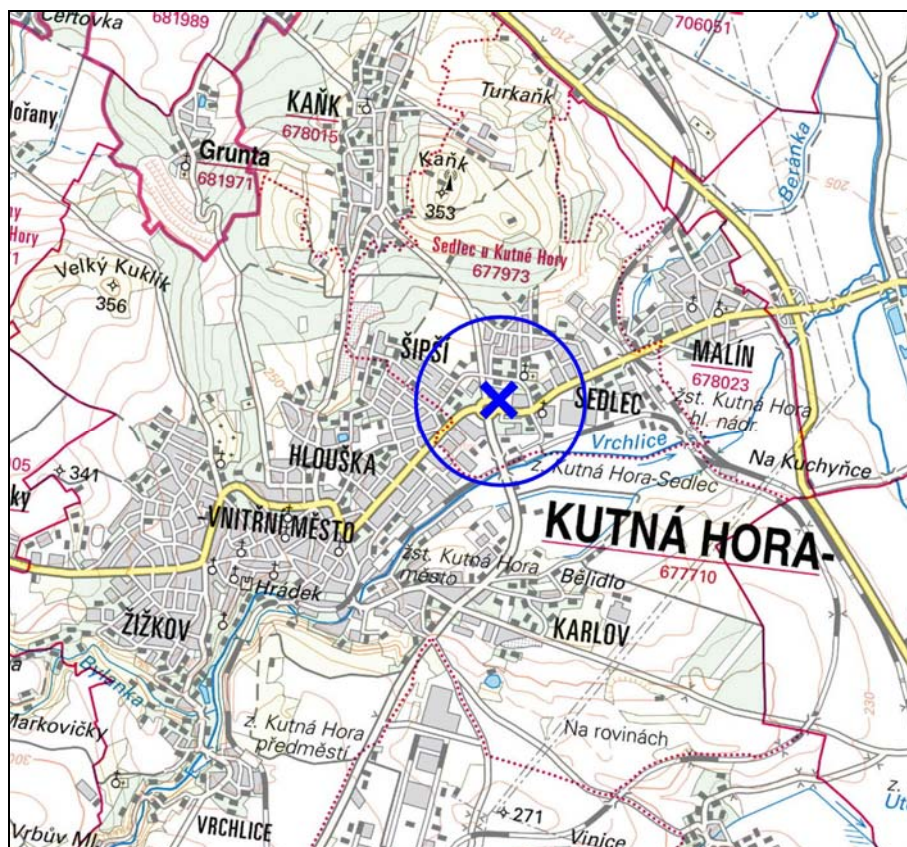


ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA

Sedlec u Kutné Hory - geologický průzkum pro stavbu parkoviště autobusů



ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA

Název úkolu: Sedlec u Kutné Hory - geologický průzkum pro stavbu parkoviště autobusů

Fáze průzkumu: podrobný průzkum

Číslo úkolu: 17 1048

Objednatel: Město Kutná Hora, Havlíčkovo nám. 552, 284 01 Kutná Hora, IČ 00236195

Zhotovitel: GEOMIN s. r. o., Znojemská 78, 586 01 Jihlava, IČ 60701609

Vypracoval: RNDr. Pavel Hranáč
odborně způsobilá osoba pro projektování, provádění
a vyhodnocování geologických prací v oboru
inženýrská geologie a hydrogeologie

RNDr. Jiří Šourek

.....
jednatel

Rozdělovník:

Výtisk č. 1 – 3: objednatel

Výtisk č. 4: GEOMIN s. r. o.

Obsah

1	Úvod.....	3
2	Topografické a geomorfologické poměry	3
3	Geologické poměry	3
4	Hydrogeologické a klimatické poměry	3
5	Výsledky předcházejícího průzkumu	4
6	Nové průzkumné práce.....	4
7	Výsledky průzkumných prací.....	5
7.1	Geologický profil	5
7.1.1	Jižní část parkoviště	5
7.1.2	Střední část parkoviště	5
7.1.3	Severní část parkoviště.....	6
7.2	Podloží násypu	6
7.3	Aktivní zóna pozemních komunikací.....	6
7.4	Zemní práce.....	7
7.5	Vsakování dešťových vod.....	7
8	Závěr.....	7
9	Seznam norem a podkladů	8

Přílohy

- 1 Geologická dokumentace průzkumných vrtů
- 2 Geologické řezy
- 3 Výsledky zkoušek

1 Úvod

Předkládaná závěrečná zpráva byla vypracována na základě objednávky Města Kutná Hora, které při jednáních zastupoval Ing. arch. Martin Kremla. Předmětem zakázky je podrobný hydrogeologický a geotechnický průzkum pro připravovanou stavbu parkoviště autobusů.

Lokalizace staveniště:

kraj: Středočeský, okres: Kutná Hora

katastrální území: Sedlec u Kutné Hory, parc. č. 54/2, 65/5, 74/22, 74/23, 779/4, 779/14

Podklady pro průzkum:

geodetické zaměření povrchu, situace sítí

2 Topografické a geomorfologické poměry

vyšší geomorfologická jednotka	kód	název
subprovincie	VI	Česká tabule
oblast	VIB	Středočeská tabule
celek	VIB-3	Středolabská tabule
podcelek	VIB-3B	Čáslavská kotlina
okrsek	VIB-3B-a	Žehušická kotlina

Lokalita se nachází na severovýchodě Kutné Hory v místní části Sedlec (obr. 1). Nadmořská výška je 216 až 218 m.

3 Geologické poměry

Podloží lokality tvoří zpevněné sedimenty české křídové pánve, které jsou překryty spraší, náplavy vodních toků a navážkami. Hlubší geologické podloží budují metamorfity kutnohorského krystalinika (obr. 2). Hlavní zlomové systémy mají směr SSV - JJZ.

4 Hydrogeologické a klimatické poměry

číslo hydrologického pořadí	1-04-01-033 Vrchlice
hydrogeologický rajón	6531 Kutnohorské krystalinikum 4340 Čáslavská křída
útvary podzemních vod	65310 Kutnohorské krystalinikum 43400 Čáslavská křída

Území se řadí podle klasifikace Quitta (1971) do teplé klimatické oblasti T2. Charakteristika oblasti je následující (Kolektiv 2007):

klimatická oblast	T2
počet letních dní	50 - 60
počet dní s teplotou alespoň 10°C	160 - 170
počet mrazových dní	100 - 110
počet ledových dní	30 - 40
průměrná teplota v lednu °C	-2 - -3
průměrná teplota v červenci °C	18 - 19
průměrná teplota v dubnu °C	8 - 9
průměrná teplota v říjnu °C	7 - 9
počet dnů se srážkami alespoň 1 mm	90 - 100
srážkový úhrn ve vegetačním období (mm)	350 - 400
srážkový úhrn v zimním období (mm)	200 - 300
počet dnů se sněhovou pokrývkou	40 - 50

počet dnů zatažených
počet dnů jasných

120 - 140
40 - 50

V rámci hydrogeologického rajónu lze vymezit svrchní průlinově propustnou zvodeň, vázanou především na kvartérní pokryv a zónu zvětrávání, a spodní puklinově zvodnělé struktury, vázané na otevřené pukliny a poruchy v horninovém masívu. V hodnoceném území je kvartérní pokryv tvořen sprašemi, náplavy Vrchlice a jejích přítoků a navážkami. Kolektor je zvodnělý v závislosti na dostatku srážek, propustnost pro vodu je nízká. Mocnost kvartérních sedimentů je více než 10 m. Hlavní hydrogeologickou strukturou je hydrogeologický masív tvořený metamorfity (rajon 6531) a jílovci (rajon 4340). Pro oběh podzemních vod je zde důležitá síť nejmladších otevřených puklin a poruch s drenážním účinkem na pomalý oběh husté sítě základních puklin horninového masívu. Proudění podzemních vod v puklinovém kolektoru je pravděpodobně k severovýchodu.

5 Výsledky předcházejícího průzkumu

Ve vrtné databázi ČGS jsou evidovány vrty KU3 (Mikuš et al. 1988) a J-10 Krausová 1989) vzdálené asi 100 m severozápadně od vrtu S3 (před Kauflandem). Těmito vrty bylo dokumentováno rozhraní kvartéru a podložní křídý (slínovce) v úrovni 12,2 a 10,5 m od terénu.

6 Nové průzkumné práce

Terénní práce proběhly 28. 11. 2017. Byly vyhloubeny celkem 4 průzkumné vrty S1 - S4 do hloubky 2,5 až 2,6 m (obr. 3, příl. 1). Pozice vrtů byla vytýčena GPS podle odsouhlaseného návrhu projekce a po ukončení byla zaměřena dálkoměrem Leica DISTO od situace. Výšky ústí vrtů byly odečteny z geodetického podkladu.

Vrty byly vyhloubeny soupravou RDBS-1 na sucho s výnosem jádra. Jádro bylo ukládáno do vzorkovnic a na místě dokumentováno a vzorkováno. Zeminy byly popisovány a hodnoceny z hlediska inženýrské geologie podle ČSN EN ISO 14688-1, 2, ČSN EN ISO 14689-1 a ČSN 73 6133. Po dokončení dokumentace a vzorkování byly vrty likvidovány zpětným zásypem vytěženou zemínou. Vrt S1 byl vystrojen perforovanou PE zárubnicí a byl využit pro jednodenní vsakovací zkoušku a likvidován až po jejím ukončení.

Z vrtů bylo odebráno celkem 6 vzorků zemin na klasifikační rozbor, 2 vzorky na PS a CBR a 1 vzorek podzemní vody na agresivitu (tab. 1). Zkoušky byly provedeny v laboratoři Ing. Karel Zábrodský, Brno, ve zkušební laboratoři IMOS Brno, a.s. a v hydrochemické laboratoři Geotest, a.s. Brno (příl. 3).

Tabulka 1: Přehled odebraných vzorků

vrt	hloubka	zkoušky	označení
S1	0,9 m	klasifikační rozbor	jíl se střední plasticitou
S1	1,3 m	klasifikační rozbor	jíl se střední plasticitou
S2	0,8 m	klasifikační rozbor	jíl se střední plasticitou
S2	2,2 m	klasifikační rozbor	jíl se střední plasticitou
S3	1,6 m	klasifikační rozbor	jíl se střední plasticitou
S4	2,1 m	klasifikační rozbor	jíl s vysokou plasticitou
A	S1/0,5-1,9 m + S3/0,5-1,5 m	klasifikační rozbor, PS, CBR	hlína se střední plasticitou
B	S2/0,6-2,0 m	klasifikační rozbor, PS, CBR	jíl s nízkou plasticitou
S3	podzemní voda	agresivita	

7 Výsledky průzkumných prací

7.1 Geologický profil

Plochu projektované výstavby je možné podle geologického profilu rozdělit na tři celky: jižní, střední a severní.

7.1.1 Jižní část parkoviště

Jižní část budoucího parkoviště zahrnuje pozemky parc. č. 54/2 a 779/4. Povrch pozemků je ve výšce kolem 218 m n. m., pod povrchem pozemku parc. č. 54/2 prochází potrubí dešťové kanalizace. V jižní části parkoviště se projektují příjezdové komunikace.

Geologický profil byl ověřen vrtem S4. Ve vrtu byly zjištěny **navážky** o mocnosti 1,3 m, dále 30 cm mocná vrstva stlačené zavezené **ornice** a podložní **jíl s vysokou plasticitou**, který pravděpodobně patří „rostlé“ zemině (přil. 1 a 2).

Navážka je tvořena **pevnou štěrkovitou hlínou (F1 MG) s kameny** a vrstvou **navezené ornice** na povrchu. V navážce byla zjištěna stavební suť a železný odpad. Spodní vrstva **pohřbené ornice** je silně stlačena a jsou v ní zatlačeny kameny z nadložní navážky.

Podložní **jíl s vysokou plasticitou (F8 CH)** je tuhé konzistence, přičemž plasticita s hloubkou klesá. Povrch jílu je v hloubce 1,6 m od terénu (216,2 m n. m.). Zemina je pravděpodobně polygenetického původu (sprašová hlína) a je **vysoce až nebezpečně namrzavá**.

Podzemní voda byla vrtem naražena a po odvrtání se ustálila v hloubce 2,28 m od terénu (215,5 m n. m.).

7.1.2 Střední část parkoviště

Střední část budoucího parkoviště zaujímá pozemek parc. č. 779/14. Pozemek je protažený ve směru údolí a sklání se od severozápadu k jihovýchodu pravděpodobně ve směru původního přítoku Vrchlice. Nadmořská výška povrchu je převážně mezi 216 a 216,5 m. Ve střední části se projektují příjezdové komunikace a parkovací stání.

Geologický profil byl ověřen vrty S1 a S3. Svrchní část profilu je tvořena **navážkou**, která se skládá z vrstvy navezené **ornice** (asi 50 cm mocné) a vrstvy šedohnědého **jílu se střední plasticitou (F6 CI)** převážně tuhé konzistence. Ve vrtu S1 přechází konzistence zeminy v blízkosti hladiny podzemní vody až ve velmi měkkou ($I_C = 0,07$). Geneticky se jedná o spraš nebo sprašovou hlínu (80% prachových částic, celkově 88 - 90% částic pod 0,063 mm), která byla nahrnuta přes původní povrch údolní nivy. V zemině byly nalezeny úlomky cihel. Zemina je **nebezpečně namrzavá**.

Původní terén je tvořen tmavošedým **jílem se střední plasticitou** tuhé až měkké konzistence, ve vrtu S1 přechází až v **bahno**. Povrch původní údolní nivy je ve vrtu S3 v hloubce 1,3 m od terénu (215,7 m n. m.), ve vrtu S1 v hloubce 1,9 m od terénu (214,7 m n. m.).

Podzemní voda byla zastižena oběma vrty - ve vrtu S3 byla hladina 1,67 m pod terénem (215,4 m n. m.), ve vrtu S1 v hloubce 1,78 m pod terénem (214,8 m n. m.). Podle laboratorní zkoušky vzorku vody z vrtu S3 vytváří podzemní voda na staveništi **slabě agresivní chemické prostředí (XA1)** z hlediska chemického působení vody na beton (ČSN EN 206-1) a **velmi vysokou agresivitu (IV.)** z hlediska jejího chemického působení na ocel (ČSN 03 8375).

7.1.3 Severní část parkoviště

Severní část parkoviště (pozemky parc. č. 65/5, 71/22 a 71/23) má povrch terénu ve výšce 217 až 218 m n. m. V místě se projektují parkovací stání pro autobusy.

Geologický profil byl ověřen vrtem S2. Podle nepřítomnosti antropogenních složek, barvy, struktury a konzistence soudím, že se jedná v celém profilu vrtu o původní terén bez navážek. Na povrchu se nachází asi 60 cm mocná vrstva tmavohnědé **ornice**. Pod ornici je **jíl se střední plasticitou (F6 CI)** tuhé až pevné konzistence. Svrchní část profilu do hloubky 1,5 m je tvořena pevnou spraší až sprašovou hlinou světlehnědé barvy (81 % prachu, celkem 95 % částic pod 0,063 mm), spodní část je pravděpodobně modifikovaná spraš tmavohnědé barvy. Zemina je **nebezpečně namrzavá**.

Podzemní voda nebyla ve vrtu zastižena.

7.2 Podloží násypu

Úroveň chodníku podél komunikace je mezi 218,5 - 219,5 m n. m. Z toho vyplývá, že stávající terén by měl být zvýšen především ve střední části staveniště a částečně i v severní části staveniště, kde bude třeba nejprve skrýt ornici. V podloží budoucího násypu pak bude **jíl se střední plasticitou** pevné až měkké konzistence. Pro výpočet stability podloží násypu doporučuji využít směrné normové charakteristiky těchto zemín (tab. 2). Zemina pro těleso násypu není v místě k dispozici a bude ji nutno přivézt.

Tabulka 2: Směrné normové charakteristiky jemnozrnných zemín (podle bývalé ČSN 73 1001)

Zemina	Třída / symbol	v	β	γ (kN/m ³)	E_{def} (MPa)	c_u (kPa)	φ_u (°)	c_{ef} (kPa)	φ_{ef} (°)
Jíl se střední plasticitou měkký	F6 CI	0,40	0,47	21,0	1,5 - 3	25	0	8 - 16	17 - 21
Jíl se střední plasticitou tuhý					3 - 6	50	0		
Jíl se střední plasticitou pevný					6 - 8	80	0		

7.3 Aktivní zóna pozemních komunikací

Ze svrchní části profilů vrtů S1 (hloubka 0,5 - 1,9 m) a S3 (hloubka 0,5 - 1,5 m) byl odebrán sloučený vzorek zeminy o hmotnosti 20 kg na stanovení kalifornského poměru únosnosti (CBR) a lineárního bobtnání (příl. 3). Vzorek byl označen symbolem A. Za stejným účelem byl z vrtu S2 (hloubka 0,6 - 2,0 m) odebrán vzorek zeminy rovněž o hmotnosti 20. Vzorek byl označen symbolem B (tab. 1).

Zemina vzorku A byla klasifikována jako **hlína se střední plasticitou (F5 MI) tuhé konzistence**, zemina vzorku B jako **jíl s nízkou plasticitou (F6 CL) pevné konzistence**. Pozice vzorků je znázorněna v diagramu plasticity (obr. 4).

Výsledky zkoušky (příl. 3):

	A	B
maximální objemová hmotnost (kg·m ⁻³):	1718	1755
optimální vlhkost (%):	19,8	13,5
přirozená vlhkost (%):	20,25	14,4
CBR (penetrace 2,5 mm, %):	7,1	11,1
CBR (penetrace 5,0 mm, %):	6,7	10,3
lineární bobtnání (%):	0,89	0,59

Zeminy jsou podle ČSN 73 6133 podmíněčně vhodné pro použití do násypu a nevhodné pro použití do aktivní zóny vozovky (nutné zlepšení). Zeminy jsou nebezpečně namrzavé. **Hloubka promrzání vozovky je asi 0,95 m** (při mrazovém indexu 400°C/den a očekávaném zatížení). Vodní režim je pravděpodobně **pendulární až kapilární** (hladina podzemní vody bude 2 - 3 m pod povrchem budoucí komunikace).

Podle výškové úrovně současného terénu by aktivní zónu mohly tvořit zeminy v severní části parkoviště (vzorek B - zeminu je třeba upravit), zatímco úroveň střední části (vzorek A) by měla být zvýšena násypem. Aktivní zónu jižní části parkoviště budou tvořit navážky. Ve vrtu S4 byla navážka hodnocena jako **hlína štěrkovitá (F1 MG) s kameny**. Tato zemina je podle ČSN 73 6133 podmíněčně vhodná pro použití do aktivní zóny. Složení navážky se ovšem může místo od místa měnit, profil jednoho vrtu nelze vztáhnout na celé těleso navážky. Po skrytí navezené ornice je třeba provést podrobný průzkum tělesa navážky včetně kontroly zhutnění.

7.4 Zemní práce

Zemní práce budou zřejmě spočívat pouze v odstranění původní a navezené ornice a hloubení výkopů pro inženýrské sítě. Zeminy jsou těžitelné běžnými mechanizmy (podle ČSN 73 6133 I. třída rozpojitelosti a těžitelnosti, podle bývalé ČSN 73 3050 2. - 3. třída těžitelnosti).

7.5 Vsakování dešťových vod

Ve vrtu S1 byla provedena jednodenní vsakovací zkouška. Podle ČSN 75 9010 byl vypočten koeficient vsaku $k_v = 2,7 \cdot 10^{-7} \text{ m/s}$. Prostředím pro vsakování je jíl se střední plasticitou. Na základě výsledku vsakovací zkoušky lze konstatovat, že **zemina je nepropustná a ke vsakování nevhodná**.

Alternativní způsob likvidace srážkových vod je jejich odvedení do dešťové kanalizace, která prochází středem pozemku. Vyjádření k projektovanému záměru vsakovat srážkové vody do půdních vrstev je předáváno na samostatném protokolu.

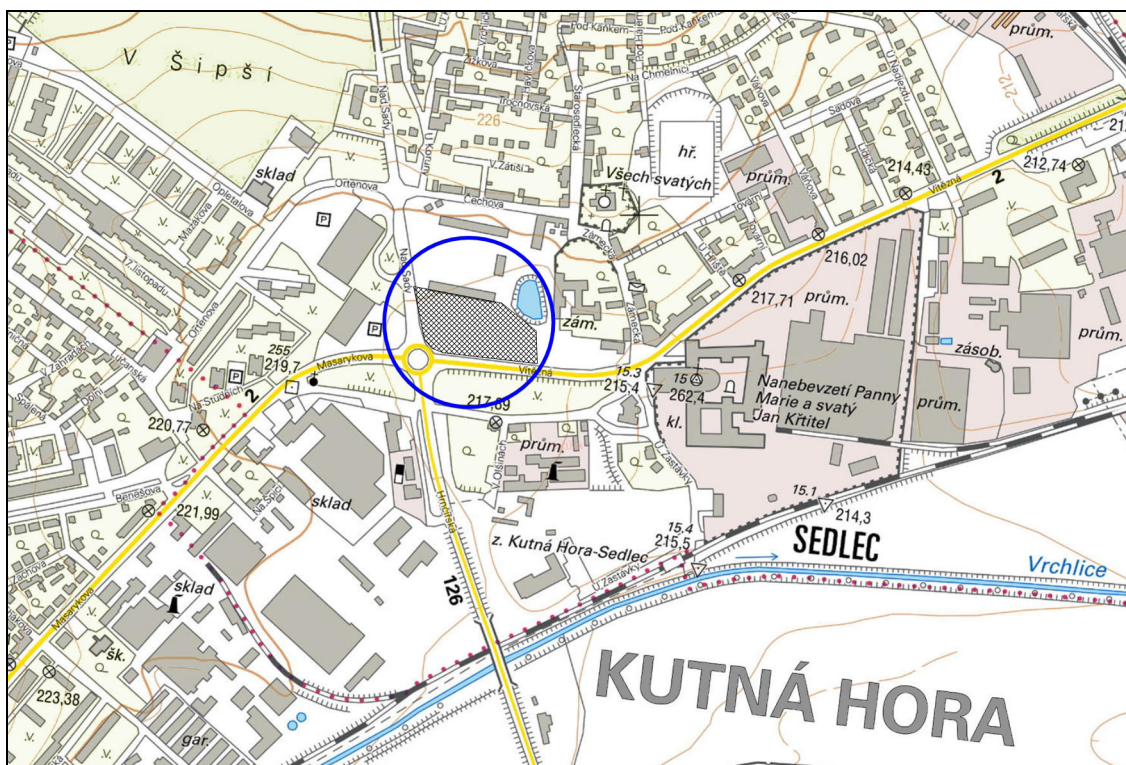
8 Závěr

Z geologického průzkumu staveniště vyplývají následující závěry:

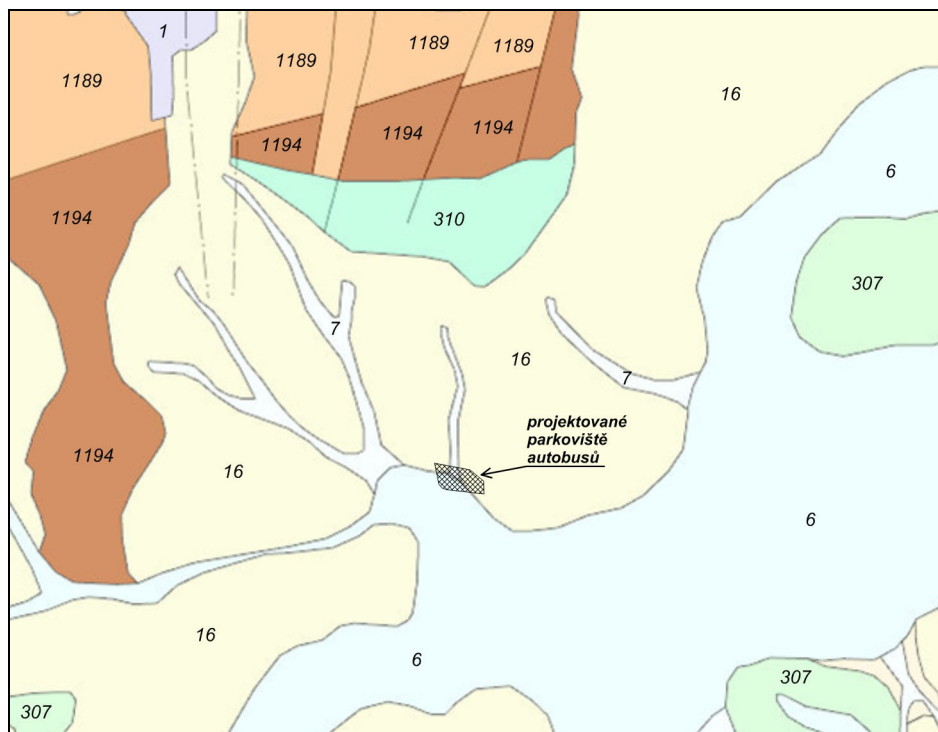
- Převažující zeminou na budoucím staveništi je tuhý jíl se střední plasticitou F6 CI.
- Zemina je nebezpečně namrzavá, podmíněčně vhodná do násypu a bez zlepšení nevhodná do aktivní zóny.
- Jižní část staveniště je tvořena navezenou štěrkovitou hlínou F1 MG. Složení navážky se může měnit.
- Podzemní voda se nachází v úrovni 215,7 m n. m. na západním okraji staveniště a 214,8 m n. m. na východním okraji staveniště.
- Všechny zeminy patří do I. třídy rozpojitelosti a těžitelnosti podle ČSN 73 6133.
- Vsakovat srážkové vody do půdních vrstev nelze.

9 Seznam norem a podkladů

- ČSN 73 1001 - Základová půda pod plošnými základy. ÚNM Praha 1987. (zrušená norma)
- ČSN 73 3050 - Zemné práce. ÚNM Praha 1987. (zrušená norma)
- ČSN 73 6133: Navrhování a provádění zemního tělesa pozemních komunikací
- ČSN EN 1997-1: Navrhování geotechnických konstrukcí - Část 1: Obecná pravidla
- ČSN EN 1997-2: Navrhování geotechnických konstrukcí - Část 2: Průzkum a zkoušení základové půdy
- ČSN EN ISO 14688-1: Geotechnický průzkum a zkoušení - Pojmenování a zařizování zemin - Část 1: Pojmenování a popis
- ČSN EN ISO 14688-2: Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zařizování zemin - Část 2: Zásady pro zařizování
- ČSN EN ISO 14689-1: Geotechnický průzkum a zkoušení - Pojmenování a zařizování hornin - Část 1: Pojmenování a popis
- Kolektiv (2007): Atlas podnebí Česka. - Český hydrometeorologický ústav Praha, Univerzita Palackého v Olomouci.
- Demek, J. et al. (1987): Zeměpisný lexikon ČSR - Hory a nížiny. - Academia Praha.
- Krausová, J. (1989): Kutná Hora - U Koruny, inženýrskogeologický průzkum. - Geoindustria, Praha.
- Mikuš, M. et al. (1988): Kutnohorský revír, podloží křídý. - Geoindustria, Praha.
- Quitt, E. (1971): Klimatické oblasti Československa. *Studia Geographica*, sv. 16. Brno. Geografický ústav ČSAV. 73 s.
- TKP staveb pozemních komunikací. - Kapitola 4 - zemní práce. - Ministerstvo dopravy, Odbor silniční infrastruktury, 2009.
- TP 170: Navrhování vozovek pozemních komunikací. - Ministerstvo dopravy ČR, 2004
- TP 76: Geotechnický průzkum pro pozemní komunikace. Část A - Zásady geotechnického průzkumu. Část B - Provádění geotechnického průzkumu. - Ministerstvo dopravy ČR, 2009



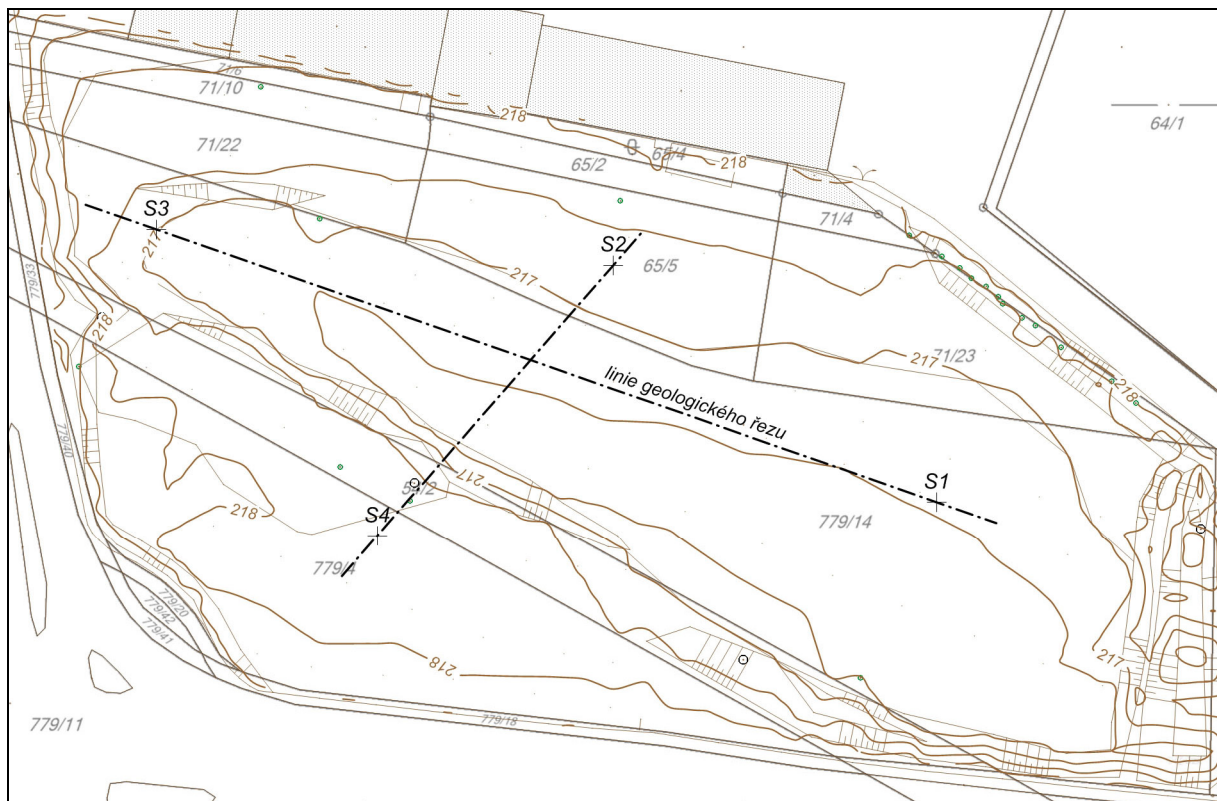
Obrázek 1: Situace projektované stavby ve výřezu základní mapy ČR 1 : 10 000



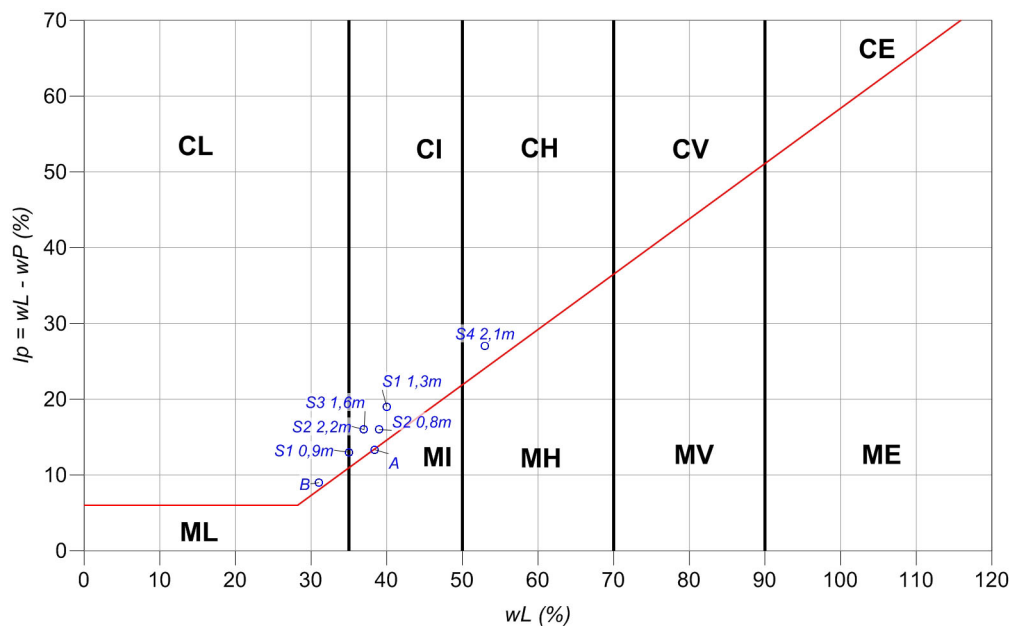
Obrázek 2: Geologická mapa 1 : 50 000 (©ČGS, zvětšeno do měřítka 1 : 25 000)

Vysvětlivky:

kvartér: 1 - haldy a odvaly, 6 - sedimenty vodních toků, 7 - smíšené sedimenty, 16 - spraše a sprašové hlíny;
křída: 307 - jílovce a slínovce, 310 - vápence; **kutnohorské krystalinikum:** 1189 - migmatit, 1194 - pararula.



Obrázek 3: Situace průzkumných vrtů S1 - S4 (měřítko 1 : 1 000)



Obrázek 4: Diagram plasticity hodnocených vzorků