

PARKOVIŠTĚ U PLAVECKÉ HALY KLÍŠE

geotechnický průzkum

únor 2023

Název zakázky: Parkoviště u Plavecké haly Klíše – geotechnický průzkum

Zhotovitel: GEOSTAR, spol. s r.o.
Tuřanka 240/111, 627 00 Brno
Tel.: 545 221 218
geostar@geostar.cz
www.geostar.cz
IČO: 13690337
DIČ: CZ 13690337

Objednatel: Statutární město Ústí nad Labem
Velká Hradební 2336/8
401 00, Ústí nad Labem

Identifikační číslo zakázky: 22.0686

Datum ukončení zakázky: únor 2023

Zpracovali: Ing. Eliška Polášková
Mgr. Veronika Kršková

Zodpovědný řešitel: Ing. Jaroslav Hauser, CSc.

razítko a podpis

ROZDĚLOVNÍK

Výtisk č.0	GEOSTAR, spol. s r.o.
Výtisk č.1-4	Statutární město Ústí nad Labem
Výtisk č.5	ČGS

Obsah

1	ÚVOD	6
2	UMÍSTĚNÍ A POPIS STAVBY	6
3	ROZSAH A METODIKA PRŮZKUMNÝCH PRACÍ	7
3.1	Terénní práce	7
3.1.1	Přípravné práce	7
3.1.2	Geodetické práce.....	7
3.1.3	Vrtné a dokumentační práce	7
3.1.4	Inklinometrické vrty a měření.....	9
3.1.5	Těžká dynamická penetrace.....	10
3.2	Odběr vzorků a laboratorní práce.....	11
3.2.1	Vzorkovací práce	11
3.2.2	Laboratorní rozbory zemin.....	11
3.2.3	Laboratorní analýzy podzemních vod.....	12
3.3	Hydrogeologické práce	12
4	PŘÍRODNÍ POMĚRY ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ	12
4.1	Geomorfologické poměry	12
4.2	Klimatické poměry	13
4.3	Geologické poměry	15
4.4	Hydrogeologické poměry	16
4.5	Sesuvná území	17
4.6	Seismicita oblasti	17
4.7	Poddolovaná území a ložiskové poměry nerostných surovin	17
4.8	Zvláště chráněná území, ochranná pásma	17
5	VÝSLEDKY PRŮZKUMNÝCH PRACÍ	19
5.1	Vyhodnocení průzkumu	19
5.2	Prozkoumanost zájmového území	19
5.3	Inženýrskogeologické poměry	20
5.3.1	Podrobná geotechnická charakteristika vymezených geotypů	20
5.3.2	Odvozené geotechnické charakteristiky zemin a hornin	23
5.4	Výsledky laboratorních zkoušek a jejich vyhodnocení	27
5.5	Upřesnění hydrogeologických poměrů	27
5.5.1	Vyhodnocení agresivity vody	28
5.6	Výsledky inklinometrických měření a jejich zhodnocení	28
6	GEOTECHNICKÉ ZHODNOCENÍ	29

7	ZÁVĚR A DOPORUČENÍ	31
8	POUŽITÁ LITERATURA	32

Seznam tabulek

Tabulka 1: Tabulka realizovaných prací	8
Tabulka 2: Tabulka sond těžké dynamické penetrace	10
Tabulka 3: Přehled odebraných a analyzovaných vzorků zemin a hornin	11
Tabulka 4: Zatřídění dle geomorfologického systému	12
Tabulka 5: Rýchlyho klasifikace vlhkosti měsíců, roků a období	13
Tabulka 6: Měsíční srážkové úhrny ve srovnání s normálem 1981 – 2010 pro Ústecký kraj	13
Tabulka 7: Průměrné měsíční teploty ve srovnání s normálem 1981 – 2010 pro Ústecký kraj	14
Tabulka 8: Přehled archivních sond	19
Tabulka 9: Rozdělení zemin do geotechnických typů	20
Tabulka 10: Geotechnické vlastnosti vymezených GT 0 a GT 2	24
Tabulka 11: Geotechnické vlastnosti vymezených GT 3	25
Tabulka 12: Geotechnické vlastnosti vymezených GT 4	26
Tabulka 13: Výsledky smykových krabicových zkoušek	27
Tabulka 14: Zjištěné hladiny podzemní vody v průzkumných vrtech	27
Tabulka 15: Výsledný stupeň agresivity vody na beton podle ČSN EN 206, tabulka 2	28
Tabulka 16: Výsledný stupeň agresivity vody na ocel podle ČSN 03 8375, tabulka 1 a 2	28
Tabulka 17: Orientační hodnoty koeficientu filtrace zemin	Chyba! Záložka není definována.

Seznam obrázků

Obrázek 1: Umístění zájmového území (geoportal.gov.cz, upraveno)	6
Obrázek 2: Výběr z fotodokumentace z realizace vrtných prací (KZ GEOFEDA s.r.o.)	9
Obrázek 3: Inklinometrické pažnice	10
Obrázek 4: Geologická mapa zájmového území (zdroj: geology.cz, upraveno)	16

Seznam grafů

Graf 1: Srážková charakteristika za období 2021 – 2022 ve srovnání s normálem 1981 - 2010	13
Graf 2: Teplotní charakteristika za období 2021– 2022 ve srovnání s normálem 1981 - 2010	15

Přílohy

- Příloha 01 Přehledná situace území, M 1:10 000
- Příloha 02 Podrobná situace, M 1:1000
- Příloha 03 Geologická dokumentace sond
 - 3.1 Geologická dokumentace sond
 - 3.2 Protokoly TDP
 - 3.3 Archivní geologická dokumentace
- Příloha 04 Laboratorní rozbory a zkoušky
- Příloha 05 Laboratorní rozbory vody
- Příloha 06 Geologické řezy
- Příloha 07 Fotodokumentace

1 ÚVOD

Na základě smlouvy o poskytování služeb ze dne 14.11.2022 se Statutárním městem Ústí nad Labem byl firmou GEOSTAR, spol. s r.o. proveden geotechnický průzkum pro stavbu **“Parkoviště u Plavecké haly Klíše”**. V geotechnickém průzkumu je řešena rekonstrukce parkoviště, u kterého se projevil během přípravné fáze svahové pohyby. Rozsah průzkumných prací vycházel z přesných požadavků objednatele.

Cílem geotechnického průzkumu bylo upřesnění inženýrskogeologických poměrů a ověření geotechnických vlastností zemin a hornin vyskytujících se v zájmovém území pro vypracování DÚR. Cílem prací bylo také provést geotechnický monitoring v rozsahu inklinometrických měření po dobu 6 měsíců.

Geotechnický průzkum byl zpracován v souladu se zákonem 62/1988 Sb. o geologických pracích ve znění zákona 366/2000 Sb. a dle platných vyhlášek a norem.

2 UMÍSTĚNÍ A POPIS STAVBY

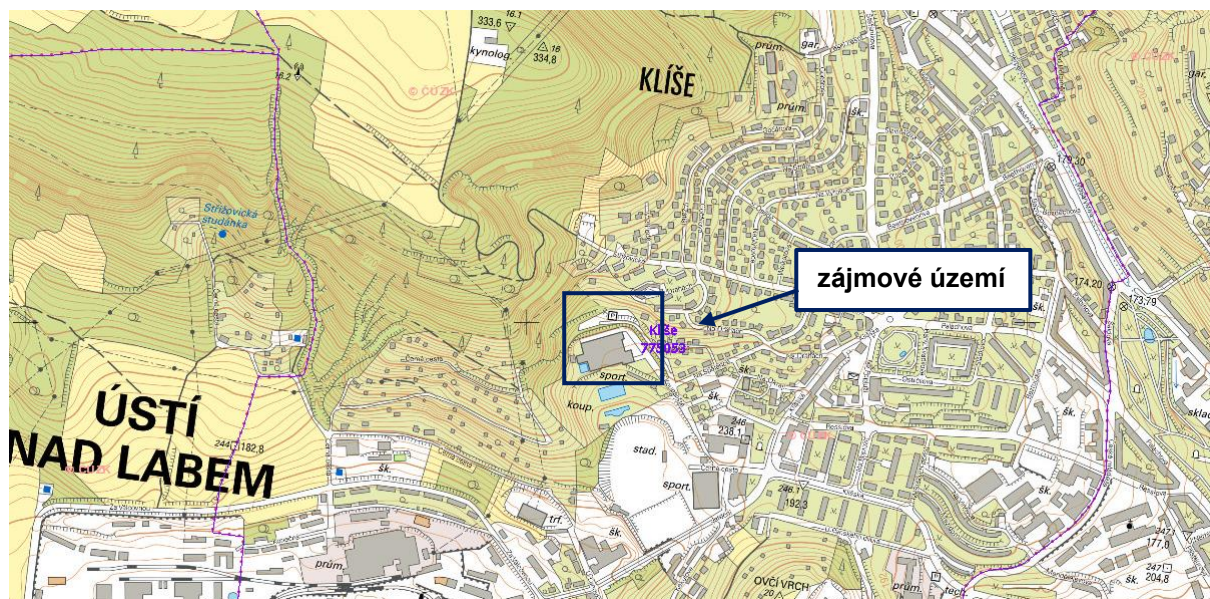
Předmětem a cílem stavby “Parkoviště u Plavecké haly Klíše” je vybudování nového parkoviště. Geotechnický průzkum byl realizován v k. ú. Klíše na pozemcích Statutárního města Ústí nad Labem.

IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Stavba:	Parkoviště u Plavecké haly Klíše
Kraj:	Ústecký kraj
Obec:	Ústí nad Labem
Katastrální území:	Klíše [775053]
Parcely:	1884/12, 1884/17, 1884/1, 1897/1

Navrhované parkoviště u Plavecké haly nemá k dnešnímu dni vyprojektované umístění jednotlivých prvků. Proto je nutné považovat provedený průzkum jako předběžný který v další etapě bude reflektovat zjištěné skutečnosti, výsledky měření geotechnického monitoringu a požadavků projektanta parkoviště.

Obrázek 1: Umístění zájmového území (geoportal.gov.cz, upraveno)



Umístění zájmového území je patrné z **obrázku č. 1**. Přehlednou situaci a podrobnou situaci zájmového území s umístěním nových sond a archivních sond uvádíme v **příloze č. 1** a **příloze č. 2**.

3 ROZSAH A METODIKA PRŮZKUMNÝCH PRACÍ

Závěrečná zpráva je zpracována na základě podkladů získaných během terénních a laboratorních prací a také dle dodaných archivních sond provedených v místech zájmového území.

Při výběru optimální metodiky průzkumných prací a zpracování výsledků geotechnického průzkumu jsme vycházeli z následujících podkladů:

- rekognoskace v oblasti zájmového území
- geologické a hydrogeologické mapy
- archivní podklady týkající se stavebních, geologických a hydrogeologických poměrů v zájmovém území a jeho okolí
- výsledky terénních prací
- výsledky laboratorních analýz
- souvisejících ČSN, EN a obecně platných metodik.

3.1 Terénní práce

Terénní průzkumné práce zahrnovaly práce přípravné, geodetické, vrtné, dokumentační, inklinometrická měření, zkoušky TDP.

3.1.1 Přípravné práce

V rámci přípravných činností byl geotechnický průzkum v souladu s § 7 zákona č. 62/1988 Sb. o geologických pracích a o Českém geologickém úřadu v platném znění zaevidován u České geologické služby – Geofond pod evidenčním číslem **0126/2023**.

Před započítím terénních prací byl vytvořen harmonogram prací a poskytnuta objednateli realizační dokumentace průzkumu.

Pro ověření vhodnosti míst pro lokalizaci průzkumných navržených sond byla provedena rekognoskace terénu s ohledem na dostupnost vrtací techniky se zástupcem objednatele. Před započítím terénních prací bylo projednáno povolení ke vstupu k provedení prací a ověřeno vedení tras podzemních inženýrských sítí. K povolení vstupu na pozemek o provádění geologických prací byla uzavřena dohoda s objednatelem (Statutární město Ústí nad Labem).

V rámci podmínek ochrany životního prostředí byla věnována náležitá pozornost všem složkám ŽP tak, aby při činnosti nedocházelo k ohrožování nebo poškozování životního prostředí nebo veřejného zdraví.

3.1.2 Geodetické práce

V rámci geodetických prací proběhlo prvotní vytýčení všech sond a následně po realizaci výškové a polohové zaměření všech odkryvných prací v systémech JTSK a Bpv objednatelem.

Souřadnice sond jsou uvedeny v *tabulce č. 1*. Sondy současného průzkumu a archivní sondy jsou znázorněny v situaci s umístěním sond, viz. **příloha č. 2**.

3.1.3 Vrtné a dokumentační práce

Inženýrskogeologické vrty byly realizovány 17. – 18.1. 2023 a byly hloubeny vrtnou soupravou Unimog. Hloubení vrtu v zeminách bylo provedeno technologií rotačního jádrového s TK-korunkami o průměru

137/117 mm. Vrtné práce provedli pracovníci firmy KZ GEOFEDA s.r.o. V závislosti na hloubce vrtu a charakteru podložních zemin byly vrty realizovány buď s nebo bez nutnosti pracovního pažení. Vrty sloužily k přímé dokumentaci dotčených geologických prostředí, stanovení naražených a ustálených hladin podzemní vody, k odběru porušených a neporušených vzorků zemin.

Vrtné práce probíhaly po etapách za nepřetržité přítomnosti geologického dozoru zpracovatele průzkumu, aby bylo možné vrtné jádro okamžitě zpracovávat a ukládat do třípříhradkových plastových vzorkovnic a zastižené zeminy a horniny popisovat neprodleně po odvrtání.

Geologická dokumentace provedených inženýrsko-geologických vrtů tvoří **přílohu č. 3.1**. V geologické dokumentaci sond je uveden geologický popis zemin a hornin z hlediska litologického a genetického, dále zařazení do tříd dle ČSN 73 6133, kde názvosloví vyplývá zejména z mechanicko-fyzikálních vlastností zemin (zrnitostní křivky, Atterbergovy meze), dále je uváděno zařazení zemin z hlediska vhodnosti do násypů, podloží vozovek a namrzavosti a stupně těžitelnosti zemin.

V průběhu vrtání byly průběžně odebírány vzorky dle zastižených geologických poměrů odpovědným geologem, nebo dle jeho pokynů. Porušené a neporušené vzorky odebíral přítomný geolog vzápětí po odvrtání, tak aby nedošlo k výrazné změně vlhkosti zemin.

Vrtné jádro bylo vždy v celé délce barevně fotograficky zdokumentováno (**příloha č. 7**). Po skončení vrtných prací byly všechny inženýrskogeologické vrty likvidovány hutným záhozem.

Tabulka č. 1 podává přehled o projektovaných, dosažených hloubkách vrtů a jejich souřadnic. Celková dosažená metráž vrtů činila 48 bm.

Tabulka 1: Tabulka realizovaných prací

Označení sondy	Projektovaná hloubka (m)	Skutečná hloubka (m)	Souřadnice JTSK/Křovák			Podzemní voda (m)	
			X	Y	Z	NHPV	ÚHPV
J1 (INK_1)	12,0	12,0	-762860.19	-975008.87	210.32	11,70	9,20
J2	12,0	12,0	-762838.36	-975005.21	210.46	-	8,90
J3	12,0	12,0	-762832.74	-974985.14	214.82	nezastižena	
J4	12,0	12,0	-762797.22	-974991.13	214.37	-	10,70

Obrázek 2: Výběr z fotodokumentace z realizace vrtných prací (KZ GEOFEDA s.r.o.)



3.1.4 Inklinometrické vrtý a měření

V rámci geotechnického průzkumu byl proveden inklinometrický vrt, označený jako INK_1(J-1). Instalaci inklinometrického vrtu provedli pracovníci firmy GEOSTAR, spol. s r.o. Vrt byly osazen pojezdovým zhlavím z důvodu možnosti pojezdu vozidel po parkovišti. V následující kapitole je popsána metodika měření, zpracování inklinometrických měření a použitá instrumentace.

Vertikální inklinometrie – princip metody

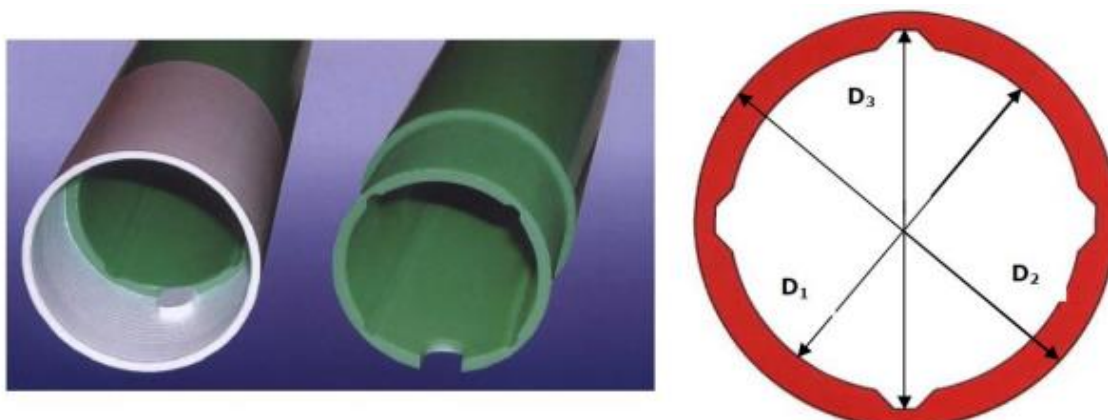
Přesná vertikální inklinometrie je běžnou metodou geotechnického monitoringu, která spočívá v měření náklonů inklinometrické sondy ve svislé rovině. Vyhodnocením naměřených údajů se dají získat hodnoty horizontálních posunů po celé délce vrtu. Tato metoda tak umožňuje detekovat vznik a vývoj smykových diskontinuit v horninovém prostředí.

Měření předchází instalace speciálních inklinometrických PVC pažnic, fixovaných cementobentonitovou zálivkou. V průběhu vlastního měření operátor postupně vytahuje sondu spuštěnou na dno vrtu a v pevně zvolených hloubkových úrovních provede odečet. V daném případě jsou navrženy odčítací intervaly po 0,5 m ode dna vrtu. Inklinometrická sonda měří svůj náklon od svislé osy ve dvou navzájem kolmých měřících rovinách, označených A a B. Je vedena v průběžných svislých drážkách inklinometrických pažnic, které vymezují jednu z měřících rovin. Aby se eliminoval vliv systematické odchylky přístroje a náhodných chyb vzniklých během měření, provádí se měření ve dvou sadách. Postup měření v průběhu první i druhé, kontrolní sady odčítání je totožný, jen s tím rozdílem, že sonda je otočená o 180°. V každé úrovni tak proběhnou dvě odčítání náklonu sondy, ale v opačných směrech.

Výstupními údaji na odečítacím zařízení jsou náklony sondy, tzv. tilts, resp. sinusové hodnoty těchto náklonů. Jednoduchými převodními vztahy danými výrobcem zařízení můžeme z hodnot náklonů odvodit vodorovnou odchylku pažnice vzhledem k její patě, která se považuje za pevný bod bez jakýchkoliv posunů.

První – nulté - měření profilu je referenční. K němu se vztahují další provedená měření a zjišťují absolutní výchylky. Vzájemným porovnáním po sobě jdoucích měření lze získat představu o rychlosti pohybů.

Obrázek 3: Inklinometrické pažnice



Nulté měření inklinometru bylo provedeno přibližně 20 dní po jejich instalaci. Výsledky měření a jejich zhodnocení bude prezentováno v předkládané samostatné zprávě geotechnického monitoringu.

3.1.5 Těžká dynamická penetrace

V rámci průzkumných prací byly provedeny celkem 4 sondy těžké dynamické penetrace (dále jen TDP) o celkové metráži 20 bm.

Zkoušky TDP byly provedeny dle normy ČSN EN ISO 22476-2 "Geotechnický průzkum a zkoušení -- Terénní zkoušky -- Část 2: Dynamická penetrační zkouška", přístrojem na dynamickou penetraci dle tabulky 1 označení: DPH (těžká). Tíha beranu je 500 N, výška pádu 500 mm. Penetrační hrot má průměr 43,7 mm. Zároveň byl měřen krouticí moment.

Sondy byly provedeny penetrační soupravou typu SDP50. Každých 10 cm vniku byl měřen počet úderů. Z těchto vstupních údajů byl stanoven měrný dynamický odpor Q_{dyn} (Bondarik, Wojcechowski). Vyhodnocení bylo provedeno programem DAVEPEN 3.0, vyvinutým v naší firmě. Veličiny a označení použité ve formulářích vyhodnocení sond:

Q_{dyn} – měrný dynamický odpor je ve formuláři uveden ve dvou kolonkách – jednak jako průměrná hodnota pro každý vnik o 100 mm a jednak jako průměrná hodnota pro jednotlivé interpretované vrstvy.

I_c – index konzistence

I_b – index relativní ulehlosti

Tabulka č. 2 podává přehled o dosažených hloubkách polních zkoušek. Protokoly zkoušky těžké dynamické penetrace jsou součástí **přílohy č. 3.2**.

Tabulka 2: Tabulka sond těžké dynamické penetrace

Označení sondy	Projektovaná hloubka (m)	Skutečná hloubka (m)	Souřadnice JTSK/Křovák			Podzemní voda (m)	
			X	Y	Z	NHPV	ÚHPV
P1	5,0	5,0	-762894.78	-975019.20	210.30	1,3	-
P2	5,0	5,0	-762858.75	-974992.54	210.89	1,4	-
P3	5,0	5,0	-762816.91	-974975.18	215.40	2,0	-
P4	5,0	5,0	-762798.55	-974975.93	215.04	0,9	-

3.2 Odběr vzorků a laboratorní práce

V průběhu vrtných prací byly odebírány vzorky zemin určené pro laboratorní analýzy.

3.2.1 Vzorkovací práce

Rozsah zkoušek byl stanoven zpracovatelem průzkumu v souladu se schváleným návrhem průzkumných prací, detailní metodiky jednotlivých zkoušek byly upřesněny v součinnosti s odbornými laboratořemi.

Vzorky byly odebírány metodami odběru kategorie A nebo B (dle ČSN EN ISO 22475-1 a ČSN EN 1997-2). Kategorie vzorku B (pro laboratorní zkoušky 3) odpovídá dřívějšímu označení vzorku „porušený“. Kategorie vzorku A (pro laboratorní zkoušky 1 a 2) odpovídá dřívějšímu označení vzorku „neporušený“.

Vzorkovací práce byly navrženy v tomto rozsahu:

- odběr 12 ks porušených vzorků zemin (P) se zachováním původní vlhkosti do polyetylenových sáčků (třídy kvality 3 dle ČSN EN ISO 22475-1), pro stanovení přirozené vlhkosti, Atterbergových mezí a zrnitosti dle ČSN 73 6133. Zkoušky byly doplněny výpočtem čísla konzistence.
- odběr 2 ks neporušených vzorků zemin (N) s provedením zkoušek efektivních pevností na zeminách (třída kvality 1 a 2 dle ČSN EN ISO 22475-1).

Neporušené vzorky zemin (N) byly odebírány z vrstev soudržných zemin do tvaru dutého válce, se základnami uzavřenými pryžovými víky. Neporušených vzorků bylo odebraných **2 ks** (N) pro provedení krabicové smykové zkoušky.

Odběr porušených vzorků (P) pak probíhal jak z vrstev nesoudržných zemin, tak i z vrstev soudržných z míst, kde nebylo třeba stanovovat mechanické vlastnosti zemin v původním uložení. Vzorky byly odebírány do neprodyšně uzavřených polyetylenových sáčků. Skutečně odebraných porušených vzorků bylo **12 ks**.

3.2.2 Laboratorní rozbor zemin

Laboratorní rozbor zemin byly provedeny v akreditované laboratoři mechaniky zemin firmy GEOTEST a.s. Výsledky, použitá metodika a protokoly jsou součástí **přílohy č. 4**.

Tabulka č. 3 udává přehled odebraných a analyzovaných vzorků zemin v rámci geotechnického průzkumu.

Laboratorní zkoušky byly zaměřeny na zjištění jednak indexových vlastností a jednak vlastností mechanických. Na porušených vzorcích byly stanoveny přirozené vlhkosti, provedeny granulometrické analýzy a stanoveny Atterbergovy meze.

Tabulka 3: Přehled odebraných a analyzovaných vzorků zemin a hornin

označení sondy	hloubka odběru (m)	typ vzorku	analýzy nad rámec zákl. klasifikačního rozboru	geotechnický typ	Třída dle ČSN 73 6133
J1	4,5	P		3.2	F8 CH
J1	8,8 – 9,2	P		3.1	F4 CS
J1	9,5	P		2.1	F3 MS
J2	6,3	P		3.2	F8 CV
J2	6,5	N	smyková krabicová zkouška	3.2	F8 CV

J2	8,0	P		3.2	F8 CV
J2	11,0	P		2.2	F7 ME
J3	2,4	N	smyková krabicová zkouška	3.2	F8 CV
J3	5,6	P		3.2	F8 CV
J3	8,4	P		2.2	F7 MV
J3	9,5	P		3.2	F8 CV
J4	4,2	P		4.2	S4 SM
J4	8,5	P		4.1	S4 SM
J4	11,0	P		2.2	F7 MH

3.2.3 Laboratorní analýzy podzemních vod

Z hlediska možného agresivního působení na ocelové a betonové konstrukce byl analyzován 1 vzorek.

Laboratorní zkoušky pro zjištění agresivity podzemní vody na betonové a ocelové konstrukce a chemického rozboru podzemní vody byly prováděny v akreditované laboratorní společnosti GEOTest, a.s. Výsledky laboratorních rozborů vzorků podzemní vody jsou ve formě protokolů doloženy v **příloze č. 5**.

3.3 Hydrogeologické práce

Cílem hydrogeologických prací bylo doplnit hydrogeologické údaje v zájmové oblasti. Terénní průzkumné práce zahrnovaly měření naražených a ustálených hladin podzemní vody. Terénní práce byly realizovány v lednu 2023 v návaznosti na realizaci vrtných prací.

V závěrečné zprávě byla vyhodnocena naměřená data a zpracována v kapitole 5.5.

4 PŘÍRODNÍ POMĚRY ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ

4.1 Geomorfologické poměry

Podle geomorfologického členění ČR (Národní geoportál INSPIRE) náleží zájmové území k následujícím jednotkám:

Tabulka 4: Zatřídění dle geomorfologického systému

Začlenění dle geomorfologického systému	
SYSTÉM	Hercynský
PROVINCIE	Česká vysočina
SUBPROVINCIE	Krušnohorská soustava
OBLAST	Podkrušnohorská oblast
CELEK	České středohoří
PODCELEK	Vemeřické středohoří
OKRSEK	Ústecké středohoří

Z hlediska širšího zařazení do orografických celků náleží zájmová oblast do okrsku Ústecké středohoří (IIIB-5A-e), podcelku Vemeřické středohoří, (IIIB-5A), celku České středohoří (IIIB-5), oblasti Podkrušnohorská oblast (IIIB), subprovincie Krušnohorská soustava (III), provincii Česká vysočina, systému Hercynského.

4.2 Klimatické poměry

Zájmový úsek leží v mírně teplé klimatické oblasti MT7 (Quitt, 1975) s mírným, mírně suchým a normálně dlouhým létem, přechodné období je krátké s mírně teplým jarem a podzimem. Zima je zde normálně dlouhá, suchá až mírně suchá, mírně chladná. V lednu klesá teplotní průměr až na -2 až -3°C ; nejteplejším měsícem je zpravidla srpen s průměrnou teplotou 20°C .

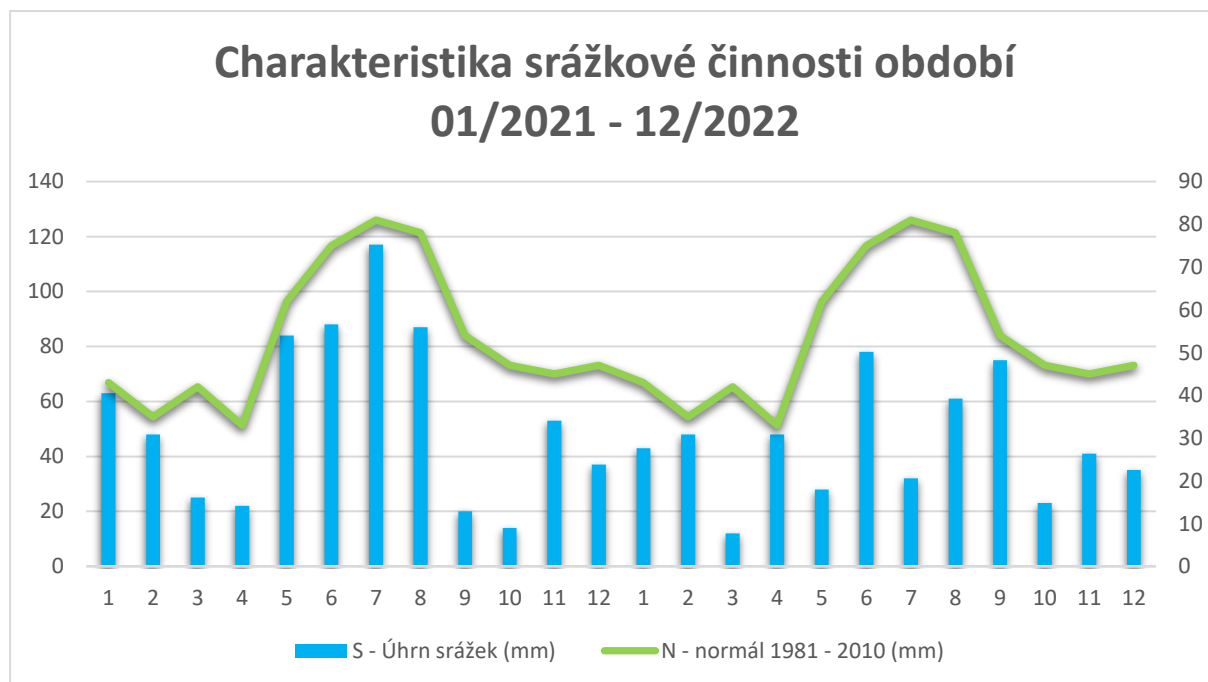
Pro zhodnocení klimatických poměrů byla využita data z portálu ČHMÚ pro Ústecký kraj. Data ukazují měsíční úhrny srážek a průměrné měsíční teploty vzduchu ve srovnání s dlouhodobým normálem 1981-2010 za rok 2021 a operativní data z roku 2022 (**Tabulka 6 – Tabulka 7**). Hodnocení vlhkosti jednotlivých měsíců a roku bylo provedeno na základě Réthlyho klasifikace, **Tab. 5**:

Tabulka 5: Réthlyho klasifikace vlhkosti měsíců, roků a období

% dlouhodobého normálu		slovní označení	symbol
měsíce	rok, období		
< 10	<60	mimořádně suchý	SSS
10 – 49	60 – 79	velmi suchý	SS
50 – 79	80 – 89	suchý	S
80 – 120	90 – 110	normální	N
121 – 150	111 – 120	vlhký	V
151 – 190	121 – 140	velmi vlhký	VV
> 190	> 140	mimořádně vlhký	VVV

V následujících tabulkách a grafech jsou uvedeny průměrné měsíční veličiny za sledované období – srážky a teplota, společně s normály těchto veličin za období 1981 – 2010.

Graf 1: Srážková charakteristika za období 2021 – 2022 ve srovnání s normálem 1981 - 2010



Tabulka 6: Měsíční srážkové úhrny ve srovnání s normálem 1981 – 2010 pro Ústecký kraj

PRŮMĚRNÉ MĚSÍČNÍ SRÁŽKY V OBDOBÍ 01/2021 AŽ 12/2022 VE SROVNÁNÍ S NORMÁLEM (1981-2010)

měsíc/rok	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	rok
N - normál 1981-2010 [mm]	43	35	42	33	62	75	81	78	54	47	45	47	640
S - úhrn srážek 2021 [mm]	63	48	25	22	84	88	117	87	20	14	53	37	655
% - normálu	147	137	60	67	135	117	144	112	37	30	118	79	102
klasifikace vlhkosti	V	V	S	S	V	N	V	N	SS	SS	N	S	N
N - normál 1981-2010 [mm]	43	35	42	33	62	75	81	78	54	47	45	47	-
S - úhrn srážek 2022 [mm]	43	48	12	48	28	78	32	61	75	23	41	35	-
% - normálu	100	137	29	145	45	104	40	78	139	49	91	74	-
klasifikace vlhkosti	N	V	SS	V	SS	N	SS	S	V	SS	N	S	-

V grafu č. 1 lze vyčíst charakteristiku územních srážek za období roku 2021 až do prosince 2022. Z tabulky č. 6 je patrné, že v období od ledna 2021 do prosince 2022 se vyskytlo 6 normálně vlhkých měsíců, 7 vlhkých měsíců, 5 suchých měsíců a 6 velmi suchých měsíců. Závěrečné období roku 2021 bylo normálně vlhké.

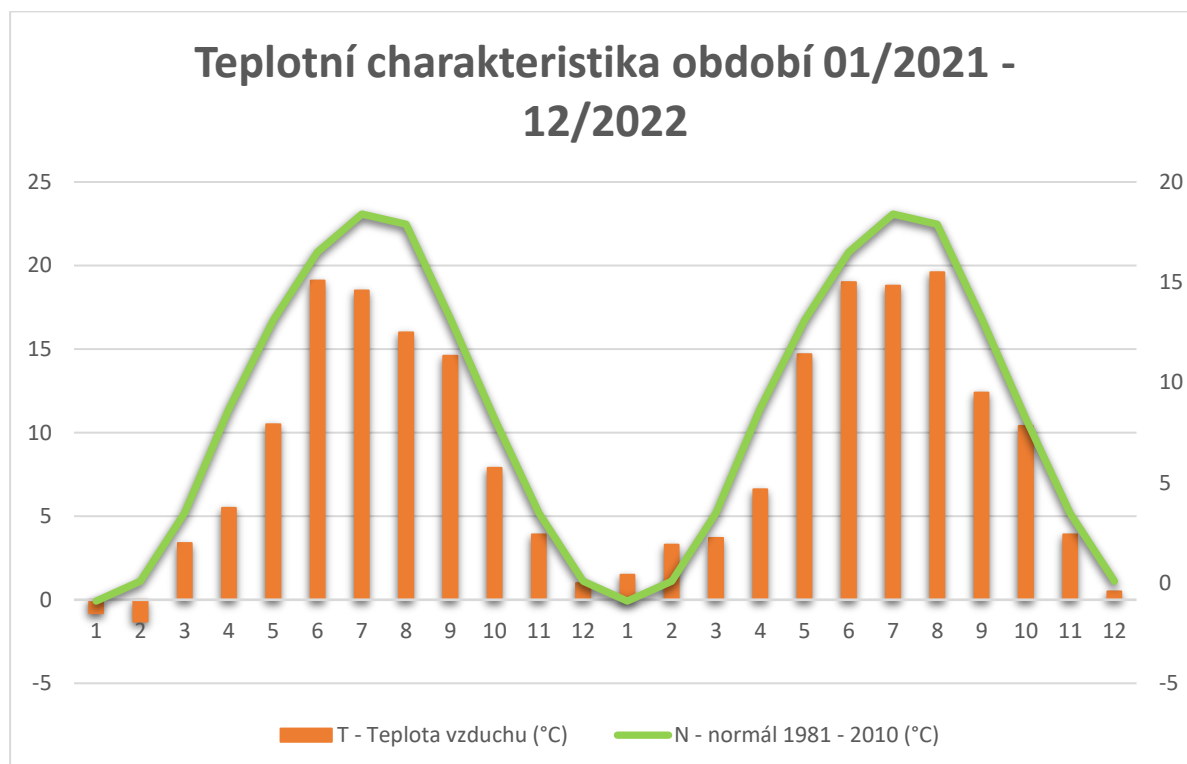
Tabulka 7: Průměrné měsíční teploty ve srovnání s normálem 1981 – 2010 pro Ústecký kraj

PRŮMĚRNÉ MĚSÍČNÍ TEPLITY V OBDOBÍ 01/2021 AŽ 12/2022 VE SROVNÁNÍ S NORMÁLEM (1981-2010)													
měsíc/rok/ [°C]	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	rok
N-1981-2010	-0,9	0,1	3,5	8,7	13,1	16,5	18,4	17,9	13,2	8,2	3,5	0,1	8,6
T-teplota v. 2021	-0,8	-1,3	3,4	5,5	10,5	19,1	18,5	16,0	14,6	7,9	3,9	1,0	8,2
O-odchylka	0,1	-1,4	-0,1	-3,2	-2,6	2,6	0,1	-1,9	1,4	-0,3	0,4	0,9	-0,4
N-1981-2010	-0,9	0,1	3,5	8,7	13,1	16,5	18,4	17,9	13,2	8,2	3,5	0,1	-
T-teplota v. 2022	1,5	3,3	3,7	6,6	14,7	19,0	18,8	19,6	12,4	10,4	3,9	0,5	-
O-odchylka	2,4	3,2	0,2	-2,1	1,6	2,5	0,4	1,7	-0,8	2,2	0,4	0,4	-

Průměrná měsíční teplota vzduchu ve sledovaném období 2021 – 2022 byla 8,2 °C, což je o -0,4 °C méně, než činí dlouhodobý normál. Nejvyšší průměrná měsíční teplota byla zaznamenána v červnu 2021 +19,1°C a v srpnu 2022 +19,6°C (odchylka od normálu +2,6°C a +1,7°C), naopak nejnižší průměrná teplota vzduchu byla v únoru 2021 -1,3 °C (odchylka od normálu -1,4°C). Nejvyšší teplotní odchylka od průměrného měsíčního normálu se vyskytla v únoru 2022 +3,2°C.

V grafu č. 2 lze vyčíst teplotní charakteristiku za období roku 2021 až do prosince 2022.

Graf 2: Teplotní charakteristika za období 2021–2022 ve srovnání s normálem 1981 - 2010

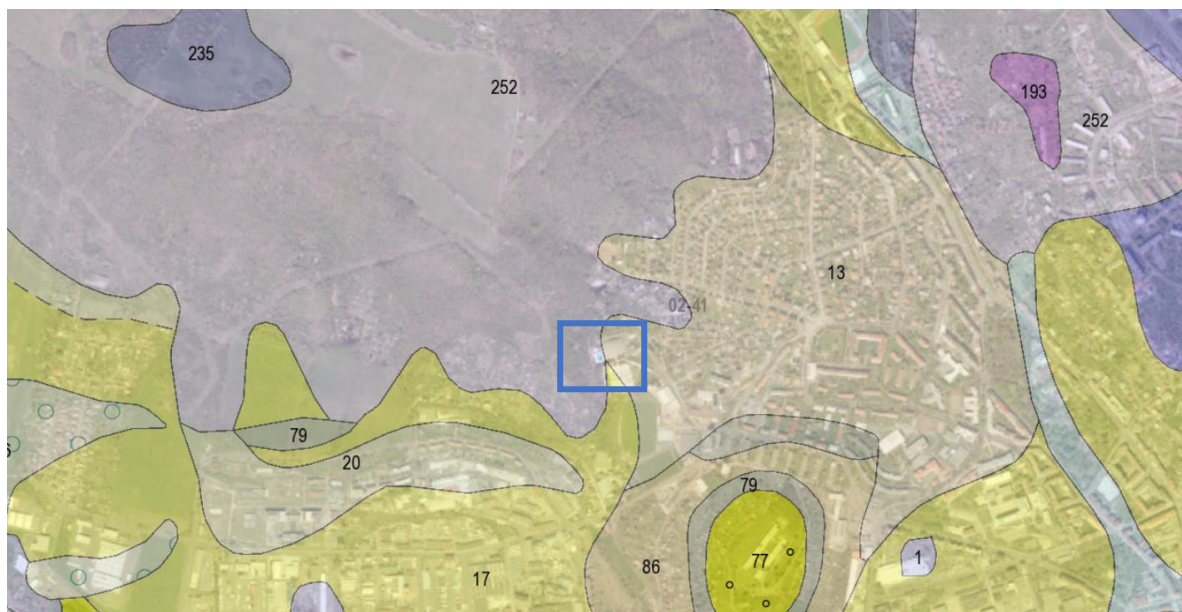


4.3 Geologické poměry

Celé řešené území spadá do soustavy Českého masivu - pokryvné útvary a postvariské migmatity (terciér Českého masivu). V zájmovém území lze rozlišit 4 hlavní horninové formace:

1. podloží pánevních sedimentů, které zde tvoří krystalikum proterozoického až spodnopaleozoického stáří – jedná se především o ruly regionálně náležející saxothuringické oblasti, které jsou dokumentovány v hloubkách pod 500 m;
2. svrchnokřídové vrstevní sledy v rozsahu cenoman (perucké a korycanské vrstvy), turon (bělohorské a jizerské souvrství) a svrchní turon až coniac (teplické a bžezenské souvrství), zastoupené převážně mořskými psamitickými a pelitickými, místy až vápnitými sedimenty;
3. terciérní vulkanosedimentární formace eocénního až miocénního stáří, tvořená fluvioakustrinními sedimenty (jíly, písky, hnědouhelné sloje) a terciérními bazickými vulkanity bazaltového a trachytického složení, které v pánvi nepravidelně protínají křídové sedimenty ve formě pňů, lakolitů, výtlačných kup a místy tvoří rozsáhlejší lávové příkrovy. V rámci Severočeské pánve lze rozlišit 3 hlavní terciérní souvrství:
 - starosedelské (bazální) souvrství – reliktu fluvioakustrinních písků až křemenců;
 - střezovské souvrství – neovulkanity 1. vulkanické fáze a pyroklastika, diatomity, sladkovodní vápence;
 - mostecké (produktivní) souvrství – písky, jíly, často sideritické, hlavní hnědouhelné sloje.
4. kvartérní pleistocénní sedimenty, tvořené terasovými štěrkopísky a sprašemi pleistocénního stáří.

Obrázek 4: Geologická mapa zájmového území (zdroj: geology.cz, upraveno)



Legenda:

kvartér		kvartér - terciér	
KENOZOIKUM		KENOZOIKUM	
KVARTÉR		NEOGÉN-KVARTÉR	
1	navážka, halda, výsypka, odval	49	písek, štěr
6	nivní sediment	terciér	
7	smíšený sediment	podkrušnohorské pánve a přilehlé vulkanické hornatiny	
13	kamenitý až hlinito-kamenitý sediment	KENOZOIKUM	
17	spraš a sprašová hlína	NEOGÉN	
20	sediment deluvioeolický	63	píscité štěrky mrazové proviřené
22	písek, štěr	77	jíly, písky, píscité jíly
36	nevytříděné štěrky	79	uhlí, jílovité uhlí, jíly, písky
28	písek, štěr	86	jíly, písky, redeponovaný vulkanogenní materiál
podkrušnohorské pánve a přilehlé vulkanické hornatiny, rozptýlené alkalické vulkanity		TERCIÉR (PALEOGÉN-TERCIÉR)	
KENOZOIKUM		235	
TERCIÉR (PALEOGÉN-TERCIÉR)		analcim., apoleucit., sodalitické tefrity a trachybazalty	
170	silne alterované (autometamorfované) bazaltoidy		
183	alk. ol. bazalt - bazanit - limburgit		
193	olivinický nefelinit, analcimit a 'leucitit'		
terciér			
KENOZOIKUM			
TERCIÉR (PALEOGÉN-TERCIÉR)-KVARTÉR			
252	pyroklastika bazaltoidních (příp. trachybazaltických) hornin		

4.4 Hydrogeologické poměry

Z hydrogeologického hlediska je zájmové území řazeno do rajónu 461 – Křída dolního Labe po Děčín – levý břeh – severní část. Jedná se o více kolektorový zvodnělý systém.

Největší vodárenský význam mají v zájmovém území hluboce uložené křídové pískovcové kolektory (-200 m n.m. a níže) s napjatou hladinou podzemní vody, tvořené především spojitým kolektorem

cenomanským (perucko-korycanské souvrství) a kolektorem spodnoturonským (bělohorské souvrství). Podzemní voda těchto kolektorů je termální a je využívána pro plnění bazénů v plaveckém areálu Klíše, voda je zde čerpána hlubokým hydrogeologickým vrtem. Vzhledem k přítomnosti nadložního izolátoru ve formě slínovců a vápenců jizerského, teplického a březenského souvrství jsou na zájmové lokalitě křídové kolektory hydraulicky odděleny od nadložních mělkých kolektorů. Terciární sedimenty mají v zájmové oblasti generelně charakter hydrogeologického izolátoru, zvodnění je v těchto souvrstvích vázáno pouze na drobné hnědouhelné polohy (puklinově propustné) a písčité polohy (průlinově propustné). Mělký kvartérní kolektor má převážně volnou hladinu, je vázán na výskyt průlinově propustných písků a písčitých štěrků pleistocenních a holocenních říčních teras Labe.

4.5 Sesuvná území

V zájmové lokalitě nejsou evidovány dle ČGS žádné svahové nestability. Z důvodu výskytu projevu sesuvu byla prozkoumána zájmová lokalita geotechnickým průzkumem. Na lokalitě se podle povrchových projevů svahového pohybu předpokládá nová lokalizace sesuvného území, a proto byl nainstalován inklinometrický vrt v rámci průzkumných prací pro jeho detekování (viz. kapitola č. 5.6).

4.6 Seismicita oblasti

Podle ČSN EN 1998-1 (Eurokódu 8): Navrhování konstrukcí odolných proti zemětřesení – Část 1: Obecná pravidla, seismická zatížení a pravidla pro pozemní stavby (září 2013), národní přílohy NA, bude pro námi zájmový úsek v oblasti zájmového území parkoviště dle Eurokódu 8, stanovena hodnota referenčního špičkového zrychlení podloží typu A takto:

$$a_{gR} = 0,29 \text{ m/s}^2 \text{ pro Ústí nad Labem}$$

Podle Eurokódu 8, čl. NA 2. se za případy velmi malé seizmicity (kdy není třeba dodržovat ustanovení ČSN EN 1998-1) v ČR považují takové, kdy hodnota součinu $a_{gR} \cdot \kappa \cdot S$, použitého pro výpočet seismického zatížení, není větší než 0,05.

4.7 Poddolovaná území a ložiskové poměry nerostných surovin

Podle evidence vedené na informačním serveru České geologické služby (ČGS) se v blízkosti zájmového území nenachází žádné ložisko vyhrazených či jiných nerostů. Též zde není evidováno poddolované území.

4.8 Zvláště chráněná území, ochranná pásma

Zájmové území bylo prověřeno i z pohledu, zda se nenachází v území chráněném zvláštními právními předpisy dle zákona č. 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny, zákona č. 254/2001 Sb. o vodách a zákona č. 44/1988 Sb. – zákon o ochraně a využití nerostného bohatství (ano – nachází, ne – nenachází). Jednalo se o:

- Chráněné ložiskové území - NE
- Chráněná území
 - Velkoplošná chráněná území – NE
 - Maloplošná chráněná území – NE
- Mezinárodně významné části přírody
 - EU Evropsky významná lokalita – NE
 - EU Ptačí oblast - NE
 - UNESCO Geopark – NE
 - EU Biosférická rezervace – NE
- Přírodní park – NE
- Chráněné území přirozené akumulace vod – NE

- Chráněné území přirozené akumulace povrchových vod – NE
- Ochranné pásmo vodních zdrojů – NE
- Ochranné pásmo vodárenských nádrží – NE
- Záplavové území pro stoletou vodu Q_{100} – NE

Pozn.: Údaje o oblastech chráněných zvláštními právními předpisy získávány standardní cestou ze státem provozovaných elektronických databází. Jednalo se o databázi HEIS VÚV (Hydroekologický informační systém provozovaný Výzkumným ústavem vodohospodářským T.G. Masaryka, v.v.i.), o databázi Národního geoportálu INSPIRE, provozovanou Státním fondem životního prostředí České republiky a o databázi Národního památkového ústavu. Výše uvedené informace jsou platné v době zpracování této zprávy, v únoru 2023.

5 VÝSLEDKY PRŮZKUMNÝCH PRACÍ

5.1 Vyhodnocení průzkumu

Výsledky průzkumu byly vyhodnoceny a porovnány s příslušnými platnými technickými předpisy, metodickými pokyny a normami, tj. především ČSN EN 1997-1 Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí – Část 1: Obecná pravidla, ČSN EN 1997-2 Eurokód 7: 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), ČSN 73 6133 (Navrhování a provádění zemního tělesa pozemních komunikací), ČSN EN ISO 22476-2 Geotechnický průzkum a zkoušení - Terénní zkoušky - Část 2: Dynamická penetrační zkouška, ČSN EN 206-1 Beton – Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda a ČSN 03 8375 Ochrana kovových potrubí uložených v půdě nebo ve vodě proti korozi..

5.2 Prozkoumanost zájmového území

V zájmové oblasti byly v blízkosti plánovaného parkoviště provedeny různé geologické průzkumy.

Dosavadní prozkoumanost:

STARÝ J., ŠTROSOVÁ M., ZAVORAL J. – ÚSTÍ NAD LABEM – SPOROTVNĚ REKREAČNÍ AREÁL EDENPARK; Závěrečná zpráva z předběžného hydrogeologického průzkumu. AZ Consult, spol. s r.o., 2005.

FORŽ K. – Zpráva o výsledku inženýrsko-geologického průzkumu v trase vodovodního přívaděče ze Žernosek do Ústí nad Labem, úsek Stadice - vodojem Bukov, t.j. staničení 14,200 - 23,400. IGHP, závod Praha, 1966.

JIROUDKOVÁ M. - GEOLOGICKE PRACE PRO ZDRAVOTNI STREDISKO USTI NAD LABEM – KLISE; Stavoprojekt, Ústí nad Labem, 1984.

FLORÍK J. - INZENYRSKOGEOLOGICKY PRUZZKUM PRO UBYTOVNU USTI NAD LABEM - KLISE II; Stavoprojekt, Ústí nad Labem, 1982.

Hladina podzemní vody nebyla předešlými průzkumy zachycena. Archivní geologická dokumentace sond tvoří **přílohu č. 3.3**.

Tabulka 8: Přehled archivních sond

Označení sondy	Hloubka (m)	Souřadnice JTSK/Křováč			průzkum
		X	Y	Z	
J-3	10,0	-762919.79	-975073.83	207.52	IG průzkum
J-4	20,0	-763046.87	-974912.24	279.69	IG průzkum
W-108	3,6	-762708.00	-975139.00	198.20	IG průzkum
K120	3,5	-762750.00	-975174.00	190.50	IG průzkum
S-1	7,0	-762567.20	-975108.90	203.40	IG průzkum
S-2	7,0	-762554.80	-975110.70	202.50	IG průzkum
S-3	7,0	-762558.20	-975136.10	199.80	IG průzkum
S-4	7,0	-762572.20	-975137.10	199.60	IG průzkum
S-5	15,0	-762517.80	-975164.20	196.20	IG průzkum
S-7	14,0	-762517.60	-975182.50	195.70	IG průzkum
S-2	14,5	-762495.90	-975134.20	201.20	IG průzkum
S-1	14,0	-762510.20	-975133.50	200.90	IG průzkum

5.3 Inženýrskogeologické poměry

Hlavním cílem bylo upřesnění inženýrskogeologických a hydrogeologických poměrů v místech plánované rekonstrukce parkoviště u Plavecké haly Klíše z důvodu ujištění svahu. Provedeným průzkumem bylo potvrzeno, že geologické podloží je v místě stávajícího parkoviště budováno antropogenními sedimenty a povrchovými humózními horizonty. Dále byly potvrzeny terciérní sedimenty neogenního a paleogenního stáří, které se vyznačují písčitymi a jílovitými zeminami, vulkanity a také kaustobiolity.

V GTP byla naražena hladina podzemní vody ve vrtu J-1 v hloubce 11,70 m p.t. Po odvrtání nastoupila hladina podzemní vody v sondě J-1 do hloubky 9,20 m, v sondě J-2 do hloubky 8,90 m a v sondě J-4 do hloubky 10,70 m pod terénem.

Přílohu č. 6 tvoří zpracované geologické řezy.

5.3.1 Podrobná geotechnická charakteristika vymezených geotypů

Na základě analýz výsledků získaných z průzkumných prací, bylo provedeno rozdělení geologického prostředí do základních geotechnických typů, které byly v některých případech rozčleněny na dílčí podtypy. Rozdělení vycházelo ze stratigrafického zařazení, z makroskopického popisu vrtných jader předešlých prací a také z výsledků laboratorního zpracování vzorků zemin odebraných z vrtů. Bylo vyčleněno 5 *geotechnických typů* (dále jen GT).

V následující *tabulce č. 9* se nachází podrobné rozdělení výše zmiňovaných zemin do geotechnických typů.

Vymezení jednotlivých geotechnických typů respektuje názvosloví ČSN 73 6133, ale v zásadě se opírá o stratigrafické a genetické hledisko.

Geologická dokumentace vrtů tvoří **přílohu č. 3.1** a protokoly TDP tvoří **přílohu č. 3.2**.

Tabulka 9: Rozdělení zemin do geotechnických typů

Geotechnický typ		Geologické stáří		Genetický původ	Litologie	Zatřídění ČSN 73 6133	GT podtyp
označení	název						
GT 0	antropogenní navážky	KVARTÉR	holocén	antropogenní	konstrukční vrstvy vozovky, asfalt a šterkodrt'	Y	0.0
					navážka písčitá až jílovito-písčitá se stavební sutí,	YS3, YS5	0.1
					navážka jílovitá a hlinitá s příměsí úlomků	YF6, YF8	0.2
					navážka šterkovitá	YG3	0.3
GT 1	humózní pokryvné sedimenty			pedogeneze	humózní hlíny a ornice, organické zeminy	F5 MI	1
GT 2	miocenní hlíny	TERCIÉR	neogén (miocén)	-	hlíny písčité a hlíny s nízkou plasticitou	F3 MS, F5 MI	2.1
					hlíny s velmi vysokou plasticitou a hlíny s extrémně vysokou plasticitou	F7 MH, F7 ME, F7 MV	2.2

GT 3	miocenní jíly			-	jíly písčité	F4 CS	3.1
					jíly s vysokou plasticitou a velmi vysokou plasticitou	F8 CH, F8 CV	3.2
GT 4	paleogenní až neogenní horniny		Paleogén – neogén	pyroklastika	vulkanity – čedič a porcelanit	R6 – R5 (R6/S4 SM, F7, F3)	4.1
			neogén (miocén)	fluviolakustrinní	Pískovec, prachovec	R6/S4 SM	4.2
			neogén (miocén)	lakustrinní	kaustobiolity - uhlí	R6/F7 MH	4.3

GEOTECHNICKÝ TYP GT 0 – antropogenní navážky

Výskyt antropogenních sedimentů je v zájmovém území vázán na oblasti vybudovaných místních komunikací, část navážek byla v místech areálu parkoviště. Část navážek dosahovala místy mocnosti až do 2,70 m. Pokladní vrstvy použité pod parkoviště byly ve formě stavební sutě

V rámci dílčího dělení byly navážky rozčleněny do následujících geotechnických podtypů:

Podtyp 0.0 – konstrukční vrstvy vozovky, asfalt a štěrkodrt', Y

Podtyp 0.1 – navážka písčitá až jílovito-písčitá se stavební sutí, YS3, YS5

Podtyp 0.2 – navážka jílovitá a hlinitá s příměsí úlomků, YF6, YF8

Podtyp 0.3 – navážka štěrkovitá, YG3

stratigrafie: kvartér (antropogén)

geneze: antropogenní sediment

konzistence: u soudržné zeminy zpravidla tuhá

mocnost: dosahuje metrových mocností (max 2,7 m)

těžitelnost dle ČSN 73 6133: I.-II.

vrtatelnost dle VC 800-2: I.

GEOTECHNICKÝ TYP GT 1 – humózní pokryvné sedimenty

Humózní horizonty jsou polygenetického původu a jsou tvořeny převážně jílovitými hlínami (GT1), místy s obsahem štěrkovité frakce.

stratigrafie: kvartér (holocén)

geneze: pedogeneze

konzistence: tuhá

těžitelnost dle ČSN 73 6133: I.

vrtatelnost dle VC 800-2: I.

GEOTECHNICKÝ TYP GT 2 – miocenní hlíny

Z hlediska zrnitostního sem byly zařazeny především hlíny písčité a hlíny extrémně a velmi a vysoce plastické (GT2). Laboratorně byly potvrzeny třídy F3 MS, F7 ME a F7 MV. Zeminy tohoto charakteru obsahují různé množství ostrohranných úlomků hornin.

Podtyp 2.1 – Hlíny písčité a hlíny s nízkou plasticitou, F3 MS, F5 MI

Podtyp 2.2 – Hlíny s velmi vysokou plasticitou a hlíny s extrémně vysokou plasticitou, F7 MH, F7 ME, F7 MV

stratigrafie: terciér – neogén (miocén)

konzistence: tuhá až pevná

mocnost: dosahuje řádově až metrových mocností

těžitelnost dle ČSN 73 6133: I.

vrtatelnost dle VC 800-2: I.

GEOTECHNICKÝ TYP GT 3 – miocenní jíly

Z hlediska zrnitostního sem byly zařazeny především jíly písčité a jíly e velmi a vysoce plastické (GT3). Laboratorně byly potvrzeny třídy F4 CS, F8 CH a F8 CV. Zeminy tohoto charakteru obsahují různé množství ostrohranných úlomků hornin. Místy se mohou mezi vrstvami miocenních jíků nacházet také menší polohy písků.

Podtyp 3.1 – Jíly písčité, F4 CS

Podtyp 3.2 – Jíly s vysokou plasticitou a velmi vysokou plasticitou, F8 CH, F8 CV

stratigrafie: terciér – neogén (miocén)

konzistence: tuhá až pevná

výskyt: přípovrchová zóna pod půdním sedimentem a antropogenním sedimentem

mocnost: dosahuje řádově až metrových mocností

těžitelnost dle ČSN 73 6133: I.

vrtatelnost dle VC 800-2: I.

GEOTECHNICKÝ TYP GT 4 – paleogenní až neogenní horniny**Podtyp 4.1 – Vulkanity – čedič a porcelanit, R6-R5 (R6/S4 SM)****Podtyp 4.2 – Pískovec – R6/S4 SM****Podtyp 4.3– Kaustobiolity – uhlí, R6****stratigrafie:** paelogén - neogén**geneze:** eluviální, magmatické**konzistence:** tuhá - pevná**mocnost:** dosahuje řádově max metrových mocností**těžitelnost dle ČSN 73 6133:** I.-II.**vrtatelnost dle VC 800-2:** III.**5.3.2 Odvozené geotechnické charakteristiky zemin a hornin**

V následujících *tabulkách č. 10 – 12* jsou pro jednotlivé typy zemin a hornin uvedeny odvozené hodnoty geotechnických charakteristik. Humózní horizonty nejsou geotechnicky klasifikovány.

Údaje prezentované v tabulce vycházejí z výsledků laboratorních zkoušek, platných norem a odborné literatury a odborného odhadu. Namrzavost, těžitelnost, vhodnost do násypů a do aktivní zóny byly v obecné rovině posuzovány podle ČSN 73 6133, tab. A1.

V tabulkách jsou pro namrzavost a využitelnost použité tyto zkratky:

<i>VN – vysoce namrzavá</i>	<i>podm. vh. (PV) – podmíněčně vhodná</i>
<i>NN – nebezpečně namrzavá</i>	<i>nevh. (N) – nevhodná</i>
<i>N – namrzavá</i>	<i>vh. (V) – vhodná</i>
<i>MN – mírně namrzavá</i>	
<i>NE – nenamrzavá</i>	

Protokoly všech laboratorních rozborů zemin a hornin jsou uvedeny v samostatné **příloze č. 4**. V následujícím tabelárním přehledu uvádíme základní fyzikálně-mechanické parametry zemin a hornin. Popis konzistence je veden dle terminologie podle ČSN 73 6133 a popis ulehlosti dle ČSN P 73 1005.

- tučně zvýrazněné hodnoty v tabulkách jsou zjištěny laboratorně;
- zatřídění zemin dle výsledků indexových zkoušek provedeno v souladu s ČSN 73 6133;
- * konzistence byly přepočteny dle F. Vrtka;
- hodnoty orientační tabulkové únosnosti jsou u zemin třídy F pro hloubku založení 0,8 až 1,5 m a šířku základu do 3 m, u zemin třídy S a G pro hloubku založení 1 m a šířku základu 3 m; nebere se v úvahu vliv podzemní vody;

Tabulka 10: Geotechnické vlastnosti vymezených GT 0 a GT 2

geotyp			GT 0			GT 2.1			GT 2.2		
			Počet dat	Max hodnota	Počet dat	Počet dat	Počet dat	Min hodnota	Počet dat	Max hodnota	Min hodnota
Vlhkost zeminy	w	%	-	-	-	1	52,4	52,4	3	40,9	32,1
Mez tekutosti	w _L	%	-	-	-	1	80	80	3	93	69
Mez plasticity	w _p	%	-	-	-	1	43	43	3	41	35
Číslo plasticity	I _p	%	-	-	-	1	36	36	3	52	33
Stupeň konzistence	I _c		-	-	-	1	0,75(*0,68)	0,75(*0,68)	3	1,08(*0,99)	0,86(*0,84)
Poissonovo číslo	ν		4	0,42	0,30	2	0,40	0,35	1	0,40	0,40
Objem. hm. zeminy/horniny	ρ	kg.m ⁻³	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hustota pevných částic	ρ _s	kg.m ⁻³	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pórovitost	n	%	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Propustnost	k	m/s	-	-	-	1	3,0E-8	3,0E-8	1	3,0E-8	3,0E-8
Deformační modul přetvárnosti	E _{def}	MPa	4	10	2	2	5	3	1	7	3
Totální soudružnost	c _u	°	4	50	40	2	60	60	1	80	50
Totální úhel vnitřního tření	φ _u	kPa	4	0	0	2	0	0	1	0	0
Efektivní soudružnost	c _{ef}	kPa	4	12	5	2	14	12	1	14	8
Efektivní úhel vnitřního tření	φ _{ef}	°	4	26	5	2	24	18	1	18	15
Tabulková únosnost	R _{dt}	kPa	4	260	80	2	175	150	1	200	100
Pevnost v prostém tlaku	σ _c	MPa	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Stlačitelnost E _{oed} (MPa) pro obory napětí (MPa)		0,01-0,05	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		0,05-0,10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		0,10-0,20	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CBR bez saturace		%	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CBR upravená zemina 2%		%	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IBI bez saturace		%	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IBI upravená zemina 2%		%	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Proctor standard	W _{opt}	%	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Proctor standard	ρ _{d,max}	Kg.m ⁻³	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Konzistence, slovně			tuhá			tuhá			tuhá až pevná		
Zatřídění dle ČSN 73 6133			S3 S-F, S5 SC, F6 CI, F8 CH			F3 MS, F5 MI			F7 MH, F7 ME, F7 MV		
Namrzavost dle Scheibleho			-			NN - VN			NN - VN		
Vhodnost do násypů dle 73 6133			-			podm. vhodné			nevhodné (nelze ani upravit - F7 ME)		
Vhodnost pro podloží vozovky 736133			-			podm. vhodné až nevhodné			nevhodné (nelze ani upravit - F7 ME)		

Tabulka 11: Geotechnické vlastnosti vymezených GT 3

geotyp			GT 3.1			GT 3.2		
			Počet dat	Max hodnota	Min hodnota	Počet dat	Max hodnota	Min hodnota
Vlhkost zeminy	w	%	1	20,4	20,4	7	41,9	31,1
Mez tekutosti	w _L	%	1	46	46	7	87	65
Mez plasticity	w _p	%	1	21	21	7	36	24
Číslo plasticity	I _p	%	1	24	24	7	55	41
Stupeň konzistence	I _c		1	1,03 (*0,70)	1,03 (*0,70)	7	1,00(*0,88)	0,77(*0,72)
Poissonovo číslo	ν		1	0,35	0,35	1	0,42	0,42
Objem. hm. zeminy/horniny	ρ	Kg.m ⁻³	-	-	-	2	1,87	1,83
Hustota pevných částic	ρ _s	Kg.m ⁻³	-	-	-	2	2,83	2,81
Pórovitost	n	%	-	-	-	2	54	51
Propustnost	k	m/s	1	3,0E-08	3,0E-08	1	3,0E-8	3,0E-8
Deformační modul přetvárnosti	E _{def}	MPa	1	8	6	1	4	2
Totální soudrůžnost	c _u	°	1	70	70	1	80	40
Totální úhel vnitřního tření	φ _u	kPa	1	5	5	1	0	0
Efektivní soudrůžnost	c _{ef}	kPa	1	22	21	1	8	5
Efektivní úhel vnitřního tření	φ _{ef}	°	1	25	24	1	15	12
Tabulková únosnost		kPa	1	250	250	1	160	80
Pevnost v prostém tlaku	σ _c	MPa	-	-	-	-	-	-
Stlačitelnost E _{oed} (MPa) pro obory napětí (MPa)		0,01-0,05	-	-	-	-	-	-
		0,05-0,10	-	-	-	-	-	-
		0,10-0,20	-	-	-	-	-	-
CBR bez saturace		%	-	-	-	-	-	-
CBR upravená zemina 2%		%	-	-	-	-	-	-
IBI bez saturace		%	-	-	-	-	-	-
IBI upravená zemina 2%		%	-	-	-	-	-	-
Proctor standard	W _{opt}	%	-	-	-	-	-	-
Proctor standard	ρ _{d,max}	Kg.m ⁻³	-	-	-	-	-	-
Konzistence, slovně			tuhá až pevná			tuhá až pevná		
Zatřídění dle ČSN 73 6133			F4 CS			F8 CH, F8 CV		
Namrzavost dle Scheibleho			MN			NN - VN		
Vhodnost do násypů dle 73 6133			podm. vhodné			nevhodné		
Vhodnost pro podloží vozovky 736133			podm. vhodné			nevhodné		

Tabulka 12: Geotechnické vlastnosti vymezených GT 4

geotyp			GT 4.1			GT 4.2		
			Počet dat	Max hodnota	Min hodnota	Počet dat	Max hodnota	Min hodnota
Vlhkost zeminy	w	%	1	15,6	15,6	1	24,0	24,0
Mez tekutosti	w _L	%	-	-	-	-	-	-
Mez plasticity	w _p	%	-	-	-	-	-	-
Číslo plasticity	I _p	%	-	-	-	-	-	-
Stupeň konzistence	I _c		-	-	-	-	-	-
Poissonovo číslo	ν		1	0,30	0,30	1	0,30	0,30
Objem. Hm. Zeminy/horniny	ρ	Kg.m ⁻³	-	-	-	-	-	-
Hustota pevných částic	ρ _s	Kg.m ⁻³	-	-	-	-	-	-
Pórovitost	n	%	-	-	-	-	-	-
Propustnost	k	m/s	1	4,0E-7	4,0E-7	1	4,0E-7	4,0E-7
Deformační modul přetvárnosti	E _{def}	MPa	1	10	5	1	10	5
Totální soudrůžnost	C _u	°	-	-	-	-	-	-
Totální úhel vnitřního tření	φ _u	kPa	-	-	-	-	-	-
Efektivní soudrůžnost	C _{ef}	kPa	1	3	0	1	3	0
Efektivní úhel vnitřního tření	φ _{ef}	°	1	28	26	1	28	26
Tabulková únosnost		kPa	1	300	300	1	300	300
Pevnost v prostém tlaku	σ _c	MPa	-	-	-	-	-	-
Stlačitelnost E _{oed} (MPa) pro obory napětí (MPa)		0,01-0,05	-	-	-	-	-	-
		0,05-0,10	-	-	-	-	-	-
		0,10-0,20	-	-	-	-	-	-
CBR bez saturace		%	-	-	-	-	-	-
CBR upravená zemina 2%		%	-	-	-	-	-	-
IBI bez saturace		%	-	-	-	-	-	-
IBI upravená zemina 2%		%	-	-	-	-	-	-
Proctor standard	W _{opt}	%	-	-	-	-	-	-
Proctor standard	ρ _{d,max}	Kg.m ⁻³	-	-	-	-	-	-
Konzistence, slovně			Tuhá			tuhá		
Zatřídění dle ČSN 73 6133			R6/S4 SM			R6/S4 SM		
Namrzavost dle Scheibleho			VN – NN			VN – NN		
Vhodnost do násypů dle 73 6133			podm. vhodné			podm. vhodné		
Vhodnost pro podloží vozovky 736133			podm. vhodné			podm. vhodné		

5.4 Výsledky laboratorních zkoušek a jejich vyhodnocení

Pro zpracování v laboratorních mechaniky zemin bylo odebráno 12 ks porušených vzorků a 2 ks neporušených vzorků.

Smyková pevnost zemin – efektivní smykové parametry

Protokoly provedených smykových krabicových zkoušek jsou uvedeny v **příloze č. 4**. Přehledně jsou výsledky smykových zkoušek provedených v rámci průzkumu prezentovány v této kapitole.

Výsledky zkoušek smykové pevnosti na zeminách jsou pro jednotlivé geotypy uspořádány v následující **tabulce č. 13** s hodnotami objemových hmotností, stupně nasycení a pórovitosti:

Tabulka 13: Výsledky smykových krabicových zkoušek

Geotechnický typ		3.2	3.2
Sonda		J-2	J-3
Třída		F8 CH	F8 CH
Hloubka (m)		6,5	2,4
Přírozená obj. hmotnost	ρ (kg.m-3)	1,87	1,83
Stupeň nasycení	S_r (%)	97	98
Smykové parametry efektivní	c_{ef} (kPa)	37	26
	φ_{ef} (°)	15	14,5

5.5 Upřesnění hydrogeologických poměrů

Během geotechnického průzkumu došlo k zastižení podzemní vody jak v inženýrskogeologických vrtech, tak i v sondách TDP. Podzemní voda byla vázána na terciární pokryv. Úroveň hladiny kolísá v závislosti na množství atmosférických srážek.

K měření hladiny bylo použito pásmo opatřené sondou s hrotovým snímačem a elektrickou signalizací (hladinoměr NPK Europe Mfg. Typ G 30). Zaměření bylo provedeno od odměrného bodu (OB) o známé nadmořské výšce. Údaje o naražených a ustálených hladinách podzemní vody jsou součástí **tabulky č. 14**.

Tabulka 14: Zjištěné hladiny podzemní vody v průzkumných vrtech

Označení vrtu	HPV naražená (m p.t.)	HPV ustálená (m p.t.)	HPV naražená (m n.m.)	HPV ustálená (m n.m.)
J1 (INK1)	11,70	9,20	198,62	201,12
J2	-	8,90	-	201,42
J3	-	-	-	-
J4	-	10,70	-	203,67
P1	1,30	-	209,00	-
P2	1,40	-	209,49	-
P3	2,00	-	213,40	-
P4	0,90	-	214,14	-
J-3	-	-	-	-
J-4	-	-	-	-
W-108	-	-	-	-
K120	1,50	-	189,00	-
S-1	-	-	-	-
S-2	-	-	-	-
S-3	-	-	-	-

S-4	-	-	-	-
S-5	-	4,8	-	191,40
S-7	-	5,0	-	190,70
S-2	-	8,2	-	193,00
S-1	-	7,8	-	193,10

poznámka: archivní vrty jsou psány kurzívou

5.5.1 Vyhodnocení agresivity vody

Pro posouzení podzemní vody byla vyhodnocena její agresivita na beton a ocel. Vzorek podzemní vody pro laboratorní stanovení její agresivity na betonové a ocelové konstrukce byl odebrán z vrtu J4. Následující tabulky obsahují přehled sledovaných ukazatelů a jejich zařazení dle ČSN EN 206-1, tabulka 2 a ČSN 03 8375, tabulka 1 a 2.

Tabulka 15: Výsledný stupeň agresivity vody na beton podle ČSN EN 206, tabulka 2

Označení vrtu	SO ₄ ²⁻ (mg/l)	pH	CO ₂ agresivní na Fe (mg/l)	NH ₄ ⁺ (mg/l)	Mg ²⁺ (mg/l)	Stupeň agresivity dle tab. 2
J4	494	7,20	8	0,10	89,2	XA1

Vysvětlivky:

XA1 slabě agresivní prostředí
XA2 středně agresivní prostředí
XA3 vysoce agresivní prostředí

Tabulka 16: Výsledný stupeň agresivity vody na ocel podle ČSN 03 8375, tabulka 1 a 2

Označení vrtu	Vodivost (20°C) (μS/cm)	pH	SO ₄ ²⁻ + Cl (mg/l)	CO ₂ agresivní na Fe (mg/l)	Stupeň agresivity dle tab. 1 a 2
J4	1656	7,20	587	8	IV

Vysvětlivky:

I velmi nízká agresivita
II nízká agresivita
III zvýšená agresivita
IV velmi vysoká agresivita

Z laboratorních výsledků vyplývá, že se jedná o vodu, která **tvoří slabě agresivní chemické prostředí (XA1) na beton** a z hlediska působení vody **na ocel** ve vrtech je jejich **agresivita velmi vysoká (IV)**. Položkově vykazuje velmi vysokou agresivitu na ocel a ocelové konstrukce (*stupeň IV*) z pohledu vodivosti, SO₄+Cl a CO₂ agresivní na Fe, dále velmi nízkou agresivitu (*stupeň I*) z pohledu pH. Laboratorní rozbor vody jsou součástí **přílohy č. 5**.

5.6 Výsledky inklinometrických měření a jejich zhodnocení

V rámci geotechnického monitoringu proběhlo nulté měření (únor 2023), které bylo provedeno cca 20 dní po instalaci inklinometru (INK_1). V březnu 2023 bylo provedeno první měření a nebyly zachyceny žádné známky svahových pohybů. Druhé čtení je naplánované na duben 2023.

Výsledky z GT monitoringu budou součástí samostatné závěrečné zprávy.

Obrázek 5: Fotodokumentace z inklinometrických měření



6 GEOTECHNICKÉ ZHODNOCENÍ

Účelem této stavby je rekonstrukce parkoviště u Plavecké haly Klíše v Ústí nad Labem, který je vyvolán špatným technickým stavem. Během přípravné fáze se objevily v daném místě svahové pohyby. Terén je velmi svažitý, nadmořská výška zkoumaného území se pohybuje cca od 210 do 216 m n.m. Geologické podloží je v místě zájmové oblasti velmi pestré, je tvořeno terciárními zeminami a horninami a jejich kvartérním pokryvem a část území je zastavěna tělesem parkoviště.

Navážky (GT 1):

Konstrukce parkoviště se skládala z asfaltového pokryvu, příp. s písčítým, jílovitým až hlinitým podsypem (GT 0) se stavební sutí, cihly a kusy betonu. Konzistence navážek byla tuhá a pevná.

Část navážek dosahovala místy mocnosti až do 2,70 m p.t. ve vrtu J1 (INK_1). Ve vrtu J2 dosahovala jílovito-hlinitá navážka s úlomky do hloubky 2,50 m p.t. Ve vrtu J3 dosahovala navážka jílovitého charakteru pevné konzistence do hloubky 2,0 m p.t. Ve vrtu J4 dosahovala hloubky 2,30 m p.t. a byla štěrkovito-písčitého charakteru s drobnými ostrohrannými úlomky.

V sondě P1 byla navážka zastižena do 2,7 m p.t. V sondě P2 byla zastižena navážka do hloubky cca 2,4 m p.t. V sondě P3 byla zastižena navážka do hloubky 2,0 m p.t. a v sondě P4 dosahovala mocnost navážky pouze 1,0 m.

Miocenní hlíny (GT 2) a jíly (GT 3):

Ve vrtu J1 (INK_1) se vyskytovaly od hloubky 2,70 m do hloubky 3,0 m p.t. tuhé jíly písčité, třídy F4 CS (**GT3.1**), dále se vyskytovala vrstva tuhé hlíny písčité, třídy F3 MS, do hloubky 3,30 m p.t. (**GT 2.1**). Od hloubky 3,30 do hloubky 4,80 m p.t. se vyskytoval vysoce plastický jíl, třídy F8 CH (**GT3.2**). Dále byly zastiženy vrtem J1 tuhé hlíny s extrémně vysokou plasticitou, třídy F7 ME (**GT2.2**). Tato vrstva dosahovala hloubky 8,80 m p.t. Od hloubky 8,80 m p.t. do hloubky 9,20 m p.t. byla zastižena vrstva miocenní pevného písčitého jílu, třídy F4 CS (**GT3.1**).

Ve vrtu J2 se vyskytovaly od hloubky 2,50 m do hloubky 3,40 m p.t. hlíny písčité, třídy F5 MI (**GT2.1**), dále se vyskytovala vrstva tuhé hlíny písčité, třídy F3 MS, do hloubky 4,00 m p.t. (**GT 2.1**). Od hloubky 4,00 do hloubky 5,00 m p.t. se vyskytovala vysoce plastická hlína s úlomky hornin do 1,5 cm, třídy F7 MH (**GT2.2**). Dále byly zastiženy jíly s vysokou a s velmi vysokou plasticitou, třídy F8 CH a F8 CV (**GT3.2**). Tyto vrstvy dosahovaly až do 9,50 m p.t.

Ve vrtu J3 se vyskytovaly od hloubky 2,00 m do hloubky 2,60 m p.t. jíly písčité, třídy F4 CS (**GT3.1**), dále se vyskytovala vrstva jílu vysoce plastického, třídy F8 CH, do hloubky 5,50 m p.t. (**GT 3.2**). Od hloubky 5,50 do hloubky 6,10 m p.t. se vyskytoval velmi vysoce plastický jíl, třídy F8 CV (**GT3.2**). Dále byly zastiženy vrtem J3 hlíny s velmi vysokou plasticitou, třídy F7 MV (**GT2.2**). Tato vrstva dosahovala hloubky 8,90 m p.t.

Ve vrtu J4 se vyskytovaly od hloubky 2,30 m do hloubky 3,50 m p.t. hlíny plastické, třídy F5 MI (**GT2.1**),

V sondě P1 byla zastižena pravděpodobně od hloubky 2,70 m do hloubky 3,0 m p.t. vrstva tuhé jílu písčitého, třídy F4 CS (**GT3.1**), dále se vyskytoval pevný jíl vysoce plastický (**GT3.2**) do konečné hloubky vrtu 5,0 m p.t. V sondě P2 byla zastižena pravděpodobně od hloubky 2,50 m do hloubky 3,4 m p.t. vrstva tuhé hlíny, třídy F7 MH (**GT2.2**), dále se vyskytoval tuhý až pevný jíl vysoce plastický (**GT3.2**) do konečné hloubky vrtu 5,0 m p.t.

Paleogenní až neogenní horniny (GT 4):

Pod miocenními jíly a hlínami bylo zastiženo paleogenní až neogenní skalní podloží v hloubkách od cca 3,50 m do 12,00 m pod povrchem terénu. Ve svrchní části bylo podloží zpravidla zvětráno až do formy eluvia (**GT4**), převážně šlo o eluvium porcelanitu (**GT4.1**), lokálně o eluvium pískovce (**GT4.2**). Hlouběji bylo zastiženo ve vrtu J4 uhlí (**GT 4.3**), v hloubce 11,20 až do hloubky 11,40 m p.t.

V sondě P3 a P4 byly zastiženy pravděpodobně svahové sedimenty ve formě nakypřených písků (třídy S4 SM a S3 S-F), pravděpodobně eluvia pískovců či porcelanitů.

Hladina podzemní vody:

Hladina podzemní vody byla ve vrtu J1 naražena v hloubce 11,70 m p.t. a ustálila se v hloubce 9,20 m p.t. Ve vrtu J2 nebyla voda naražena, ale po 24 hod po odvrtání nastoupala hladina podzemní vody do hloubky 8,90 m p.t. Ve vrtu J3 nebyla hladina podzemní vody zastižena. Ve vrtu J4 nebyla podzemní voda naražena, ale po 24 hod po odvrtání nastoupala hladina podzemní vody do hloubky 10,70 m p.t.

Potenciální smykové plochy a oslabené zóny:

Z průběhů penetračních sond je patrné, že svahové sedimenty jsou značně nakypřené a proto hodnoty I_c a I_D neodpovídají hodnotám penetračního odporu rostlých zemín. Sesuv tedy může probíhat právě na kontaktu předkvartérního podloží a nakypřených deluvií ať již charakteru jílu, tak i písků. Asi nejvýraznější nakypřená poloha byla zachycena v sondě P4 v hloubce 3,4 – 3,7 m

pod stávajícím terénem (povrchem parkoviště). Tato oslabená poloha může potenciálně avizovat smykovou plochu, což může případně potvrdit probíhající geotechnický monitoring.

7 ZÁVĚR A DOPORUČENÍ

Na základě smlouvy o poskytování služeb ze dne 14.11.2022 se Statutárním městem Ústí nad Labem byl proveden geotechnický průzkum pro stavbu "Parkoviště Ústí nad Labem".

Geotechnický průzkum poskytl výrazné zpřesnění znalostí místní geologické stavby a hydrogeologických poměrů. V rámci průzkumu byly realizovány 4 průzkumné sondy do hloubky 12,0 m a 4 sondy TDP do hloubky 5,0 m. Odebrané vzorky zemin a hornin byly podrobeny testování v akreditovaných laboratořích mechaniky zemin a hornin.

V lokalitě byl proveden 1 inklinometrický vrt, kde byl navržen geotechnický průzkum. Při prvním čtení nebyly zachyceny žádné známky svahových pohybů. Výsledky z GT monitoringu budou součástí samostatné závěrečné zprávy.

Z regionálně-geologického pohledu je geologická stavba zájmového území poměrně pestrá, a to jak v rámci litologie miocenních typů zemin, tak i paleogenních až neogenních hornin. V rámci průzkumu tohoto úseku byly vyčleněny celkem 4 geotypy zemin (včetně organických zemin a navážek).

Nejstarší podloží, které zde bylo zachyceno, tvoří paleogenní horniny – vulkanity ve formě čedičů a porcelanitů. Také zde byly zachyceny neogenní pískovce a kaustobiolity. V horninách byly vyčleněny GT4.1, GT4.2 a GT4.3.

Neogenní (miocenní) zeminy měli především charakter hlín (GT 2) a jílu (GT3), litologicky se jednalo převážně o jíly písčité a hlíny písčité, jíly a hlíny s vysokou plasticitou, s velmi vysokou a extrémně vysokou plasticitou.

Humózními vrstvami jsme se v rámci průzkumných prací zabývali podrobněji. Proveden byl jen jejich popis a zařazení dle platných norem.

Výskyt antropogenních navážek (geotyp GT1) byl vázán prakticky na stávající parkoviště. Byl to materiál převážně podmínečně vhodný, různorodější materiál, který zahrnoval větší množství stavebního odpadu.

Těžitelnost materiálu bude dle ČSN 73 6133 zpravidla odpovídat třídě I, vyjma svrchních asfaltových povrchů a také k povrchu vystupujících slabě zvětralých poloh. Tyto budou spadat do II třídy těžitelnosti. Vrtatelnost pro piloty bude odpovídat dle VC 800-2 třídám I. až II. Opět výjimkou budou polohy neogenních až paleogenních hornin (GT4). Zde by mohla vrtatelnost dosahovat II až III třídy.

Doporučení pro další (podrobnou) etapu průzkumu:

IG vrty směřované do oblasti sesuvu s odběrem neporušených vzorků zemin z oblasti zjištěné smykové plochy

Geofyzikální měření, která jsou schopna odlišit nakypřená deluvia od předkvartérního podkladu. Zároveň při použití metody MRS rozdíl rychlostí ve dvou kolmých směrech (po vrstevnici a kolmo na vrstevnici) pak může pomoci indikovat smykovou plochu sesuvu

Pokud bude lokalita zaměřena bude možné na základě dostupných vstupních dat provést i stabilitní výpočty.

Pro samotnou rekonstrukci konstrukce parkoviště bude účelné odebrat technologické vzorky z pláně ke stanovení vhodnosti a následně navrhnout výměnu případnou úpravu zemin v aktivní zóně.

8 POUŽITÁ LITERATURA

CHÁB J. et al. (2020): Stručná geologie základu Českého masivu a jeho karbonského pokryvu. Vydavatelství České geologické služby. Praha.

DEMEK, J. (1985): Geomorfologie jižních Čech. In: Chábera, S., Demek, J., Hlaváč, V., Kříž, H.

MICHLÍČEK E. ET AL. (1986): Hydrogeologické rajóny ČSR. Svazek 2. Povodí Moravy a Odry. – Geotest, Brno.

OLMER, M., HERMANN Z, KADLECOVÁ R. (2006): Hydrogeologická rajonizace České republiky; sborník geologických věd = Hydrogeological Zones of the Czech Republic [online]. Praha: Česká geologická služba.

QUITT, E. ET AL. (1971): Klimatické oblasti Československa. Academia, Studia Geographica 16, GÚ ČSAV Brno.

VRTEK F. (1998): Mechanika zemin. Inženýrská geologie a hydrogeologie v praxi. Brno.

Související právní dokumenty, normy:

ČSN EN 1997-1 Eurokód 7	Navrhování geotechnických konstrukcí: Část 1: Obecná pravidla, 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 17892-3	Geotechnický průzkum a zkoušení – Laboratorní zkoušky zemin – Část 3: Stanovení zdánlivé hustoty pevných částic. Praha: Český normalizační institut, 2016.
ČSN EN ISO/TS 17892-10	Geotechnický průzkum a zkoušení – laboratorní zkoušky zemin – Část 10: Krabicová smyková zkouška. Praha: Český normalizační institut, 2005.
ČSN EN ISO 22476-2	Geotechnický průzkum a zkoušení - Terénní zkoušky - Část 2: Dynamická penetrační zkouška.
ČSN EN 206-1	Beton – Část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda.
ČSN 03 8375	Ochrana kovových potrubí uložených v půdě nebo ve vodě proti korozi.
ČSN P 73 1005	Inženýrskogeologický průzkum.
ČSN 73 6133	Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací.
ČSN 73 6114	Vozovky pozemních komunikací.
ČSN 73 1001	Základová půda pod plošnými základy.
TP 76, část A	Technické podmínky, Geotechnický průzkum pro pozemní komunikace, část A – Zásady geotechnického průzkumu.
TP 76, část B	Technické podmínky, Geotechnický průzkum pro pozemní komunikace, část B – Provádění geotechnického průzkumu.
TP 170	Navrhování vozovek pozemních komunikací.
Zákon 62/1988 Sb.	Zákon o geologických pracích (v platném znění).

Vyhláška 369/2004 Sb.

Vyhláška o projektování, provádění a vyhodnocování geologických prací.

Vyhláška 282/2001 Sb.

Vyhláška o evidenci geologických prací.

Internetové zdroje:

www.heis.vuvv.cz;

www.geology.cz;

geoportal.gov.cz;