



TEREBO

hydrogeologie - inženýrská geologie - pedologie

tel: 777 674 838

www.terebo.cz

terebo@terebo.cz

Dolní náměstí 1356,

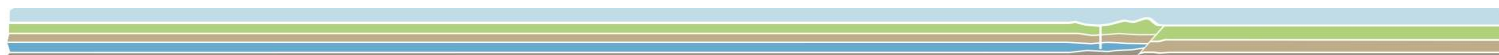
755 01 Vsetín

IČO: 053 02 692

**Inženýrskogeologický
a hydrogeologický průzkum pro
II. etapu cyklostezky Bečva – Vlára – Váh
na území obcí Hornolidečska
(Lidečko, Horní Lideč, Valašské Příkazy)**

závěrečná zpráva

Vsetín 2019



Zakázka: IG a HG průzkum pro II. etapu cyklostezky Bečva – Vlára – Váh na území obcí Hornolidečska
(Lidečko, Horní Lideč, Valašské Příkazy)
Realizace zakázky: červen – září 2019
Evidenční číslo Geofondu ČR 2919/2019
Evidenční číslo zakázky 026/2019
Objednatel: Dopravně inženýrská kancelář, s.r.o., Bozděchova 1668, 500 02 Hradec Králové

**Inženýrskogeologický
a hydrogeologický průzkum
*pro II. etapu cyklostezky Bečva – Vlára – Váh
na území obcí Hornolidečska*
(Lidečko, Horní Lideč, Valašské Příkazy)**

závěrečná zpráva

Zpracoval: Mgr. Tomáš Proisl

Kontroloval: RNDr. Oldřich Janík

Statutární zástupce: Mgr. Tomáš Proisl

Rozdělovník:

tento posudek je vyhotoven v 5 výtiscích

číslo výtisku

Dopravně inženýrská kancelář, s.r.o.

1 - 3

archiv zhotovitele

4

archiv Geofondu ČR

5

--

Obsah	strana
1. Úvod.....	4
2. Metodika průzkumu, plánované práce, realizované práce	5
3. Morfologické, geologické, hydrologické, hydrogeologické a klimatické poměry	7
4. Výsledky	9
4.1. Inženýrskogeologické podmínky.....	9
4.1.1. SEVERNÍ ČÁST – K.Ú. LIDEČKO	9
4.1.1.1. F2 CGY – NAVÁŽKA JÍLOVITO ŠTĚRKOVITÁ, ANTROPOGENNÍ	9
4.1.1.2. F6 CI – JÍL SE STŘEDNÍ PLASTICITOU, tuhý	10
4.1.1.3. S2 SP – PÍSEK ŠPATNĚ ZRNĚNÝ, středně ulehlý.....	10
4.1.1.4. G3 G-F – ŠTĚRK S PŘÍMĚSÍ JEMNOZRNNÉ ZEMINY A ČOČKAMI JÍLOVITÉHO PÍSKU	11
4.1.1.5. F6 CI/R6 / R5 (R4) – ELUVIUM JÍLOVCE	12
4.1.2. JIŽNÍ ČÁST – K.Ú. HORNÍ LIDEČ, K.Ú. VALAŠSKÉ PŘÍKAZY.....	12
4.1.2.1. F2 CGY – ANTROPOGENNÍ NAVÁŽKA CHARAKTERU TUHÉ JÍLOVITOKAMENITÉ HLÍNY	13
4.1.2.2. F8 CVY – ANTROPOGENNÍ NAVÁŽKA S VYSOKÝM PODÍLEM VELMI PLASTICKÉHO JÍLU A DOMOVNÍHO A ORGANICKÉHO ODPADU	13
4.1.2.3. F4 CS – JÍL PÍŠČITÝ TUHÝ s ostrohrannými úlomky pískovce (svahoviny).....	14
4.1.2.4. G3 G-F / G5 GC– ŠTĚRK S PŘÍMĚSÍ JEMNOZRNNÉ ZEMINY / ŠTĚRK JÍLOVITÝ	14
4.1.2.5. F8 CH/R6 / R5 (R4) – ELUVIUM JÍLOVCE A PÍSKOVCE	15
4.1.3. MĚLKÉ SONDOVÁNÍ.....	15
4.2. Agresivita podzemní vody na betony (ČSN EN 206)	16
5. Závěr	18
5.1. Severní část	18
5.2. Jižní část	19
5.3. Mělké sondování	19
5.4. Agresivita podzemní vody na betony (ČSN EN 206)	20
5.5. Doporučení.....	20
6. Seznam použité literatury a norem	21

Příloha 1	PŘEHLEDNÁ SITUACE ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ
Příloha 2	GEODETICKÁ ZPRÁVA S VYZNAČENÍM PRŮZKUMÝCH SOND
Příloha 3	GEOLOGICKÉ PROFILY VRTŮ A SOND DYNAMICKÉ PENETRACE
Příloha 4	SCHEMATICKÉ GEOLOGICKÉ ŘEZY ÚZEMÍM
Příloha 5	PROTOKOLY PROVEDENÝCH LABORATORNÍCH ZKOUŠEK ZEMIN A PODZEMNÍ VODY
Příloha 6	FOTODOKUMENTACE

1. Úvod

Na základě písemné objednávky prací ze dne 18.6. 2019 byl ve dnech 10.7. až 6.8.2019 realizován podrobný geologický průzkum pro II. etapu projektované cyklostezky *Bečva – Vlára – Váh na území obcí Hornolidečska*. Práce byly realizovány pro ověření geologické stavby území s důrazem na ověření charakteru podloží v místech projektovaných mostů a konzolových konstrukcí, které jsou na trase cyklostezky plánovány. V těchto místech byly ověřovány mocnosti a parametry pokryvných jemnozrnných sedimentů a charakter říčních štěrků, resp. únosného předkvartérního podloží. Průzkumem byla ověřena rovněž úroveň hladiny podzemní vody v místech přemostění řeky Senice, resp. předpokládaných konzolových konstrukcí v obci Valašské Příkazy a její agresivita na stavební konstrukce.

Harmonogram prací:

- 18.06. 2019 – objednávka prací
- 21.06. 2019 – rekognoskace lokalit
- 25.06. - 27.06. 2019 – zpracování inženýrskogeologického modelu s využitím archivních dat, odborných databází a terénní rekognoskace lokality
- 02.07. 2019 – evidence geologických prací v Geofondu ČR
- 02.07. 2019 – oznámení průzkumných prací na obecní úřad Lidečko, Horní Lideč a Valašské Příkazy
- 09.07. 2019 – geodetické vytyčení sond
- 10.07. – 11.07. 2019 – realizace vrtaných sond, odběry vzorků zemin a vody
- 12.08. – 18.07. 2019 – laboratorní analýzy (strojně vrtané sondy)
- 24.07. – 05.08 2019 – realizace sond těžké dynamické penetrace
- 06.08. 2019 – realizace mělkých sond pro asfaltové plochy, odběry vzorků zemin, realizace sond lehké dynamické penetrace v obtížně přístupném terénu (Valašské Příkazy)
- 07.08. – 14.08. 2019 – laboratorní analýzy (mělké sondy)
- 15.08. 2019 – geodetické vytyčení přemístěných sond

Po akceptaci nabízených prací byly práce řádně ohlášeny na příslušné obecní úřady a evidovány v Geofondu ČR pod číslem 2919/2019. Následně bylo požádáno projektanty stavby o povolení vstupu na příslušné pozemky a realizaci terénních prací v těchto místech, které bylo majiteli pozemků, resp. zástupci majitelů uděleno.

Zájmovou lokalitu lze rozdělit na dvě dílčí území (severní a jižní), a to dle zastižených katastrů, geomorfologické stavby a hydrologického dělení.

Severní část posuzovaného území je vázána na sedimenty širokého údolního dna vodoteče Senice (levostranný přítok Vsetínské Bečvy), která lokalitou protéká ve směru J – S, resp., JJV – SSZ směrem k obci Ústí u Vsetína, kde se vlévá do Vsetínské Bečvy. K této oblasti patří všechny sondy realizované v katastrálním území Lidečko, s označením LXX.

Jižní část posuzovaného území je vázána na úzké údolí horního toku vodoteče Brumovka, (levostranný přítok Vlárý), resp. na údolní svah jejího bezejmenného pravostranného přítoku, který lokalitou protéká ve směru SV – JZ směrem k obci Poteč, Valašské Klobouky a Brumov-Bylnice. Zde se vlévá do Vlárý. K této oblasti patří všechny sondy realizované v katastrálním území Valašské Příkazy a Horní Lideč, s označením VPXX.

2. Metodika průzkumu, plánované práce, realizované práce

V první fázi průzkumu byl zpracován geologický model. Vzhledem k charakteru lokality, relativní blízkosti archivních vrtů a poskytnutému archivnímu průzkumu pro kanalizaci v obci Valašské Příazy byl model zpracován zejména na základě těchto informací, rekognoskace terénu, zkoumání dostupných elektronických databází a zkušeností z předchozího zkoumání blízkých lokalit.

Na základě modelu byly v rámci průzkumu plánovány tyto práce:

- 10 ks plně pažených jádrových vrtů o průměru 160 mm, hloubených těžkou vrtnou soupravou v předpokládaném silně zvodněném štěkovito-jílovitém prostředí do předpokládané hloubky 6,0 m, resp. zachycení předkvartérního podloží
- 5ks sondy těžké dynamické penetrace do hloubky 6,0 m
- 7 ks mělkých sond pro asfaltové povrchy (1,5 m – 2,0 m)
- měření neodvodněné smykové pevnosti kohezivních zemin pomocí vrtulkové zkoušky u jádrových vrtů (metodika podle BS 1377-4)
- dokumentace vrtů dle ČSN P 73 1005
- 14 x laboratorní zatřídění zemin (základní klasifikace)
- 2x laboratorní posouzení agresivity podzemní vody na stavební konstrukce
- geodetické zaměření provedených sond
- vyhodnocení vlastností zastižených zemin, návrhy založení mostních konstrukcí
- konstrukce schématických geologických řezů

Dle výsledků terénních prací byla zpracována závěrečná zpráva, včetně mapových a tabulkových příloh. Ve zprávě jsou vyhodnoceny geotechnické poměry zájmového území, vyhotoveny petrografické profily vrtů a profily penetračních sond a pro každou mostní konstrukci je zhotoven schématický geologický řez. Pro konzolovou konstrukci v jižní části zájmového území je vyhotoven souhrnný převýšený schématický řez.

Vrtané sondy byly hloubeny pomocí těžké vrtné soupravy na podvozku ZILL, technologií rotačního vrtání pomocí jádrového vrtáku o průměru 160 mm. Práce byly zhotoveny formou subdodávky (*Vrtné práce Konicar*). Vrtné jádro bylo průběžně popisováno v souladu s ČSN P 73 1005, byla měřena naražená a ustálená hladina podzemní vody a dle odborného posouzení odebírány vzorky zemin a podzemní vody. Sondy těžké dynamické penetrace byly provedeny rovněž formou subdodávky (*CENTROPROJEKT GROUP a.s.*). Podrobný popis sond je součástí přílohy 3, fotodokumentace prací je součástí přílohy 6. Výčet sondovacích prací je uveden v tabulce 2.1.

Rozsah prací bylo nutné v průběhu prací upravit.

- Vrtané sondy byly realizovány v celkovém počtu 8 ks (oproti původním 10 ks). Ve dvou případech bylo z objektivních důvodů nutné sondy prohloubit vždy o 1 bm, na celkovou délku 7,0 m
- Sondy těžké dynamické penetrace byly realizovány v celkové metráži 48,0 bm (při původní metráži 30 bm). Celkově bylo provedeno 7 ks sond místo původních 5 ks, přičemž dvě ze sond musely být vzhledem k velmi nepříznivému stavu podloží prodlouženy z původně zamýšlených 6,0 m až na 10,5 m.
- Vzhledem ke složitému vyjednávání přístupu k sondě těžké dynamické penetrace VP05 byla místo této sondy realizována manuální sonda lehké dynamické penetrace v celkové délce 6,0 m.
- Oproti původnímu plánu bylo nutné opakovaně zaměřit celkem 3 sondy, a to z důvodů velmi ztíženého přístupu pro sondovací techniku, resp. přemístění vlivem složitého vyjednávání přístupu k sondě

Dokumentace průzkumných vrtů byla provedena na základě makroskopických popisů vytěžených vzorků zemin, laboratorních zkoušek, měření neodvodněné smykové pevnosti pomocí vrtulové zkoušky, orientačního měření ručním penetrem, odborného odhadu kvalitativních znaků a pomocí realizace sond těžké dynamické penetrace.

Zatřídění u jednotlivých vrstev zemin je vyznačeno dle laboratorních analýz a na základě dosažených hodnot penetračních odporů a petrografických popisů blízkých vrtů. Hodnoty specifického dynamického odporu Q_d (MPa) u sond těžké dynamické penetrace byly stanoveny ze vztahu:

$$Q_d = \frac{M^2 \cdot H \cdot (n - 0,02Mv)}{A \cdot 0,1 \cdot (M + P)}$$

kde:	M	tíha beranu (0,0005 MN)
	H	výška pádu beranu (0,5 m)
	A	plocha hrotu (0,0015 m ²)
	P	tíha soutyčí (x . 0,00006 + 0,0000548 MN)
	n	počet úderů na zaražení hrotu o 0,1 m
	Mv	kroutící moment (Nm).

Informace získané z provedených průzkumných sond byly využity k sestavení charakteristických geologických řezů, s popisem jednotlivých vrstev navážky, jílu a štěrků, s vyznačenou úrovní hladiny podzemní vody z období polní etapy průzkumných prací a zatříděním jednotlivých zemin podle ČSN P 73 1005. V kapitole 4.0 jsou uvedeny pro jednotlivé vrstvy zemin odvozené hodnoty geotechnických vlastností.



Obrázek 2.1: Hloubení vrtané sondy L03

Tabulka 2.1. - Výčet provedených sond

sonda	hloubka (m)	naražená / ustálená hladina podzemní vody (m p.t.)	Souřadnice S-JTSK			typ sondy
			Y	X	Z (terén m n.m.)	
L01	5,90	1,65 / -	494 455.44	1 166 835.81	415.94	těžká dynamická penetrace
L02	7,00	1,57 / 1,60	494 414.92	1 166 853.69	416.40	vrtaná sonda
L03	7,00	3,83 / 4,30	493 545.49	1 167 572.91	427.45	vrtaná sonda
L04	3,80	3,27 / -	493 434.24	1 168 798.61	435.85	těžká dynamická penetrace
L05	6,00	2,60 / 2,65	493 443.63	1 168 819.50	435.02	vrtaná sonda
L06	6,10	1,74 / -	493 468.52	1 169 098.86	437.82	těžká dynamická penetrace
L07	5,90	2,48 / -	493 477.11	1 169 120.03	438.09	těžká dynamická penetrace
L08	6,00	3,80 / 3,85	493 350.82	1 169 545.74	440.27	vrtaná sonda
L09	6,00	3,20 / 3,18	493 350.12	1 169 567.69	438.78	vrtaná sonda
L10	6,00	zavaleno	494 455.44	1 166 835.81	415.94	těžká dynamická penetrace
VPD01	1,50	- / -	492 922.55	1 173 677.73	456.59	mělká vrtaná sonda
VPD02	1,50	- / -	493 598.92	1 167 406.58	427.78	mělká vrtaná sonda
VPD03	1,50	- / -	493 955.59	1 167 047.19	424.90	mělká vrtaná sonda
VPD04	1,50	- / -	493 537.57	1 169 018.34	436.65	mělká vrtaná sonda
VPD05	1,50	- / -	494 186.36	1 166 981.87	419.42	mělká vrtaná sonda
VPD06	1,50	- / -	493 401.25	1 167 935.15	430.50	mělká vrtaná sonda
VPD07	1,50	- / -	492 942.47	1 173 395.48	471.15	mělká vrtaná sonda
VP01	6,00	3,50 / 3,95	493 684.96	1 174 386.83	430.42	mělká vrtaná sonda
VP02	10,50	zavaleno	493 526.04	1 174 284.62	433.72	těžká dynamická penetrace
VP03	6,00	3,50 / 3,65	493 427.86	1 174 186.20	435.13	vrtaná sonda
VP03_DPH	9,90	zavaleno	- -	- -	- -	těžká dynamická penetrace v blízkosti sondy VP03
VP04	6,00	- / -	493 267.72	1 174 058.73	440.91	vrtaná sonda
VP05_DPL	6,00	- / -	493 133.55	1 173 972.56	449.09	lehká dynamická penetrace
vodoteč		neměřeno	493 253.78	1 174 071.74	435.00	koryto potoka

3. Morfologické, geologické, hydrologické, hydrogeologické a klimatické poměry

Zájmovou lokalitu lze rozdělit na dvě dílčí území (*severní a jižní*) s dělící linií mezi obcemi Horní Lideč a Valašské Příkazy. Tato linie je tvořena málo vysokým horským sedlem mezi vrcholy *Vrch* (526 m n.m. a *Stráž* (607 m n.m.).

Ve smyslu geomorfologického členění České republiky patří celé zájmové území k soustavě Vnější Západní Karpaty, k podsoustavě Moravsko-slovenské Karpaty.

Zájmové území zasahuje celkem do tří geomorfologických celků – *Javorníky*, *Vizovická vrchovina* a *Bílé Karpaty*, přičemž většina průzkumných sond byla realizována v geomorfologickém celku *Javorníky* (k.ú. Lidečko) a *Vizovická vrchovina* (k.ú. Lidečko a Horní Lideč). Katastrální území Valašské Příkazy z velké části spadá do celku *Bílé Karpaty*. Lokalita dále spadá do okrsků *Makyská hornatina* a *Kláštovský hřbet* (k.ú. Lidečko) a *Lačnovská a Študlovská hornatina* (k.ú. Valašské Příkazy) [1, 6, 7].

Severní část území je vázána na sedimenty údolního dna vodoteče *Senice* (levostranný přítok *Vsetínské Bečvy*), která pramení pod vrcholem *Makyta*, odkud teče k JJZ podél státní hranice se Slovenskem. V Horní Lidči se *Senice* prudce stáčí k severu. Lokalitou protéká ve směru J – S, resp., JJV – SSZ směrem až k obci Ústí u Vsetína, kde se vlévá do *Vsetínské Bečvy*. Údolní dno *Senice* je poměrně široké s očekávanými částečně vytríděnými hrubozrnnými sedimenty (šterky, šterkopísky). Nejužší část údolního dna je patrná mezi vrcholy *Vrchkopec* a *Ostrá Hora*, resp. mezi obecní ČOV obce Lidečko a železniční stanicí Lidečko. V těchto místech uhýbá trasa cyklostezky z údolního dna k patě svahu, kde kopíruje vrstevnici ~440 – 445 m n.m.

Jižní část posuzovaného území je vázána na úzké údolí horního toku vodoteče *Brumovka*, (levostranný přítok *Vláry*) se směrem toku S-J. V severní části lokality povede trasa po příkrém údolním svahu bezejmenného pravostranného přítoku *Brumovky*, který lokalitou protéká ve směru S-J. Trasa cyklostezky je v těchto místech plánována po údolním svahu, přičemž bude částečně kopírovat silnici I. třídy č. 57, částečně zmíněnou bezejmennou vodoteč a *Brumovku*.

Nadmořská výška lokalit, resp. jednotlivých zkoumaných míst jsou uvedeny v tab.2.1.

3.2. Základní informace o geologických poměrech zájmového území byly získány z archivních prací, dostupných geologických mapových podkladů, odborných databází a archivu Geofondu ČR [3,5].

Z regionálně geologického hlediska spadá celé zájmové území do soustavy *Karpaty*, kde přísluší k *magurské skupině příkrovů* oblasti *flyšového pásma*, přesněji k *račanské jednotce*. Zkoumané území zasahuje do zlínského souvrství konkrétně (od severu k jihu) do *luhačovických vrstev* → *újezdských vrstev* → *vsetínských vrstev*.

Toto souvrství je budováno drobně až středně rytmickým flyšem, s hrubozrnnými pískovci až arkózovými slepenci, resp. vápnitými jílovci (vsetínské vrstvy).

Kvartérní sedimenty jsou **v severní části lokality** (k.ú. Lidečko) zastoupeny nivními sedimenty charakteru jílovitopísčitých hlín, a zajiřovaných štěrků. **V jižní části lokality** (k.ú. Valašské Příkazy) byly patrné mocné výskyty svahových sutí a místy vrstvy antropogenní navážky rovněž ve vyšších mocnostech. Hladina podzemní vody je volná [5].

3.3. Dle hydrogeologické rajonizace ČR spadá **severní část zájmového území** k povodí Dunaje, k dílčímu povodí II. řádu Bečva, k dílčímu povodí III. řádu Vsetínská Bečva a Rožnovská Bečva a IV. řádu Senice s číslem hydrologického pořadí 4-11-01-0440-0-00 [8].

Jižní část zájmového území spadá rovněž k povodí Dunaje, k dílčímu povodí II. řádu povodí slovenských přítoků Váhu v ČR, k dílčímu povodí III. řádu Váh od odbočení Púchovského kan. po jeho zaústění v Trenčíně a IV. řádu Brumovka s číslem hydrologického pořadí 4-21-08-0660-0-00 [8].

3.4. Z regionálně hydrogeologického hlediska je horninové prostředí na **v severní části zájmového území** součástí hydrogeologického rajónu č. 3221 – Flyš v povodí Bečvy a útvaru podzemních vod č. 32210 – Flyš v povodí Bečvy [8].

Jižní část lokality je součástí hydrogeologického rajónu č. 3223 – Flyš v povodí Váhu – severní část a útvaru podzemních vod č. 32230 – Flyš v povodí Váhu – severní část [8].

3.5. Celé zájmové území (severní i jižní část) řadíme dle klimatické rajonizace ČR do klimatického rajónu MT5, který je charakterizován normálním a krátkým, mírným až mírně chladným, suchým až mírně suchým létem, normálním až dlouhým přechodným obdobím s mírným jarem a mírným podzimem. Zima je normálně dlouhá, mírně chladná, suchá až mírně suchá, s normálním až krátkým trváním sněhové pokrývky [4,6].

4. Výsledky

4.1. Inženýrskogeologické podmínky

Na lokalitě byly zkoumány základní inženýrskogeologické parametry s důrazem na ověření mělké úrovně hladiny podzemní vody a charakteru podložních sedimentů v místech plánovaných mostních a konzolových konstrukcí. Dále bylo realizováno celkem 7 ks mělkých sond pro posouzení charakteru zemin v místech plánovaného vedení trasy asfaltového povrchu cyklostezky. Tyto mělké sondy jsou posuzovány samostatně bez ohledu na umístění v severní, resp. jižní části zájmového území. Sondy byly rozmístěny dle požadavků zástupců projektanta a dle dostupnosti sondovací techniky.

Vlastnosti níže popsaných zemin vyjadřují odvozené hodnoty geotechnických parametrů, které byly určeny na základě provedených jádrových hloubených, plně pažených vrtů, dynamických penetračních odporů realizovaných sond těžké dynamické penetrace, výsledků laboratorních analýz, měření neodvodněné smykové pevnosti zemin, zjištěné konzistence zeminy a analýze archivních průzkumných prací.

4.1.1. SEVERNÍ ČÁST – K.Ú. LIDEČKO

Území je situováno severně od dělicí linie mezi obcemi *Valašské Příkazy* a *Horní Lideč*, tzn. výhradně v katastrálním území Lidečko. Tato část zájmového území vykazovala poměrně stálé a celkově jednoduché geologické poměry. Geologická stavba byla typická pro údolní nivy s očekávanou vrstvou antropogenní navážky v zastavěné a hospodářsky využívané části katastru a hladinou podzemní vody kopírující hladinu blízké vodoteče, resp. říční štěrky. V tomto území bylo realizováno celkem 10 sond (5 vrtů, 5 penetrací). Zachycené zeminy byly zařazeny do následujících geotechnických kategorií.

4.1.1.1. F2 CGY – NAVÁŽKA JÍLOVITO ŠTĚRKOVITÁ, ANTROPOGENNÍ

Sedimenty charakteru tuhých jílovito-štěrkovitých antropogenních navážek, byly patrné v sondách v přípovrchové vrstvě, a to zejména v zastavěné části katastru Lidečko. Nejvyšší mocnost byla pozorována v případě sondy L08, a to 1,40 m. Nejčastěji se mocnost navážek pohybovala v rozmezí 1,0 – 1,2 m. Navážka ve všech případech vykazovala podíl stavebního materiálu (zejména cihel) v objemu 10 - 20%, vysoký podíl jílovitých hlín, případně poloopracovaných klastů a specifický dynamický odpor $Q_d < 6,0$ MPa.

V případě sondy L05, která byla realizována v asfaltovém povrchu byla vrtem zachycena konstrukční vrstva komunikace, t.j. asfaltový povrch, hrubozrnné kamenivo a zhutněná štěrkovitá hlína s příměsí stavební suti v celkové mocnosti 1,1 m.

V případě realizace dopravních staveb doporučujeme vrstvu podmíněčně vhodných, jílovitoštěrkovitých navážek v aktivní zóně podloží komunikací nahradit vhodnou štěrkovitou sypaninou. Při bázi navážek se vyskytují jíly s podílem klastů, zajiňované písky a štěrky, které nelze u provedených penetračních sond zcela jednoznačně rozlišit.

Z terénních dat, penetračních odporů, laboratorních rozborů, měření neodvodněné smykové pevnosti a posouzení v terénu lze vlastnosti těchto sedimentů vyjádřit následujícími průměrnými hodnotami geotechnických charakteristik.

F2 CGY tuhá

objemová tíha	$\gamma_n =$	19	kN/m ³
modul přetvárnosti	$E_{def} =$	6	MPa
Poissonovo číslo	$\nu =$	0,35	
efektivní soudržnost	$c_{ef} =$	8	kPa
efektivní úhel vnitřního tření	$\varphi_{ef} =$	24°	
třída těžitelnosti (ČSN P 73 1005)		třída I.	

4.1.1.2. F6 CI – JÍL SE STŘEDNÍ PLASTICITOU, tuhý

Tuhé až pevné, hlinité zeminy s občasným výskytem opracovaných a poloopracovaných štěrků. Tyto zeminy byly ve vrtech a penetračních sondách lokalizovány pod antropogenní navázkou. Jedná se o původní povrchové sedimenty nivy řeky Senice. Mocnost hlinitých sedimentů se pohybovala okolo 0,7 m.

Penetračními sondami byl v převážně jílovitých sedimentech zaznamenán poměrně malý penetrační odpor, řádově $Q_d < 3,0$ MPa.

Z terénních dat, penetračních odporů, laboratorních rozborů, měření neodvodněné smykové pevnosti a posouzení v terénu lze vlastnosti těchto sedimentů vyjádřit následujícími průměrnými hodnotami geotechnických charakteristik.

F6 CI, tuhý

objemová tíha	$\gamma_n =$	20	kN/m ³
modul přetvárnosti	$E_{def} =$	2	MPa
Poissonovo číslo	$\nu =$	0,40	
efektivní soudržnost	$c_{ef} =$	10	kPa
efektivní úhel vnitřního tření	$\varphi_{ef} =$	20	
třída těžitelnosti (ČSN P 73 1005)		třída I.	

4.1.1.3. S2 SP – PÍSEK ŠPATNĚ ZRNĚNÝ, středně ulehlý

Středně ulehlé, písčité až písčitojílovité zeminy s občasným výskytem opracovaných a poloopracovaných štěrků. Tyto zeminy byly ve vrtech a penetračních sondách lokalizovány pod antropogenní navázkou a středně plastickými jíly. Jedná se o původní sedimenty povrchové úrovně bazálního štěrkovitého souvrství (a písčité polohy v souvrství štěrků) údolního dna Senice. Byly pozorovány ve většině provedených vrtaných sond. Mocnost sedimentů byla poměrně proměnlivá, pohybovala se v rozmezí 0,8 - 1,8 m, nejčastěji cca 1,0 m.

Penetračními sondami byl písčitých sedimentech zaznamenán průměrný penetrační odpor cca 12 MPa.

Výskyt těchto zemin je pro posuzované území (tj. údolní dno) standardní, a to včetně kolísání mocnosti. Tento stav je způsoben ukládáním sedimentů údolního dna. K tomu dochází při periodickém zaplavlávání údolní nivy. Sedimenty se v takovém případě usazují ve formě náplavů a čoček. Hrubozrnný materiál (štěrk) se v takovém případě usazuje nejdříve, následuje písek a prach. Dle charakteru toku jsou tyto sedimenty pozorovány v různých mocnostech a s různým stupněm vytřídění.

Z terénních dat, penetračních odporů, laboratorních rozborů a posouzení v terénu lze vlastnosti těchto sedimentů vyjádřit následujícími průměrnými hodnotami geotechnických charakteristik.

S2 SP			
objemová tíha	$\gamma_n =$	17,5	kN/m ³
modul přetvárnosti	$E_{def} =$	25	MPa
Poissonovo číslo	$\nu =$	0,28	
efektivní soudržnost	$c_{ef} =$	0	kPa
efektivní úhel vnitřního tření	$\varphi_{ef} =$	32	
třída těžitelnosti (ČSN P 73 1005)		třída I.	

4.1.1.4. G3 G-F – ŠTĚRK S PŘÍMĚSÍ JEMNOZRNNÉ ZEMINY A ČOČKAMI JÍLOVITÉHO PÍSKU

Středně ulehlé, místy balvanité šterky s podílem jemnozrnné matrix (do 30%), místy s významnějšími proplásky jílovitého písku. Tyto zeminy v zájmovém území dominovaly. Pro laboratorní analýzy byly odebrány vzorky zemin z vrtů L02 (2ks), L03 a L09, přičemž byly vzorky zatříděny a pojmenovány jako G3 G-F- Šterk s příměsí jemnozrnné zeminy a S5 SC – Písek jílovitý. Velikost klastů se pohybovala od 4,0 do 8,0 cm (místy až nad 15,0 cm). Zajímavý písek byl vytříděný, jemnozrnný, tuhý/středně ulehlý.

Sedimenty byly ve vrtaných sondách zaznamenány v podloží navážek a jemnozrnných jílovitopísčitých sedimentů. V případě sondy L01, L02, L09 a L10 byly šterky zaznamenány od úrovně cca 1,10 – 1,20 m p.t.. V případě ostatních realizovaných sond (L03 – L08) byly šterky pozorovány pod úrovní 2,0 m p.t.. Mocnost šterkovitých sedimentů kolísala mezi 2,3; (resp. 2,9) – 4,4 m (L09).

Mocnost sedimentů byla ověřena sondami L05 – L10. U sond L01 – L04 nebylo předkvartérního podloží dosaženo, nicméně se zde vzhledem k výsledkům archivních sond, charakteru území a místním zkušenostem očekává mocnost šterkovitých sedimentů v rozmezí 6,0 – 7,5 m s bází v úrovni 8,5 – 9,5 m p.t.. Hladina podzemní vody byla vázána výhradně na tuto sedimentaci a byla volná.

V klastických sedimentech byly zaznamenány proměnlivé hodnoty specifického dynamického odporu v závislosti na velikosti klastů, resp. četnosti a mocnosti písčitojílovitých proplásků a čoček. V případě sondy L06 byl pozorován poměrně malý odpor $Q_d \sim 5 - 15$ MPa. V této sondě byla rovněž pozorována nejmenší mocnost šterkovitých sedimentů.

Ostatní penetrační sondy vykazovaly podobné minimální hodnoty - $Q_d \sim 6$ MPa, které byly vázány na polohy s převahou jílovitých písků přičemž maximální hodnoty specifického dynamického odporu dosahovaly řádově $Q_d < 50$ MPa.

Z terénních dat, penetračních odporů, laboratorních rozborů a posouzení v terénu lze vlastnosti těchto sedimentů vyjádřit následujícími průměrnými hodnotami geotechnických charakteristik.

G3 G-F			
objemová tíha	$\gamma_n =$	19	kN/m ³
modul přetvárnosti	$E_{def} =$	60	MPa
Poissonovo číslo	$\nu =$	0,25	
efektivní soudržnost	$c_{ef} =$	0	kPa
efektivní úhel vnitřního tření	$\varphi_{ef} =$	33 °	
třída těžitelnosti (ČSN P 73 1005)		třída I.	

4.1.1.5. F6 CI/R6 / R5 (R4) – ELUVIUM JÍLOVCE A PÍSKOVCE

Eluviální sedimenty charakteru pevného až tvrdého jílu, rozpadavého, křehkého jílovce až pevné kompaktní horniny s podružným podílem siltovců a pískovců, byly na lokalitě pozorovány v profilu sond L05 – L10 a to v úrovni od ~4,40 m. Přípovrchovou vrstvu lze zařadit jako *F6 CI – Jíl se střední plasticitou*, přičemž z geotechnického pohledu lze materiál klasifikovat jako zvětralé horniny třídy R6. Zvětralé rozpadavé úlomky tvrdého jílu vykazující nepříznivé geotechnické parametry lze očekávat řádově v mocnosti 1,0 – 1,5 m. Pod svrchní intenzivně zvětralou vrstvou lze očekávat kompaktní zpevněné jílovce a siltovce R6 - R5 s polohami pískovce třídy R4.

V intenzivně zvětralé zóně byl pozorován poměrně malý odpor $Q_d \sim 5-7$ MPa, který poměrně rychle narůstal až na hodnoty $Q_d > 20 - 30$ MPa

Z terénních dat, penetračních odporů, laboratorních rozborů a posouzení v terénu lze vlastnosti těchto sedimentů vyjádřit následujícími průměrnými hodnotami geotechnických charakteristik.

F6 CI / R6			
objemová tíha	$\gamma_n =$	21	kN/m ³
modul přetvárnosti	$E_{def} =$	10	MPa
Poissonovo číslo	$\nu =$	0,40	
efektivní soudržnost	$c_{ef} =$	12	kPa
efektivní úhel vnitřního tření	$\varphi_{ef} =$	21 °	
třída těžitelnosti (ČSN P 73 1005)		třída I.	

R6 / R5 (R4)			
objemová tíha	$\gamma_n =$	22	kN/m ³
modul přetvárnosti	$E_{def} =$	15 – 25	MPa
Poissonovo číslo	$\nu =$	0,35 – 0,25	
efektivní soudržnost	$c_{ef} =$	20	kPa
efektivní úhel vnitřního tření	$\varphi_{ef} =$	26° – 30°	
třída těžitelnosti (ČSN P 73 1005)		třída I. – II.	

4.1.2. JIŽNÍ ČÁST – K.Ú. HORNÍ LIDEČ, K.Ú. VALAŠSKÉ PŘÍKAZY

Území je situováno jižně od dělící linie mezi obcemi *Valašské Příkazy* a *Horní Lideč*, tzn. v jižní části katastrálního území Horní Lideč a v katastrálním území Valašské Příkazy. V této části je plánováno převážně konzolové uchycení konstrukce cyklostezky, která bude kopírovat trasu silnice 57 a bude uchycena do střední části příkrého svahu, resp. do pravého břehu regulovaného, několik metrů zahloubeného koryta Brumovky. V této části zájmového území byly patrné složitější geologické poměry. Geologická stavba v místech sondy VP05_DPL vykazovala vyšší mocnost svahových sutí (severní část lokality).

V jižní a střední části lokality byl patrný nezanedbatelný a značně proměnlivý podíl nehomogenní antropogenní navážky s podílem stavebního a domovního odpadu. Tento geotechnicky komplikovaný materiál byl na lokalitě ukládán v průběhu budování, resp. rozšiřování silnice I. třídy 57 a napřimování blízké vodoteče. Charakter podloží v trase plánované cyklostezky se tak může vzhledem k výše uvedeným okolnostem poměrně výrazně měnit a to i v krátkých úsecích.

V tomto území bylo realizováno celkem 6 sond (3 vrty, 3 penetrace). Zachycené zeminy byly zařazeny do následujících geotechnických kategorií.

4.1.2.1. F2 CGY – ANTROPOGENNÍ NAVÁŽKA CHARAKTERU TUHÉ JÍLOVITOKAMENITÉ HLÍNY

Méně mocné, povrchové vrstvy různorodé navážky s vysokým podílem hrubozrnné frakce antropogenního původu klasifikovány jako F2 CGY – *Jíl štěrkovitý (navážka)*. Materiálově se jedná o jílovito-štěrkovité zeminy se stavební sutí (makadam, cihly,...), které plnily funkci zpevněného povrchu v okolí komunikace, případně se jednalo o pozůstatek stavebního materiálu z výstavby komunikace, chodníků, případně zimního posypu. Přímou, či nepřímou byly pozorovány ve všech realizovaných sondách. Mocnost se pohybovala v rozmezí 0,4 – 1,0 m.

Specifický dynamický odpor se v těchto materiálech pohyboval v rozmezí Q_d 0,0 - 10,0 MPa s polohami s odporem $Q_d \sim 1,0$ MPa.

V případě realizace dopravních staveb doporučujeme vrstvu navážek ideálně zcela nahradit, nebo vhodně upravit. V aktivní zóně podloží komunikací doporučujeme zeminy nahradit vhodnou štěrkovitou spaninou.

F2 CGY			
objemová tíha	$\gamma_n =$	19	kN/m ³
modul přetvárnosti	$E_{def} =$	1 – 15	MPa
Poissonovo číslo	$\nu =$	0,4 – 0,3	
efektivní soudržnost	$c_{ef} =$	5	kPa
efektivní úhel vnitřního tření	$\varphi_{ef} =$	20° – 28°	
třída těžitelnosti (ČSN P 73 1005)		třída I.	

4.1.2.2. F8 CVY – ANTROPOGENNÍ NAVÁŽKA S VYSOKÝM PODÍLEM VELMI PLASTICKÉHO JÍLU A DOMOVNÍHO A ORGANICKÉHO ODPADU

Sedimenty charakteru měkkých až tuhých jílovitých antropogenních navážek s proměnlivým podílem odpadu, byly patrné zejména ve vrtné sondě VP03 a penetračních sondách VP02 a VP03_DP. Ve zmíněných sondách byla zjištěna mocnost navážek až 5,5 m, přičemž z výnosu vrtného jádra byla patrná kromě stavebního odpadu (cca 10 - 15%) i přítomnost běžného domovního odpadu (dráty, sklo, guma, igelity,... do 10%) s převážně měkkou, místy touhou jílovitopísčitou výplní.

Specifický dynamický odpor se v těchto materiálech pohyboval v rozmezí $Q_d = 0,0 - 4,0$ MPa s častými polohami s odporem $Q_d \leq 1,0$ MPa.

Z terénních dat, penetračních odporů, laboratorních rozborů, měření neodvodněné smykové pevnosti a posouzení v terénu lze vlastnosti těchto sedimentů vyjádřit následujícími průměrnými hodnotami geotechnických charakteristik.

F8 CVY			
objemová tíha	$\gamma_n =$	18	kN/m ³
modul přetvárnosti	$E_{def} =$	1	MPa
Poissonovo číslo	$\nu =$	0,4	
efektivní soudržnost	$c_{ef} =$	1	kPa
efektivní úhel vnitřního tření	$\varphi_{ef} =$	17°	
třída těžitelnosti (ČSN P 73 1005)		třída I.	

Nehomogenní, neuhutněné navážky jsou nevhodné k zakládání i nenáročných objektů a pro podloží komunikací a zpevněných ploch.

4.1.2.3. F4 CS – JÍL PÍŠČITÝ TUHÝ s ostrohrannými úlomky pískovce (svahoviny)

Tuhé až pevné, jílovito-písčité zeminy s výskytem ostrohranných svahových sutí s klasty do 8,0 cm. Tyto zeminy byly ve vrtech a penetračních sondách lokalizovány pod antropogenní navázkou. Mocnost jílovito-písčitých sedimentů se pohybovala okolo 0,5 – 1,1 m.

Penetračními sondami byl v převážně jílovitých sedimentech zaznamenán penetrační odpor, řádově $Q_d < 3,0$ MPa.

Z terénních dat, penetračních odporů, laboratorních rozborů, měření neodvodněné smykové pevnosti a posouzení v terénu lze vlastnosti těchto sedimentů vyjádřit následujícími průměrnými hodnotami geotechnických charakteristik.

F4 CS, tuhý			
objemová tíha	$\gamma_n =$	18,5	kN/m ³
modul přetvárnosti	$E_{def} =$	7	MPa
Poissonovo číslo	$\nu =$	0,35	
efektivní soudržnost	$c_{ef} =$	12	kPa
efektivní úhel vnitřního tření	$\varphi_{ef} =$	24	
třída těžitelnosti (ČSN P 73 1005)		třída I.	

4.1.2.4. G3 G-F / G5 GC – ŠTĚRK S PŘÍMĚSÍ JEMNOZRNÉ ZEMINY / ŠTĚRK JÍLOVITÝ

Středně ulehle štěrky s proměnlivým podílem jemnozrné matrix (do 30%) místy s významnějšími polohami písčitého jílu a jílovitého písku. Tyto zeminy v zájmovém území dominovaly. Pro laboratorní analýzy byly odebrány vzorky zemin z vrtů VP01 (2ks) a VP04, přičemž byly vzorky zatříděny a pojmenovány jako G3 G-F- Štěrk s příměsí jemnozrné zeminy a G5 GC – Štěrk jílovitý. Velikost klastů se pohybovala od 4,0 do 8,0 cm.

Sedimenty byly ve vrtaných sondách zaznamenány v podloží navážek a jemnozrných jílovitopísčitých sedimentů, tedy v úrovni od 0,9 – 1,7 m. V případě sondy VP03, jejíž profil byl z naprosté většiny tvořen navázkou nebyly štěrkovité sedimenty vůbec pozorovány.

Mocnost sedimentů byla ověřena penetračními sondami VP02 a VP03 řádově v mocnosti 3 – 5 m. Ustálená hladina podzemní vody byla zjištěna v sondách VP01 a VP03 a to v úrovni 3,95 m resp. 3,65 m, což odpovídá úrovni dna blízké, regulované vodoteče.

V klastických sedimentech byly zaznamenány proměnlivé hodnoty specifického dynamického odporu v závislosti na velikosti klastů, resp. mocnosti jemnozrných poloh. Penetrační sondy vykazovaly podobné minimální hodnoty - $Q_d \sim 9$ MPa, které byly vázány na polohy s převahou jílovitých štěrků třídy G5 přičemž maximální hodnoty specifického dynamického odporu dosahovaly řádově $Q_d > 25$ MPa.

Z terénních dat, penetračních odporů, laboratorních rozborů, měření neodvodněné smykové pevnosti a posouzení v terénu lze vlastnosti těchto sedimentů vyjádřit následujícími průměrnými hodnotami geotechnických charakteristik.

G3 G-F / G5 GC			
objemová tíha	$\gamma_n =$	19	kN/m ³
modul přetvárnosti	$E_{def} =$	60	MPa
Poissonovo číslo	$\nu =$	0,30	
efektivní soudržnost	$c_{ef} =$	0	kPa
efektivní úhel vnitřního tření	$\varphi_{ef} =$	32°	
třída těžitelnosti (ČSN P 73 1005)		třída I.	

4.1.2.5. F8 CH/R6 / R5 (R4) – ELUVIUM JÍLOVCE

Eluviální sedimenty charakteru pevného až tvrdého jílu, rozpadavého, křehkého jílovce až pevné kompaktní horniny, byly na lokalitě pozorovány v profilu sond VP02, VP03 a VP03_DP a to v úrovni od ~5,5 m, resp. 7,0 m. Přípovrchovou, zvětralou vrstvu lze vrstvu lze zatřídit jako *F8 CH – Jíl s vysokou plasticitou*, přičemž z geotechnického pohledu je lze materiál klasifikovat jako zvětralé horniny třídy R6. Zvětralé rozpadavé úlomky tvrdého jílu vykazující nepříznivé geotechnické parametry lze očekávat řádově v mocnosti až 2,0 – 2,5 m (VP02). Pod svrchní intenzivně zvětralou vrstvou lze očekávat kompaktní zpevněné jílovce a siltovce R6 - R5 s polohami písčivce třídy R4.

V intenzivně zvětralé zóně byl pozorován poměrně malý odpor $Q_d \sim 5-7$ MPa, který poměrně rychle narůstal na hodnoty $Q_d > 20 - 30$ MPa

Z terénních dat, penetračních odporů, laboratorních rozborů, měření neodvodněné smykové pevnosti a posouzení v terénu lze vlastnosti těchto sedimentů vyjádřit následujícími průměrnými hodnotami geotechnických charakteristik.

F8 CH / R6			
objemová tíha	$\gamma_n =$	21	kN/m ³
modul přetvárnosti	$E_{def} =$	10	MPa
Poissonovo číslo	$\nu =$	0,40	
efektivní soudržnost	$c_{ef} =$	12	kPa
efektivní úhel vnitřního tření	$\varphi_{ef} =$	21 °	
třída těžitelnosti (ČSN P 73 1005)		třída I.	

R6 / R5 (R4)			
objemová tíha	$\gamma_n =$	22	kN/m ³
modul přetvárnosti	$E_{def} =$	15 – 25	MPa
Poissonovo číslo	$\nu =$	0,35 – 0,25	
efektivní soudržnost	$c_{ef} =$	20	kPa
efektivní úhel vnitřního tření	$\varphi_{ef} =$	26° – 30°	
třída těžitelnosti (ČSN P 73 1005)		třída I. – II.	

4.1.3. MĚLKÉ SONDOVÁNÍ

V rámci průzkumných prací byl na vybraných místech projektované trasy cyklostezky posuzován charakter zemin v aktivní zóně pod konstrukční vrstvou asfaltového povrchu. Pro doplnění hlubokých vrtaných a penetračních sond bylo realizováno celkem 7 ks mělkých průzkumných sond do úrovně 1,5 m, přičemž byly odebrány 4 ks vzorků zemin, které byly zatříděny a náležitě kvalifikovány z hlediska vhodnosti do aktivní zóny podloží komunikace dle ČSN 73 6133.

Sondy byly označeny jako VPDXX. Předem byla určena poloha 3 ks sond, které byly očíslovány vzestupně směrem od obce Valašské Příkazy do obce Lidečko. V závěru průzkumných prací byly realizovány zbylé 4 ks sond, které byly umístěny mezi realizovanými sondami (mělkými, hlubokými i penetračními). Z tohoto důvodu nejsou sondy očíslovány vzestupně v trase cyklostezky.

V k.ú. Lidečko byly realizovány tyto sondy (postupně v trase od Lužné do Horní Lidče): VPD05, VPD3, VPD2, VPD6 a VPD4.

V k.ú. Horní Lideč a Valašské Příkazy byly realizovány tyto mělké sondy (postupně v trase od *Horní Lidče* do *Valašských Klobouk*): VPD07a VPD01

V případě všech realizovaných sond byly zachyceny slabé povrchové vrstvy ornice, resp. organické půdy do cca 0,2 m celkové mocnosti. Pod povrchovou vrstvou byly zastiženy převážně jílovité, jílovitopísčité a jílovito štěrkovité zeminy (viz tab. 4.1.3.1), které byly následně posouzeny z hlediska míry vhodnosti pro podloží vozovky dle ČSN 73 6133. Většina zastižených zemín byla klasifikována jako *podmínečně vhodná*. Zeminy zastižené sondou VP02 byly klasifikovány jako *nevhodné*.

Jako nevhodné lze rovněž označit *antropogenní navážky třídy F8 CVY*, zastižené sondami VP03 a penetračními sondami VP02 a VP03_DP.

sonda	zastižené zeminy		Vhodnost pro podloží vozovky (pro aktivní zónu dle ČSN 73 6133)		
	třída a symbol	název zeminy	nevhodná	podmínečně vhodná	vhodná
VPD01	F4 CS	Jíl písčitý		X	
VPD02	F6 CI	Jíl se střední plasticitou	X		
VPD03	G5 GC	Štěrkl jílovitý		X	
VPD04	F3 MS	Hlína písčitá		X	
VPD05	F3 MS	Hlína písčitá		X	
VPD06	F4 CS	Jíl písčitý		X	
VPD07	F4 CS	Jíl písčitý		X	
L02	S2 SP	Písek špatně zrněný		X	
L03	F6 CL/S2 SP	Jíl s nízkou plasticitou / Písek špatně zrněný	X	X	
L08	F2 CGY / S2 SP	Jíl štěrkovitý (navážka) / Písek špatně zrněný		X	
L09	F4 CSY / G3 G-F	Jíl písčitý (navážka) / štěrkl s příměsí jemnozrnné zeminy		X	X (G3)
VP01	F4 CS / G3 G-F	Jíl písčitý / štěrkl s příměsí jemnozrnné zeminy		X	X (G3)
VP03	F8 CVY	Jíl s velmi vysokou plasticitou (navážka)	X		
VP04	F4 CSY	Jíl písčitý (navážka)		X	

Tabulka 4.1.3.1.- Vhodnost zemín do aktivní zóny podloží komunikace (zhodnoceny byly všechny mělké sondy a hluboké jádrově vrtané sondy do úrovně 1,5 m)

4.2. Agresivita podzemní vody na betony (ČSN EN 206)

V rámci prací byly z vrtů VP01 a L05 odebrány vzorky podzemní vody pro laboratorní stanovení agresivity na beton (ČSN EN 206-1). Výsledné hodnoty provedených analýz neodpovídají žádnému stupni agresivity. Analýza ověřila střední až vysokou tvrdost zastižených vod a mírně zásaditou reakci (pH 7,7 – 7,9). Obsah síranů a agresivního CO₂, který má schopnost reagovat s vápenatými produkty hydratace cementu nedosahuje dolní hranice slabě agresivního prostředí

Z výše uvedených poznatků lze podzemní vodu v zájmové lokalitě označit jako neagresivní na beton.

Protokol laboratorní analýzy je součástí přílohy 5.

5. Závěr

Na základě písemné objednávky prací ze dne 18.6. 2019 byl ve dnech 10.7. až 6.8.2019 realizován podrobný geologický průzkum pro II. etapu projektované cyklostezky *Bečva – Vlára – Váh na území obcí Hornolidečska*. Práce ověřily geologickou stavbu území, charakter podloží v místech projektovaných mostů a konzolových konstrukcí, agresivitu podzemní vody na betony a vhodnost podloží v trase pro aktivní zónu komunikace dle ČSN 73 6133. Práce byly evidovány v Geofondu ČR pod číslem 2919/2019

V rámci průzkumu bylo provedeno celkem 8 ks plně pažených, jádrově hloubených vrtů do hloubky 6-7 m, 7 ks sond těžké dynamické penetrace do hloubky 3,8 m, resp. 6,0 – 10,5 m, 1 ks sondy lehké dynamické penetrace do úrovně 6,0 m a 7 ks mělkých vrtů do úrovně 1,5 m. Bylo odebráno 14 ks vzorků zemin pro indexové zkoušky a 2 ks vzorků vody pro určení míry agresivity na stavební konstrukce. Ve vrtech byla v rámci možností měřena neodvodněná smyková pevnost jemnozrnných zemin a orientační konzistence pomocí ručního penetrometru.

Zájmová lokalita byla rozdělena na dvě dílčí území - severní a jižní, a to dle zastižených charakteru území, katastrálních území, geomorfologické stavby a hydrologického dělení.

Severní část je vázána na sedimenty širokého údolního dna vodoteče Senice (levostranný přítok Vsetínské Bečvy). Sondy byly realizovány pro mostní konstrukce. K této oblasti patří všechny sondy realizované v katastrálním území Lidečko.

Jižní část je vázána na úzké údolí horního toku vodoteče Brumovka, (levostranný přítok Vlárky), resp. na údolní svah jejího bezejmenného pravostranného přítoku, který lokalitou protéká. Sondy byly realizovány pro zamýšlené konzolové uchycení cyklostezky na úbočí svahu, resp. pravém břehu vodoteče. K této oblasti patří sondy realizované v katastrálním území Valašské Příkazy a Horní Lideč.

5.1. Severní část

Tato část zájmového území vykazovala poměrně stálé a celkově jednoduché geologické poměry typické pro geologickou stavbu ploché údolní nivy.

V zájmovém území byla v zastavěné a hospodářsky využívané části katastru zastižena očekávaná vrstva **jílovito-štěrkovité antropogenní navážky třídy F2 CGY** a proměnlivá vrstva **tuhých jemnozrnných zemin F6 CI** ($Q_d \leq 3$ MPa) a středně ulehlého **písku S2 SP** ($Q_d \sim 10 - 20$ MPa).

Pod navážkami byla všemi sondami zastižena vrstva opracovaných až balvanitých, silně zajiřovaných **říčních štěrků třídy G3 G-F** min. $Q_d \sim 6$ MPa (polohy s převahou jílovitých písků) max. $Q_d < 50$ MPa. Místně byly zaznamenány polohy **píščito jílovitých proplátek a čoček S5 SC** ($Q_d \sim 5 - 15$ MPa).

V intravilánu obce Lidečko bylo všemi sondami zastiženo **předkvartérní podloží** (eluvium). Jedná se o sedimenty charakteru pevného tvrdého jílu až rozpadavého, křehkého jílovce, resp. pevné kompaktní horniny. Přípovrchovou vrstvu lze zatřídit jako **F6 CI – Jíl se střední plasticitou**, přičemž z geotechnického pohledu lze materiál klasifikovat jako **zvětralé horniny třídy R6** o mocnosti 1,0 – 1,5 m. Pod svrchní intenzivně zvětralou vrstvou lze očekávat kompaktní zpevněné jílovce a siltovce **R6 - R5 s polohami pískovce třídy R4**.

Hladina podzemní vody kopírovala hladinu blízké vodoteče, resp. povrchovou část říčních štěrků.

5.2. Jižní část

V této části zájmového území byly patrné složitější geologické poměry s vyšší mocností svahových sutí (severní část lokality) a nezanedbatelným a značně proměnlivým podílem nehomogenní antropogenní navážky s podílem stavebního a domovního odpadu. Tento geotechnicky komplikovaný materiál byl na lokalitě ukládán v průběhu rozšiřování silnice I. třídy 57, resp. napřimování blízké vodoteče. Charakter podloží v trase plánované cyklostezky se tak může vzhledem výše uvedeným okolnostem poměrně výrazně měnit, a to i v krátkých úsecích.

V zájmovém území byly zastiženy méně mocné, povrchové vrstvy navážky klasifikované jako **F2 CGY – Jíl štěrkovitý – navážka**. Jednalo se o jílovito-štěrkovité zeminy se stavební suti - makadam, cihly, o mocnosti od 0,4 do 1,0 m. ($Q_d \sim 0,0 - 10,0$ MPa s polohami $Q_d \sim 1,0$ MPa).

Nezanedbatelný byl výskyt **antropogenních navážek s vysokým podílem velmi plastického jílu a domovního a organického odpadu F8 CVY**. Materiál byl patrný zejména v sondě VP03, VP02 a VP03_DP v mocnosti až 5,5 m. Z výnosu vrtného jádra byl patrný stavební odpad (cca 10 - 15%) i běžný domovní odpad (dráty, sklo, guma, igelity,... do 10%) s výplní měkkou, až tuhou, jílovitopísčitou výplní s odporem $Q_d \sim 0,0 - 4,0$ MPa s častými polohami $Q_d \leq 1,0$ MPa.

V podloží navážek byly zastiženy **svahové sutě**, charakteru **písčitého jílu F4 CS** tuhé až pevné konzistence s klasty do 8,0 cm a mocností 0,5 – 1,1 m a odporem řádově $Q_d < 3,0$ MPa.

Od 0,9 – 1,7 m (v případě sondy VP03 až od 4,60 m) byly zastiženy středně uhlé **štěrkovito jílovité zeminy třídy G3 G-F** (Štěrk s příměsí jemnozrnné zeminy) až **G5 GC** (štěrk jílovitý). Místy byly patrné významnější polohy písčitého jílu a jílovitého písku s klasty od 4,0 do 8,0 cm. Mocnost sedimentů byla ověřena penetračními sondami řádově v mocnosti 3 – 5 m. Hodnoty dynamického odporu byly proměnlivé min. $Q_d \sim 9$ MPa, (vázány na polohy s převahou jílovitých štěrků třídy G5) max. $Q_d > 25$ MPa.

Předkvartérní podloží (eluvium jílovce) byly pozorovány od ~5,5 m, resp. 7,0 m (VP02, VP03 a VP03_DP). Přípovrchovou, zvětralou vrstvu lze vrstvu lze zařadit jako **F8 CH – Jíl s vysokou plasticitou**. Z geotechnického pohledu lze materiál klasifikovat jako **zvětralé horniny třídy R6**, které lze očekávat v mocnosti až 2,0 – 2,5 m (VP02). Pod svrchní intenzivně zvětralou vrstvou lze očekávat kompaktní zpevněné jílovce a siltovce **R6 - R5 s polohami pískovce třídy R4**.

Ustálená hladina podzemní vody byla zjištěna v sondách VP01 a VP03 a to v úrovni **3,95 m resp. 3,65 m**, což odpovídá úrovni dna blízké, regulované vodoteče.

5.3. Mělké sondování

V rámci prací byl posuzován charakter zemin v aktivní zóně předpokládaného umístění asfaltového povrchu. Bylo realizováno 7 ks mělkých sond do úrovně 1,5 m a odebrány 4 ks vzorků zemin pro klasifikaci dle ČSN 73 6133.

Sondami byly zachyceny slabé povrchové vrstvy ornice, resp. organické půdy do cca 0,2 m. Dále byly zastiženy převážně jílovité, jílovitopísčité a jílovito štěrkovité zeminy (viz tab. 4.1.3.1). Většina zastižených zemin byla klasifikována jako *podmínečně vhodná* pro aktivní zónu podloží komunikace. Zeminy zastižené sondou VP02 byly klasifikovány jako *nevhodné*. Nevhodné zeminy byly zastiženy pouze sondami VPD02, L03*, a VP08*. Jako vhodné pro aktivní zónu komunikace byly hodnoceny štěrky v sondách L09* a VP01*.

* (jedná se o zeminy zastižené sondami v místech plánovaných mostních, resp. konzolových konstrukcí)

5.4. **Agresivita podzemní vody na betony (ČSN EN 206)**

Z vrtů VP01 a L05 byly odebrány vzorky podzemní vody. Výsledné hodnoty provedených analýz neodpovídají žádnému stupni agresivity. Analýza ověřila střední až vysokou tvrdost zastižených vod a mírně zásaditou reakci (pH 7,7 – 7,9). **Podzemní vodu v zájmové lokalitě lze označit jako neagresivní na beton.**

5.5. **Doporučení:**

- V jižní části zájmového území doporučujeme projektované konzolové konstrukce zakládat až v úrovni předkvartérních sedimentů třídy R6/R5, které lze na lokalitě očekávat řádově od 10,0 m (ověřeno v místech sondy VP02).
- V severní části zájmové lokality (k.ú. Lidečko) doporučujeme předmětné stavby (tj. mostní konstrukce) zakládat hloubkově na pilotách vetknutých do štěrkovitých sedimentů třídy G3, případně předkvartérních sedimentů třídy R6/R5.
- této oblasti je nutné dbát zvýšené opatrnosti v místech výskytu silnějších vrstev antropogenní navážky s měkkou až tuhou jemnozrnnou výplní. Tento materiál, nevhodný pro zakládání náročných konstrukcí byl na lokalitě nerovnoměrně skládkován patrně v průběhu rozšiřování silnice I. třídy 57 a napřimování blízké vodoteče. Charakter podloží v trase plánované cyklostezky se tak může vzhledem výše uvedeným okolnostem poměrně výrazně měnit, a to i v krátkých úsecích. Pro případné přesnější stanovení charakteru území a plošného rozsahu rizikových navážek doporučujeme realizaci doplňkového průzkumu.
- Z pohledu ČSN 73 6133 lze zastižené zeminy do úrovně 1,5 m hodnotit převážně jako podmíněčně vhodné pro aktivní zónu podloží vozovky. Nevhodné zeminy byly zastiženy pouze sondami VPD02, L03*, a VP08*. Jako vhodné pro aktivní zónu komunikace byly hodnoceny štěrky v sondách L09* a VP01*.

* (jedná se o zeminy zastižené sondami v místech plánovaných mostních, resp. konzolových konstrukcí)

Ve Vsetíně, dne 04.09. 2019

zpracoval:

Mgr. Tomáš Proisl

kontroloval:

RNDr. Oldřich Janík

6. Seznam použité literatury a norem

- [1] Demek J. a kol.: Zeměpisný lexikon ČSR. Hory a nížiny. Československá akademie věd, Praha 1987.
- [2] Fetter C.W.: Applied Hydrogeology, 4th Edition, 2000.
- [3] Chlupáč I. a kol.: Geologická minulost České republiky. Academia, Praha, 2002.
- [4] Quitt E.: Klimatické oblasti Československa. Studia geographica 16. ČSAV, Brno, 1971.

online zdroje a databáze:

- [5] Česká geologická služba - mapové aplikace: [http://mapy.geology.cz/geocr_50/], citováno dne 20.8.2019.
- [6] MapoMat - Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky: [<http://mapy.nature.cz/>], citováno dne 20.8.2019.
- [7] Národní portál INSPIRE: [<https://geoportal.gov.cz/web/guest/map>], citováno dne 20.8.2019.
- [8] Výzkumný ústav vodohodpodářský T. G. Masaryka, veřejná výzkumná instituce: [http://heis.vuv.cz/data/webmap/isapi.dll?map=mp_heis_voda&], citováno dne 20.8.2019.

normy

ČSN P 73 1005 Inženýrskogeologický průzkum

ČSN 73 6133 Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací

ČSN 73 9010 Vsakovací zařízení srážkových vod

ČSN EN ISO 14688 Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zařizování zemin – Část 1:
Zásady pro zařizování