

Náhrada přejezdu P6501 v km 245,044 trati Přerov - Bohumín“

C.2 TECHNICKÁ ZPRÁVA

Pozemní komunikace

Inženýrskogeologický průzkum

Stávající komunikace uvnitř průmyslového areálu (východní pohled)



Objednatel: **SUDOP BRNO, spol. s r.o.**
Kounicova 26
611 36 Brno

Zhotovitel: **GeoTec-GS, a.s.**
Chmelová 2920/6
106 00 Praha 10

Číslo smlouvy objednatele: 20138-02/20

Číslo smlouvy zhotovitele: GTC/2021/180

Úkol / název úkolu: Náhrada přejezdu P6501 v km 245,044 trati
Přerov – Bohumín

Název zakázky zhotovitele: Studénka, přejezd P6501, GTP, HGP, STP

Evidenční číslo ČGS 2099/2021

Ostrava, srpen 2021

Vypracovali: Ing. Michal Steiner
řešitel zakázky

Mgr. Kateřina Roubalíková

Kontroloval: Ing. Michal Hartman
odborná způsobilost v oboru inženýrská geologie č. 2015/2006

Schválil: Mgr. Filip Dudík
ředitel společnosti

OBSAH:

1. ZÁKLADNÍ ÚDAJE	5
2. ROZSAH PRŮZKUMNÝCH PRACÍ	5
3. METODIKA PRACÍ A KVALITATIVNÍ POŽADAVKY	8
4. GEOTECHNICKÉ PASPORTY POZEMNÍCH KOMUNIKACÍ	10
1.1. SO 01-18-01 + 02 ULICE NÁDRAŽNÍ, MLÝNSKÁ, 2. KVĚTNA	10
1.2. SO 01-18-03 ULICE BUTOVICKÁ	18
1.3. SO 01-18-04 PRŮMYSLOVÝ AREÁL	23
5. ZÁVĚR	32

SEZNAM PŘÍLOH:

Příloha č. 1	Podrobná situace sond (M 1:1000)
Příloha č. 2	Schematické geologické profily podélné (M 1:100/1000)
Příloha č. 3	Vysvětlivky ke schematickým geologickým profilům
Příloha č. 4	Dokumentace sond
Příloha č. 5	Fotodokumentace vrtů
Příloha č. 6	Laboratorní rozborů a zkoušky
Příloha č. 7	Kontaminace konstrukčních vrstev železničního spodku
Příloha 7.1	Plán odběru vzorku
Příloha 7.2	Protokol o odběru vzorku
Příloha 7.3	Vyhodnocení chemických analýz
Příloha č. 8	Zpráva o průzkumných pracích (vývrty do komunikací)

SEZNAM TABULEK:

Tabulka č. 1	Přehled pozemních komunikací	5
Tabulka č. 2	Údaje o průzkumných sondách v místě pozemních komunikací....	6
Tabulka č. 3	Hloubka promrznání dle ČSN 73 6114	8
Tabulka 4.1.1	Údaje o hladině podzemní vody.....	12
Tabulka 4.1.2	Geotechnické parametry vymezených geotypů	13
Tabulka 4.1.3	Výsledky technologických zkoušek.....	14
Tabulka 4.1.4	Výsledky odebraných vzorků na stanovení obsahu PAU.....	15
Tabulka 4.1.5	Zeminy v aktivní zóně vozovky (sondy ve stávající komunikaci)..	16
Tabulka 4.2.1	Údaje o hladině podzemní vody.....	19
Tabulka 4.2.2	Geotechnické parametry vymezených geotypů	20
Tabulka 4.2.3	Výsledky odebraných vzorků na stanovení obsahu PAU.....	21
Tabulka 4.2.4	Zeminy v aktivní zóně vozovky (sondy ve stávající komunikaci)..	22
Tabulka 4.3.1	Údaje o hladině podzemní vody.....	24
Tabulka 4.3.2	Geotechnické parametry vymezených geotypů	25
Tabulka 4.3.3	Výsledky technologických zkoušek.....	26
Tabulka 4.3.4	Výsledky odebraných vzorků na stanovení obsahu PAU.....	27
Tabulka 4.3.5	Zeminy v aktivní zóně vozovky (sondy ve stávající komunikaci)..	29
Tabulka 4.3.6	Zeminy zastižené v aktivní zóně navržené vozovky (sondy v rušeném kolejišti)	30
Tabulka 4.3.7	Zeminy zastižené v aktivní zóně navržené vozovky (sondy mimo komunikace)	30

1. ZÁKLADNÍ ÚDAJE

V rámci akce „Náhrada přejezdu P6501 v km 245,044 trati Přerov - Bohumín“ jsou v obci Studénka, v katastrálním území Butovice a Studénka, navrženy nové pozemní komunikace, popř. úpravy a rekonstrukce stávajících komunikací.

Navržené objekty pozemních komunikací zajistí odklonění kamionové tranzitní dopravy mimo navržený podjezd, čímž dojde ke spojení stávající komunikace na ulici Butovická s navrženou komunikací uvnitř průmyslového areálu. V oblasti stávajícího přejezdu P6501 dojde k úpravě stávající komunikace na ul. Nádražní a 2. května navazující na navržený objekt podjezdu a k úpravě a napojení vedlejších komunikací na tuto komunikaci. V tabulce č.1 jsou podrobně vypsány objekty pozemních komunikací v obci Studénka.

Tabulka č. 1 Přehled pozemních komunikací

Číslo SO	Název SO	Trasa	Délka [m]	Staničení [km]
SO 01-18-01	Úprava silnice III. třídy č. 46427 k podjezdu v km 245,004 na trati Přerov - Bohumín	ul. Mlýnská, úsek 1	115,65	0,000 – 0,116
		ul. Mlýnská, úsek 2	135,32	0,000 – 0,135
		ul. Nádražní	92,63	0,000 – 0,093
		ul. Nádražní/ ul. 2. května	237,19	0,000 – 0,237
SO 01-18-02	Úprava silnice III. třídy č. 46427 a místní komunikace na ul. R. Tomáška k přejezdu v km 0,438 na trati Studénka - Bílovec	ul. 2. května	195,45	0,237 – 0,433
SO 01-18-03	Rekonstrukce jízdnic pruhů a úprava prstence okružní křižovatky na místní komunikaci ul. Butovická	ul. Butovická	292,12	0,000 - 0,292
SO 01-18-04	Prodloužení místní komunikace na ul. Butovická do průmyslového areálu	průmyslový areál	902,47	0,292 – 1,195

2. ROZSAH PRŮZKUMNÝCH PRACÍ

V zájmovém území byly vytyčeny pozice nových průzkumných sond a zaměřeny v systémech JTSK a Bpv. Pozice sond je zřejmá ze situačních výkresů v příloze 1, souřadnice a nadmořské výšky terénu jsou uvedeny také v záhlaví geologické dokumentace sond v příloze 4. Podrobnosti o měřických pracích jsou uvedeny v souhrnné zprávě o geotechnickém průzkumu.

Sondážní práce

Pro zjištění skladby konstrukčních vrstev stávajících komunikací, sledu geologických vrstev v aktivní zóně vozovky a hlubším podloží, zhodnocení jejich geotechnické kvality a zjištění aktuální úrovně hladiny podzemní vody byly použity výsledky z nově realizovaných průzkumných sond doplněné o archivní sondy z roku 1996.

Nové průzkumné sondy situované v ose navržených komunikací byly provedeny pomocí soupravy UGB 50 a HSV-142 technologií rotačního vrtání za použití jednoduché jádrovnice s tvrdokovovou roubíkovou korunkou o \varnothing 156-195 mm, resp. \varnothing 100 mm. Za účelem ověření mocnosti a charakteru krytových vrstev komunikace bylo na hloubku všech asfaltových vrstev rovněž použito silniční jádrové vrtačky InfraTest 60-0110 s jádrovou homogenní vrtací

korunkou \varnothing 150 mm. Porušené konstrukční vrstvy stávajících komunikací byly vyspraveny betonem a studenou živičnou směsí.

Sondážní práce zahrnovaly také dvě ručně kopané sondy KS17 a KS19 umístěné dle požadavků projektanta a určené pro průzkum kontaminace rušeného kolejiště vlečky nacházející se v areálu společnosti AK1324, s.r.o., kde je navržena jedna z nových pozemních komunikací.

Přehled nově realizovaných a archivních sond umístěných v ose navržených komunikací je uveden v tabulce 2. Nutno podotknout, že v geotechnických pasportech jednotlivých komunikací uvedených v následujících kapitolách byly pro určení geologického rozhraní a stanovení geotechnických parametrů zemin využity i sondy, které byly primárně určeny pro jiné objekty.

Tabulka č. 2 Údaje o průzkumných sondách v místě pozemních komunikací

Sonda	Druh sondy	Hloubka [m]	Rok provedení	Poznámka
J10	Vrt jádrový	1,5	2021	SO 01-18-03, ul. Butovická
J11	Vrt jádrový	1,5	2021	SO 01-18-03, ul. Butovická
J12	Vrt jádrový	1,5	2021	SO 01-18-03, ul. Butovická
J13	Vrt jádrový, provozně pažený	20,0	2021	V blízkosti navrženého silničního mostu
J14	Vrt jádrový	1,5	2021	SO 01-18-04, průmyslový areál
J15	Vrt jádrový	2,0	2021	SO 01-18-04, průmyslový areál
J16	Vrt jádrový	1,5	2021	SO 01-18-04, průmyslový areál
KS17	Kopaná sonda	1,0	2021	SO 01-18-04, průmyslový areál
J18	Vrt jádrový	1,8	2021	SO 01-18-04, průmyslový areál
KS19	Kopaná sonda	1,0	2021	SO 01-18-04, průmyslový areál
J20	Vrt jádrový	1,6	2021	SO 01-18-04, průmyslový areál
J21	Vrt jádrový	1,5	2021	SO 01-18-04, průmyslový areál
J22	Vrt jádrový	1,5	2021	SO 01-18-01, ul. Mlýnská, trasa 1
J23	Vrt jádrový	1,5	2021	SO 01-18-01, ul. Mlýnská, trasa 2
J24	Vrt jádrový	3,0	2021	SO 01-18-01, ul. Mlýnská, trasa 2
J25	Vrt jádrový	3,0	2021	SO 01-18-02, ul. 2. května
J26	Vrt jádrový	1,5	2021	SO 01-18-02, ul. 2. května
HJ27	Vrt jádrový, vystrojený	10,0	2021	V blízkosti jižní nájezdové rampy
HJ28	Vrt jádrový, vystrojený	15,0	2021	V blízkosti navrženého podjezdu
SP29	Statická penetrace	20,0	2021	V blízkosti navrženého podjezdu
J30	Vrt jádrový, provozně pažený	10,0	2021	V blízkosti severní nájezdové rampy
J33	Vrt jádrový	1,5	2021	SO 01-18-01, ul. Nádražní
HV-2	Vrt jádrový, vystrojený	8,0	1996	SO 01-18-04, průmyslový areál
HV-3	Vrt jádrový, vystrojený	8,5	1996	SO 01-18-04, průmyslový areál
HV-4	Vrt jádrový, vystrojený	8,0	1996	SO 01-18-04, průmyslový areál
HV-5	Vrt jádrový, vystrojený	7,0	1996	SO 01-18-04, průmyslový areál
J1	Vrt jádrový, provozně pažený	5,0	2017	V blízkosti jižní nájezdové rampy
J2	Vrt jádrový, provozně pažený	15,0	2017	V blízkosti podjezdu
J3	Vrt jádrový, provozně pažený	5,0	2017	V blízkosti severní nájezdové rampy
J-212	Vrt jádrový, provozně pažený	10,0	1981	SO 01-18-01, ul. Nádražní

Odběr vzorků a laboratorní práce

Z nově provedených průzkumných sond uvedených v tabulce 2 byly odebrány vzorky zemin (24 porušených, 3 poloporušené, 5 neporušených, 3 technologické vzorky) pro laboratorní rozbor a zkoušky. Na neporušených, resp. poloporušených vzorcích byly provedeny mimo zkoušek pro stanovení fyzikálních vlastností zemin také smykové krabicové zkoušky, zkoušky stlačitelnosti včetně stanovení bobtnacího tlaku a v případě rozpadnutí vzorku při triaxiální zkoušce (UU) také zkoušky pro stanovení pevnosti v tlaku na úlomcích metodou drcení při bodovém zatížení (PLT). Na technologických vzorcích odebraných v aktivní zóně navržené vozovky, popř. v podloží násypu, byla provedena řada zkoušek – Proctor Standard, okamžitý index únosnosti (IBI), Kalifornský poměr únosnosti (CBR). Zkoušky IBI a CBR byly po přidání pojiva GeosolC70 v koncentraci 2 a 3 % opětovně provedeny na směsném vzorku vzniklém ze dvou bodových vzorků J24 a J25. Pro vyhodnocení úkolu byly použity také výsledky laboratorních rozborů a zkoušek provedených v rámci dřívějších průzkumů. Protokoly s výsledky provedených zkoušek jsou součástí přílohy 6.

Před realizací odběrů vzorků pro stanovení míry znečištění štěrkového lože a konstrukčních vrstev v oblasti rušeného kolejiště, kde je navržena jedna z nových komunikací, byl vypracován *Plán odběru vzorku*, který je doložen v příloze 7.1. Informace o označení vzorku, místu odběru a způsobu odběru jsou uvedeny v *Protokolu o odběru vzorku* v příloze 7.2. Odebrané vzorky byly uloženy do dvojitých polyetylenových sáčků a transportovány do laboratoře. Na jednom směsném vzorku odebraném ze štěrkového lože vlečky ze sond KS17 a KS19 byly provedeny rozbor dle vyhlášky č.294/2005 Sb. v rozsahu tabulek 2.1, 4.1 a 10.1. Pokud by vzorek vyhovoval tabulce 10.1, byl by u vzorku proveden ekotoxikologický test v rozsahu tabulky 10.2 vyhlášky 294/2005 Sb. Rozbory téže vyhlášky byly provedeny také pro konstrukční vrstvu charakteru škváry ze sondy KS19. Stanovená míra znečištění bude podkladem pro určení způsobu dalšího nakládání s danými materiály.

Vzorkování asfaltových vrstev vozovky na obsah PAU bylo provedeno v souladu s normou ČSN EN 14899 a to formou jádrových vývrtů do hloubky cca 0,15 m. Aby bylo možné posoudit samostatně každou asfaltovou vrstvu, která má být v rámci stavebních prací odstraněna, bylo nutné odebrat dostatečný počet vzorků splňující minimum ve vztahu k diagnostickým průzkumem posuzované ploše objektu dle přílohy 3, tabulky 1 vyhlášky 130/2019 Sb.

3. METODIKA PRACÍ A KVALITATIVNÍ POŽADAVKY

CHARAKTERISTIKA KONSTRUKCE VOZOVKY

V době zpracování závěrečné zprávy o pozemních komunikacích nebyly k dispozici bližší informace o charakteru konstrukce vozovky a typu podloží, proto bude vycházeno z předpokladu, že návrh konstrukce vozovky bude proveden v souladu s TP 170 Navrhování vozovek pozemních komunikací pro typ podloží PIII, pro které je normou ČSN 73 6133 požadovaná únosnost na zemní pláni $E_{\text{def},2} = \text{min. } 45 \text{ MPa}$ a dle tabulek 7 a 8 také hodnota parametru CBR = min. 15 % pro zeminy v aktivní zóně vozovky.

STANOVENÍ VODNÍHO REŽIMU V PODLOŽÍ VOZOVKY

Hloubka promrzání

Resortním předpisem Ministerstva dopravy TP170 Navrhování vozovek pozemních komunikací, kap. 4.3.2.2 se hloubka promrzání vozovky a podloží stanovuje podle níže uvedených vztahů. Nadmořská výška povrchu vozovky je v řešeném úseku navržena v rozmezí cca 234 - 237 m n.m. Při hodnotě parametru $l_{\text{md}} = 375^\circ\text{C}$ pro výškové pásmo od 200 do 300 m n. m. je hloubka promrzání vozovky a podloží při zvážení ustanovení ČSN 73 6114, přílohy B o chladnějším klimatu vlivem konfigurace terénu:

Tabulka č. 3 Hloubka promrzání dle ČSN 73 6114

Výškové pásmo	l_{md}	Typ vozovky	Hloubka promrzání dle ČSN 73 6114
200 - 300 m n.m.	375°C	Tuhá vozovka	1,15 m
		Netuhá vozovka	0,97 m

Výpočet hloubky promrzání byl stanoven v souladu s TP170 podle následujících vztahů:

pro netuhé vozovky

$$d_{\text{pr}} = 0,05 \sqrt{l_{\text{md}}}$$

pro tuhé vozovky

$$d_{\text{pr}} = 0,16 \sqrt[3]{l_{\text{md}}}$$

kde d_{pr} - hloubka promrzání vozovky a podloží vozovky, m,

l_{md} - návrhová hodnota indexu mrazu, °C, podle přílohy B ČSN 73 6114.

Pro další vyhodnocení se předpokládá **netuhá konstrukce vozovky**.

Vodní režim v podloží vozovky

Vodní režim se stanovuje podle ČSN 73 6114, přílohy D. Podle hloubky promrzání (d_{pr}), vzdálenosti hladiny podzemní vody od nivelety vozovky (h_{pv}) a výšky kapilárního vztlínání (h_{s}) se rozlišují 3 typy vodního režimu. V případě, že není zastižena hladina podzemní vody, odvozuje norma vodní režim podle hodnoty indexu konzistence I_{c} .

- příznivý $h_{\text{pv}} \geq d_{\text{pr}} + 2h_{\text{s}}$ $I_{\text{c}} > 1,0$
- nepříznivý $d_{\text{pr}} + h_{\text{s}} > h_{\text{pv}} > d_{\text{pr}} + 2h_{\text{s}}$ $0,7 \leq I_{\text{c}} \leq 1,0$
- velmi nepříznivý $h_{\text{pv}} < d_{\text{pr}} + h_{\text{s}}$ $I_{\text{c}} < 0,7$

POŽADAVKY NA KVALITU ZEMNÍ KONSTRUKCE

Kvalitativní požadavky na podloží násypu, zeminy v násypu včetně případů poddajné a ztužující vrstvy vrstevnatého násypu a aktivní zónu vozovky jsou zakotveny např. v následujících normách a resortních technických kvalitativních podmínkách staveb pozemních komunikací:

- ČSN 73 6133 Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací
- ČSN 72 1006 Kontrola zhutnění zemin a sypanin
- TKP 4 Zemní práce
- TP 94 Úprava zemin

Níže vybíráme některé zásadní **parametry kontrolních zkoušek**, kterými se běžně provádí kontrola kvality provedených prací:

Míra zhutnění

- | | | | |
|------------------|----------------------|--------------------------------------|------------------------|
| • parametr D | podloží násypu | $D = \text{min. } 92 \% \text{ PS}$ | |
| | těleso násypu | $D = \text{min. } 92 \% \text{ PS}$ | poddajná vrstva násypu |
| | | $D = \text{min. } 95 \% \text{ PS}$ | jemnozrnné zeminy |
| | | $D = \text{min. } 97 \% \text{ PS}$ | šterkovité zeminy |
| | aktivní zóna vozovky | $D = \text{min. } 100 \% \text{ PS}$ | |
| • parametr I_D | těleso násypu | $I_D = \text{min. } 0,80$ | písčité zeminy |
| | | $I_D = \text{min. } 0,70$ | šterkovité zeminy |
| | aktivní zóna vozovky | $I_D = \text{min. } 0,90$ | písčité zeminy |
| | | $I_D = \text{min. } 0,85$ | šterkovité zeminy |

Únosnost vrstev

- | | | | |
|-------------------------------|----------------------|--|------------------------------|
| • parametr IBI | podloží násypu | $IBI = \text{min. } 5\%$ | neupravené zeminy |
| | | $IBI = \text{min. } 10 \%$ | upravené zeminy |
| | těleso násypu | $IBI = \text{min. } 10\%$ | upravené i neupravené zeminy |
| • parametr CBR | těleso násypu | $CBR_{\text{sat}} = \text{min. } 10 \%$ | ztužující vrstva |
| | aktivní zóna vozovky | $CBR_{\text{sat}} = \text{min. } 15 \%$ | pro podloží PIII (TP170) |
| • parametr $E_{\text{def},2}$ | zemní pláň | $E_{\text{def},2} = \text{min. } 45 \text{ MPa}$ | pro podloží PIII (TP170) |

Objem vzduchových pórů

V souladu s ustanovením ČSN 72 1006, kap. 6.2.1 doporučujeme kontrolovat mj. i objem vzduchových pórů ve zhutněné jemnozrnné zemině tak, aby nebyl větší než 12 %.

4. GEOTECHNICKÉ PASPORTY POZEMNÍCH KOMUNIKACÍ

4.1. SO 01-18-01 + 02 Ulice Nádražní, Mlýnská, 2. května

Název objektu:	SO 01-18-01 Úprava silnice III. třídy č. 46427 k podjezdu v km 245,004 na trati Přerov-Bohumín SO 01-18-02 Úprava silnice III. třídy č. 46427 a místní komunikace na ulici R. Tomáška k přejezdu v km 0,438 na trati Studénka - Bílovec
Popis a umístění objektu:	Navržené objekty pozemních komunikací SO 01-18-01 a SO 01-18-02 jsou situovány v oblasti stávajícího přejezdu P6501 a zahrnují úpravy silnice III. třídy na ulici Nádražní a 2. května, které navazují na navržený objekt podjezdu. Do objektu SO 01-18-01 jsou rovněž zahrnuty i úseky vedlejších komunikací na ul. Mlýnská a Nádražní, které se na hlavní komunikaci budou napojovat.
Vedení nivelety:	<p>Niveleta navržené hlavní komunikace znázorněné v situačním výkresu jako linie D-D' kopíruje do km 0,032 směrově i výškově niveletu stávající komunikace na ul. Nádražní. Odtud je trasa vedena objektem jižní nájezdové rampy SO01-19-04 k objektu podjezdu SO 01-19-01. V nejnižším bodě podjezdu dosahuje niveleta trasy kóty cca 231 m n.m. Odtud komunikace opět roste na úroveň stávajícího terénu. Od staničení 0,275 km se trasa navržené komunikace směrově odklání od stávající komunikace a je vedena v nové stopě mírným násypem max. výšky 1,0 m až do km 0,400.</p> <p>Niveleta navržené vedlejší komunikace znázorněné v situačním výkresu jako linie E-E' navazuje na stávající komunikaci na ul. Mlýnská situované západně od hlavní komunikace. Ve staničení cca 0,030 km se trasa směrově i výškově odklání od výše uvedené trasy a ve zbytku úseku je vedena v nové stopě mírným násypem max. výšky 1,0 m až do místa, kde se napojuje na hlavní komunikaci k podjezdu.</p> <p>Niveleta navržené vedlejší komunikace znázorněné v situačním výkresu jako linie F-F' navazuje na stávající komunikaci na ul. Mlýnská situované východně od hlavní komunikace. Do km cca 0,060 km trasa směrově i výškově kopíruje stávající komunikaci, od tohoto staničení se pak odklání a je vedena v nové stopě mírným násypem max. výšky 0,90 m. Na konci úseku se trasa napojuje na hlavní komunikaci k podjezdu.</p> <p>Posledním úsekem spadajícím do objektu SO 01-18-01 je úsek trasy znázorněný v situačním výkresu jako linie G-G'. Jedná se o příjezdovou cestu k drážním budovám, která se odpojuje z hlavní trasy ve staničení 0,320 km. Navržená komunikace je od úrovně terénu navýšena o cca 0,60 m a s přibývajícím staničením mírně roste.</p>
Morfologie terénu:	Povrch je v oblasti navržených pozemních komunikací rovinný
Průzkumné sondy:	Nové sondy: J22, J23, J24, J25, J26, HJ27, J30, J33 (HJ28, SP29) Archivní vrty: J1, J2, J3, J-212, (AStud-1)
Geotechnický profil:	Schematický geologický profil podélný D-D', E-E', F-F', G-G'

A) GEOLOGICKÁ STAVBA V MÍSTĚ ÚSEKU A VYMEZENÍ GEOTYPŮ

Sled geologických vrstev a konstrukčních vrstev vozovky, popř. tělesa železničního spodku, jejich zařazení do klasifikačního systému dle normy ČSN 73 6133, aktuálně zjištěné úrovně hladiny podzemní vody a prostorový vztah navržené stavby vůči geologickému prostředí je dobře patrný ze schematických geologických profilů v příloze 2. Charakteristiky zastižených geotypů jsou pro účely navržených objektů uváděny pouze do hloubky max. 3,0 m pod terénem a shrnuty v textu níže.

Antropogenní sedimenty Y

- Navážky byly v prostoru navržených komunikací navazujících na objekt podjezdu, tj. na ulici Nádražní, 2. května, Mlýnská, vzhledem ke své různorodosti rozčleněny na další podružné geotypy.
- **Y1...** navážky konstrukčních vrstev byly zastiženy jádrovými diagnostickými vrty a tvoří v převážné míře následující skladbu konstrukce vozovky – asfaltový beton tl. 0,07-0,17 m, penetrační makadam tl. 0,06-0,14 m, popř. penetrační struska tl. 0,11 m, a štěrkodrt' tl. 0,14-0,27 m. Podrobnosti ke skladbě komunikací jsou uvedeny ve zprávě o průzkumných pracích v příloze 8. Mimo půdorys komunikace byly v blízkosti podjezdu zastiženy vrty HJ28 a J1 konstrukční vrstvy bývalého parkoviště a příjezdové cesty k zrušenému objektu železničního stavědla tvořené mechanicky zpevněným kamenivem tř. G3 G-FY.
- **Y3...** hrubozrnné navážky byly zastiženy pod konstrukčními vrstvami vozovky o celkové mocnosti 0,40-0,50 m. Jedná se o štěrkovité zeminy tř. G3 G-FY, šedé až tmavě šedé barvy, tvořené poloopracovanými až poloostrohrannými zrny o vel. až 3 cm. Štěrkky jsou mírně namrzavé, suché. Mimo vrstvy štěrků pod konstrukčními vrstvami vozovky se v blízkosti podjezdu vyskytovaly také hrubozrnné zeminy tvořené stavební sutí, cihlami, kamenivem, popř. většími kusy kamenů o velikosti až 20 cm. V prostoru podjezdu byly tyto hrubozrnné navážky využity jako zásyp zlikvidované budovy železniční stavědlové věže.
- **Y4...** jemnozrnné navážky charakteru hlíny s nízkou plasticitou tř. F5 MLY, jílu s nízkou plasticitou tř. F6 CLY, popř. hlíny štěrkovité F1 MGY a jílu štěrkovitého F2 CGY byly ověřeny průzkumnými sondami v celkové mocnosti 0,2-2,3 m. Zeminy jsou převážně šedé až šedočerné, s úlomky hornin a cihel o velikosti do 2 cm, ojediněle 4 cm, písčité, převážně tuhé konzistence. Pravděpodobně se jedná o druhotně navrstvené místní hlíny deponované za účelem úpravy morfologie terénu. Zeminy jsou nebezpečně namrzavé s výškou kapilární vzlínivosti Hs=3,22 m.

Uložení kvartérního pokryvu Q

- Kvartérní pokryv je reprezentován přeplavenými sprašovými hlínami, pod kterými se nacházejí fluvialní jíly středně plastické a písčité. Bázi kvartérního pokryvu tvoří fluvialní písky s příměsí štěrku a jíly štěrkovité.
- **Q1...** přeplavené hlíny sprašové byly ověřeny jako jílovité prachy tř. F6 CL-CI, okrově hnědé až šedohnědé, rezavě skvrnité a šedě smouhované, nevápnité, nízké až střední plasticity, převážně tuhé konzistence (Q1b – Ic=0,76-0,96), místy nižší pevné (Q1a - Ic=1,01) a vyšší měkké (Q1c - Ic=0,47), nasycené. Ověřená celková mocnost činí 0,2-3,7 m. Přeplavené sprašové hlíny jsou nebezpečně namrzavé, s výškou kapilární vzlínivosti Hs=3,81-4,17 m.

- **Q2...** fluviální jíly byly zastiženy v hloubce 2,2-4,2 m pod úrovní terénu v celkové mocnosti až 2,4 m. Jedná se o zeminy jílovité, středně plastické tř. F6 CI, slabě písčité až zeminy jílovitopísčité tř. F4 CS. Fluviální jíly mají šedou až hnědošedou barvu, tuhou (Q2b – $I_c=0,72$) až vyšší měkkou konzistenci (Q2c – $I_c=0,46$) a jsou silně nasycené. Písčítá frakce je jemná až střední. Dle zrnitostní křivky jsou nebezpečně namrzavé, s výškou kapilární vztlakovosti $H_s=3,92$ m.

Podzemní voda

Podzemní voda byla ověřena v sondách situovaných blízko k trase pozemních komunikací přiléhajících k objektu podjezdu a nájezdových ramp a její ustálená hladina byla změřena v hloubce 1,94 – 2,90 m.p.t. V průběhu roku může hladina kolísat v rozmezí průměrně 1,2 m a sice v závislosti na srážkových úhrnech a úrovni hladiny v povrchových tocích (Odra, Mlýnka). Přehled údajů o podzemní vodě je uveden v tabulce níže.

Tabulka 4.1.1 Údaje o hladině podzemní vody

Sonda	Naražená hladina		Ustálená hladina		Datum zjištění
	[m] pod ter.	[m n. m.]	[m] pod ter.	[m n. m.]	
HJ27	2,80	232,20	1,94	233,06	25.5.2021
			2,75	232,25	22.6.2021
HJ28	5,80	229,64	2,65	232,79	27.5.2021
			3,19	232,25	22.6.2021
SP29	2,80	232,17	-	-	5.6.2021
J30	1,10 a 3,60	233,56 a 231,06	0,50	234,16	24.5.2021
J1*	4,70	230,77	2,90	232,57	26.09.2017
J2*	5,00	230,82	4,50	231,32	27.09.2017
J3*	0,90 a 3,30	233,64 a 231,24	2,90	231,64	26.09.2017
J-212*	3,50	232,47	2,40	233,57	7.12.1981

Pozn.: Sonda J30 byla při měření ustálené hladiny podzemní vody částečně zavalená

* archivní sonda

Vodní režim v podloží vozovky

Vodní režim v podloží vozovky všech úseků navržených pozemních komunikací hodnotíme jako **velmi nepříznivý – kapilární**.

B) GEOTECHNICKÉ CHARAKTERISTIKY VYMEZENÝCH GEOTYPŮ

V tabulce jsou uvedeny geotechnické charakteristiky vymezených geotypů. Hodnoty byly stanoveny na základě výsledků laboratorních zkoušek, dle zkušenosti zpracovatele z inženýrskogeologických průzkumů provedených v obdobných podmínkách.

Tabulka 4.1.2 Geotechnické parametry vymezených geotypů

Geotechnický typ	Třída ČSN 73 6133	Namrzavost	Kapilární vzlinavost Hs [m]	Objemová tíha γ_n [kN.m ⁻³]	Stupeň konzistence I _c [-]	Přirozená vlhkost w _n [%]	Modul deformace odhadnutý E _{def,2} [MPa]	Optimální vlhkost w _{opt} [%]	Max. objemová hmotnost sušiny $\rho_{d, max}$, PS [kg/m ³]	Kalifornský poměr únosnosti CBR _{sat} [%]	Okamžitý poměr únosnosti IBI [%]	Koeficient hydraulické vodivosti K [m.s ⁻¹]	Vhodnost do aktivní zóny dle ČSN 73 6133, tabulky 1	Vhodnost do násypu dle ČSN 73 6133, tabulky 1	Těžitelnost dle ČSN P 73 1005
Y3	G3 G-FY	NE	0,88	19,0	-	1,9	40 - 50	-	-	-	-	4E-02	V	V	I
Y4	F6 CIY	NN	3,22	21,0	0,96	23,3	< 20	-	-	-	-	1E-07	NE	PV	I
Q1a	F6 CL F6 CI	NN	4,03	20,7	1,01	20,8	< 20	-	-	-	-	1E-07	NE	PV	I
Q1b	F6 CL F6 CI	NN	3,84	21,0	0,87	21,6	< 20	17,0	1710	1,0	0,5	1E-07	NE	PV	I
Q2b	F6 CI	NN	3,92	19,9	0,60	26,6	< 20	-	-	-	-	5E-08	NE	PV	I

Poznámky k tabulce geotechnických parametrů:

- 1) VN - vysoce namrzavé, NN - nebezpečně namrzavé, NA - namrzavé, MN - mírně namrzavé, NE - nenamrzavé
- 2) NE - bez úpravy nevhodné, PV - bez úpravy podmíněně vhodné, V - bez úpravy vhodné
- 3) Hodnoty uvedených parametrů byly stanoveny vyhodnocením laboratorních a polních zkoušek s přihlédnutím k výsledkům předchozí etapy IGP a dle srovnatelné zkušenosti autorů při provádění průzkumů ve srovnatelných geologických podmínkách.
- 4) U geotypu Q1b byly použity výsledky technologických zkoušek ze směsného vzorku odebraného ze sond J24+J25
- 5) Hodnoty koeficientu filtrace byly odvozeny z výsledků zrnitostních zkoušek a podle zkušeností zpracovatele průzkumu.
- 6) Odhad hodnoty parametru E_{def,2} platí pro zeminy zhuštěné na parametry D = min. 100% dle PS pro zeminy jemnozrné a parametr I_D = min. 0,85 pro šterky tř. G3 Y.

Tabulka 4.1.3 Výsledky technologických zkoušek

Sonda	Hloubka [m]	Zatřídění dle ČSN 73 6133	Geotyp	Proctor standard		Poměr únosnosti CBR _{sat}		Poměr únosnosti IBI	
				$\rho_{d \max}$	W_{opt}	2,5 mm	5,0 mm	2,5 mm	5,0 mm
				[kg,m ⁻³]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]
J24 + J25 ²⁾	0,7-1,1	F6 CI	Q1b	1710	17	1	1	0,5	0,5
		upraveno 2% Geosolu C70	-	-	-	7,0	7,5	3	3
		upraveno 3% Geosolu C70	-	-	-	10,0	11,0	4,0	3,5
J16 ¹⁾	0,45-1,50	F6 CI	Q1b	1710	16	4,0	4,5	6	6

Poznámka:

1) Uvedený vzorek ze sondy J16 byl odebrán ze sondy umístěné mimo řešené objekty pozemních komunikací, ale na zeminách stejného geotypu. Zkoušky CBR a IBI byly nahutněny energií odpovídající 100% PS a při W_{opt} .

2) Jedná se o směsný vzorek vzniklý ze dvou bodových vzorků ze sond J24 a J25 situovaných do míst násypů. Zeminy byly upravovány pojivem při přirozené vlhkosti, která byla o 8% vyšší než vlhkost optimální!

Z výsledků zkoušek je jednoznačné, že převlhčené zeminy tř. F6 CI s vlhkostí o 8 % vyšší než je vlhkost optimální dle zkoušky zhutnitelnosti Proctor standard, bude nutné upravit pojivem Geosol C70 v množství větším než jsou 3% pro použití do aktivní zóny vozovky. Převlhčené prachovité jíly budou obtížně průchozí pro kolovou techniku. Úprava prachovitojílovitých zemin tř. F6 CI pouze práškovým vápnem se nedoporučuje z důvodu ovlivnění mělce zaklesnutou hladinou podzemní vody.

C) ROZBOR STÁVAJÍCÍCH ASFALTOVÝCH VRSTEV NA DEHET

V průběhu sondážních prací byly z vrtů J22, J23, J26 a J33 odebrány vzorky asfaltových konstrukčních vrstev vozovky, na kterých byly provedeny zkoušky a rozborů pro stanovení obsahu polyaromatických uhlovodíků PAU podle vyhlášky 130/2019 Sb. Souhrn laboratorních výsledků je uveden v tabulce 4.1.4, kompletní výstupy z provedených laboratorních rozborů a zkoušek jsou obsahem přílohy 6.

Tabulka 4.1.4 Výsledky odebraných vzorků na stanovení obsahu PAU

Vzorek	Hloubka odběru [m]	Objekt a trasa	Staničení odebraných vzorků [km]	Suma 16 PAU [mg/kg suš.]	Kvalitativní třída dle vyhlášky 130/2019 Sb.
J22	0,0-0,17	SO 01-18-01 ul. Mlýnská, úsek 1	0,004	26,7	ZAS-T3
J23	0,0-0,10	SO 01-18-01 ul. Mlýnská, úsek 2	0,027	1080	ZAS-T4
J26 + J33	0,0-0,15	SO 01-18-01 + 02 ul. Nádražní ul. 2. května	0,013 – 0,362	992	ZAS-T4

Dle výsledků z odebraných vzorků z asfaltových vrstev příslušných úseků navržené komunikace, lze budoucí asfaltový recyklát vzorku J22 zařadit dle přílohy č. 1, tabulky č.1, vyhlášky 130/2019 Sb., jako směs **třídy ZAS-T3** a budoucí asfaltový recyklát vzorku J23 a J26+J33 jako směs **třídy ZAS-T4**.

Asfaltovou směs třídy ZAS-T3 a ZAS-T4 lze použít jako vedlejší produkt, použije-li se v technologii recyklace za studena na místě, a to při použití asfaltového pojiva v podobě asfaltové emulze nebo zpěněného asfaltu samostatně nebo v kombinaci s vhodným hydraulickým pojivem. Použití pouze hydraulického pojiva není v takových případech přípustné.

D) GEOTECHNICKÁ DOPORUČENÍ

Složení a tloušťka konstrukčních vrstev stávajících komunikací v ulicích Nádražní, 2. května, Mlýnská a příjezdové komunikaci k Bíloveckému nástupišti železniční stanice Studénka jsou značně proměnlivé. V aktivní zóně vozovky pak byly sondami J22, J23, J26 a J33 zastiženy v menší míře slabě zahliněné štěrky a kameny tř. G3, Cb, převážně však bez úpravy nevhodné a jenom málo únosné prachovité jíly tř. F5, F6. Přehled o tloušťkách konstrukčních vrstev a charakteru zemin v AZ podávající následující tabulky. V tabulce 4.1.5 jsou tyto údaje shrnuty pro sondy provedené v místech, kde průběh navržené trasy odpovídá stávajícím komunikacím a v tabulce 4.1.6 pro sondy realizované v nové stopě navržené trasy vedené po polích a travnatých plochách.

V místě největšího zahloubení komunikace v podjezdu budou v aktivní zóně vozovky vystupovat štěrkopísky tř. S4, G4, G5 a G3, které jsou dle ČSN 73 6133, tabulky 1 bez úpravy převážně podmíněčně vhodné. Komunikace bude v tomto místě součástí masivní vodotěsné železobetonové konstrukce podjezdu usazené do vrstvy zvodněných štěrkopísků.

Vztah hladiny podzemní vody k niveletě navržených komunikací je dobře patrný ze schematických geologických profilů D-D' až G-G' v příloze 2.

Tabulka 4.1.5 Zeminy v aktivní zóně vozovky (sondy ve stávající komunikaci)

Sonda	Tloušťka konstrukčních vrstev vozovky [m]	Uvažovaná hloubka aktivní zóny [m]	Zastižené zeminy v aktivní zóně ČSN 73 6133			Ulice
			Třída	Mocnost [m]	Vhodnost bez úpravy	
J22	0,44	1,00	F5 Y F6 Y	0,56	NE	příjezd k nástupišti
J23	0,35	1,00	F5 Y, F6	0,65	NE	Mlýnská
J26	0,36	1,00	G3 Y	0,36	V	2. května
			F6 CI	0,28	NE	
J33	0,34	1,00	G3 Y	0,32	V	Nádražní
			Cb Y	0,17	V	
			F6 Y	0,17	NE	

Poznámka:

- 1) Uvedené tloušťky konstrukčních vrstev jsou pouze bodovými údaji, které se mohou v trase stávajících komunikací lišit.
- 2) Uvažovaná hloubky aktivní zóny odpovídá úrovni paraplaně, tedy spodnímu okraji aktivní zóny.
- 3) Vhodnost zemin do aktivní zóny bez úpravy dle ČSN 73 6133, tabulky 1:
NE ... nevhodná, PV... podmíněčně vhodná, V ... vhodná

Tabulka 4.1.6 Zeminy zastižené v aktivní zóně navržené vozovky (sondy mimo komunikace)

Sonda	Tloušťka humusového horizontu ke skrytí [m]	Průnik aktivní zóny s terénem v místě sondy	Zastižené zeminy v aktivní zóně ČSN 73 6133	
			Třída	Vhodnost bez úpravy
J24	0,30	ano (0,36 m)	F6	NE
J25	0,30	ne	-	-
HJ27	0,10	ano (0,50 m)	F6 Y	NE
J30	0,50	ne	-	-

Poznámka:

- 1) Uvedená tloušťka zastižených vrstev vozovky a podkladních vrstev jsou pouze bodovými údaji. Lze očekávat, že se uvedené mocnosti mohou v celé trase lišit.
- 2) Vhodnost zemin do aktivní zóny bez úpravy dle ČSN 73 6133, tabulky 1: NE ... nevhodná, PV... podmíněčně vhodná, V ... vhodná

V kratších úsecích trasy budou komunikace nově vedené po polích a travnatých plochách, kde bude nutné provést skrývku humusového horizontu v tloušťce 300–500 mm a kde dojde k částečnému průniku aktivní zóny s terénem. Zeminy jsou zde zastoupeny rovněž bez úpravy nevhodnými prachovitými jíly tř. F5, F6.

Lokálně bude nutné komunikaci vést po násypech o výšce přibližně do 1,5 m. V podloží násypů byly zastiženy zeminy tř. F6. Tyto zeminy splní požadavek ČSN 73 6133 (parametry D, IBI) pouze v případě, že jejich vlhkost je blízká vlhkosti optimální dle zkoušky zhutnitelnosti Proctor standard.

Rámcová doporučení pro návrh komunikací

- v místě stávajících i nově navržených komunikací se doporučuje výměna jílovitých zemin tř. F5, F6 za nenamrzavý a dobře zhutnitelný materiál jako je např. štěrkodrt' frakce 0/63 mm. Tato vrstva bude od podložních jílu oddělena geotextilií se separační funkcí pro splnění filtračního kritéria dle ČSN 73 6133, článku 4.1.4.
- tímto se předpokládá, že v aktivní zóně komunikací bude použit místní materiál tř. G3 G-F a/nebo nově nakupovaný materiál splňující požadavky ČSN 73 6133 pro použití zemin do aktivní zóny bez úpravy.
- úprava zemin in situ přidáním směsného silničního pojiva zemní frézou se jeví jako omezeně použitelná vzhledem k blízké zástavbě a významné koridorové trati.
- v místě lokálních násypů se doporučuje po skrytí humusového horizontu sanace podloží výměnou za vhodný materiál v tloušťce 200 mm, přičemž materiál bude nenamrzavý příp. jenom mírně namrzavý, dobře zhutnitelný a v případě potřeby oddělený od podložních jílu separační geotextilií. Bazální vrstvy násypu doporučujeme do výšky min. 350 mm nad stávající terén sypat rovněž z materiálu nenamrzavého, kterým dojde k přerušení kapilárního vztlínání vody z podloží do násypu a AZ.

4.2. SO 01-18-03 Ulice Butovická

Název objektu:	SO 01-18-03 Rekonstrukce jízdních pruhů a úprava prstence okružní křižovatky na místní komunikaci ul. Butovická
Popis a umístění objektu:	Navržený objekt pozemní komunikace je situován ve stávající stopě silnice na ulici Butovická na jihozápadě města Studénky, v katastrálním území Butovice a zahrnuje rekonstrukci jízdních pruhů této silnice včetně úpravy prstence okružní křižovatky. Na komunikaci se napojuje ve staničení 0,292 km mostní objekt SO 01-19-02.
Vedení nivelety:	Niveleta navrženého objektu pozemní komunikace kopíruje směrově i výškově stávající komunikaci na ul. Butovická. Niveleta probíhá v úrovni terénu a mírně klesá ve sklonu 0,58 % na kótu 236,30 m n.m.
Morfologie terénu:	Povrch trasy je rovinný, klesá ve směru rostoucího staničení
Průzkumné sondy:	Nové sondy: J10, J11, J12, J13 Archivní vrty: -
Geotechnický profil:	Schematický geologický profil podélný C-C'

A) GEOLOGICKÁ STAVBA V MÍSTĚ ÚSEKU A VYMEZENÍ GEOTYPŮ

Sled geologických vrstev a konstrukčních vrstev vozovky, popř. tělesa železničního spodku, jejich zařazení do klasifikačního systému dle normy ČSN 73 6133, aktuálně zjištěné úrovně hladiny podzemní vody a prostorový vztah navržené stavby vůči geologickému prostředí je dobře patrný ze schematických geologických profilů v příloze 2. Charakteristiky zastižených geotypů jsou pro účely navržených objektů uváděny pouze do hloubky max. 3,0 m pod terénem a shrnuty v textu níže.

Antropogenní sedimenty Y

- Navážky byly v prostoru ulice Butovická zastiženy v mocnosti 0,6 - 1,9 m a rozčleněny na další podružné geotypy.
- **Y1...** navážky konstrukčních vrstev vozovky byly zastiženy jádrovými diagnostickými vrty a tvoří následující skladbu – asfaltový beton tl. 0,07-0,14 m, penetrační makadam tl. 0,07-0,10 m a šterkodrť tl. 0,09-0,17 m. Podrobnosti ke skladbě vozovky jsou uvedeny ve zprávě o průzkumných pracích v příloze 8. V blízkosti navrženého silničního mostu SO 01-19-02 byly zastiženy vrtem J13 navážky konstrukční vrstvy zpevněné plochy parkoviště charakteru šterku hlinitého tř. G4 GMY, tvořené mechanicky zpevněným kamenivem o vel. až 4 cm.
- **Y3...** hrubozrnné navážky byly zastiženy pod konstrukčními vrstvami vozovky v celkové mocnosti 0,3-0,65 m. Jedná se o šterkovité zeminy tř. G3 G-FY, šedohnědé barvy, tvořené poloopracovanými zrny o vel. až 3 cm. Šterky jsou mírně namrzavé, suché.
- **Y4...** jemnozrnné navážky charakteru hlíny s nízkou plasticitou tř. F5 MLY byly ověřeny sondou J13 v hloubce 0,5 - 1,9 m a pravděpodobně tvoří upravený svažitý břeh Butovického potoku. Zeminy jsou šedočerné, písčité, slabě nasycené a mají tuhou konzistenci.

Uložení kvartérního pokryvu **Q**

- Kvartérní pokryv je reprezentován přeplavenými sprašovými hlínami, pod kterými se nacházejí fluvialní jíly středně plastické a písčité. Bázi kvartérního pokryvu tvoří fluvialní písky s příměsí štěrku a jíly štěrkovité.
- **Q1**... přeplavené hlíny sprašové byly ověřeny jako jílovité až jílovitopísčité prachy tř. F6 CL, F4 CS, okrově hnědé až šedohnědé, rezavě skvrnitě a šedě smouhované, nevápnité, nízké plasticity, převážně tuhé konzistence (Q1b), místy nižší pevné (Q1a - $I_c=1,04$), nasycené. Ověřená celková mocnost činí 0,20 – 1,6 m. Přeplavené sprašové hlíny jsou nebezpečně namrzavé, s výškou kapilární vztlakovosti $H_s=2,2-3,3$ m.
- **Q2**... fluvialní jíly byly zastiženy v hloubce 0,82-3,50 m pod úrovní terénu o celkové mocnosti až 2,9 m. Jedná se o zeminy jílovité, nízce až středně plastické tř. F6 CL-Cl, písčité. Zeminy jsou šedé až tmavě šedé, převážně tuhé (Q2b), místy pevné konzistence (Q2a), silně nasycené. Písčitá frakce je jemná. Fluvialní jíly jsou nebezpečně namrzavé, s výškou kapilární vztlakovosti $H_s=2,5-4,0$ m.

Podzemní voda

Podzemní voda byla zastižena vrtem J13 a její ustálená hladina byla změřena v hloubce 2,33 m pod terénem. V průběhu roku může hladina kolísat v závislosti na srážkových úhrnech a úrovni hladiny v povrchových tocích (Butovický potok). Přehled údajů o podzemní vodě je uveden v tabulce níže.

Tabulka 4.2.1 Údaje o hladině podzemní vody

Sonda	Naražená hladina		Ustálená hladina		Datum zjištění
	[m] pod ter.	[m n. m.]	[m] pod ter.	[m n. m.]	
J13	2,80	233,61	2,33	234,08	26.5.2021

Vodní režim v podloží vozovky

Vodní režim v podloží vozovky hodnotíme jako **velmi nepříznivý – kapilární**.

B) GEOTECHNICKÉ CHARAKTERISTIKY VYMEZENÝCH GEOTYPŮ

V tabulce jsou uvedeny geotechnické charakteristiky vymezených geotypů. Hodnoty byly stanoveny na základě výsledků laboratorních zkoušek, dle zkušenosti zpracovatele z inženýrskogeologických průzkumů provedených v obdobných podmínkách.

Tabulka 4.2.2 Geotechnické parametry vymezených geotypů

Geotechnický typ	Třída ČSN 73 6133	Namrzavost	Kapilární vzlinavost H _s [m]	Objemová tíha γ_n [kN.m ⁻³]	Stupeň konzistence I _c [-]	Přirozená vlhkost w _n [%]	Modul deformace odhadnutý E _{def,2} [MPa]	Optimální vlhkost w _{opt} [%]	Max. objemová hmotnost sušiny $\rho_{d, \text{max, PS}}$ [kg/m ³]	Kalifornský poměr únosnosti CBR _{sat} [%]	Okamžitý poměr únosnosti I _{BI} [%]	Koeficient hydraulické vodivosti K [m.s ⁻¹]	Vhodnost do aktivní zóny dle ČSN 73 6133, tabulky 1	Vhodnost do násypu dle ČSN 73 6133, tabulky 1	Těžitelnost dle ČSN P 73 1005
Y3	G3 G-FY	NE	0,88	19,0	-	1,9	40 - 50	-	-	-	-	4E-02	V	V	I
Q1b	F6 CI F4 CS	NN	2,74	20,0	0,86	20,8	< 20	17,0	1710	1,0	0,5	1E-07	NE-PV	PV	I
Q2a	F6 CL	NN	2,54	19,9	1,17	19,5	< 20	-	-	-	-	5E-08	NE	PV	I
Q2b	F6 CI	NN	4,0	19,9	0,86	25,2	< 20	-	-	-	-	5E-08	NE	PV	I

Poznámky k tabulce geotechnických parametrů:

1) VN - vysoce namrzavé, NN - nebezpečně namrzavé, NA - namrzavé, MN - mírně namrzavé, NE - nenamrzavé

2) NE - bez úpravy nevhodné, PV - bez úpravy podmíněčně vhodné, V - bez úpravy vhodné

3) Hodnoty uvedených parametrů byly stanoveny vyhodnocením laboratorních a polních zkoušek s přihlédnutím k výsledkům předchozí etapy IGP a dle srovnatelné zkušenosti autorů při provádění průzkumů ve srovnatelných geologických podmínkách.

4) U geotypu Q1b byly použity výsledky technologických zkoušek ze smíšeného vzorku odebraného ze sond J24+J25 v blízkosti plánovaného podjezdu.

5) Hodnoty koeficientu filtrace byly odvozeny z výsledků zrnitostních zkoušek a podle zkušeností zpracovatele průzkumu.

6) Odhad hodnoty parametru E_{def,2} platí pro zeminy zhutněné na parametry D = min. 100% dle PS pro zeminy jemnozrnné a parametr I_D = min. 0,85 pro šterky tř. G3 Y.

C) ROZBOR STÁVAJÍCÍCH ASFALTOVÝCH VRSTEV NA DEHET

V průběhu sondážních prací byly z vrtů J10 a J12 odebrány 2 bodové vzorky asfaltových konstrukčních vrstev vozovky a smíchány v jeden vzorek, na kterém byly provedeny zkoušky a rozbor pro stanovení obsahu polyaromatických uhlovodíků PAU podle vyhlášky 130/2019 Sb. Souhrn laboratorních výsledků je uveden v tabulce 4.2.4, kompletní výstupy z provedených laboratorních rozborů a zkoušek jsou obsahem přílohy 6.

Tabulka 4.2.3 Výsledky odebraných vzorků na stanovení obsahu PAU

Vzorek	Hloubka odběru [m]	Objekt a trasa	Staničení odebraných vzorků [km]	Suma 16 PAU [mg/kg suš.]	Kvalitativní třída dle vyhlášky 130/2019 Sb.
J10+ J12	0,0-0,08	SO 01-18-03 ul. Butovická	0,020-0,220	4500	ZAS-T4

Dle výsledků z odebraných směsných vzorků z asfaltových vrstev, lze budoucí asfaltový recyklát vzorku J10+J12 zařadit dle přílohy č. 1, tabulky č.1, vyhlášky 130/2019 Sb., jako směs **třídy ZAS-T4**.

Asfaltovou směs třídy ZAS-T4 lze použít jako vedlejší produkt, použije-li se v technologii recyklace za studena na místě, a to při použití asfaltového pojiva v podobě asfaltové emulze nebo zpěněného asfaltu samostatně nebo v kombinaci s vhodným hydraulickým pojivem. Použití pouze hydraulického pojiva není v takových případech přípustné.

D) GEOTECHNICKÁ DOPORUČENÍ

Složení a tloušťka konstrukčních vrstev stávající komunikace na ulici Butovická jsou poměrně proměnlivé.

V aktivní zóně vozovky byly sondami J10, J11, J12, J13 zastiženy slabě až silně zahliněné štěrky tř. G3 G-FY, G4 GMY a dále bez úpravy nevhodné a jenom málo únosné prachovité jíly tř. F6 CL-CI, ojediněle písčité fluviální jíly tř. F4 CS. Přehled o tloušťkách konstrukčních vrstev a charakteru zemin v AZ podává následující tabulka, kde jsou tyto údaje shrnuty pro sondy provedené v místech, kde průběh navržené trasy odpovídá stávající komunikaci.

Vztah hladiny podzemní vody k niveletě navržené komunikace je dobře patrný ze schematického geologického profilu C-C' ve staničení 0,000 – 0,292 km.

Tabulka 4.2.4 Zeminy v aktivní zóně vozovky (sondy ve stávající komunikaci)

Sonda	Tloušťka konstrukčních vrstev vozovky [m]	Uvažovaná hloubka aktivní zóny [m]	Zastižené zeminy v aktivní zóně ČSN 73 6133			Ulice
			Třída	Mocnost [m]	Vhodnost bez úpravy	
J10	0,42	1,00	G3 G-FY	0,53	V	Butovická
			F6 CL	0,05	NE	
J11	0,30	1,00	G3 G-FY	0,65	V	Butovická
			F6 CL	0,05	NE	
J12	0,26	1,00	G3 G-FY	0,34	V	Butovická
			F4 CS	0,22	PV	
			F6 CL	0,18	NE	

Poznámka:

1) Uvedené tloušťky konstrukčních vrstev jsou pouze bodovými údaji, které se mohou v trase stávajících komunikací lišit.

2) Uvažovaná hloubky aktivní zóny odpovídá úrovni paraplaně, tedy spodnímu okraji aktivní zóny.

3) Vhodnost zemin do aktivní zóny bez úpravy dle ČSN 73 6133, tabulky 1:

NE ... nevhodná, PV... podmíněčně vhodná, V ... vhodná

V úseku ve staničení 0,295 – 0,315 km (sonda J13) prochází trasa navržené komunikace po zpevněné ploše stávajícího parkoviště tvořeného mechanicky zpevněným kamenivem v mocnosti 0,50 m, které je v blízkosti Butovického potoka poměrně zahliněné. Tyto zeminy jsou dle ČSN 73 6133 podmíněčně vhodné do aktivní zóny vozovky. V jejich podloží byly v hloubce 0,5 – 1,9 m zastiženy nebezpečně namrzavé jílovité hlíny tř. F5, které jsou pro přímé použití (bez úpravy) do aktivní zóny nevhodné.

Rámcová doporučení pro návrh komunikací

- sondami J10 a J11 byly v aktivní zóně vozovky do hloubky 0,95 m pod niveletu stávající vozovky zjištěny štěrky tř. G3 a lze je na místě ponechat, dohutnit a ověřit únosnost podloží vozovky statickou zatěžovací zkouškou
- v sondách J12 a J13 ale v AZ převažují nebezpečně namrzavé na málo únosné písčité a prachovité jíly tř. F4, F6. Tyto zeminy doporučujeme nahradit za nenamrzavý a dobře zhutnitelný materiál jako je např. štěrkodeř frakce 0/63 mm. Tato vrstva bude od podložních jílu oddělena geotextilií se separační funkcí pro splnění filtračního kritéria dle ČSN 73 6133, článku 4.1.4.
- tímto se předpokládá, že v aktivní zóně komunikací bude použit místní materiál tř. G3 G-F a/nebo nově nakupovaný materiál splňující požadavky ČSN 73 6133 pro použití zemin do aktivní zóny bez úpravy.
- úprava zemin in situ přidáním směsného silničního pojiva zemní frézou se jeví jako omezeně použitelná vzhledem k blízké zástavbě a také bude nutné uvažovat s přítomností inženýrských sítí relativně mělce pod povrchem.

4.3. SO 01-18-04 Průmyslový areál

Název objektu:	SO 01-18-04 Prodloužení místní komunikace na ul. Butovická do průmyslového areálu
Popis a umístění objektu:	Navržená trasa pozemní komunikace prochází ve větší míře průmyslovým areálem AK 1324, s.r.o. situovaném na jihozápadě města Studénky, v katastrálním území Butovice. Trasa je z části vedena ve stávající stopě účelové komunikace a z části rušeným kolejištěm vlečky.
Vedení nivelety:	Niveleta navrženého objektu pozemní komunikace navazuje na objekt silničního mostu SO 01-19-02 a od km 0,365 do km 0,620 kopíruje směrově i výškově stávající účelovou komunikaci uvnitř průmyslového areálu. Odtud se osa navržené trasy směrově odklání a prochází podél stávajícího průmyslového oplocení kolejištěm vlečky. Od staničení cca 0,960 km je trasa vedena mezi stávajícím oplocením a částí vlečky v travnaté ploše průmyslového areálu AK 1324, s.r.o. a dále MSV Metal Studénka, a.s. Niveleta plánované trasy probíhá v úrovni terénu, mírně klesá ve sklonu 0,08 % až do km 0,746 a odtud ve sklonu 0,47 % roste v mírném násypu max. výšky 0,72 m do km 0,936. Ve zbylém úseku trasy mírně klesá ve sklonu 0,30 % na kótu 235,85 m n.m.
Morfologie terénu:	Povrch terénu je v celé trase rovinný
Průzkumné sondy:	Nové sondy: J14, J15, J16, KS17, J18, KS19, J20, J21 (J13) Archivní vrty: HV-2, HV-3, HV-4, HV-5
Geotechnický profil:	Schematický geologický profil podélný C-C'

A) GEOLOGICKÁ STAVBA V MÍSTĚ ÚSEKU A VYMEZENÍ GEOTYPŮ

Sled geologických vrstev a konstrukčních vrstev vozovky, popř. tělesa železničního spodku, jejich zařazení do klasifikačního systému dle normy ČSN 73 6133, aktuálně zjištěné úrovně hladiny podzemní vody a prostorový vztah navržené stavby vůči geologickému prostředí je dobře patrný ze schematických geologických profilů v příloze 2. Charakteristiky zastižených geotypů jsou pro účely navržených objektů uváděny pouze do hloubky max. 3,0 m pod terénem a shrnuty v textu níže.

Antropogenní sedimenty **Y**

- Navážky byly v prostoru průmyslového areálu zastiženy mocnosti 0,4 – 2,0 m v různých podobách a dále byly rozčleněny na podružné geotypy.
- **Y1**... navážky konstrukčních vrstev vozovky byly zastiženy jádrovými vrty umístěnými ve stávající vnitroareálové komunikaci. Od km 0,375 jsou tvořeny asfaltovým betonem tl. 0,05 m a penetračním makadamem tl. 0,08 m, ve staničení 0,420 - 0,620 km pak ŽB panely s písčitým podsypem tl. 0,4 m. Mimo půdorys komunikace byly vrtem J18 zastiženy konstrukční vrstvy komunikace tvořené mechanicky zpevněným kamenivem tl. 0,55 m. Podrobnosti ke skladbě komunikací jsou uvedeny ve zprávě o průzkumných pracích v příloze 8.
- **Y2**... navážky konstrukčních vrstev železničního spodku byly ověřeny v prostoru kolejiště vlečky ve staničení 0,620 – 0,960 km. Tyto zeminy jsou tvořeny převážně štěrky s příměsí jemnozrnné zeminy tř. G3 G-FY jako součást štěrkového lože o mocnosti 0,4-0,6 m. Sondou KS19 byly pod touto vrstvou zastiženy zeminy charakteru škváry tř. G3 G-FY tvořící konstrukční vrstvu železničního spodku. Zeminy tohoto geotypu jsou v celé trase silně znečištěné.

- **Y3...** hrubozrnné navážky byly v průmyslovém areálu zastiženy převážně jako nehomogenní zeminy vzniklé deponováním stavebního odpadu. Jedná se o zasypy např. kanalizační šachty nebo podsypy a vyrovnávací vrstvy různých mocností. Charakter těchto zemín je písčité tř. S3 S-FY, tř. S4 SM, popř. štěrkovitý tř. G3 G-FY, G4 GM, tvořený cihelnou sutí, kamenivem, škvárou, omítkami. Pouze v případě sondy J14 byly zeminy tohoto geotypu zastiženy jako štěrkovitý podklad konstrukčních vrstev komunikace tř. G3 G-FY, střední až hrubé frakce, s výškou kapilární vzlinavosti $H_s=0,88$ m.
- **Y4...** jemnozrnné navážky charakteru hlíny a jílu s nízkou plasticitou tř. F5 MLY, F6 CLY, popř. hlíny a jílu štěrkovitého tř. F1 MGY a F2 CGY, byly ověřeny v celkové mocnosti 0,16-1,0 m. Zeminy jsou převážně šedohnědé až tmavě šedé, povětšinou s úlomky cihel o velikosti do 2 cm, písčité, tuhé až nižší pevné konzistence ($I_c=0,87-1,05$). Z větší části se jedná o výkopové sprašové hlíny deponované za účelem úpravy morfologie terénu. Zeminy jsou nebezpečně namrzavé s výškou kapilární vzlinavosti $H_s=3,22$ m.

Uložení kvartérního pokryvu Q

- Kvartérní pokryv je reprezentován přeplavenými sprašovými hlínami, pod kterými se nacházejí fluviální jíly středně plastické a písčité. Bázi kvartérního pokryvu tvoří fluviální písky s příměsí štěrku a jíly štěrkovité.
- **Q1...** přeplavené hlíny sprašové byly ověřeny jako jílovité prachy tř. F6 CL-CI, okrově hnědé až šedohnědé, rezavě skvrnitě a šedě smouhované, nevápnité, písčité, nízké až středně plastické, slabě nasycené, převážně s tuhým (Q1b), místy nižší pevnou konzistencí (Q1a - $I_c=1,01$), dle archivních vrtů až s měkkou konzistencí. Celková mocnost byla ověřena až 2,0 m. Přeplavené sprašové hlíny jsou nebezpečně namrzavé, s výškou kapilární vzlinavosti $H_s=4,46$ m.
- **Q2...** fluviální jíly byly zastiženy v hloubce větší než 0,8 m pod úrovní terénu o celkové mocnosti až 4,4 m. Jedná se o zeminy jílovité, středně plastické tř. F6 CI, písčité, s organickými ččkami a úlomky dřev a rostlin. Zeminy jsou šedé až modrošedé, převážně tuhé (Q2b - $I_c=0,91$), místy až měkké konzistence (Q2c), silně nasycené. Písčité frakce je nevytříděná. Fluviální jíly jsou nebezpečně namrzavé s výškou kapilární vzlinavosti $H_s=3,66$ m.

Podzemní voda

Podzemní voda byla zastižena vrtem J13 v prostoru mostního objektu SO 01-19-02 v hloubce 2,33 m pod terénem a v hydrogeologických vrtech provedených v roce 1996, kde byla opětovně změřena. Přehled údajů o podzemní vodě je uveden v tabulce níže.

Tabulka 4.3.1 Údaje o hladině podzemní vody

Sonda	Naražená hladina		Ustálená hladina		Datum zjištění
	[m] pod ter.	[m n. m.]	[m] pod ter.	[m n. m.]	
J13	2,80	233,61	2,33	234,08	26.5.2021
HV-2	6,00*	229,99	2,32	233,67	1.7.2021
HV-3	3,40*	232,35	2,63	233,12	1.7.2021
HV-4	3,20*	232,56	2,99	232,77	1.7.2021
HV-5	3,00*	232,75	2,98	232,77	1.7.2021

* údaje o naražených hladinách podzemní vody jsou uvedeny jako údaje zaznamenané při provádění průzkumu v roce 1996

Vodní režim v podloží vozovky

Vodní režim v podloží vozovky hodnotíme jako **velmi nepříznivý – kapilární**.

B) GEOTECHNICKÉ CHARAKTERISTIKY VYMEZENÝCH GEOTYPŮ

V tabulce jsou uvedeny geotechnické charakteristiky vymezených geotypů. Hodnoty byly stanoveny na základě výsledků laboratorních zkoušek, dle zkušenosti zpracovatele z inženýrskogeologických průzkumů provedených v obdobných podmínkách.

Tabulka 4.3.2 Geotechnické parametry vymezených geotypů

Geotechnický typ	Třída ČSN 73 6133	Namrzavost	Kapilární vzlinavost Hs [m]	Objemová tíha γ_n [kN.m ⁻³]	Stupeň konzistence I _c [-]	Přirozená vlhkost w _n [%]	Modul deformace odhadnutý E _{def,2} [MPa]	Optimální vlhkost w _{opt} [%]	Max. objemová hmotnost sušiny ρ _d , max, PS [kg/m ³]	Kalifornský poměr únosnosti CBR _{sat} [%]	Okamžitý poměr únosnosti IBI [%]	Koeficient hydraulické vodivosti K [m.s ⁻¹]	Vhodnost do aktivní zóny dle ČSN 73 6133, tabulky 1	Vhodnost do násypu dle ČSN 73 6133, tabulky 1	Těžitelnost dle ČSN P 73 1005
Y3	G3 G-FY	NE	0,88	19,0	-	1,9	40 - 50	-	-	-	-	4E-02	V	V	I
Y3	S3 S-FY S4 SMY	NA-MN	-	17,8	-	-	30	-	-	-	-	1E-04	PV	PV-V	I
Y4	F6 CI	NN	3,22	21,0	0,96	23,3	< 20	-	-	-	-	1E-07	NE	PV	I
Q1b	F6 CI	NN	4,46	21,0	0,87	23,8	< 20	16,0	1710	4,0	6,0	1E-07	NE	PV	I
Q2b	F6 CI	NN	3,66	19,9	0,91	24,0	< 20	-	-	-	-	5E-08	NE	PV	I

Poznámky k tabulce geotechnických parametrů:

1) VN - vysoce namrzavé, NN - nebezpečně namrzavé, NA - namrzavé, MN - mírně namrzavé, NE - nenamrzavé

2) NE - bez úpravy nevhodné, PV - bez úpravy podmíněčně vhodné, V - bez úpravy vhodné

3) Hodnoty uvedených parametrů byly stanoveny vyhodnocením laboratorních a polních zkoušek s přihlédnutím k výsledkům předchozí etapy inženýrskogeologického průzkumu a dle srovnatelné zkušenosti autorů při provádění průzkumů ve srovnatelných geologických podmínkách.

4) U geotypu Q1b byly použity výsledky technologických zkoušek ze vzorku odebraného ze sondy J16 v průmyslovém areálu

5) Hodnoty koeficientu filtrace byly odvozeny z výsledků zmitostních zkoušek a podle zkušeností zpracovatele průzkumu.

6) Odhad hodnoty parametru E_{def,2} platí pro zeminy zhuštěné na parametry D = min. 100% dle PS pro zeminy jemnozrné a parametr I_D = min. 0,85 pro šterky tř. G3 Y.

Tabulka 4.3.3 Výsledky technologických zkoušek

Sonda	Hloubka [m]	Zatřídění dle ČSN 73 6133	Geotyp	Proctor standard		Poměr únosnosti CBR _{sat}		Poměr únosnosti IBI	
				$\rho_{d \max}$	w_{opt}	2,5 mm	5,0 mm	2,5 mm	5,0 mm
				[kg,m ⁻³]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]
J16 ¹⁾	0,45-1,50	F6 Cl	Q1b	1710	16	4,0	4,5	6	6

Poznámka:

1) Zkoušky CBR a IBI byly nahutněny energií odpovídající 100% PS a při w_{opt} .

Z výsledků zkoušek je jednoznačné, že bez úpravy nelze jíly tř. F6 ponechat v aktivní zóně vozovky. Pro použití zemin tř. F6 v podloží násypu splňují požadavek ČSN 73 6133 na hodnotu parametru IBI = min. 5 %.

C) ROZBOR STÁVAJÍCÍCH ASFALTOVÝCH VRSTEV NA DEHET

V průběhu sondážních prací byl z vrtu J14 odebrán vzorek asfaltových konstrukčních vrstev vozovky ve staničení 0,375 – 0,420 km, na kterém byly provedeny zkoušky a rozborů pro stanovení obsahu polyaromatických uhlovodíků PAU podle vyhlášky 130/2019 Sb.

Souhrn laboratorních výsledků je uveden v tabulce 4.3.4, kompletní výstupy z provedených laboratorních rozborů a zkoušek jsou obsahem přílohy 6.

Tabulka 4.3.4 Výsledky odebraných vzorků na stanovení obsahu PAU

Vzorek	Hloubka odběru [m]	Objekt a trasa	Staničení odebraných vzorků [km]	Suma 16 PAU [mg/kg suš.]	Kvalitativní třída dle vyhlášky 130/2019 Sb.
J14	0,0-0,05	SO 01-18-04 průmyslový areál	0,375 - 0,420	26,6	ZAS-T3

Dle výsledků z odebraných směsných vzorků z asfaltových vrstev, lze budoucí asfaltový recyklát vzorku (J14) zařadit dle přílohy č. 1, tabulky č.1, vyhlášky 130/2019 Sb., jako **směs třídy ZAS-T3**.

Asfaltovou směs třídy ZAS-T3 lze použít jako vedlejší produkt, použije-li se v technologii recyklace za studena na místě, a to při použití asfaltového pojiva v podobě asfaltové emulze nebo zpěněného asfaltu samostatně nebo v kombinaci s vhodným hydraulickým pojivem. Použití pouze hydraulického pojiva není v takových případech přípustné.

D) KONTAMINACE ŠTĚRKOVÉHO LOŽE

POPIS A PREDIKCE ZNEČIŠTĚNÍ

Vzhledem k záměru rušení části vlečky uvnitř průmyslového areálu AK 1324, s.r.o. vyvstává nutnost zhodnotit vytěžené zeminy z hlediska kontaminace. Pro tyto účely byl vytvořen směsný vzorek z vrstvy štěrkové lože ze sond KS17 a KS19 a vzorek z konstrukční vrstvy charakteru škváry ze sondy KS19.

Znečištění, které lze očekávat ve zkoumaném úseku, se do konstrukce pražcového podloží dostávalo dlouhodobě při přepravě hmot v rámci výrobního procesu v průmyslovém areálu bývalé vagonky Studénka a současné společnosti AK 1324, s.r.o. a dále též při provozu samotné vlečky.

Informace o případné havárii ani významném úniku přepravovaných hmot nebo provozních náplní lokomotiv a vagónů v dotčeném úseku trati nebyly zpracovateli protokolu poskytnuty a ani jím získány.

Stavba pražcového podloží

- Použité stavební materiály – při zřizování stavby pražcového podloží byly použity standardní přírodní materiály – kamenivo, štěrk. Místo, kde byl štěrk těžen není známo. Železniční spodek je z části tvořen zeminami z místa stavby a z části antropogenními navážkami.
- Způsoby užívání stavby včetně vybavení stavby technologiemi – stavba byla od svého zřízení užívána k účelu, k němuž byla zřízena. Jedná se o stavbu sloužící vlastní potřebě provozovatele určenou zejména k vykládkám, nakládkám a překládkám komodit z železničních vagónů, popř. deponaci vagónů.
- Součástí stavby jsou pražce, v místě průzkumu byly zastiženy pražce betonové. Kvalita pražců a nakládání s pražci, které se při rekonstrukci stavby stanou

odpadem, není předmětem tohoto protokolu. Obdobné konstatování platí i ve vztahu ke kolejnicím a příslušným spojovacím a kotvicím materiálům.

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ CHEMICKÝCH ANALÝZ

Odebrané vzorky byly předány k provedení chemických analýz do akreditované laboratoře ALS Czech Republic, s.r.o. Výsledky jsou obsaženy v příloze 6.

Výsledné koncentrace daných ukazatelů byly porovnány s limity uvedenými v tabulkách 2.1, 4.1 a 10.1 vyhl. 294/2005¹. S tabulkou 10.2. (testy ekotoxicity) nebyly vzorky porovnány z důvodu, že vzorky nevyhovovaly tabulce 10.1. Na základě tohoto srovnání bylo provedeno zatřídění materiálu vzorků pro dané skupiny skládek, resp. byla diskutována možnost využití materiálu na povrchu terénu. Akreditovaná laboratoř garantuje dodržení analytických postupů daných závaznými normami pro jednotlivé analýzy. V příloze 7.3 je tabelárně zpracováno srovnání limitních hodnot chemických ukazatelů s výsledky chemických rozborů vzorku. Stručný komentář k výsledkům rozborů uvádíme níže.

Štěrkové lože

- **Tab. 2.1:** Ve výluhu byla překročena limitní koncentrace u chromu. Vzorek KS17_ŠL+KS19_ŠL splňuje požadavky vyhl. 294/2005 Sb. pro třídy vyluhovatelnosti IIa, IIb a III.
- **Tab. 4.1:** Limitní koncentrace v sušině byly překročeny u TOC. Vzhledem k nízkým koncentracím DOC ve výluzích (<50 mg/l, resp. <80 mg/l *sensu* vyhl. 294/2005 Sb.) je však materiál považován za vyhovující požadavkům tabulky 4.1 resp. vyhovující pro ukládání na skládku S-OO1.
- **Tab. 10.1:** Limitní koncentrace byly překročeny u vzorku KS17_ŠL+KS19_ŠL u arsenu (As), chromu (Cr), kadmia (Cd) a sumy PCB. Z vyhodnocení vyplývá, že vzorek nevyhověl požadavkům dle tabulky 10.1. Vzhledem k výše uvedeným nepříznivým výsledkům znečištění vzorku bylo upuštěno od stanovení ekotoxicity dle tabulky 10.2 vyhl. 294/2005 Sb.

Konstrukční vrstva (škvára)

- **Tab. 2.1:** Ve výluhu byla překročena limitní koncentrace u chromu (Cr). Vzorek KS19 (0,4-0,6m) splňuje požadavky vyhl. 294/2005 Sb. pro třídu vyluhovatelnosti II.a, IIb a III.
- **Tab. 4.1:** Limitní koncentrace v sušině byly překročeny u TOC. Vzhledem k nízkým koncentracím DOC ve výluzích (<50 mg/l, resp. <80 mg/l *sensu* vyhl. 294/2005 Sb.) je však materiál považován za vyhovující požadavkům tabulky 4.1 resp. vyhovující pro ukládání na skládku S-OO1.
- **Tab. 10.1:** Limitní koncentrace byly překročeny u vzorku KS19 (0,4-0,6m) u arsenu (As), chromu (Cr), kadmia (Cd), olova (Pb), sumy BTEX, sumy PAU a sumy PCB. Z vyhodnocení vyplývá, že vzorek nevyhověl požadavkům dle tab. 10.1. Vzhledem k výše uvedeným nepříznivým výsledkům znečištění vzorku bylo upuštěno od stanovení ekotoxicity dle tab. 10.2 vyhl. 294/2005 Sb.

Na základě vyhodnocení výsledků chemických rozborů vzorku zeminy bylo provedeno orientační zatřídění zkoumané zeminy ve smyslu vyhl. 294/2005 Sb.

Materiál reprezentovaný vzorkem štěrkového lože KS17_ŠL+KS19_ŠL a konstrukční vrstvy charakteru škváry KS19 (0,0-0,6m) vyhověl podle vyhodnocení limitních chemických ukazatelů požadavkům na **ukládání na skládku ostatního odpadu skupiny S-OO1**, respektive může být použit pro těsnící vrstvu skládek skupin S-OO a S-NO.

Materiál reprezentovaný vzorkem štěrkového lože KS17_ŠL+KS19_ŠL a KS19 (0,0-0,6m) **nebude možné používat na povrch terénu** ve smyslu vyhl. 294/2005.

V rámci dostupných informací o lokalitě, materiálech použitých při stavbě dotčených stavebních objektů a jejich znečištění v průběhu užívání stavby je možné s vysokou mírou pravděpodobnosti předpokládat, že při stavebních a demoličních pracích v rámci dotčené vlečky budou materiály odtěžované ze stavby, pokud budou považovány za odpady, zařazeny mezi odpady podle druhu a kategorie následujícím způsobem:

17 05 04 Zemina a kamení neuvedené pod číslem 17 05 03 - kategorie O.

Materiál charakteru škváry, bude zařazen mezi odpady následujícího druhu a kategorie:

17 09 04 Směsné stavební a demoliční odpady neuvedené pod čísly 17 09 01, 17 09 02, 17 09 03.

Hmotnosti jednotlivých druhů odpadů budou určeny až v průběhu vlastní výstavby, kdy bude známo konečné projekční řešení stavby.

E) GEOTECHNICKÁ DOPORUČENÍ

Inženýrskogeologické poměry

Složení a tloušťka konstrukčních vrstev stávající vnitroareálové komunikace jsou značně proměnlivé, viz tabulka 4.3.5. V aktivní zóně asfaltobetonové vozovky byly sondou J14 zastiženy slabě zahliněné štěrky tř. G3 a v menší míře bez úpravy nevhodné a jenom málo únosné prachovité jíly tř. F6. V aktivní zóně vozovky tvořené ŽB panely byly sondou J15 zastiženy písčité navážky tř. S3 S-FY s kameny tvořící zásyp staré kanalizační šachty.

Přehled o tloušťkách konstrukčních vrstev a charakteru zemin v AZ nové stopy navržené komunikace podávají následující tabulky. V tabulce 4.3.6 jsou tyto údaje shrnuty pro sondy provedené v místě rušeného kolejiště vlečky, tj. v úseku 0,620 – 0,960 km, a v tabulce 4.3.7 pro sondy situované na zatravněných plochách.

Vztah hladiny podzemní vody k niveletě navržených komunikací je dobře patrný ze schematického geologického profilu C-C' v příloze 2.

Tabulka 4.3.5 Zeminy v aktivní zóně vozovky (sondy ve stávající komunikaci)

Sonda	Tloušťka konstrukčních vrstev vozovky [m]	Uvažovaná hloubka aktivní zóny [m]	Zastižené zeminy v aktivní zóně ČSN 73 6133			Úsek [km]
			Třída	Mocnost [m]	Vhodnost bez úpravy	
J14	0,50	1,00	G3 G-FY	0,30	V	0,375-0,420
			F6 CLY	0,20	NE	0,375-0,420
J15	0,40	1,00	S3 S-FY	0,60	PV	0,420-0,620

Poznámka:

1) Uvedené tloušťky konstrukčních vrstev jsou pouze bodovými údaji, které se mohou v trase stávajících komunikací lišit.

2) Uvažovaná hloubky aktivní zóny odpovídá úrovni parapláně, tedy spodnímu okraji aktivní zóny.

3) Vhodnost zemin do aktivní zóny bez úpravy dle ČSN 73 6133, tabulky 1:

NE ... nevhodná, PV... podmíněčně vhodná, V ... vhodná

4) Sondou J15 byly zastiženy pouze nesoudržné zeminy tvořící zásyp kanalizační šachty, čímž nebyla ověřena úplná skladba stávající komunikace tvořená ŽB panely

Tabulka 4.3.6 Zeminy zastižené v aktivní zóně navržené vozovky (sondy v rušeném kolejišti)

Sonda	Tloušťka rušených konstrukčních vrstev železničního spodku [m]	Průnik aktivní zóny s terénem v místě sondy	Zastižené zeminy v aktivní zóně ČSN 73 6133	
			Třída	Vhodnost bez úpravy
J16	0,40	ano (0,20 m)	F6 CI	NE
KS17	0,55	ano (0,07 m)	F6 CI	NE
KS19	0,60	ne	-	-

Poznámka:

- 1) Uvedené tloušťky konstrukčních vrstev jsou pouze bodovými údaji, které se mohou v trase stávajících komunikací lišit.
- 2) Vzhledem k zastiženému materiálu štěrkového lože, který není svou zrnitostí vhodný do aktivní zóny vozovky (dle vyjádření objednatele), se předpokládá úplné odstranění konstrukčních vrstev železničního spodku (škvára) a v tabulce výše není proto štěrk uvažován.
- 3) Vhodnost zemin do aktivní zóny bez úpravy dle ČSN 73 6133, tabulky 1:
NE ... nevhodná, PV... podmíněčně vhodná, V ... vhodná

Tabulka 4.3.7 Zeminy zastižené v aktivní zóně navržené vozovky (sondy mimo komunikace)

Sonda	Tloušťka humusového horizontu ke skrytí [m]	Průnik aktivní zóny s terénem v místě sondy	Zastižené zeminy v aktivní zóně ČSN 73 6133	
			Třída	Vhodnost bez úpravy
HV-5	0,00	ano (0,35 m)	G3 G-FY	V
			F1 MGY	PV
J20	0,10	ano (0,32 m)	S4 SMY	PV
J21	0,05	ano (0,50 m)	G3 G-FY	V
			F6 CLY	NE

Poznámka:

- 1) Vhodnost zemin do aktivní zóny bez úpravy dle ČSN 73 6133, tabulky 1:
NE ... nevhodná, PV... podmíněčně vhodná, V ... vhodná

Ve staničení cca 0,620-0,960 km byly v mocnosti až 0,60 m zastiženy štěrkovité navážky tvořící kolejové lože a příp. také konstrukční vrstvy železničního spodku vlečky. Dle předpokladu zadavatele průzkumu dojde k úplnému odstranění těchto vrstev z důvodu odlišného zrnitostního složení, než jaké je vhodné do aktivní zóny navržené vozovky a k nahrazení těchto zemin dobře zhutnitelným a nenamrzavým materiálem vhodnější frakce. Dle navrženého výškového řešení komunikace dojde k průniku aktivní zóny navržené vozovky s terénem, kde jsou v dosahu roznosu zatížení od dopravy zeminy zastoupeny bez úpravy nevhodnými prachovitými hlínami a jíly tř. F5, F6.

V úseku vedeném na zatravněné ploše podél areálového oplocení a poblíž kolejiště vlečky byly průzkumnými sondami zastiženy různorodé navážky charakteru stavebního demoličního odpadu promíseného s jemnozrnnými výkopovými hlínami tř. F6 CLY-CIY. Vhodnost do aktivní zóny dle ČSN 73 6133 je viditelná v tabulce 4.3.7. Generelně lze konstatovat, že tyto zeminy nejsou dle zrnitostního složení, stupně znečištění nebo přítomností objemově nestálých odpadních materiálů vhodné do aktivní zóny vozovky.

Rámcová doporučení pro návrh komunikací

- v místě navržené komunikace budou v aktivní zóně vozovky vystupovat štěrkovité navážky, místy různorodé zásypy obsahující mj. i stavební odpad a ve spodní polovině AZ často i nebezpečně namrzavé a málo únosné hlíny a jíly tř. F5, F6. Pro sjednocení geotechnické kvality zemin v AZ proto doporučujeme navrhnout výměnu místních zemin za nenamrzavý a dobře zhutnitelný materiál v tloušťce 500 mm jako je např. štěrkodrt' frakce 0/63 mm. Tato vrstva bude od podložních jílu oddělena geotextilií se separační funkcí pro splnění filtračního kritéria podle ČSN 73 6133, článku 4.1.4.
- tímto se předpokládá, že do aktivní zóny vozovky bude navržen nově nakupovaný materiál splňující požadavky ČSN 73 6133.
- v úseku stávajícího kolejiště vlečky bude část štěrkového lože svou polohou spadat do aktivní zóny vozovky. Štěrky jsou dostatečně únosným podloží, avšak postrádá plynulou křivku zrnitosti pro kvalitní zhutnění. Část štěrku by tedy musela být odtěžena a nahrazena štěrkodrtí vhodné frakce, která by mj. umožnila provedení kontrolních zkoušek požadovaných normami ČSN 73 6133 a ČSN 72 1005. Pokud budou do AZ zasahovat i prachovité jíly tř. F6, doporučuje se kompletní výměna za vhodný nakupovaný materiál. Upozorňujeme, že štěrky z kolejového lože nelze kvůli znečištění zpětně ukládat na povrchu terénu!
- se zeminami podmíněčně vhodnými, tj. s navážkami charakteru stavebního odpadu, uvažovat vzhledem ke stupni znečištění nebo přítomnosti objemově nestálých odpadních materiálů jako se zeminami nevhodnými k přímému použití do aktivní zóny
- úprava zemin in situ přidáním směsného silničního pojiva zemní frézou se jeví jako omezeně použitelná vzhledem velmi různorodému charakteru zemin v AZ, k možné kolizi s lokálně mělko uloženými sítěmi v průmyslovém areálu a v neposlední řadě k okolní zástavbě.

5. ZÁVĚR

Společnost GeoTec-GS a.s. provedla ve městě Studénka, konkrétně v místě navržených pozemních komunikací na ulici Butovická, Nádražní, 2. května, Mostní a v průmyslovém areálu, geotechnický a stavebně-technický průzkum v rozsahu dle smlouvy o dílo.

Průzkumnými sondami byla v místě stávajících komunikací ve větší míře ověřena následující skladba konstrukčních vrstev vozovky: asfaltový beton – penetrační makadam/penetrační struska – štěrkodrt'. Dle vyhlášky 130/2019 Sb. je budoucí asfaltový recyklát u těchto vozovek zařazen do třídy ZAS-T3 a ZAS-T4. V případě objektu SO 01-18-04 je část navržené trasy tvořena také ŽB panely s písčitým podsypem a konstrukčními vrstvami tělesa železničního spodku v rušeném části kolejiště. Dle odebraných vzorků ze štěrkového lože a konstrukční vrstvy charakteru škváry tohoto kolejiště lze materiál podle vyhodnocení limitních chemických ukazatelů dle vyhl. 294/2005 Sb. ukládat na skládku ostatního odpadu skupiny S-OO1, respektive může být použit pro těsnicí vrstvu skládek skupin S-OO a S-NO. Tento materiál nebude možné používat na povrch terénu.

Pod konstrukčními vrstvami vozovek byly ve velké míře zastiženy štěrkovité navážky tř. G3, které jsou do aktivní zóny navržené komunikace bez úpravy vhodné. Dále byly často dokumentovány jílovité zeminy tř. F5, F6 zastoupené navážkami a náplavovými hlínami, které jsou nevhodné k přímému použití do aktivní zóny vozovky a doporučuje se jejich výměna za dobře zhutnitelný a nenamrzavý materiál. Vodní režim v podloží vozovky je vzhledem k hladině podzemní vody zastižené relativně mělce pod povrchem hodnocen jako velmi nepříznivý – kapilární. Konkrétnější doporučení pro návrh a provádění pozemních komunikací jsou uvedena v pasportech jednotlivých objektů a jejich úseků.

Vzhledem k velmi proměnlivému charakteru zemin v aktivní zóně vozovky v místě prakticky všech nově navržených komunikací bude možné stanovit konkrétní úseky pro sanaci podloží vozovky až na stavbě po posouzení charakteru zemin geotechnikem a dle výsledků kontrolních zkoušek.