

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

C.1.1 TECHNICKÁ ZPRÁVA

SO 01-19-01 Podjezd v km 245,004 trati Přerov – Bohumín

SO 01-19-04 Nájezdové rampy k podjezdu v km 245,004

Inženýrskogeologický průzkum

Stávající přejezd P6501 (jižní 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

Vypracoval:	Ing. Michal Steiner řešitel zakázky
Kontroloval:	Ing. Michal Hartman vedoucí pracoviště Morava 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. GEOLOGICKÁ STAVBA A VYMEZENÉ GEOTYPY	8
4. HYDROLOGICKÉ A HYDROGEOLOGICKÉ ÚDAJE	9
5. INŽENÝRSKOGEOLOGICKÉ POMĚRY	11
6. GEOTECHNICKÉ CHARAKTERISTIKY ZÁKLADOVÝCH PŮD	13
7. ZÁKLADOVÉ POMĚRY	15
7.1 ZÁKLADOVÉ POMĚRY V MÍSTĚ PODJEZDU.....	15
7.2 ZÁKLADOVÉ POMĚRY OBJEKTU Č. P. 178.....	16
8. GEOTECHNICKÁ DOPORUČENÍ	18
9. ZÁVĚR	18

SEZNAM PŘÍLOH:

Příloha č. 1.	Podrobná situace sond (M 1:500)
Příloha č. 2.	Schematické geologické profily
Příloha 2.1	Schematický geologický profil podélný (M 1:200)
Příloha 2.2	Schematický geologický profil příčný (M 1:100)
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

SEZNAM TABULEK:

Tabulka č. 1	Údaje o průzkumných sondách v místě objektu.....	6
Tabulka č. 2	Přehled odebraných vzorků zemin a vybrané výsledky rozborů a zkoušek.....	7
Tabulka č. 3	Údaje o podzemní vodě v průzkumných sondách	10
Tabulka č. 4	Geotechnické parametry vymezených geotypů	13
Tabulka č. 5	Výsledky zkoušky stlačitelnosti v edometru	14
Tabulka č. 6	Výsledky krabicové smykové zkoušky	14

SEZNAM OBRÁZKŮ:

Obrázek č. 1	Pozice podjezdu vůči záplavovému území řeky Odry	10
Obrázek č. 2	Kopaná sonda KS32 u severní obvodové stěny objektu.....	16
Obrázek č. 3	Kopaná sonda KS32B u západní obvodové stěny objektu	17

1. ZÁKLADNÍ ÚDAJE

V rámci akce „Náhrada přejezdu P6501 v km 245,044 trati Přerov - Bohumín“ je v obci Studénka, v katastrálním území Studénka nad Odrou navržena novostavba silničního podjezdu pod železniční tratí Přerov – Bohumín.

Navržený objekt SO 01-19-01, na nějž navazují i nájezdové rampy SO 01-19-04, bude sloužit jako silniční podjezd pro osobní automobily, cyklisty a chodce pod železniční koridorovou tratí. Tranzitní kamionová doprava bude u tohoto objektu vyloučena. Podjezd je situován v místě stávajícího přejezdu P6501 na ul. 2. května opatřeného světelnou signalizací a závorami. Náhradou přejezdu podjezdem dojde především k zvýšení bezpečnosti v místě úrovnňového křížení dráhy se silniční komunikací.

Základní údaje o navrženém objektu

Konstrukce podjezdu je navržena jako železobetonová vana, třídy C30/37, tloušťky 660 mm, která je z vnější strany opatřena vodonepropustnou betonovou konstrukcí, třídy C30/37, tloušťky 300 mm dosahující do úrovně nad hladinu podzemní vody.

Podjezd je navržen jako přímý, v profilu rozdělen na jízdní pás tvořící dva pruhy o celkové šířce 2 x 3,25 m a volné výšce 3,7 m, dále na přidružený cyklistický pruh světlé šířky 2,5 m a pruh pro chodce světlé šířky 2,0 m. V podélném směru niveleta vozovky klesá, popř. roste ve sklonu 0,50 %, v příčném směru má vozovka střešovitý sklon. Celková délka podjezdu bude 26,43 m.

Navazující nájezdové rampy budou stejně jako podjezd rozděleny na tři pásy, oddělené zábradlím. Niveleta komunikace bude vedena ve sklonu 10,75 %. Délka jižní rampy bude 62,37 m a severní 60,61 m.

Výkop pro podjezd je navržen jako svahovaný s dočasným sklonem 1:1, který bude po obvodu utěsněn proti pronikání podzemní vody pomocí těsnící clony z tryskové injektáže vetknuté do nepropustného podloží.

Cíl průzkumu

- zhodnocení inženýrskogeologických a hydrogeologických poměrů
- charakteristika geologických vrstev geotechnickými parametry
- rámcová doporučení pro založení a zemní práce

2. ROZSAH PRŮZKUMNÝCH PRACÍ

V zájmovém území byla vytyčena pozice nových průzkumných sond HJ27, HJ28, HJ28B, SP29, J30, KS32, KS32B a zaměřena v systémech JTSK a Bpv. Pozice sondy je zřejmá ze situace v příloze 1, souřadnice a nadmořská výška terénu je uvedena také v záhlaví geologické dokumentace sond v příloze D. Podrobnosti o měřických pracích jsou uvedeny v souhrnné zprávě o geotechnickém průzkumu.

Sondážní práce

Pro zjištění sledu geologických vrstev, zhodnocení jejich geotechnické kvality a zjištění aktuální úrovně hladiny podzemní vody byly použity výsledky z průzkumných sond uvedených v tabulce 1. Nově realizované sondy byly provedeny pomocí soupravy UGB 50 technologií rotačního vrtání za použití jednoduché jádrovnice s tvrdokovovou roubíkovou korunkou o \varnothing 156-195 mm. Stabilita stěn vrtu byla v průběhu hloubení zajištěna ocelovými pažnicemi. Hydrogeologické vrtky HJ27 a HJ28 byly trvale vystrojeny perforovanou pažnicí PVC-U \varnothing 125 mm s řezaným štěrbínovým filtrem, obsypanou kačírkem frakce 4/8 mm. Ve

spodní části vrtů byl zřízen kalník. Svrchní část mezikruží byla proti vnikání mělké a povrchové vody opatřena jílovitým těsněním. Zhlaví vrtů bylo zapuštěné pod úroveň terénu, tak aby nevznikaly žádné překážky při využívání pozemku.

Za účelem ověření hloubky základové spáry objektu na parcele č. 1971, č.p. 178 byly vyhloubeny za pomoci minibagru Kubota 121-3 dvě kopané sondy (KS32, KS32B).

Pro získání kontinuálních údajů o vlastnostech zemin „in situ“ a upřesnění charakteristik v zeminovém masivu byla v nejhlubším místě podjezdu SO 01-19-01 provedena sonda statické penetrace SP29 a ukončena v neogenních jílech v hloubce 20,0 m. Vlastní sondování bylo provedeno těžkou statickou penetrační soupravou typu GOUDA Holland, s tlačnou kapacitou 200 kN. Souprava je zabudována do nákladního vozidla TATRA T 815. Vlastní zkoušky byly provedeny mechanickým hrotem za diskontinuálního (přerušovaného) sondování v hloubkových intervalech po 20 cm konstantní rychlostí 2 cm/s.

Popisná geologická dokumentace realizovaných sond a archivní dokumentace jsou obsaženy v příloze D.

Tabulka č. 1 Údaje o průzkumných sondách v místě objektu

Sonda	Druh sondy	Hloubka	Rok provedení	Poznámka
HJ27	Vrt jádrový, vystrojený	10,0 m	2021	V blízkosti jižní nájezdové rampy
HJ28	Vrt jádrový, vystrojený	15,0 m	2021	V blízkosti navrženého podjezdu
HJ28B	Vrt jádrový, provozně pažený	4,0 m	2021	V blízkosti navrženého podjezdu Vrt ukončen pro neprostupnost
SP29	Statická penetrace	20,0 m	2021	V blízkosti navrženého podjezdu
J30	Vrt jádrový, provozně pažený	10,0 m	2021	V blízkosti severní nájezdové rampy
KS32	Kopaná sonda	1,5 m	2021	U budovy č. p. 178
KS32B	Kopaná sonda	2,9 m	2021	U budovy č. p. 178
J1	Vrt jádrový, provozně pažený	5,0 m	2017	V blízkosti jižní nájezdové rampy
J2	Vrt jádrový, provozně pažený	15,0 m	2017	V blízkosti podjezdu
J3	Vrt jádrový, provozně pažený	5,0 m	2017	V blízkosti severní nájezdové rampy
J-212	Vrt jádrový, provozně pažený	10,0 m	1981	V blízkosti podjezdu

Vrtem HJ28B byly ověřeny ŽB základy bývalého objektu železničního stavědla a sondovací práce musely být pro neprostupnost ukončeny. Z tohoto důvodu muselo dojít k posunu sondy na novou pozici a provedení do navržené hloubky.

Odběr vzorků a laboratorní práce

Z nově provedených sond byly odebrány vzorky zemin (11 porušených, 2 poloporušené a 3 neporušené) pro laboratorní rozborů 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). Pro vyhodnocení úkolu byly použity také výsledky laboratorních rozborů a zkoušek provedených v rámci dřívějších průzkumů. Hloubky odběrů vzorků zemin a vybrané výsledky uvádíme v tabulce níže, protokoly s výsledky provedených zkoušek jsou součástí přílohy 6.

Tabulka č. 2 Přehled odebraných vzorků zemin a vybrané výsledky rozborů a zkoušek

Sonda	Hloubka	Číslo vzorku	Klasifikace ČSN 736133	Stupeň konzistence	Vlhkost	Objemová hmotnost suchá	Pórovitost	Stupeň nasycení
	od - do [m]	[-]	[-]	I_c [-]	w [%]	ρ_d [Mg/m ³]	n [%]	S_r [%]
HJ27	2,5-2,7	4685	F6 CI	1.01	21.6	---	---	---
HJ27	5,05-5,35	4686	G5 GC	1.93	10.9	---	---	---
HJ27	7,0-7,4	4687	G3 G-F	---	8.8	---	---	---
HJ27	9,50-9,65	4688	S5 SC	1.10	19.9	---	---	---
HJ28	3,55-3,80	4695	F6 CL	1.20	17.7	2.14	32.6	99.1
HJ28	6,4-6,7	4696	S4 SM	1.28	14.5	---	---	---
HJ28	7,3-7,6	4697	G3 G-F	---	10.5	---	---	---
HJ28	9,2-9,4	4698	G5 GC	2.00	9.7	---	---	---
HJ28	12,0-12,2	4699	F8 CH	1.21	21.6	1.99	39.9	88.9
HJ28	12,2-12,5	4700	S4 SM	1.10	18.8	---	---	---
HJ28	14,7-14,95	4701	F8 CH	1.23	20.4	2.05	37.3	93.2
J30	2,40-2,55	4681	F6 CI	1.01	20.7	2.07	36.9	96
J30	4,5-4,7	4682	F6 CI	0.72	25.5	---	---	---
J30	6,0-6,4	4683	F4 CS	0.52	21.9	---	---	---
J30	8,0-8,4	4684	G5 GC	1.52	11.3	---	---	---
KS32	1,2-1,4	4704	F6 CL	0.90	21.2	---	---	---
J-212*	2,0-2,2	4959	F6 CL	0.96	19.7	1.74	36.26	0.93
J-212*	9,0-9,2	4960	F6 CI	0.98	19.2	1.71	37.36	0.88
J1*	4,0-4,2	45479	S5 SC	1.39	11.7	---	---	---
J3*	4,1-4,3	45480	F6 CI	0.46	27.6	1.56	42.02	1
J3*	2,2-2,5	45481	F6 CL	0.85	18.7	1.79	34.03	0.99
J3*	4,3-4,5	45482	F6 CL	0.87	18.6	1.9	30.23	1
J3*	8,0-9,0	45483	S3 S-F	---	11.2	---	---	---
J3*	9,2-9,5	45484	F6 CI	0.95	21.0	1.65	38.98	0.89
J3*	13,8-14,0	45485	S4 SM	---	20.7	1.7	36.85	0.95

* archivní sondy

Ze sondy HJ28 byl odebrán vzorek podzemní vody pro zhodnocení agresivity vody na betonové a ocelové konstrukce. Na vzorcích byl v akreditované laboratoři ALS Czech Republic s.r.o. stanoven základní chemismus vody a obsah složek agresivně působících na betonové konstrukce. Kompletní výsledky jsou v protokolární podobě součástí přílohy 6 a hodnocení agresivity podzemní vody dle ČSN EN 206+A1 a ČSN 03 8375 je uvedeno v kapitole 4.

V sondě HJ28 byl v intervalu 12,2-12,5 m p.t. odebrán vzorek, který byl následně vyhodnocený s ohledem na agresivitu pevného prostředí. Agresivita zeminového prostředí, které bylo reprezentováno miocenními jíly třídy F8 CH, byla vyhodnocena dle ČSN 03 8375 jako velmi nízká I. (chloridy), střední II. (pH), velmi vysoká IV. (celková síra). Podle normy ČSN EN 206+A1 je zeminové prostředí neagresivní na beton.

Hydrodynamické zkoušky

Na sondě HJ28 byly provedeny hydrodynamické zkoušky (čerpací a stoupací) pro stanovení koeficientů hydraulické vodivosti a průtočnosti pro potřeby stanovení přítoku podzemní vody do výkopů výpočtem. Veškeré podrobnosti jsou součástí samostatné souhrnné zprávy v části D o hydrogeologickém průzkumu.

3. GEOLOGICKÁ STAVBA A VYMEZENÉ GEOTYPY

Sled geologických vrstev, jejich zařazení do klasifikačního systému dle normy ČSN 73 6133, resp. ČSN P 73 1005, aktuálně zjištěné úrovně hladiny podzemní vody a prostorový vztah navržené stavby vůči geologickému prostředí zobrazuje v příloze 2 schematický geologický profil podélný A-A' a příčný 1-1'.

Rozhodující geologické vrstvy s podobnou charakteristikou a vlastnostmi byly definovány jako tzv. geotypy. Antropogenní sedimenty jsou značeny písmenem **Y**, uloženiny kvartérního pokryvu **Q** a zeminy předkvartérního neogenního podkladu **N**.

Antropogenní sedimenty **Y**

- Navážky byly v prostoru silničního podjezdu a nájezdových ramp zastiženy v mocnosti 1,0-4,0 m a vzhledem ke své různorodosti byly rozčleněny na další podružné geotypy.
- **Y1**... navážky konstrukční vrstvy zpevněné plochy byly zastiženy vrtem J1 v blízkosti jižní rampy o mocnosti 0,2 m a v blízkosti přejezdu vrtem HJ28 o mocnosti 0,4 m. Jedná se o vrstvu penetračního makadamu charakteru šterku s příměsí jemnozrnné zeminy tř. G3 G-FY, tmavě šedé až černé barvy, v případě vrtu HJ28 shora překryté drnem. Diagnostickým vrtem J33 pro účely objektu SO 01-18-01 byla ověřena skladba komunikace na ul. Nádražní, tvořená asfaltovým betonem, penetračním makadamem a podsypem ze šterkodrti o celkové mocnosti 0,34 m. V prostoru stávajícího přejezdu byly zastiženy vrtem HJ28B základy bývalé železniční stavědlové věže v hloubce 3,5 m charakterizované vyztuženým betonem.
- **Y3**... hrubozrnné navážky byly zastiženy v blízkosti jižní nájezdové rampy a podjezdu o celkové mocnosti 0,2-2,1 m. Jedná se především o 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 šterkovité F1 MGY a jílu šterkovitého 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.

Uloženiny kvartérního pokryvu **Q**

- Kvartérní pokryv je reprezentován přeplavenými sprašovými hlínami, pod kterými se nacházejí fluvialní jíly středně plastické a písčité. Bází kvartérního pokryvu tvoří fluvialní písky šterkovité a šterky hlinité až jíly šterkovité.
- **Q1**... přeplavené hlíny sprašové byly ověřeny jako jílovité prachy tř. F6 CL, F6 CI, okrově hnědé až světle šedohnědé, rezavě skvrnité a šedě smouhované, nevápnité, nízké až střední plasticity, nasycené, s podílem písčité frakce do 10 %. Konzistence sprašových hlín je převážně tuhá (Q1b) až nižší pevná (Q1a), lokálně měkká. Ověřená mocnost vrstvy činí 2,3-3,7 m. Hlíny jsou nebezpečně namrzavé, s výškou kapilární vzlínavosti $H_s=3,82-4,17$ m. Vrstva je při bázi v kontaktu s podzemní vodou.
- **Q2**... fluvialní jíly byly zastiženy v hloubce 3,3-5,3 m pod úrovní terénu v mocnosti 0,3-2,4 m. Jedná se o zeminy jílovité, středně, ojediněle vysoce plastické, tř. F6 CI, F8 CH až zeminy jílovitopísčité tř. F4 CS. Zeminy jsou šedé až hnědošedé, tuhé konzistence (Q2b), plně nasycené vodou. Písčítá frakce je jemná. Fluvialní jíly jsou nebezpečně namrzavé, s výškou kapilární vzlínavosti $H_s=3,92$ m.

- **Q3**... fluviální písky, tř. S3 S-F (písky s příměsí jemnozrnné zeminy), tř. S4 SM (písky hlinité) a tř. S5 SC (písky jílovité), jsou zeminy šedé, hnědošedé až zelenošedé barvy, střední až hrubé, středně ulehlé. Zeminy obsahují štěrkovitou příměs (cca 15-30 %) tvořenou opracovanými valounky o vel. 2-3 cm. Zeminy byly zastiženy v mocnosti 0,2-1,15 m. Fluviální písky jsou mírně namrzavé, zvodněné v celé mocnosti.
- **Q4**... fluviální štěrky tvoří v rámci kvartérního pokryvu bazální polohy mocné 2,3-4,8 m. Byly ověřeny do hloubky 9,1-10,7 m p.t. Jedná se o štěrky s příměsí jemnozrnné zeminy tř. G3 G-F, štěrky hlinité tř. G4 GM, štěrky jílovité tř. G5 GC, místy až jíly štěrkovité F2 CG. Zeminy jsou šedé barvy, střední až hrubé, středně ulehlé až ulehlé, tvořené opracovanými valounky o vel. 1-4 cm, ojediněle i většími. Zeminy obsahují podíl písčité frakce (30-40 %), převážně nevytříděné. Fluviální štěrky jsou mírně namrzavé až namrzavé, v celé své mocnosti zvodněné.

Zeminy předkvartérního podkladu **N**

- Zeminy předkvartérního podkladu jsou v zájmové oblasti budovány vápnitými sedimenty spodnobádenské transgrese v miocénu. Jíly jsou převážně monotónní, šedé, s četnými vložkami a laminami písku a prachu. Konzistence miocenních jíílů je velmi pevná ($I_c > 1,21$), u stropu předkvartérního podkladu vyšší tuhá ($I_c = 0,95-0,98$) ovlivněná nadložní vrstvou zvodněných štěrkopísků. S rostoucí hloubkou velmi pevné miocenní jíly pozvolna přechází do diageneticky velmi slabě zpevněných jílovců s náznaky laminovité odlučnosti.
- **N1**... strop neogenních miocenních jíílů byl zastižen v hloubce 9,1-10,9 m p.t. (v případě archivní sondy J-212 v hloubce 6,3 m p.t.). Jedná se převážně o vysoce plastické zeminy tř. F8 CH, ojediněle středně plastické tř. F6 CI, barevně často šedé, převážně pevné konzistence (N1a), u stropu místy vyšší tuhé konzistence (N1b), nasycené ($S_r = 88,93 \%$). Jíly jsou v celé své hloubce jemně písčité laminované. Jedná se o vysoce namrzavé zeminy, nepatrně propustné, s výškou kapilární vzlínavosti $H_s = 5,63-5,73$ m. Neogenní jíly jsou obecně náchylné k objemovým změnám (bobtnání), což se však na analyzovaném vzorku nepotvrdilo.
- **N2**... neogenní písky tvoří vložky a laminy neogenních jíílů a jsou charakterizované tř. S4 SM a tř. S5 SC. Jsou to zeminy šedé barvy, jemné, ulehlé, vlhké, nebezpečně namrzavé, s výškou kapilární vzlínavosti $H_s = 1,47-1,62$ m.

4. HYDROLOGICKÉ A HYDROGEOLOGICKÉ ÚDAJE

Veškeré údaje o hydrologických a hydrogeologických poměrech v oblasti podjezdu a nájezdových ramp včetně vyhodnocení provedených hydrodynamických zkoušek jsou obsaženy ve zprávě hydrogeologického průzkumu části D. V této kapitole jsou veškeré informace jen stručně shrnuty.

Fluviální písky štěrkovité geotypu Q3 a štěrky písčité geotypu Q4 tvoří průlinově propustné prostředí, na které je vázaná mělká kvartérní zvodeň s napjatou hladinou podzemní vody. Hladina podzemní vody byla zastižena ve vrstvě kvartérních štěrkovitých a písčitých sedimentů tvořící plošně rozsáhlý kolektor údolní terasy řeky Odry. Na odebraných vzorcích byl ze zrnitostních křivek stanoven empirickým vztahem dle Jákyho koeficient hydraulické vodivosti. U fluviálních písků dosahuje hodnoty $1,5 \times 10^{-6}$ až $3,0 \times 10^{-5}$ m.s⁻¹, u fluviálních štěrků $9,0 \times 10^{-5}$ až $2,4 \times 10^{-3}$ m.s⁻¹. Zvodněné prostředí lze charakterizovat dle ČSN 73 6850 jako propustné až velmi propustné.

V podloží kvartérních sedimentů byly zastiženy vysoce plastické jíly geotypu N1, které jsou oproti nadložním štěrkopískům prakticky nepropustné a tvoří přirození podložní izolátor

kvartérní zvodně. V neogenních jílech se hojně vyskytují vlhké, ale poměrně málo mocné polohy písků hlinitých, popř. jílovitých, tvořící propustnější polohy.

Hladina podzemní vody je v místě navržené stavby napjatá a její ustálená úroveň byla změřena v sondách v hloubce 1,94 až 2,9 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).

Tabulka č. 3 Údaje o podzemní vodě v průzkumných sondách

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
KS32B	2,00	233,44	-	-	25.6.2021
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

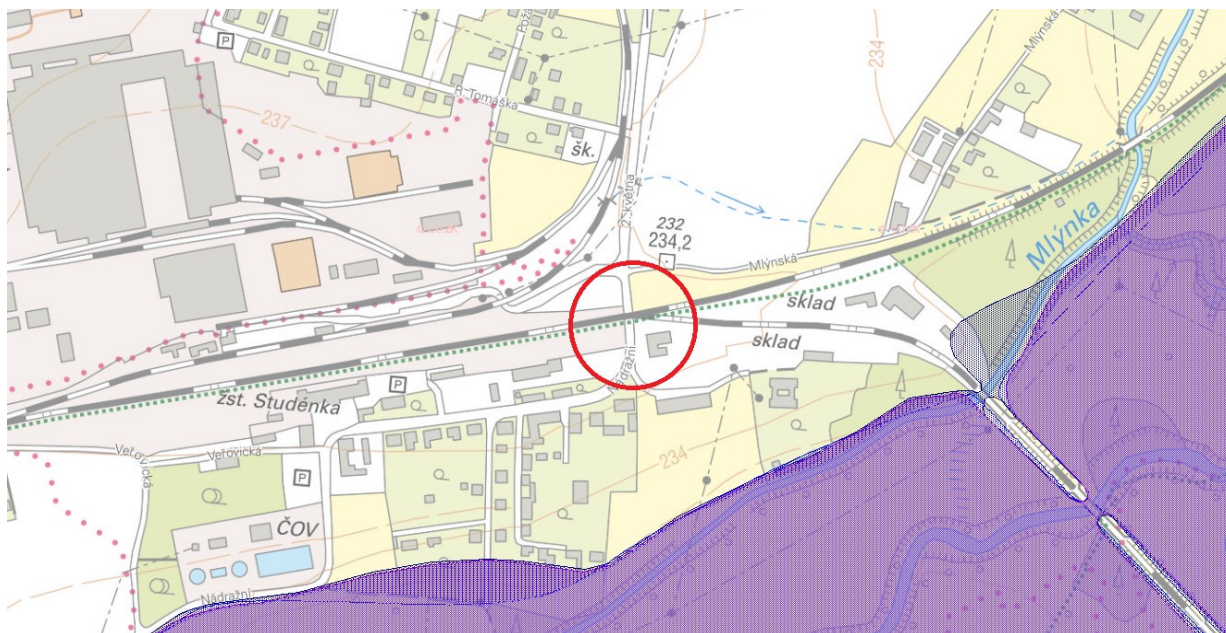
Pozn.: Sonda J30 byla při měření ustálené hladiny podzemní vody částečně zavalená

* archivní sonda

Vodní toky

Nejbližší vodotečí navrženého podjezdu a nájezdových ramp je umělý vodní tok Mlýnka a řeka Odra. Lokalita podle Hydroekologického informačního systému (HEIS-VÚV TGM) neleží v záplavovém území.

Obrázek č. 1 Pozice podjezdu vůči záplavovému území řeky Odry



Ve vrtu HJ28 byl dynamickým způsobem odebrán vzorek podzemní vody na stanovení agresivity na betonové konstrukce a ocelové konstrukce. **Podzemní voda je podle ČSN EN 206+A1 neagresivní na beton.** Úplné výsledky uvádíme v příloze 6.

5. INŽENÝRSKOGEOLOGICKÉ POMĚRY

Inženýrskogeologické poměry jsou dle ČSN P 73 1005 jednoznačně složité.

Osa podjezdu prochází ve stávající stopě komunikace na ul. Nádražní a 2. května. Skladba komunikace je dle údajů ze sondy J33 tvořena ohrusnou vrstvou z asfaltbetonu, ložní vrstvou z penetračního makadamu prolitého v celé výšce a podkladní vrstvou ze štěrkodrti o celkové tloušťce 0,34 m. V oblasti podjezdu a nájezdových ramp byly ověřeny různorodé typy antropogenních uloženin. U severní a jižní nájezdové rampy se jedná především o jemnozrnné navážky charakteru nízko a středně plastické hlíny s úlomky cihel, tř. F6 CL, tuhé, místy až měkké konzistence, v blízkosti podjezdu, tj. stávajícího přejezdu, se jedná o navážky hrubozrnné. Ty jsou charakterizovány převážně stavebním odpadem, sutí a kamenivem tř. G3 G-FY. Na základě archivního mapování a sondy HJ28 byly ověřeny bývalé zpevněné plochy a účelové komunikace vedoucí k objektu bývalé železniční stavědlové věže. Sondou HJ28B byly zastiženy i základy tohoto objektu v hloubce 3,5 m.

Povrch kvartérních sedimentů byl zastižen v hloubce 0,5-1,5 m p.t. a tvoří jej hlíny tř. F6 CL-CI, tuhé až nižší pevné konzistence. Pod těmito zeminami se v hloubce 3,3-4,2 m p.t. nacházejí fluviální jíly středně plastické tř. F6 CI, ojediněle jíly písčité tř. F4 CS, tuhé konzistence. Na bázi kvartérního pokryvu byly zastiženy fluviální písky štěrkovité tř. S3 S-F, S4 SM, S5 SC a fluviální štěrky hlinitopísčité tř. G4 GM, G5 GC, místy silně jílovité tř. F2 CG.

Strop pevných neogenních jílu tř. F8 CH, zřídka tř. F6 CI, byl průzkumnými sondami zastižen v hloubce 9,1-10,9 m p.t. na kótě cca 224,5-225,9 m n. m. V těchto zeminách byly v celé mocnosti ověřeny jemné písčité vložky a laminy tř. S4 SM, S5 SC. Od hloubky cca 12,0-13,0 m p.t. neogenní jíly pevné konzistence pozvolna přecházejí do slabě diageneticky zpevněných neogenních jílovců.

Hladina podzemní vody bude komplikovat zakládání a zemní práce. Stavba bude zasahovat pod hladinu podzemní vody, její ustálená úroveň byla v období vyšších vodních stavů změřena v hloubce zhruba 1,9 – 2,9 m pod terénem, což je přibližně polovina hloubky navrženého podjezdu.

Seizmicita oblasti

- Město Studénka, a tedy i celé zájmové území, leží v okrese Nový Jičín. Podle ČSN EN 1998-1 Navrhování konstrukcí odolných proti zemětřesení patří okres Nový Jičín k oblastem, pro které národní příloha NA, článek 3.2.1, změna Z4 (leden 2016) stanovuje hodnotu referenčního špičkového zrychlení pro skalní podloží $agR = 0,05 \cdot g$ (typ podloží A dle článku 3.1.2, tabulky 3.1). V lokalitě dominují neogenní jíly, které reprezentují typ podloží B případně C.

Sesuvy

- Českou geologickou službou nejsou v registru svahových nestabilit evidována žádná sesuvná území.

Důlní díla, poddolovaná území

- Českou geologickou službou nejsou evidována žádná důlní díla ani poddolovaná území

Ložiska, chráněná ložisková území, dobývací prostory, průzkumná ložisková území

- V databázi SÚRIS spravované Českou geologickou službou nejsou evidovány žádná z výše uvedených entit

6. GEOTECHNICKÉ CHARAKTERISTIKY ZÁKLADOVÝCH PŮD

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, odvozením z výsledků sondy statické penetrace a s přihlédnutím k již neplatné ČSN 73 1001 Základová půda pod plošnými základy.

Tabulka č. 4 Geotechnické parametry vymezených geotypů

Geotechnický typ	Třída ČSN 73 6133	Objemová tíha γ_n [kN.m ⁻³]	Stupeň konzistence I_c [-]	Relativní hutnost I_b [-]	E_{oed} [MPa] obor napětí 100-200 kPa	E_{oed} [MPa] obor napětí 300-600 kPa	E_{def} [MPa]	Poissonovo číslo ν [-]	Převodní součinitel β [-]	Parametry smykové pevnosti (efektivní, totální)				Koeficient hydraulické vodivosti K [m.s ⁻¹]	Těžitelnost ČSN P 73 1005	Vrtatelnost pro piloty ČSN P 73 1005
										φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	φ_u [°]	c_u [kPa]			
Q1a	F6 CI	20,7	1,01	-	-	-	5	0,40	0,47	22	12	0	70	1E-07	I	I
Q1b	F6 CL	21,0	0,87	-	6,9	-	3,2	0,40	0,47	21	10	0	50	1E-07	I	I
Q2b	F6 CI	19,9	0,60	-	-	-	4	0,40	0,47	21	10	0	60	5E-08	I	I
Q3	S5 SC	18,5	-	0,7-0,9	-	-	10	0,35	0,62	28	5	-	-	3E-05	I	I
Q4	G3 G-F G5 GC	19,5	-	0,7-0,9	-	-	50	0,30	0,74	30	2	-	-	2E-04	I	II
N1a	F8 CH	20,5	1,22	-	-	19,0	7,0	0,42	0,37	20	22	0	150	1E-09	I	I
N2	S5 SC	20,0	-	0,7	-	-	10	0,35	0,62	30	5	-	-	5E-05	I	I

Poznámky k tabulce geotechnických parametrů:

- 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.
- Hodnoty edometrických modulů přetvárnosti geotypů platí pro obor napětí 100 - 200 kPa pro geotyp Q1a a Q1b a 300 – 600 kPa pro geotyp N1a, hodnoty pro jiné obory napětí jsou uvedeny v protokolech laboratorních zkoušek. U geotypu Q1b byly použity výsledky zkoušky stlačitelnosti u vzorku odebraného ze sondy J13 v místě plánovaného silničního mostu na ulici Butovická.
- U geotypu N1a lze pro základovou půdu v hloubce větší než 15 m uvažovat hodnotu $E_{def} = 12$ MPa.
- Hodnoty koeficientu filtrace byly odvozeny z výsledků zrnitostních zkoušek a podle zkušeností zpracovatele průzkumu.
- Hodnota parametru C_u u neogenních jíloů tř. F8 byla odvozena z triaxiální zkoušky typu UU jako obezřetný odhad

Tabulka č. 5 Výsledky zkoušky stlačitelnosti v edometru

Sonda	Hloubka [m]	Zatřídění dle ČSN 73 6133	Geotyp	Edometrický modul přetvárnosti (pro obor napětí)						Bobtnací tlak [kPa]	Součinitel konsolidace
				E_{oed}	obor napětí	E_{oed}	obor napětí	E_{oed}	obor napětí		
				[MPa]	[kPa]	[MPa]	[kPa]	[MPa]	[kPa]		C_v [m ² .s ⁻¹]
HJ28	14,70-14,95	F8 CH	N1a	18,80	300-400	15,60	400-500	20,90	500-600	0	2,50E-08
J2*	9,20-9,50	F6 CI	N1b	10,41	180-280	11,12	280-380	13,65	380-580	-	-

* archivní sonda

Poznámka: Zkoušky stlačitelnosti byly provedeny na vzorcích plně nasycených vodou.

Tabulka č. 6 Výsledky krabicové smykové zkoušky

Sonda	Hloubka [m]	Zatřídění dle ČSN 73 6133	Geotyp	Parametry vrcholové pevnosti	
				Soudržnost c'	Úhel vnitřního tření ϕ'
				[kPa]	[°]
HJ27	2,50-2,70	F6 CI	Q1a	24	30,5
HJ28	3,55-3,80	F6 CL	Q1a	33	34,0
J30	2,40-2,55	F6 CI	Q1a	35	25
J2*	9,20-9,50	F6 CI	N1b	29,1	19,2
J2*	13,80-14,0	S4 SM	N2	11,4	30,1

* archivní sonda

Poznámka: Výsledky smykových zkoušek na náplavových hlínách geotypů Q1, resp. hodnoty parametrů vrcholové smykové pevnosti, hodnotíme jako nadhodnocené.

7. ZÁKLADOVÉ POMĚRY

7.1 ZÁKLADOVÉ POMĚRY V MÍSTĚ PODJEZDU

Základové poměry: složité

Nosná konstrukce podjezdu bude zakládána v oblasti údolní nivy řeky Odry, kde zvodněné štěrkopískové akumulace ovlivňují nadložní fluvialní a další naplavené jemnozrnné zeminy, které jsou prakticky plně nasycené vodou. Geologický profil je v podélné ose podjezdu a nájezdových ramp téměř neměnný, výrazně se liší pouze mocnost a typ antropogenních uloženin v závislosti na blízkosti stávajících či bývalých stavebních objektů v oblasti přejezdu.

Podzákladí nosné konstrukce (NK) podjezdu SO 01-19-01 tvoří zvodněné fluvialní štěrky písčité a hlinitopísčité (geotyp Q4), tř. G3 G-F, G4 GM a G5 GC, popř. fluvialní písky tř. S3 S-F, S4 SM, S5 SC se štěrkovitou příměsí do 30 %. Tyto zeminy byly ověřeny v hloubce 5,2 m p.t., tj. 2,10 m nad úrovní základové spáry NK podjezdu, a lokálně mohou obsahovat více jílovité frakce tvořící jílovito-štěrkovité vložky. Štěrkopísky jsou středně ulehlé, v nižších polohách až ulehlé, **dostatečně únosné a rychle konsolidující**.

Nadloží štěrkopískové terasy tvoří do hloubky 2,1 m vrstvy různorodých navážek proměnlivé geotechnické kvality. V prostoru stávajícího podjezdu byly vrtem HJ28B zastiženy zeminy tvořící zásyp základů bývalé železniční stavědlové věže. Základ této konstrukce, ověřený v hloubce 3,5 m p.t., je železobetonový a bude svou přítomností znesnadňovat budoucí výkopové práce pro svahované výkopy podjezdu a také např. provedení pilířů tryskové injektáže. Pod vrstvou navážek byly v souvislé vrstvě zastiženy prachovité jíly tř. F6 (CI, CL), tuhé konzistence.

Předkvartérní podloží bylo ověřeno v hloubce 9,1-10,7 m p.t. a je tvořeno vysoce plastickými miocenními jíly tř. F8 CH, popř. středně plastickými tř. F6 CI, s hojným výskytem jemných písčitých vložek a lamin. Tyto zeminy přecházejí s rostoucí hloubkou do slabě diageneticky zpevněných jílovců, které vykazují lepší pevnostně-deformační vlastnosti, což je patrné např. z průběhu statické penetrace a z laboratorních výsledků (pevnost na úlomcích) vzorků odebraných v hloubce 12,0-13,0 m. Právě od této hloubky lze uvažovat s větší tuhostí neogenních jílovců, která se bude projevovat např. menší stlačitelností. Pevnost v prostém tlaku při bodovém zatížení těchto zemin stanovená na drobných úlomcích se pohybuje mezi 0,4 – 0,8 MPa.

Hladina podzemní vody byla nově realizovanými hydrogeologickými sondami ověřena v hloubce 1,94 – 2,65 m pod terénem a bude negativně ovlivňovat stabilitu svahů výkopů a založení objektu.

ČSN P 73 1005 ... složité inženýrskogeologické poměry

ČSN EN 1997-1 ... 2. geotechnická kategorie

ČSN EN 206+A1 ... podzemní voda není agresivní na beton

... zeminové prostředí není agresivní na beton

7.2 ZÁKLADOVÉ POMĚRY OBJEKTU č. p. 178

Cílem průzkumu bylo také zjištění hloubky založení objektu na parcele č. 1971, č.p. 178. Jedná se o nevyužívanou drážní budovu o celkové výměře 459 m². Budova disponuje třemi nadzemními podlažními a je částečně podsklepená. Údaje o způsobu založení objektu jsou podstatné pro určení průběhu napětí v zemině pod základovou spárou. Budova by pak svým tlakem mohla působit na navrženou konstrukci těsnící clony z tryskové injektáže u jižní nájezdové rampy.

Průběh geologických vrstev v blízkosti objektu byl ověřen 2ks kopaných sond. Sonda KS32, byla provedena u nároží budovy, sonda KS32B u stěny objektu směřující k ulici Nádražní a je vzdálená zhruba 6,70 m od sondy KS32.

Zásyp základů objektu je do hloubky 0,2-0,3 m tvořen jemnozrnnými navážkami charakteru hlíny štěrkovité tř. F1 MGY (Y4), u báze se škvárou a dále hrubozrnnými navážkami charakteru štěrku hlinitého tř. G4 GM (Y3). Štěrkovitou frakci tvoří ostrohranné úlomky kameniva a cihel o vel. 2-4 cm.

Kvartérní zeminy byly zastiženy v hloubce 0,9-1,2 m a jsou charakterizovány přeplavenými sprašovými hlínami tř. F6 CL, geotypu Q1b. Tyto zeminy jsou syceny podzemní vodou a mají pevnou až tuhou konzistenci. Výkopovými pracemi byly ověřeny do hloubky 2,9 m.

Materiálem základů objektu je převážně lomový kámen, vysoké až velmi vysoké pevnosti tř. R2-R1. Do hloubky cca 0,7 m jsou základy tvořeny bloky kamene o velikosti 30x40 cm s výplní z vápenné malty, která se vydroluje. V hloubce 0,6 m byla sondou KS32B zastižena azbestocementová trubka DN100. Od této úrovně základy tvoří spíše menší kamenné bloky, oj. cihly o vel. 10x20 cm, rovnané na sebe. Výplňový materiál nelze jednoznačně určit.

U sondy KS32, tj. u severní obvodové stěny objektu, byly základy ověřeny v hloubce 1,2 m, u rohu budovy byla pak pod patou základu zastižena základová patka výšky 0,20 m z prostého betonu uložená na cihlovém zdivu. Základová spára patky je v hloubce 1,4 m.

Obrázek č. 2 Kopaná sonda KS32 u severní obvodové stěny objektu



Část objektu u sondy KS32B, tj. u západní obvodové stěny objektu, je podsklepená, s dnem podlahy sklepního prostoru v hloubce 1,5 m p.t. Základová spára nebyla sondou ověřena. Výkopové práce probíhaly do úrovně 2,9 m p.t., které musely být vlivem přítoků podzemní vody ukončeny.

Obrázek č. 3 Kopaná sonda KS32B u západní obvodové stěny objektu



Přítoky podzemní vody byla zaznamenány již v hloubce 2,0 m, ustálená hladina byla ověřena blízkým hydrogeologickým objektem S1 v hloubce 2,25 m p.t.

8. GEOTECHNICKÁ DOPORUČENÍ

Doporučení pro založení podjezdu

Pro konstrukci podjezdu a nájezdových ramp je uvažováno s plošným založením. Při této variantě budou v základové spáře nosné konstrukce dominovat zvodněné fluvialní písky a štěrky, středně ulehle až ulehle. Tyto zeminy jsou poměrně únosné a rychle konsolidující a jeví se jako vhodné pro plošné založení objektu.

Hloubka stavební jámy pro konstrukci podjezdu se odhaduje na 7,5 m, což je přibližně 4,3 m pod úrovní hladiny podzemní vody. Bude tedy nutné zabránit masivním přítokům podzemní vody do stavební jámy a sufózi jemných částic z vrstvy štěrkopísků např. vytvořením těsnicí clony z tryskové injektáže, jak je znázorněno ve schematickém geologickém profilu v příloze 2.2. Takovýto těsnicí prvek by bylo nutné vetknout do nepropustného podloží neogenních jílu tř. F8 geotypu N1a a po dobu výstavby počítat s čerpáním podzemní vody ze stavební jámy. Do stavební jámy může omezeně přitékat podzemní voda netěsnostmi v těsnicí stěně, rovněž skrz dno propustnými písčitými vložkami v tercierním souvrství a dále jako srážková voda.

Při navrhování těsnicí clony z tryskové injektáže je podstatné uvažovat nejen s působícím tlakem jílovitých a štěrkopísčitých zemin, ale také tlakem podzemní vody. Vlastní tíha nosné konstrukce podjezdu musí být dostačující, aby zabránila vzniku deformací vlivem vztlakové síly podzemní vody. Výška hladiny podzemní vody od základové spáry odpovídá až 4,3 m.

Výkopové práce se předpokládají ve svahované stavební jámě. Jámu bude nutné začít hloubit až po vytvoření obvodové těsnicí stěny z tryskové injektáže. Vzhledem k hloubce výkopu zasahujícího do vrstvy zvodněných štěrkopísků je nutné počítat se snižováním hladiny podzemní vody čerpáním. Pokud by nedošlo k vytvoření těsnicí stěny po obvodu základové jámy, bude dosažení potřebného snížení prakticky nemožné. Minimalizace průsaků podzemní vody ze štěrkopísků lze omezit také např. vytvořením dna jámy z tryskové injektáže, čímž by došlo i ke zvýšení únosnosti základové půdy.

Zemní práce

Výkopy pro konstrukci podjezdu a nájezdových ramp budou probíhat v zeminách, které řadíme podle normy ČSN P 73 1005, přílohy B do I. třídy těžitelnosti. Podle téže normy, avšak přílohy C patří zastižené zeminy do I. třídy vrtatelnosti, vyjímaje vrstvu fluvialních štěrkopísků zařazené do II. třídy vrtatelnosti.

9. ZÁVĚR

Společnost GeoTec-GS a.s. provedla v místě navrženého podjezdu a nájezdových ramp, tj. v oblasti stávajícího přejezdu P6501 na ulici Nádražní a 2. května v městě Studénka inženýrskogeologický průzkum v rozsahu dle smlouvy o dílo.

Průzkumnými sondami byl v místě navrženého podjezdu zastižen sled geologických vrstev: navážky – přeplavené sprašové hlíny – fluvialní prachovité a písčité jíly – štěrkopísky – neogenní jíly. Mocnost kvartérního pokryvu se pohybuje mezi 9,1-10,7 m a hladina podzemní vody byla nově realizovanými hydrogeologickými sondami zjištěna v hloubce 1,94 – 2,65 m p.t. Podzemní voda není podle ČSN EN 206+A1 agresivní na betonové konstrukce. Inženýrskogeologické poměry jsou v místě podjezdu složité. Doporučení pro založení podjezdu a provádění zemních prací jsou shrnuta v kap. 8.