zeminy	ČSN EN ISO 17892-2	ρ	[Mg.m ⁻³]	---
Obj. hmot. suché zeminy		ρ _d	[Mg.m ⁻³]	---
Pórovitost		n	[%]	---
Stupeň nasycení		S _r	[%]	---
Vhodnost do násypu	ČSN 73 6133	PV	Podmínečně vhodná	
Vhodnost pro podloží vozovky		PV	Podmínečně vhodná	
Scheibleho kritérium namrzavosti	Odhad z křivky zrnitosti	skupina	3	Namrzavé
Kapilární vztlakovost	Posouzení	H _s	[m]	1,39
		H _{max}	[m]	4,22
Index koloidní aktivity		I _A	[-]	15,58
Číslo nestejnozrnatosti		C _u	[-]	59,82
Číslo křivosti		C _c	[-]	0,83

METODIKA LABORATORNÍCH ZKOUŠEK

VLHKOST w (%)

– poměr hmotnosti vody v zemině k hmotnosti vysušené zeminy. Je stanovena dle normy ČSN EN ISO 17892-1 „Geotechnický průzkum a zkoušení – Laboratorní zkoušky zemin – Část 1: Stanovení vlhkosti“.

Zkušební vzorek se suší při teplotě 105 °C až 110 °C na ustálenou hmotnost.

Vlhkost se spočítá dle vzorce: $w = \frac{m_w}{m_d} \times 100$

m_w hmotnost vody odstraněné vysoušením (g)

m_d hmotnost vysušeného zkušební vzorku (g)

ZRNITOST

– hmotnostní podíl jednotlivých zrnitostních frakcí přítomných v dané zemině. Je stanovena dle ČSN EN ISO 17892-4 „Geotechnický průzkum a zkoušení – Laboratorní zkoušky zemin – Část 4: Stanovení zrnitosti“ kombinovanou metodou prosévání případně sedimentací (hustoměrnou zkouškou).

Vysušený zkušební vzorek se proseje na sadě sít až do minimální velikosti oka 0,063 mm. Zbytky na sítích po prosévání a materiál pod sítím 0,063 mm se zváží a vypočítá se kumulativní hmotnost zrn zachycených na každém sítě.

Pro hustoměrnou zkoušku se připraví zkušební vzorek do válce o objemu 1 litr. Do zkušební vzorku zeminy je přidán dispergační roztok, vzniklá suspenze se promíchá a začíná se odečítat hustota v určených časových intervalech. Odečet probíhá v klimatizované místnosti tak, aby se během zkoušky nezměnila teplota uvnitř válců o více jak 3 °C.

Granulometrické složení zeminy je graficky dokumentováno křivkou zrnitosti v semilogaritmickém grafu a zařazením dle ČSN EN ISO 14688-2 „Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zařazování zemin – Část 2: Zásady pro zařazování“ a dle ČSN 73 6133 „Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací“, přílohy A.

KONZISTENČNÍ MEZE

– zahrnují stanovení konzistenčních mezí v souladu s normou ČSN EN ISO 17892-12 „Geotechnický průzkum a zkoušení – Laboratorní zkoušky zemin – Část 12: Stanovení meze tekutosti a meze plasticity“.

Protokol č.: 94/23

- **Mez tekutosti w_L (%)** – je vlhkost, při které zemina přechází ze stavu tekutého do stavu plastického. Stanovení probíhá kuželovou zkouškou ze zkušební vzorku získaného z přirozené zeminy nebo ze zeminy, u které byl odstraněn materiál zachycený na síti 0,4 mm.
- **Mez plasticity w_P (%)** – je nejnižší vlhkost zeminy, při které je zemina plastická. Princip stanovení spočívá v dosažení a stanovení vlhkosti, kdy se válečky zeminy o průměru 3 mm rozpadají v podélném i příčném směru.
- **Index plasticity I_P** – ukazuje, jak intenzivní jsou vazby vody v zemině. Vyšší hodnota indexu zpravidla poukazuje na jílovitější charakter zeminy a nižší propustnost. Vypočítá se jako rozdíl meze tekutosti a meze plasticity $I_P = w_L - w_P$.
- **Stupeň konzistence I_C** – je číselnou charakteristikou konzistenčního stavu.

Stupeň konzistence je stanoven výpočtem podle následujícího vzorce $I_C = \frac{w_L - w}{I_P}$.

Tabulka 1. – Rozlišení konzistence zemin

ČSN 73 6133		ČSN EN ISO 14 688-2	
Konzistence	Stupeň konzistence I_C	Konzistence hlín a jílu	Stupeň konzistence I_C
kašovitá	< 0,05	velmi měkká	< 0,25
měkká	0,05 až 0,50	měkká	0,25 až 0,50
tuhá	0,50 až 1,00	tuhá	0,50 až 0,75
pevná	> 1,00	pevná	0,75 až 1,00
tvrdá	-	velmi pevná	> 1,00