

## OBSAH

<b>1. ÚVOD .....</b>	<b>3</b>
<b>2. CHARAKTERISTIKA ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ .....</b>	<b>4</b>
2.1 GEOMORFOLOGICKÉ, KLIMATICKÉ A HYDROLOGICKÉ POMĚRY .....	4
2.2 GEOLOGICKÉ POMĚRY .....	4
2.3 HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY .....	5
2.4 INŽENÝRSKO-GEOLOGICKÉ POMĚRY .....	5
2.5 OSTATNÍ POMĚRY SE ZŘETELEM NA ZVLÁŠTNÍ OCHRANU .....	6
2.6 VLIVY DŮLNÍ ČINNOSTI .....	6
2.7 DOSAVADNÍ PROZKOUMANOST .....	7
<b>3. ROZSAH A METODIKA PRACÍ .....</b>	<b>7</b>
3.1 PŘÍPRAVNÉ PRÁCE .....	8
3.2 GEOLOGICKÉ PRŮZKUMNÉ PRÁCE .....	8
3.2.1 Vrtné práce .....	8
3.2.2 Polní zkoušky – těžká dynamická penetrace – DPH .....	8
3.2.3 Vzorkovací a laboratorní práce .....	9
3.2.4 Atmogeochemický, korozní a radonový průzkum .....	9
3.2.5 Sled a řízení terénních prací .....	10
3.3 VYHODNOCOVACÍ PRÁCE .....	10
3.3.1 Interpretace výsledků polních zkoušek a laboratorních analýz .....	10
3.3.2 Vyhodnocení průzkumných prací .....	10
<b>4. VÝSLEDKY PROVEDENÝCH PRACÍ .....</b>	<b>11</b>
4.1 INŽENÝRSKO-GEOLOGICKÉ A GEOTECHNICKÉ POMĚRY ZÁJMOVÉ LOKALITY .....	11
4.1.1 Antropogenní navážky GT 1 .....	11
4.1.2 Sprašové hlíny GT 2 .....	12
4.1.3 Glacigenní a glacilakustrinní jíly a písčité jíly GT 3 .....	12
4.1.4 Glacilakustrinní písky GT 4 .....	13
4.1.5 Glacigenní písčité jíly GT 5 .....	14
4.1.6 Neogenní vápnité jíly GT 6 .....	15
4.2 HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY .....	16
4.3 HYDROGEOCHEMICKÉ POMĚRY .....	17
4.4 ATMOGEOCHEMICKÝ PRŮZKUM – METANSCREENING .....	18
4.5 KOROZNÍ PRŮZKUM .....	18
4.6 RADONOVÝ PRŮZKUM .....	18
<b>5. SYNTÉZA DAT, TECHNICKÉ ZÁVĚRY A DOPORUČENÍ .....</b>	<b>19</b>
5.1 DOPORUČENÍ PRO VÝSTAVBU .....	20
5.1.1 Založení podzemních garáží, polyfunkčního a obytného domu .....	20
5.1.2 Založení zpevněných parkovacích stání .....	21
5.1.3 Založení altánu a vodní plochy .....	22
<b>6. POUŽITÁ LITERATURA A PODKLADOVÉ MATERIÁLY .....</b>	<b>23</b>
6.1 SEZNAM NOREM .....	23

**Seznam tabulek:**

Tabulka č. 1	Schematický vrstevní sled s uvedením geotechnických typů .....	11
Tabulka č. 2	Geotechnické charakteristiky zemin GT 2.....	12
Tabulka č. 3	Geotechnické charakteristiky zemin GT 3.....	13
Tabulka č. 4	Geotechnické charakteristiky zemin GT 4.....	14
Tabulka č. 5	Geotechnické charakteristiky zemin GT 5.....	14
Tabulka č. 6	Geotechnické charakteristiky zemin GT 6.....	15
Tabulka č. 7	Záměry úrovní hladiny podzemní vody .....	16
Tabulka č. 8	Fyzikálně-chemické parametry podzemní vody .....	17
Tabulka č. 9	Posouzení agresivity podzemní vody kvartérní zvodně.....	17
Tabulka č. 10	Svislá tabulková únosnost $U_{v,tab}$ pilot vrtaných v pevných zeminách třídy F421	
Tabulka č. 11	Výsledky testů Proctor Standart a CBR – sprašové hlíny GT 2 .....	22

**Seznam příloh:**

Příloha č.1.	Přehledná situace okolí zájmového území (M 1:25 000)
Příloha č.2.	Podrobná situace lokality s vyznačením průzkumných prací (M 1:2 000)
Příloha č.3.	Geologické profily realizovaných vrtů
Příloha č.4.	Interpretace dynamické penetrace
Příloha č.5.	Geologické profily archivních vrtů
Příloha č.6.	Geologický řez s vyznačením geotechnických typů
Příloha č.7.	Tabelární přehled laboratorních analýz zemin
Příloha č.8.	Atmogeochemický průzkum – metanscreening
Příloha č.9.	Korozní průzkum
Příloha č.10.	Radonový průzkum
Příloha č.11.	Laboratorní protokoly – fyzikálně mechanické vlastnosti zemin
Příloha č.12.	Laboratorní protokoly – podzemní voda
Příloha č.13.	Technická zpráva vrtných prací
Příloha č.14.	Technická zpráva dynamické penetrace
Příloha č.15.	Fotodokumentace průzkumných prací

**Rozdělovník:**

Výtisk č. 1 – 6:	HUTNÍ PROJEKT Ostrava a.s.
Výtisk č. 7:	Archiv společnosti AZ GEO, s.r.o.
Výtisk č. 8:	Česká geologická služba - Geofond

## 1. ÚVOD

Na základě smlouvy o dílo č. 2705 ze dne 7. 5. 2010 uzavřené mezi společností Hutní projekt Ostrava a.s. (objednatel) a společností AZ GEO, s.r.o. (zhotovitel) byl proveden podrobný inženýrsko-geologický (IG) průzkum pod názvem "Orlová-Lutyně - humanizace centra - průzkumy".

Průzkum byl proveden pro určení způsobu založení souboru stavebních objektů v rámci rekonstrukce a dostavby náměstí 28. října v Orlové-Lutyni, pro rekonstrukci příjezdových komunikací a parkovacích ploch. Projektované objekty jsou zatím pouze ve fázi architektonické studie. Na ploše náměstí je projektováno jednoúrovňové podzemní parkoviště. Podél Masarykovy třídy je projektována polyfunkční objekt o 4. nadzemních podlažích. Jihovýchodně od náměstí je projektován 4 podlažní bytový dům a v nedalekém parku pak altán s vodní plochou. Stávající parkovací plochy severně od náměstí 28. října budou rozšířeny.

### **Cílem průzkumných prací bylo:**

- stanovení charakteristik a popis základových poměrů, znázornění údajů nezbytných pro založení stavebního objektu výše uvedené akce z hlediska typu, druhu a třídy základových konstrukcí, složitosti základových poměrů, včetně navržení způsobu založení jednotlivých stavebních objektů dle dnes již neplatných norem ČSN 73 1001 a ČSN 73 1002;
- zatřídění základových půd dle ČSN 73 1001, ČSN 72 1002 a ČSN EN ISO 14688-1 a 2, posouzení vrtatelnosti zemin pro piloty dle přílohy č. 1 Katalogu 800-2 a zatřídění zemin z hlediska rozpojitelnosti dle ČSN 73 3050;
- posouzení hydrogeologických poměrů na zájmové lokalitě, zejména ve vztahu k založení projektovaných stavebních objektů;
- provedení korozního průzkumu geoelektrickými metodami, zatřídění podzemní vody dle agresivního působení v souladu s ČSN 03 8375 Ochrana kovových potrubí uložených v půdě nebo ve vodě proti korozi a ČSN EN 206-1-Beton – část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda;
- provedení radonového průzkumu ve smyslu § 6, odst. 4 zákona č. 18/1997 Sb. ve znění pozdějších předpisů a § 94, vyhlášky č. 499/2005 Sb. o radiační ochraně;
- provedení atmogeochemického průzkumu – metanscreeningu – možnosti výstupu důlních plynů na povrch a návrh bezpečnostních opatření.

Na zpracování závěrečné zprávy spolupracovali:

Mgr. Hana Záleská - grafické práce

Ing. Hana Švidernochová - grafické práce

## 2. CHARAKTERISTIKA ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ

Zájmové území se nachází v Moravskoslezském kraji, v okrese Karviná, v katastrálním území Horní Lutyně, č. KÚ 712 531, městské části Orlová-Lutyně. Průzkumem jsou dotčeny parcely č. 2/2, 2/5 a 2/6. Zájmové území se nachází v centru obce a je vymezeno náměstím 28. října a jeho blízkým okolím. Ze západní strany je území omezeno Masarykovou třídou, na severovýchodě ulicí Osvobození. Na jihu území hraničí s objekty nákupního střediska a kina, východní část je vymezena objektem kulturního domu a přilehlým parkem.

Terén lokality je rovinatý, mírně se svažující k jihovýchodu i západu s nadmořskou výškou 265 až 270 m n.m. Přehledná a podrobná situace lokality s provedenými průzkumnými pracemi je znázorněna v příloze č.1 a 2.

### 2.1 Geomorfologické, klimatické a hydrologické poměry

Regionální geomorfologická rajonizace reliéfu (Czudek, 1972) zahrnuje zájmovou lokalitu do provincie Západní Karpaty, subprovincie Vněkarpatské sníženiny, oblasti Severní Vněkarpatské sníženiny, celku Ostravská pánev a okrsku Orlovská plošina. Jedná se o plochou pahorkatinu se stopami silné periglaciální modelace na sedimentech glaciální formace typu akumulárního až erozně akumulárního reliéfu. Plochy ústřední hřbet v prostoru Petřvald – Orlová dosahuje 300 m n.m.

Zájmové území se podle klimatologického členění (Quitta, 1971) nachází v mírně teplé oblasti, podoblasti MT 10. Ta je charakterizována dlouhým, teplým a mírně suchým létem, krátkým přechodným obdobím s mírně teplým jarem a mírně teplým podzimem. Zima je krátká, mírně teplá a velmi suchá, s krátkým trváním sněhové pokrývky. Počet letních dní se pohybuje v rozmezí 40 až 50 a průměrná teplota v červenci činí 17 až 18° C. Počet mrazových dní se pohybuje v rozmezí 110-130 a průměrná teplota v lednu činí -2 až -3° C.

Srážkové poměry v dané oblasti charakterizují srážkový úhrn ve vegetačním období (IV-IX měsíc), který činí 400-450 mm a srážkový úhrn v zimním období (X-III měsíc), který dosahuje 200-250 mm. Průměrný počet dnů se srážkami většími než 1 mm je v této klimatické oblasti 100 až 120 dnů a počet dní se sněhovou pokrývkou je 50 až 60. Rozložení atmosférických srážek v průběhu roku s maximem ve vegetačním období je v uvedené klimatické oblasti běžné. K doplňování zásob podzemní vody dochází převážně v jarním období a částečně také při podzimních srážkách, kdy jsou nízké hodnoty výparu.

Podle hydrologického členění ČR (Hydroekologický informační systém VÚV T.G.M.) náleží území lokality do povodí 3. řádu Odry od Ostravice po Olši (č.h.p.: 2-03-02). Území spadá do severního okraje dílčího povodí IV. řádu Stružka (č.h.p.: 5-03-02-006/0), s plochou povodí plochou povodí 18,032 km<sup>2</sup> a délkou údolnice 6,59 km. Vodoteč Stružka (ID toku 204580000100) plní funkci místní drenážní báze a vzniká soutokem Petřvaldské, Rychvaldské a Doubravské stružky, jejím recipientem je Odra. Širší okolí zájmového území je charakteristické hojným výskytem zatopených ploch a mokřad, vzniklých v důsledku důlní činnosti.

### 2.2 Geologické poměry

Z regionálního hlediska se oblast nachází v karpatské předhlubni Vnějších Západních Karpat. Podloží kvartéru tvoří neogenní sedimenty vyplňující předhlubeň. Předkvartérní sedimenty v širším okolí lokality jsou převážně zastoupeny vápnitými jíly (slíny) spodního miocénu,

kteřé nasedají v různých mocnostech na paleoreliéf karbonských uloženin (Menčík a kol., 1983).

Pro účel průzkumu je významná zejména geologická skladba kvartérních uloženin v nejbližším okolí lokality a svrchní část předkvartérních neogenních slínů.

Kvartérní sedimentace je spjata s kontinentálním zaledněním a eolickou sedimentací v interglaciálech. V širším okolí lokality jsou zastoupeny souvkové glacienní hlíny elsterského glaciálu. Na jejich erozní povrch nasedají sedimenty sálského zalednění, zastoupené v největších mocnostech glacilakustrinními jíly a písky, ojediněle se vyskytují glacienní souvkové hlíny. Glaciální sedimenty překrývají eolické sprašové hlíny viselského interglaciálu.

Původní průběh terénu je zastřen antropogenní činností, různorodými navážkami byl upraven do současné podoby.

### 2.3 Hydrogeologické poměry

Zájmová oblast se vyskytuje z pohledu hydrogeologického rajónování (Hydroekologický informační systém VÚV T.G.M.) ve skupině rajónů 22 Neogenní sedimenty vněkarpatkých a vnitrokarpatkých pánví terciérních a křídových sedimentů.

Dílčí hydrogeologický rajón 2261 Ostravská pánev – ostravská část (s ukončeným dobýváním) s plochou rajónu 249,5 km<sup>2</sup>, je tvořen převážně štěrkopísčitymi sedimenty s volnou hladinou podzemní vody a průlinovým typem propustnosti. Hodnota transmisivity T je vyšší než 1.10<sup>-3</sup> m<sup>2</sup>.s<sup>-2</sup> a podle Krásného (1986) odpovídá vysoké transmisivitě s vodohospodářským významem soustředěných odběrů menšího významu. Mineralizace podzemních vod bývá vyšší než 1 g/l s převažujícím chemickým typem Ca-Na-HCO<sub>3</sub>-SO<sub>4</sub>.

Východní hranice rajónu je tvořena Ostravskou poruchou probíhající S-J směrem (Orlová – Frýdlant n. O.). V nadloží uhlonosných sedimentů jsou uloženy neogenní sedimenty – bazální klastika a vápnité jíly. Hlubkovou erozí pak vznikly koryta tzv. „vymýtin“, jejichž výplně jsou silně zvodněny. Režim podzemních vod je zde výrazně ovlivněn důlní činností. Neogenní sedimenty jsou z větší části překryty glaciálními sedimenty ve facii hlinitých písků a štěrkovitých písků s průlinovou propustností, která je v přehloubených subglaciálních depresích velmi dobrá. Hladina podzemní vody je volná až mírně napjatá.

Zájmová lokalita se nachází v regionu mělkých podzemních vod se sezónním doplňováním zásob (II B 4, Kříž, 1971), nejvyššími průměrnými stavy hladiny v měsíci březnu až dubnu a nejnižšími v září až listopadu. Průměrný specifický odtok podzemních vod v zájmové oblasti je 1,01 až 1,50 l.s<sup>-1</sup>km<sup>-2</sup>.

### 2.4 Inženýrsko-geologické poměry

Podle listu 15-44 Karviná mapy inženýrskogeologického rajónování ČR, v měřítku 1:50 000 se v zájmovém území vyskytují tyto inženýrskogeologické rajóny:

#### *An – Rajón násypů, hald a odkališť*

- litologickými typy zemin v rajónu jsou karbonská hlušina, struska, škvára, popílek a jiné typy antropogenních uloženin recentního stáří. Zeminy jsou nevyužitelné jako základová půda, negativně ovlivňují chemismus podzemních vod v jejich okolí. Zařazení dle ČSN 73 1001: třída F3, F4, symbol MS, CS. Zařazení dle ČSN 73 3050: 2-3.

### ***Lp – Rajón polygenetických sprašových hlín***

- litologickými typy zemin v rajónu jsou spraše, sprašové hlíny, přeplavené spraše svrchního pleistocénu. Jde o soudržné zeminy, které mají velké plošné rozšíření, a to i na plochách dotčených důlní činností. Při tuhé až pevné konzistenci představují středně únosnou a středně stlačitelnou základovou půdu. U spraší nelze vyloučit jejich prosedavost. Zeminy jsou zpravidla bez podzemní vody. Zařazení dle ČSN 73 1001: třída F4, F6, symbol CS, Cl. Zařazení dle ČSN 73 3050: 3.

### ***D – Rajón deluviálních sedimentů***

- litologickými typy zemin v rajónu jsou deluviální sedimenty a zvětralinový plášť slezské a podslézské jednotky pleistocenního stáří. Technické vlastnosti zemin tohoto rajónu jsou velmi proměnlivé a lze je stanovit vždy na základě výsledků geotechnických zkoušek a rozborů. Sezónně může ve sklonitém terénu vést proměnlivé množství průlinové podzemní vody ke vzniku sesuvů. Zařazení dle ČSN 73 1001: třída F6, F68, +F2, symbol Cl, CH, +CG. Zařazení dle ČSN 73 3050: 4, (5).

### ***Gf – rajón glaciřluviálních a glacialakustrinních převážně nesoudržných sedimentů***

- vyskytují se ojediněle, faciální vývoj je proměnlivý, jsou reprezentovány převážně podlouhlými výchozy v okolí vodních toků. Technické vlastnosti jsou proměnlivé a je nezbytné je stanovit geotechnickými zkouškami. Třída rozpojitelnosti 2-4.

### ***Gm – rajón glacienních převážně soudržných sedimentů***

- jsou reprezentovány převážně písčítými, jílovitými hlínami, hlínami se šterkem apod. hlíny jsou převážně tuhé, s nízkou plasticitou, středně únosné, středně až lehce rozpojitelné. Třída rozpojitelnosti 2-4.

### ***Nk – rajón střídajících se jemnozrnných, písčitých a šterkovitých sedimentů***

- jedná se o mořské vápnité jíly a písky vněkarpatské předhlubně. Spodnobádenské jíly a jílovce s vložkami jemných písků jsou středně únosnou základovou půdou. Vzhledem k vysokému podílu jílovité frakce jsou za přístupu vody náchylné k bobtnání a rozbídní. Tvoří málo propustné až nepropustné podloží – hydrogeologický izolátor. Jsou středně až vysoce plastické, tuhé až pevné konzistence, středně až těžce rozpojitelné třídy 3-4.

## **2.5 Ostatní poměry se zřetelem na zvláštní ochranu**

Lokalita leží mimo ochranná pásma vodních zdrojů (dle §30 Zákona č.254/2001 Sb. o vodách v platném znění), a není součástí velkoplošného ani maloplošného zvláště chráněného území (dle § 14 Zákona č.114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny, v platném znění) a není ani součástí Chráněné oblasti přirozené akumulace vod (CHOPAV).

## **2.6 Vlivy důlní činnosti**

Lokalita leží v chráněných ložiskových území č. 14400000 Čs. část Hornoslezské pánve a č. 07100100 Rychvald, ložiskovými surovinami jsou zde zemní plyn a černé uhlí.

Lokalita nezasahuje do žádného poddolovaného území. Dle mapového serveru moravskoslezského kraje je lokalita řazena do ložiskového území pásma C2 - **Plocha bez podmínek zajištění stavby proti účinkům poddolování**. Generální závazné stanovisko krajského úřadu k dané ploše je uloženo na stavebním úřadě a povinnost žadatele doložit závazné stanovisko je tímto předem splněna.



## 2.7 Dosavadní prozkoumanost

Dle databáze geologické prozkoumanosti ČGS - Geofondu bylo na zájmové lokalitě a její blízkosti provedeno v minulosti několik průzkumných prací. Výsledky těchto prací, zejména geologické profily archivních vrtů a laboratorní analýzy zemin a podzemní vody byly využity při zpracování této závěrečné práce a jsou zohledněny v textu v kapitole č.2. Přehled použitých prací je uveden níže v textu:

**Musil, V., 12/1966:** Zpráva o průzkumu základové půdy pro založení bloku VIII v II.etapě sídliště Orlová – Lutyně, Stavoprojekt, Ostrava.

- Součástí průzkumu byly 4 vrty 172 – 175 hloubky 8 m. Analýzy vody ani zemin nebyly provedeny. Posudek je evidován v Geofondu pod značkou **GF V055199**.

**Golka, F., Vrba, J., 2/1975:** Závěrečná zpráva inženýrskogeologického průzkumu Orlová - autobusové nádraží, Geologický průzkum Ostrava, závod Ostrava.

- Průzkum zahrnoval 11 vrtů V-1 až V-11 do hloubky 7 až 12 m, včetně analytických rozborů podzemní vody, stanovení mechanických a technologických vlastností zemin. Posudek je evidován u ČGS - Geofondu pod značkou **GF V071299**.

**Ondra, K., 7/1986:** Technická zpráva o výsledcích stavebně-geologického průzkumu staveniště kulturního a zdravotního střediska v Orlové – H. Lutyni, okr. Karviná, Stavoprojekt, Ostrava.

- V rámci tohoto průzkumu byly realizovány sondy S-1 až S-11 do hloubky 10 až 12 m, včetně analytických rozborů podzemní vody a stanovení mechanických vlastností zemin. Posudek je evidován u ČGS - Geofondu pod značkou **GF P054828**.

**Bartusek, M., 11/1994:** Orlová - Lutyně, Gymnázium, geodetické a geologické práce, GEOSTA Ostrava s.r.o., Ostrava.

- V rámci této zprávy bylo realizováno 27 vrtů G-13 až G-39 do hloubky 10 až 12 m, včetně analytických rozborů podzemní vody a stanovení mechanických vlastností zemin. Posudek je evidován u ČGS - Geofondu pod značkou **GF P082554**.

**Golka, F., 6/2004:** Orlová - Lutyně, městská knihovna, závěrečná zpráva inženýrskogeologického průzkumu, K-GEO, s.r.o., Ostrava.

- Součástí průzkumu byl 1 vrt J-102 hloubky 16 m. Stanovena byla agresivita podzemní vody, mechanické zkoušky zemin nebyly provedeny. Posudek je evidován v Geofondu pod značkou **GF P107878**.

## 3. ROZSAH A METODIKA PRACÍ

Níže uvedený popis metodiky a rozsahu prací odpovídá podrobné etapě inženýrskogeologického průzkumu. Tato etapa podává informace o zatřídění základových půd, jejich prostorové pozici a jednotlivých fyzikálně-mechanických parametrech.

Metodika průzkumných prací (umístění průzkumných sond a odběry vzorků pro následné laboratorní analýzy) byla provedena dle požadavku odběratele tak, aby získaná data poskytla maximum informací pro realizaci stavby. Pro doplnění těchto informací byly rovněž použity i výsledky dříve provedených průzkumných prací.

### 3.1 Přípravné práce

Součástí přípravných prací bylo naplnění nezbytných ohlašovacích a evidenčních povinností plynoucích ze zákona č. 62/1988 Sb. a vyhlášky 369/2004 Sb. Přípravná fáze průzkumu zahrnovala rešeršní činnost z poměrně rozsáhlých IG průzkumných prací v okolí lokality.

Aby během průzkumu nedošlo k poškození podzemních inženýrských sítí, byly dle mapových podkladů s jejich zakresleným průběhem vytýčeny průzkumné sondy. Inženýrské sítě v blízkosti vrtů byly v terénu vytýčeny příslušnými správci sítí, tak aby nedošlo ke kolizi.

### 3.2 Geologické průzkumné práce

#### 3.2.1 Vrtné práce

Průzkumné jádrové vrty IJ-2 (15 m) , IJ-4 (10 m) a IJ-5 (15 m) byly na vytýčených místech provedeny dne 8. 6. až 10. 6. 2010. Vrtné práce provedla firma GEOPROSPEKT, s.r.o. mobilní vrtnou soupravou WIRTH B0 na podvozku Praga V3S. Pro účel IG průzkumu byla zvolena technologie vrtání na sucho jednoduchou jádrovnicí o  $\varnothing$  195, 156 a 137 mm.

Vrt IJ-1 (3 m) byl proveden pracovníky AZ GEO, s.r.o. dne 25. 6. 2010 ruční soupravou Eijkelkamp vrtným průměrem 80 mm.

Po ukončení vrtných prací byly vrty po dobu cca 2 – 3 hodin ponechány otevřené pro zaměření kvaziustálené hladiny a odběru vzorku podzemní vody. Z důvodu umístění vrtů na frekventovaném náměstí nebylo možné ponechat vrty otevřené v delším časovém úseku. Následně byla provedena jejich likvidace dusaným záhozem vytěženým jádrem. Otvor ve zpevněných plochách byl upraven studenou asfaltovou směsí. Celkový rozsah vrtných prací je přehledně shrnut v tabulce č. 1. Kopie technické zprávy z vrtných prací je uvedena jako příloha č.13.

***Celkem byly provedeny 4 ks průzkumných jádrových IG vrtů o celkové metráži 43,0 bm.***

#### 3.2.2 Polní zkoušky – těžká dynamická penetrace – DPH

Umístění penetračních sond bylo provedeno tak, aby doplnily informace mezi provedenými vrty a v místě nepřístupného záhonu. Dynamické penetrační sondy DP-3 (12 m) a DP-6 (3 m) byly provedeny na vytýčených místech firmou UNIGEO a.s., dne 14. 6. 2010. Dynamické penetrace byly realizovány dle ČSN EN ISO 22476-2 jako těžké dynamické penetrační sondování (DPH). Použita byla mobilní souprava typu BORROS ZDP 50x500 (GP Rýmařov) s hmotností beranu 50 kg, výškou pádu 500 mm průměrem penetračního soutyčí 32 mm, s pevným penetračním hrotem o ploše průřezu 15 cm<sup>2</sup>, průměrem hrotu 43,7 mm a vrcholovým úhlem 90°.

Vyhodnocení a geologická interpretace sond dynamické penetrace je uvedena v příloze č. 4, kopie technické zprávy dynamických penetrací je uvedena jako příloha č. 14.

***Celkem byly realizovány 2 sondy těžké dynamické penetrace celkové metráži 15,0 m.***



### 3.2.3 Vzorkovací a laboratorní práce

#### 3.2.3.1 Fyzikálně-mechanické vlastnosti zemin

Při dokumentaci vrtného profilu byl současně proveden odběr intervalových vzorků zemin za účelem zjištění fyzikálně-mechanických vlastností zemin. Vzorky soudržných zemin byly odebrány jako neporušené do normovaných plechových válců nebo poloporušené se zachováním přirozené vlhkosti. Nesoudržné zeminy byly odebrány jako porušené vzorky. Na vzorcích byly provedeny indexové zkoušky (vlhkost, objemová hmotnost, měrná hmotnost, výpočet fyzikálních veličin), granulometrická analýza, stanovení Atterbergových mezí, koef. propustnosti z křivky zrnitosti. Na neporušených vzorcích byla stanovena stlačitelnost v oedometru ( $E_{oed}$ ), efektivní smyková pevnost krabicovou zkouškou ( $\varphi_{ef}$ ,  $c_{ef}$ ) a totální smyková pevnost v triaxiálu UU ( $\varphi_u$ ,  $c_u$ ). Laboratorní analýzy provedlo Středisko laboratoře mechaniky zemin, akreditovaná laboratoř č. 1412, UNIGEO a.s. Kopie laboratorních protokolů z analýz vzorků zemin jsou přílohou č. 11.

#### 3.2.3.2 Agresivita podzemní vody

Vzorek podzemní vody byl odebrán za statických podmínek odběrným válcem z vrtu IJ-4. Vzorek byl podroben základní chemické analýze pro stanovení agresivity vůči ocelovým a betonovým konstrukcím dle ČSN 03 8375 a ČSN EN 206-1. Při odběru vzorku podzemní vody byly in-situ měřeny základní fyzikálně-chemické parametry podzemní vody (teplota, vodivost, pH, obsah rozpuštěných solí – TDS), jejichž přehled je uveden níže v textu. Ke stanovení základních fyzikálně-chemických parametrů byl použit přenosný digitální měřicí přístroj CyberScan. Analýzy provedla laboratoř ALS Czech Republic, s.r.o. (zkušební laboratoř č. 1163 akreditovaná ČIA). Kopie laboratorního protokolu z analýzy vzorku vody je přílohou č. 12 této zprávy.

V průběhu provádění prací byly dodržovány příslušné normy řady ISO a ČSN. Zhotovitel má zavedený systém řízení jakosti v souladu s požadavky mezinárodní normy **ČSN ISO 9001:2001** a systém řízení ochrany životního prostředí podle normy **ČSN ISO 14001:2005**. Zajištění kvality prací a ochrany životního prostředí je podrobně popsáno v systémové dokumentaci zhotovitele. Kvalita vzorkovacích a souvisejících prací je zhotovitelem zajištěna odborně způsobilým zaměstnancem s certifikátem České společnosti pro jakost – Manažer vzorkování.

***Celkem byly odebrány a analyzovány 3 neporušené, 4 poloporušených a 1 porušený vzorky zemin. Dále byl odebrán 1 jeden vzorek podzemní vody pro stanovení agresivity.***

### 3.2.4 Atmogeochemický, korozní a radonový průzkum

**Atmogeochemický průzkum** provedla subdodavatelsky společnost VVUÚ, a.s. a zahrnoval provedení metanscreeningu v ploše stavby, odborného posouzení a návrhu bezpečnostních opatření při realizaci stavby. Měření koncentrací metanu bylo prováděno přenosným analyzátozem EX-TEC SR 5 HERMANN SEWERIN (viz. příloha č. 8).

**Korozní průzkum** provedla subdodavatelsky společnost GEODRILL s.r.o., terénní práce proběhly 8. 6. 2010. Nepříznivé klimatické podmínky nedovolili zahájit práce dříve. Průzkum zahrnoval měření zdánlivého měrného odporu půdy Wennerovou metodou a stanovení hustoty bludných proudů metodou spontánní polarizace. Princip a metodika průzkumných prací je podrobně uvedena v příloze č. 9.

**Radonový průzkum** provedla subdodavatelsky společnost SEZIT PLUS s.r.o., Dolní Benešov. Průzkum zahrnoval:

- odběr vzorků půdního vzduchu na 18-ti odběrových místech (sít' 10x10 m) v místě projektovaného umístění stavby;
- stanovení hodnot objemové aktivity radonu v odebraných vzorcích půdního vzduchu.

Měření těchto vzorků bylo provedeno přístrojem LUK-3RD. Radonový index byl stanoven jako kombinace hodnot objemové aktivity radonu  $c_A$  v půdním vzduchu (respektive hodnot 3. kvartilu) a propustnosti zemin na zkoumané ploše (viz. příloha č. 10).

### **3.2.5 Sled a řízení terénních prací**

Geologické práce zahrnovaly koordinaci a řízení terénních prací (dokumentace geologického profilu, stanovení intervalů vzorkování apod.). Terénní práce byly řízeny odborníkem v oboru inženýrská geologie a hydrogeologie a osobou s odbornou způsobilostí vydanou MŽP (na základě zákona č. 62/1998 Sb. o geologických pracích v platném znění) v uvedených oborech.

## **3.3 Vyhodnocovací práce**

### **3.3.1 Interpretace výsledků polních zkoušek a laboratorních analýz**

Výsledky polních zkoušek byly interpretovány podle současných platných norem, ale rovněž byly využity korelační vztahy ze zahraničních platných norem a odborné literatury.

Interpretace výsledků dynamické penetrace sestávala z vymezení jednotlivých litologických rozhraní. Plášťové tření bylo měřeno jako kroutící moment soutyčí, ten však výrazně v jilech z narůstající hloubkou zkresluje dynamický odpor. Korelačními vztahy pro stanovení vlastností soudržných zemin byla odvozena konzistence zemin  $I_C$ , stanovena totální smyková pevnost  $c_u$  a oedometrický modul  $E_{oed}$ . V nesoudržných zeminách byl odvozen deformační modul  $E_{def}$ , efektivní úhel vnitřního tření  $\phi_{ef}$  a ulehlost  $I_D$ .

Zeminy byly zaříděny dle ČSN 73 1001 Základová půda pod plošnými základy, ČSN EN ISO 14688-1, 2 (72 1003) Geotechnický průzkum a zkoušení – pojmenování a zařídování zemin a těžitelnost stanovena dle ČSN 73 3050. Normy a literatura použitá k vyhodnocení a interpretaci dat je uvedena v kapitole č. 6.

### **3.3.2 Vyhodnocení průzkumných prací**

Vyhodnocovací práce zahrnovaly zpracování výsledků průzkumných prací, posouzení podmínek pro založení stavby, návrh a doporučení pro výstavbu. Závěrečná zpráva byla vypracována osobou odborně způsobilou projektovat, provádět a vyhodnocovat geologické práce v oboru inženýrská geologie a hydrogeologie. Pro zpracování dat z průzkumu byly využity programy Microsoft®Word 2000, Microsoft®Excel 2000, Microsoft®Access 2000, AutoCAD LT 2010, Surfer v9, databázový program gdBase v4.

## 4. VÝSLEDKY PROVEDENÝCH PRACÍ

Geologický profil lokality (stavby) byl průzkumnými vrty ověřen do hloubky 15,0 m. Podrobný popis ověřených geologických profilů realizovaných sond je uveden v příloze č. 3 a č. 4, archivní vrty jsou uvedeny v příloze č. 5. Prostorově je geologická stavba formou geotechnického řezu zobrazena v příloze č. 6, kde jsou podrobně znázorněny jednotlivé litologické typy zemin a jejich přiřazení do geotechnické kategorie. Pro statistické zhodnocení geotechnických poměrů lokality byly rovněž použity výsledky laboratorních analýz fyzikálně-mechanických parametrů z blízkých průzkumů.

### 4.1 Inženýrsko-geologické a geotechnické poměry zájmové lokality

Pro vyhodnocení základových poměrů byly stanoveny kvazihomogenní vrstvy zemin s podobnými geotechnickými vlastnostmi. Jednotlivé vrstvy jsou označeny jako geotechnické typy (GT). V následující části uvádíme reprezentativní hodnoty pro celou popisovanou vrstvu. Obecný geologický profil zájmové lokality je podrobně rozpracován v následující tabulce č. 1.

**Podrobný přehled výsledků laboratorních analýz vzorků zemin včetně archivních analýz je uveden přehledně v příloze č. 7, výsledky nových laboratorních stanovení jsou patrné z laboratorních protokolů v příloze č. 11.**

*Tabulka č. 1 Schematický vrstevní sled s uvedením geotechnických typů*

Stratigrafie	Litologický typ	Zatřídění dle 72 1003	Zatřídění dle 73 1001	GT typ	Ověřená mocnost od – do [m]
antropogén	navážky	Mg, xMg	Y	GT 1	0,7 – 1,3
kvartér	sprašové hlíny	clSi, Si	F6	GT 2	0,9 – 2,1
	glacigenní a glacilakustrinní jíly a písčité jíly – sálský glaciál	sacSi, saSi (Cl)	F4, F6 (F8)	GT 3	0,9 – 1,8
	glacilakustrinní písky	Sa, siSa	S3, S4	GT 4	1,3 – 3,9
	glacigenní písčité jíly – elsterský glaciál	sasiCl, siSa	F4	GT 5	6,5
terciér	neogenní vápnité jíly	siCl, Cl	F8	GT 6	> 0,8

#### 4.1.1 Antropogenní navážky GT 1

Navážky jsou zastoupeny v celé ploše náměstí, kde dosahují mocnosti až 1,3 m, včetně konstrukčních vrstev betonu a asfaltu. Tvoří je zejména makadam a struska, méně pak škvára a redeponované nízce plastické zeminy se zbytky stavební suti. Penetrace DP-6 ověřila velmi kypré navážky ( $I_D = 0,13$ ) až v mocnosti 1,5 m, ale zde se jedná pravděpodobně o zásyp svahovaného výkopu po výstavbě inženýrských sítí. Ulehlost navážek ověřená DP-3 je ve svrchním horizontu nízká  $I_D = 0,29$ , k bázi můžeme navážky označit jako středně ulehle  $I_D = 0,47$ .

Pro zakládání objektů jsou navážky nevýznamné, neboť budou v celé ploše stavby zcela odstraněny. Při průzkumných pracích nebylo zjištěno senzoricky postižitelné znečištění a nepředpokládáme jejich případnou kontaminaci. Rozpojitelnost navážek dle ČSN 73 3050 řadíme do třídy 2 – 3, asfaltobeton pak do třídy 4 – 5.

#### 4.1.2 Sprašové hlíny GT 2

Kvartérní pokryv, vyjma zpevněných povrchů, začíná sprašovými hlínami. Tyto zeminy jsou označeny jako geotechnický typ **GT 2**. Jedná se téměř výhradně o eolické prachové slabě jemně písčité sedimenty obsahující nejvýše 20 % jemnozrnného písku a 4-18 % jílu. Barva zemin je žlutohnědá se světle šedými záteky a výraznými limonitickými smouhami.

Konzistence je díky hlouběji zaklesnuté hladině podzemní vody pevná až velmi pevná. Mocnost sprašových hlín kolísá od 0,9 do 2,1 m, báze se pohybuje na kótě 264,3 – 268,0 m n.m. Těžitelností spadají dle normy ČSN 73 3050 do 3. třídy. Na základě zrnitostních analýz a makroskopického popisu zatřídíme zeminy jako jílovitý prach (clSi) či prach (Si), dle ČSN 73 1001 jako jíl s nízkou plasticitou (F6 CL). Pro zeminy GT 2 uvádíme v tabulce č. 2 průkazné geotechnické charakteristiky.

Vyhodnocení dynamické penetrace DP-3 potvrzuje laboratorní analýzy, pro zeminy GT 2 jsou průměrné hodnoty deformačního modulu  $E_{\text{def}} = 5,9$  MPa, konzistence pevná, efektivní úhel vnitřního tření  $\varphi_{\text{ef}} = 28,2^\circ$ .

**Tabulka č. 2 Geotechnické charakteristiky zemin GT 2**

	<i>veličina</i>	<i>jednotka</i>	<i>rozsah</i>	<i>hodnota</i>
Měrná tíha	$\gamma_s$	[kN.m <sup>-3</sup> ]	25.20 – 26.67	<b>26.2</b>
Objemová tíha	$\gamma_n$	[kN.m <sup>-3</sup> ]	17.95 – 20.59	<b>19.8</b>
Přirozená vlhkost	$W_n$	[%]	10.2 – 23.16	<b>17.3</b>
Pórovitost	n	[%]	0.34 – 42.74	<b>28.6</b>
Koeficient filtrace - výpočet	K	[m.s <sup>-1</sup> ]	$4 \times 10^{-9}$ – $2 \times 10^{-8}$	<b><math>6 \times 10^{-9}</math></b>
Stupeň konzistence	I <sub>c</sub>	[1]	0.66 – 1.21	<b>0.96</b>
Index plasticity	I <sub>p</sub>	[%]	10.21 – 18.6	<b>15.1</b>
Efektivní úhel vnitřního tření	$\varphi_{\text{ef}}$	[°]	26.0 – 28.5	<b>27.3</b>
Efektivní soudržnost	$c_{\text{ef}}$	[kPa]	9.0 – 11.8	<b>10.4</b>
Totální úhel vnitřního tření	$\varphi_u$	[°]		<b>0</b>
Totální soudržnost <sup>*)</sup>	$c_u$	[kPa]		<b>110</b>
Oedometrický modul	E <sub>oed</sub>	[MPa]	11.87 – 12.38	<b>12.1</b>
Deformační modul <sup>**)</sup>	E <sub>def</sub>	[MPa]	5.58 – 5.82	<b>5.7</b>
Poissonovo číslo	$\nu$	[1]		<b>0,40</b>

Vysvětlivky:

\*) ..... měřeno ručním penetrometrem

\*\*) ..... zahrnuto vyhodnocení dynamické penetrace

#### 4.1.3 Glacigenní a glacilakustrinní jíly a písčité jíly GT 3

Níže do podloží byl ověřen mocný komplex glaciálních sedimentů sálského zalednění. Litologicky zde byly zastoupeny glacigenní souvkové hlíny sálského zalednění, glacilakustrinní písčité jíly a páskované jíly (varvy) a glacilakustrinní písky. Sedimenty s převahou jemnozrnné složky a příměsí písku byly vyčleněny jako geotechnický typ **GT 3**, písky byly vyčleněny jako další geotyp GT 4 popsáný v kapitole níže. Sedimenty mají světle rezavě hnědou až bělošedou barvu místy s výraznými hnědými, rezavými či šedými pásky. Podíl jílové složky kolísá od 8 do 41 %, průměrně pak 21 %, písku obsahují 8-47 % s průměrem 33 %, prachová složka je zastoupena z 34-57 %. Písčité jíly GT 3 leží ve vrstvách mocných 0,9 až 1,8 m a tvoří až tři souvislé horizonty střídající se s polohami písků GT 4. Celková mocnost souvrství sálského zalednění kolísá mezi 5,3 až 8,4 m a jeho báze leží na kótě 259,6 až 265,6 m n.m.

Konzistence písčitých zemin jsou nejčastěji pevné  $I_C = 0,89$ , v blízkosti hladiny podzemní vody a pod úrovní hladiny mají konzistenci tuhou  $I_C = 0,65$  a nad hladinou dosahují místy až velmi pevné konzistence  $I_C = 1,08$ . Těžitelnost odpovídá dle normy ČSN 73 3050 třídě 3. Dle katalogu 800-2 patří vrtatelností pilot do I. třídy. Na základě laboratorních analýz a makroskopického popisu je zařídujeme jako písčito-jílovitý prach (saclSi), písčité prach (saSi) a ojediněle se vyskytuje jíl (Cl), dle ČSN 73 1001 klasifikujeme zeminy jako jíl písčité (F4 CS), jíl s nízkou až střední plasticitou (F6 CL-CI) a ojediněle až jíl s vysokou plasticitou (F8 CH). Pro zeminy geotechnického typu GT 3 uvádíme v tabulce č. 3 průkazné geotechnické parametry.

**Tabulka č. 3 Geotechnické charakteristiky zemin GT 3**

	veličina	jednotka	rozmezí	hodnota
Měrná tíha	$\gamma_s$	[kN.m <sup>-3</sup> ]	24.91 – 26.77	<b>26.28</b>
Objemová tíha	$\gamma_n$	[kN.m <sup>-3</sup> ]	18.73 – 21.48	<b>20.43</b>
Přirozená vlhkost	$W_n$	[%]	14.73 – 30.78	<b>20.49</b>
Pórovitost	n	[%]	27.00 – 46.11	<b>34.85</b>
Koeficient filtrace - výpočet	K	[m.s <sup>-1</sup> ]	$2 \times 10^{-9} - 3 \times 10^{-8}$	<b><math>2 \times 10^{-8}</math></b>
Stupeň konzistence	$I_c$	[1]	0.59 – 1.15	<b>0.89</b>
Index plasticity	$I_p$	[%]	10 – 34	<b>16.95</b>
Efektivní úhel vnitřního tření	$\phi_{ef}$	[°]	22 – 29	<b>26.05</b>
Efektivní soudržnost	$c_{ef}$	[kPa]	9.81 – 19.61	<b>14.76</b>
Totální úhel vnitřního tření	$\phi_u$	[°]	11 – 20	<b>16.33</b>
Totální soudržnost *)	$c_u$	[kPa]	88 – 142	<b>107.67</b>
Oedometrický modul	$E_{oed}$	[MPa]	5.74 – 16.27	<b>9.0</b>
Deformační modul	$E_{def}$	[MPa]	2.7 – 10.1	<b>5.0</b>
Poissonovo číslo	$\nu$	[1]		<b>0,37</b>

Vysvětlivky:

\*) ..... měřeno ručním penetrometrem

Vyhodnocení dynamické penetrace DP-3 potvrzuje laboratorní analýzy, pro zeminy GT 3 jsou průměrné hodnoty oedometrického modulu  $E_{oed} = 16,4$  MPa, konzistence pevná, efektivní úhel vnitřního tření  $\phi_{ef} = 25,4^\circ$ .

#### 4.1.4 Glacilakustrinní písky GT 4

Glacilakustrinní písky sálského zalednění jsou jemně až středně zrnité, hnědožluté barvy. Podíl jemnozrnné složky proměnlivě kolísá a písky se vyskytují od téměř čistých až po silně zajiňované, nebo se v nich objevují tenké proplásky písčitého jílu. Vrty IJ-4 a IJ-5 zastihly rovněž šedobílé písky elsterského zalednění, které jsou středně až hrubozrnné s velmi malým podílem jemnozrnné zeminy. Písčité sedimenty byly vyčleněny jako samostatný geotechnický typ **GT 4**. Zrnitostní analýzy písků prokázaly obsah jílu do 2 %, prachu: 8-13 % a písku 84-90 %, štěrk je zastoupen nejvýše do 3 %. Souvislé mocnější polohy písků oddělují tenké vrstvičky písčitého jílu a často jsou přerušeny mocnějšími polohami zemin GT 3 a mezi přechodem z GT 3 do GT 4 mnohdy není ostrá hranice. Ověřená mocnost jednotlivých vrstev kolísá mezi od 1,3 do 3,9 m, báze spodních vrstev leží v úrovni 258,3 až 261,7 m n.m. Celková ověřená mocnost písčitých zemin s vložkou písčitého jílu činí 5,7 m.

Dle výsledků dynamické penetrace jsou písky ve svrchních vrstvách středně ulehlé  $I_D = 0,5$ , ve spodních vrstvách jsou až ulehlé  $I_D = 0,6$ . Jejich těžitelnost odpovídá dle normy ČSN 73 3050 třídě 1-2, zvodnělé tekoucí písky odpovídají třídě 3. Dle katalogu 800-2 patří vrtatelností



pilot do I. třídy. Na základě makroskopického popisu a laboratorních analýz je zařídujeme jako prachovitý písek (siSa) a písek (Sa), dle ČSN 73 1001 klasifikujeme zeminy jako písek s příměsí jemnozrné zeminy (S3 S-F), písek hlinitý (S4 SM) a jílovitý (S5 SC). Pro zeminy geotechnického typu GT 4 uvádíme v tabulce č. 4 průkazné geotechnické parametry.

**Tabulka č. 4 Geotechnické charakteristiky zemin GT 4**

	veličina	jednotka	rozmezí	hodnota
Měrná tíha	$\gamma_d$	[kN.m <sup>-3</sup> ]	26,18 – 26,67	<b>26,5</b>
Objemová tíha suchá *)	$\gamma_s$	[kN.m <sup>-3</sup> ]		<b>15,98</b>
Koeficient filtrace - výpočet	K	[m.s <sup>-1</sup> ]		<b>1×10<sup>-6</sup></b>
Ulehlost *)	I <sub>D</sub>	[1]	0,49 – 0,64	<b>0,56</b>
Efektivní úhel vnitřního tření *)	$\phi_{ef}$	[°]	32,8 – 36,0	<b>34,0</b>
Deformační modul *)	E <sub>def</sub>	[MPa]	36,4 – 45,5	<b>41,0</b>
Poissonovo číslo	$\nu$	[1]		<b>0,31</b>

Vysvětlivky:

\*) ..... odvozeno z dynamické penetrace

#### 4.1.5 Glacigenní písčité jíly GT 5

Spodní horizont ledovcové sedimentace na lokalitě reprezentují souvkové hlíny (till) elsterského zalednění tmavošedé barvy. Tyto zeminy jsme vyčlenily jako samostatný geotechnický typ **GT 5**. Vzorky z vrtů IJ-2 a IJ-5 mají téměř shodné zrnitostní složení, till obsahuje písčitou frakci do 51-53 % a drobné šterkové, dobře opracované valounky velikosti do 2 cm, jsou zastoupeny 7%. Jemnozrná složka je tvořena jílem z 8-9 % a prachem z 32-33 %. Místy byly v sedimentech zjištěny polohy organické zeminy charakteru rašeliny nebo zetlelé kusy dřeva. Organogenní polohy měly mocnost nejvýše několik centimetrů. Ověřená mocnost souvkových hlín je 3,9 – 6,5 m, báze byla zjištěna pouze vrtem IJ-2 na kótě 254,43 m n.m. Povrch zemin GT 5 se nachází v úrovni 258,3 – 261,7 m n.m.

Konzistence souvků je průměrně pevná, v blízkosti hladiny podzemní vody u stropu vrstvy je tuhá až měkká a naopak směrem k bázi vrstvy konzistence narůstá až k velmi pevné. Těžitelnost odpovídá dle normy ČSN 73 3050 třídě 3. Dle katalogu 800-2 patří vrtatelností pilot do I. třídy.

**Tabulka č. 5 Geotechnické charakteristiky zemin GT 5**

	veličina	jednotka	rozmezí	hodnota
Měrná tíha	$\gamma_s$	[kN.m <sup>-3</sup> ]	26,18 – 26,48	<b>26,35</b>
Objemová tíha	$\gamma_n$	[kN.m <sup>-3</sup> ]	20,89 – 22,16	<b>21,71</b>
Přirozená vlhkost	W <sub>n</sub>	[%]	12,80 – 14,75	<b>13,95</b>
Pórovitost	n	[%]	25,52 – 30,30	<b>27,73</b>
Koeficient filtrace - výpočet	K	[m.s <sup>-1</sup> ]	3×10 <sup>-8</sup> – 4×10 <sup>-8</sup>	<b>3×10<sup>-8</sup></b>
Stupeň konzistence	I <sub>c</sub>	[1]	0,86 – 1,08	<b>0,95</b>
Index plasticity	I <sub>p</sub>	[%]	13,7 – 18,0	<b>15,23</b>
Efektivní úhel vnitřního tření	$\phi_{ef}$	[°]		<b>23,2</b>
Efektivní soudržnost	c <sub>ef</sub>	[kPa]		<b>19,4</b>
Totální úhel vnitřního tření	$\phi_u$	[°]		<b>2,4</b>
Totální soudržnost	c <sub>u</sub>	[kPa]		<b>62,9</b>
Oedometrický modul	E <sub>oed</sub>	[MPa]		<b>11,3</b>
Deformační modul	E <sub>def</sub>	[MPa]		<b>7,0</b>
Poissonovo číslo	$\nu$	[1]		<b>0,35</b>



Na základě laboratorních analýz a makroskopického popisu je zařídujeme jako prachovitý písek (siSa) a písčito-prachovitý jíl (sasiCl), dle ČSN 73 1001 klasifikujeme zeminy jako jíl písčité (F4 CS). Pro zeminy geotechnického typu GT 5 uvádíme v tabulce č. 5 průkazné geotechnické parametry.

Vyhodnocením dynamické penetrace DP-3 byly pro zeminy GT 5 získány obdobné parametry jako laboratorními analýzami: deformační modul  $E_{\text{def}} = 10,2 \text{ MPa}$ , konzistence  $I_c = 1,08$ , efektivní úhel vnitřního tření  $\phi_{\text{ef}} = 23,3^\circ$ . Ručním penetrem byla stanovena totální soudržnost v úrovni 12 – 14 m p.t.  $c_u = 89 \text{ kPa}$ .

#### 4.1.6 Neogenní vápnité jíly GT 6

Přímé podloží kvartérních uloženin reprezentují marinní sedimenty spodního bádenu, jenž jsme začlenily jako geotechnický typ **GT 6**. Vrtnými pracemi byly tyto zeminy ověřeny v mocnosti prvních decimetrů vrtem IJ-2. Litologicky se jedná o vápnité jíly (slíny) zelenošedých a modrošedých odstínů, jenž obsahují četné tenké laminky prachu s jemnozrnným pískem, místy polohy jemnozrnného písku mocné až několik centimetrů. Z výsledků blízkých průzkumů (Lubojacký, 11/2008) jsou provedeny četné analýzy vzorků. V zrnitostním složení převažuje prach 48-58%, podíl jílu kolísá mezi 33-46 % a jemnozrnného písku je do 9 %. Reliéf povrchu miocénu je výrazně ovlivněn erozní činností během pleistocénu a předpokládáme že se svažuje jihovýchodním směrem.

Konzistence vápnitých jílu (slínů) je velmi pevná. Jejich těžitelnost odpovídá dle normy ČSN 73 3050 3. až 4. třídě, vrtatelností pilot řadíme do II. třídy. Na základě laboratorních analýz a makroskopického popisu je zařídujeme jako prachovitý prachový jíl (siCl) a jíl (Cl), dle ČSN 73 1001 je klasifikujeme jíl s vysokou plasticitou (F8 CH). Pro zeminy geotechnického typu GT 5 uvádíme v tabulce č. 6 průkazné geotechnické parametry.

**Tabulka č. 6 Geotechnické charakteristiky zemin GT 6**

	<i>veličina</i>	<i>jednotka</i>	<i>rozmezí</i>	<i>hodnota</i>
Měrná tíha	$\gamma_s$	[kN.m <sup>-3</sup> ]	25,79 – 26,97	<b>26,58</b>
Objemová tíha	$\gamma_n$	[kN.m <sup>-3</sup> ]	18,14 – 21,28	<b>19,18</b>
Přirozená vlhkost	$W_n$	[%]	23,25 – 35,9	<b>29,53</b>
Pórovitost	n	[%]	40,98 – 49,60	<b>45,35</b>
Koeficient filtrace - výpočet	K	[m.s <sup>-1</sup> ]		<b><math>3 \times 10^{-11}</math></b>
Stupeň konzistence	$I_c$	[1]	0,73 – 0,91	<b>0,79</b>
Index plasticity	$I_p$	[%]	36,60 – 49,80	<b>42,43</b>
Efektivní úhel vnitřního tření	$\phi_{\text{ef}}$	[°]	19 - 21	<b>20</b>
Efektivní soudržnost	$c_{\text{ef}}$	[kPa]	10 - 11	<b>10,5</b>
Totální úhel vnitřního tření	$\phi_u$	[°]		<b>7</b>
Totální soudržnost	$c_u$	[kPa]		<b>100</b>
Oedometrický modul	$E_{\text{oed}}$	[MPa]	9,13 - 24,79	<b>10,56</b>
Deformační modul	$E_{\text{def}}$	[MPa]		<b>6,28</b>
Poissonovo číslo	$\nu$	[1]		<b>0,42</b>

## 4.2 Hydrogeologické poměry

Hydrogeologické poměry ve vztahu k plánované výstavbě na zájmové lokalitě určují kvartérní sedimenty. Geologické profily a zaměřené naražené a ustálené úrovně hladiny podzemní vody jednoznačně dokládají hydrogeologické funkce (vlastnosti) jednotlivých geologických (hydrogeologických) vrstev. Jednotlivé vrstvy na lokalitě lze z hydrogeologického hlediska charakterizovat následovně:

- **Sprašové hlíny GT 2** – v místech absence navážek na lokalitě překrývá propustné glacigenní sedimenty. Z hlediska propustnosti je poloizolátorem a zpomaluje infiltraci dešťových vod do horninového prostředí.
- **Glacigenní písčité sedimenty GT 4**– jsou charakteristické střídáním propustných písčitých a méně propustných jílovitých vrstev GT 3. Významné souvislé zvodnění v glacigenních sedimentech bylo zaznamenáno v západní části lokality ve vrtech IJ-4 a IJ-5. Obecně písčité glacigenní sedimenty plní hydrogeologickou funkci kolektoru na který je vázána freatická zvodně s volnou hladinou. Propustnost písčitých poloh GT 4 vyjádřená koeficientem filtrace je slabá až dosti slabá  $K = n \times 10^{-5}$  až  $n \times 10^{-6}$  m/s.
- **Zeminy GT 3 a GT 5** – tyto zeminy jsou pro vodu velmi slabě propustné, dle zrnitostních analýz jsou empiricky vypočtené koeficienty filtrace  $K$  v řádech  $n \times 10^{-8}$  m/s. Zeminy plní funkci poloizolátoru, v ojedinělých písčitéjších polohách a vrstvičkách písku byla vždy zastížena podzemní voda, což svědčí o tom, že zeminy jsou v zóně saturace.
- **Miocenní slíny GT 6** – plní funkci izolátoru a pro vodu jsou nepropustné. Sklon povrchu slínů je totožný se směrem proudění podzemní vody.

Přehled dokumentačních bodů s výsledky záměru úrovní hladiny podzemní vody ke dni 10. 6. 2010 přehledně uvádí následující tabulka č. 7.

**Tabulka č. 7 Záměry úrovní hladiny podzemní vody**

Objekt	Y	X	Z-USH (m n.m.)	USH (m)	1. HN (m)	2. HN (m)
IJ-2	1 098 503.87	459 913.05	<b>263.88</b>	4.75	4.7	6.7
IJ-4	1 098 465.96	459 990.76	<b>264.76</b>	5.26	4.0	6.0
IJ-5	1 098 436.54	459 970.56	<b>264.65</b>	5.58	5.5	-

Vysvětlivky: m n.m. ....metry nad mořem  
USH.....ustálená hladina  
NH.....naražená hladina

Zvodně na zájmové lokalitě má volnou hladinu s ustálenou úrovní na kótě 264,8 m n.m. v severozápadní části a 263,9 v jihovýchodní části lokality, Podzemní voda pravděpodobně proudí jihovýchodním směrem, pro podrobnější zhodnocení by bylo potřeba realizovat více vrtů. Hydraulický gradient a činí na ploše zájmové lokality průměrně  $I = 0,010$ .

Během kalendářního roku podzemní voda v hydrogeologickém kolektoru bude kolísat v závislosti na dotacích z atmosférických srážek. Okolí lokality je v hustě zastavěné oblasti a infiltrace je výrazně snížena o vody odváděné dešťovými kanalizacemi. Protože atmosférické srážky koncem května můžeme charakterizovat jako extrémní, předpokládáme, že i úroveň podzemní vody byla na dlouhodobých maximech a zjištěnou úroveň hladiny podzemní vody můžeme považovat jako nejvyšší.

### 4.3 Hydrogeochemické poměry

Chemismus podzemních vod byl posouzen především z hlediska významu pro stavební účely. Agresivita podzemních vod v blízkém okolí zájmového území je podrobně známa z předchozích průzkumů, analýzy byly srovnány s aktuálním vzorkem, který potvrdil předchozí výsledky. Fyzikálně chemické parametry vody stanovené in-situ při odběru jsou uvedeny v tabulce č. 8. Posouzení agresivity podzemní vody na základě chemických rozborů je shrnuto v tabulce č. 9.

**Tabulka č. 8** Fyzikálně-chemické parametry podzemní vody

Vrt	$t_{odb.}$	$pH_{odb.}$	$K_{odb.}$	$TDS_{odb.}$	Vzhled	
	[°C]	-	[uS/cm]	[ppm]	zápach	zákal
IJ-10	13,6	6,68	926	463	bez zápachu	střední

Vysvětlivky:  $t$  ..... teplota podzemní vody  
 $K$  ..... vodivost podzemní vody  
 $TDS$  ..... obsah rozpuštěných solí

**Tabulka č. 9** Posouzení agresivity podzemní vody kvartérní zvodně

datum analýzy		6/2010	5/1986	5/1986	11/1994	11/1994	11/1994	6/2004	6/2004
Vzorek		IJ-4	S6	S7	G-18	G-25	G-35	J-102a	J-102b
ČSN 03 8375									
Vodivost	μs/cm	809	-	-	-	-	-	626	645
pH		7.25	7.18	7.20	6.95	7.30	6.90	6.50	6.70
SO <sub>3</sub> + Cl	mg/l	61.60	20.56	27.29	30.50	84.00	68.00	31.90	46.10
CO <sub>2</sub> agr. Fe	mg/l	0	29.86	23.70	73.90	43.60	40.80	68.90	58.60
ČSN EN 206-1									
pH		7.25	7.18	7.20	6.95	7.30	6.90	6.50	6.70
CO <sub>2</sub> agr. Heyer	mg/l	31.94	30.36	19.58	58.30	34.10	35.20	55.00	58.30
Mg <sup>2+</sup>	mg/l	18.40	2.46	12.15	25.50	-	-	17.60	23.71
NH <sup>4+</sup>	mg/l	0.246	0.70	0.90	3.50	2.80	2.60	0.24	0.13
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	mg/l	43.2	133.32	287.63	201	235	207	167	177
Vyhodnocení									
ČSN 03 8375									
Vodivost		IV	-	-	-	-	-	IV	IV
pH		I	I	I	I	I	I	IV	I
SO <sub>3</sub> + Cl		I	I	I	I	I	I	I	I
CO <sub>2</sub> agr. Fe		I	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV
ČSN EN 206-1									
pH		-	-	-	-	-	-	XA1	-
CO <sub>2</sub> agr. Heyer		XA1	XA1	XA1	XA2	XA1	XA1	XA2	XA2
Mg <sup>2+</sup>		-	-	-	-	-	-	-	-
NH <sup>4+</sup>		-	-	-	-	-	-	-	-
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>		-	-	XA1	XA1	XA1	XA1	-	-

Vysvětlivky: - ..... hodnoty posuzovaných parametrů jsou nižší než dolní mezní hodnota XA1

Výsledky potvrdily závěry předchozích průzkumů a zhodnocením laboratorní analýzy vzorku podzemní vody z vrtu IJ-3 vyplývá následující:

**Podzemní vody kvartérní zvodně** jsou slabě zásadité a dosti tvrdé. Pro zařazení dle normy ČSN EN 206-1, stanovující skupiny agresivity na vodostavebný beton, podzemní voda vykazuje působení agresivity vyluhujícími složkami vlivem agresivního CO<sub>2</sub> a beton musí být

navržen pro agresivní prostředí XA1, dle archivních analýz však doporučujeme betonové konstrukce navrhovat na prostředí XA2. Podzemní voda na lokalitě vykazuje dle ČSN 03 8375 velmi vysokou agresivitu na ocel a ocelové konstrukce vlivem vodivosti, archivní analýzy stanovily rovněž vysoké koncentrace agresivního CO<sub>2</sub> na ocel. Podrobné laboratorní výsledky analýz podzemní vody jsou uvedeny v protokolech laboratorních rozborů v příloze č. 12.

#### 4.4 Atmogeochemický průzkum – metanscreening

Pro stanovení výstupu důlních plynů byl aplikován atmogeochemický průzkum, včetně návrhu bezpečnostních opatření při realizaci stavby. Atmogeochemický průzkum byl prováděn v ploše projektované stavby a bylo odebráno celkem 54 vzorků půdního vzduchu. Měření koncentrací metanu bylo prováděno přenosným analyzátozem EX-TEC SR 5 HERMANN SEWERIN. Nejvyšší naměřená **koncentrace CH<sub>4</sub>** byla zjištěna **0,28 a 0,18 %**.

Zájmové lokalitě byl přiřazen klasifikační stupeň **bez nebezpečí** a tedy **není nutné stanovit zajišťovací a bezpečnostní protimetanové opatření**, projektová dokumentace nemusí obsahovat bezpečnostně technická stavební opatření proti škodlivým vlivům a účinkům metanu a při výstavbě není požadována přítomnost pracovníka bezpečnostního dohledu, provádějícího protimetanová bezpečnostní opatření.

V případě **hloubení pilotového základu rovněž není nutné** při provádění vrtných prací **měřit koncentraci metanu**.

Protokol, vyhodnocení a návrh bezpečnostních opatření atmogeochemického průzkumu jsou podrobně uvedeny v příloze č. 8.

#### 4.5 Korozní průzkum

V prostoru zájmového území bylo realizováno měření rezistivity (zdánlivého měrného odporu) půdy metodou VES a spontánní polarizace (SP) pro měření velikosti bludných proudů (BP). Měřická stanoviště byla umisťována v souladu s požadavky zadavatele a s ohledem na realie.

Písčité jíly dle měření VES vykazují při rezistivitu 12, respektive 14 Ω×m. Dle hustoty „bludných proudů“ je zájmové území klasifikováno do kategorie stupně II - střední agresivity na ocel dle ČSN 03 8365.

Dle rezistivity zemin a proudové hustoty lze území klasifikovat dle ČSN 03 8372 do stupně IV. Kategorie, což značí velmi vysokou agresivitu půdního prostředí na kovová zařízení a u všech plánovaných objektů bude nutné provést základní ochranná opatření stupně č. 3.

Podrobně jsou výsledky korozního průzkumu zpracovány v příloze č. 9.

#### 4.6 Radonový průzkum

Radonový průzkum byl proveden za účelem stanovení radonového indexu stavebního pozemku. **Radonový index** celé zájmové plochy byl stanoven jako **nízký** a proto realizace stavby nevyžaduje ochranná opatření proti pronikání radonu do objektu a lze používat běžné konstrukce objektů se standardní izolací. Radonový průzkum pozemku a jeho výsledky jsou detailně zpracovány v příloze č. 10.

## 5. SYNTÉZA DAT, TECHNICKÉ ZÁVĚRY A DOPORUČENÍ

Na základě výsledků provedených geologických prací lze vyslovit následující závěry, předpoklady a doporučení.

- Geologické poměry na lokalitě určuje komplex kvartérních glacigenních sedimentů překrytých sprašovými hlínami, které se ukládaly na předkvartérní podloží tvořené tercierními vápnitými jíly. Báze kvartérních sedimentů byla ověřena pouze vrtem IJ-2 v úrovni 254,43 m n.m. Ledovcové sedimenty jsou dochovány jak z mladší sálské fáze, tak ze starší elsterské fáze zalednění. Elsterské sedimenty představují ve spodním horizontu šedé souvkové hlíny v jejichž nadloží byly zjištěny zbytky bělošedých písků. Horizont sálského glaciálu obsahuje glacilakustrinní písky, jíly i varvy a v nadloží se dochovaly souvkové hlíny. Glacigenní sedimenty v nadloží dosahují ověřené mocnosti 12,3 metrů a jejich povrch je v úrovni 246,3-268,0 m n.m. Překrývají je sprašové hlíny mocnosti 0,9-2,1 m. Navážky se vyskytují v celé ploše lokality a dosahují ověřené mocnosti 0,7-1,3 m.
- Průzkumnými pracemi byly geologické poměry lokality ověřeny až do úrovně 15,0 m pod terénem.
- Z inženýrsko-geologického hlediska byly na základě obdobných litologických a geomechanických vlastností (uvedených v kapitole č. 4.1) vyčleněny následující geotechnické typy zemin:
  - *navážky*..... GT 1
  - *sprašové hlíny* ..... GT 2
  - *glacigenní a glacilakustrinní jíly a písčité jíly – sálský glaciál*..... GT 3
  - *glacilakustrinní písky*..... GT 4
  - *glacigenní písčité jíly – elsterský glaciál*..... GT 5
  - *neogenní vápnité jíly*..... GT 6
- Na zájmovém území je vyvinuta freatická zvodeň s volnou hladinou podzemní vody, vázaná na průlinový kolektor reprezentovaný glacigenními písčitými sedimenty GT 4. Podzemní voda proudí jihovýchodním směrem s gradientem  $I = 0,010$ . Ustálená hladina podzemní vody byla v červnu 2010 ověřena na kótě 264,8 m n.m. v severozápadní části a 263,9 v jihovýchodní části lokality. Předpokládané kolísání hladiny podzemní vody během roku může být v závislosti na srážkách až první metry. Díky extrémním srážkám koncem května 2010 můžeme zjištěné úrovně hladiny podzemní vody z dlouhodobého hlediska považovat za maximální.
- Podzemní vody kvartérní zvodně jsou slabě zásadité a dosti tvrdé, agresivní na beton vyluhujícími složkami, především vlivem agresivního  $\text{CO}_2$  a beton musí být navržen pro agresivní prostředí XA2. Agresivita na ocel a ocelové konstrukce je velmi vysoká vlivem agresivního  $\text{CO}_2$  a zvýšená vlivem vodivosti. Rovněž korozní průzkum stanovil velmi vysoce agresivní působení zemin na ocelové konstrukce. U projektovaných objektů bude nutné provést základní ochranná opatření stupně č. 3.
- Zájmové území je zařazeno do ložiskového území - pásmo C2 - Plocha bez podmínek zajištění stavby proti účinkům poddolování.
- Atmogeochemický průzkum nezjistil výskyt  $\text{CH}_4$  v půdním vzduchu v nebezpečných koncentracích a lokalita je klasifikována z hlediska výstupu důlních plynů jsou bez nebezpečí a není nutné stanovovat zajišťovací a bezpečnostní protimetanové opatření.

- Radonový index celé zájmové plochy byl stanoven jako nízký a proto realizace stavby nevyžaduje ochranná opatření proti pronikání radonu do objektu a lze používat běžné konstrukce objektů se standardní izolací.

## 5.1 Doporučení pro výstavbu

Předmětem záměru je výstavba objektů podzemních garáží, polyfunkčního domu a obytného domu. Tyto objekty budou v 1. podzemním patře tvořit jeden celek podzemních garáží. Objekt polyfunkčního a obytného domu je koncipován se čtyřmi nadzemními patry, povrch podzemních garáží bude tvořit náměstí. Předpokládaná úroveň základové spáry je cca 4,5 m pod úrovní současného terénu, tj. na kótě 265,5 m n.m. Dále jsou projektovány úpravy a rozšíření stávajících parkovacích stání. Ve východní části, v zóně relaxace je projektován altán s vodní plochou.

### 5.1.1 Založení podzemních garáží, polyfunkčního a obytného domu

Základová půda je v rozsahu zájmové lokality značně proměnlivá, jednotlivé vrstvy mění svou mocnost a nejsou horizontálně uloženy. Založení objektů v západní části zájmového území ztěžuje podzemní voda. Její ustálená hladina se v době průzkumu nacházela cca 1 m pod předpokládanou úrovní základové spáry.

Na základě výše uvedených skutečností **podmínky pro zakládání staveb charakterizujeme jako složité z důvodu nepříznivých vlastností základové půdy a zvýšené úrovně hladiny podzemní vody.**

Předpokládaný způsob založení objektu není v současnosti znám, přesto z pohledu náročnosti konstrukce stavby na základovou půdu můžeme konstrukci označit jako **náročnou**.

Na základě složitosti základových poměrů a nenáročnosti konstrukce je tato lokalita řazena do **3. geotechnické kategorie**.

Při **plošném založení** objektu polyfunkčního domu bude základová spára v úrovni písčitých zemin GT 4, které mají poměrně dobré geotechnické vlastnosti. Základová spára obytného domu prochází jak zeminami GT 3 tak GT 4. Zeminy GT 4 však střídají ze zeminami GT 3 s rozdílnými geotechnickými vlastnostmi, což bude způsobovat nerovnoměrné sedání. Nepříznivé poměry zhoršuje přítomnost podzemní vody cca 1 m pod základovou spárou. Geotechnické vlastnosti zemin GT 3 a GT 4 nejsou natolik rozdílné, a proto plošné založení zcela nevylučujeme, je však nutné provést pod základovou spárou roznášecí šterkový polštář, nebo nevhodné zeminy zcela nahradit v celé mocnosti.

Je nutné zvážit zda není vhodnější **zakládat** objekty obytného a polyfunkčního domu **hlubinným způsobem** na pilotách. Blízkost stávajících staveb vylučuje použití ražených pilot a je potřeba uvažovat pouze s vrtanými pilotami. Pilotový základ bude do jednoho statického celku spojen v úrovni hlav pilot základovým roštem nebo základovou deskou. Piloty budou řešeny jako vetknuté do horizontu zemin GT 5 a miocenních vápnitých jílu GT 6. Základová deska/rošt bude pak umístěna v horizontu glaciálních sedimentů GT 3 a GT 4.

Pro definitivní výpočet založení jednotlivých stavebních objektů odkazujeme na geotechnické charakteristiky zemin uvedené v kapitole 4.1. Výpočet je nutno provést podle mezního stavu únosnosti a mezního stavu přetvoření základových půd pro předpokládané extrémní zatížení na základě smykových a přetvárných parametrů.

Pro doplnění uvádíme níže v tabulce č. 10 svislé tabulkové únosnosti zemin třídy F4 (GT 5) (dle ČSN 73 1002) pro vrtané piloty, pro zeminy třídy F8 (GT 6) nejsou tabulkové hodnoty



únosnosti  $U_{v,tab}$  vrtaných pilot stanoveny. Vliv plášťového tření zvodněných zemin GT 4 na dřík piloty lze zanedbat.

**Tabulka č. 10** Svislá tabulková únosnost  $U_{v,tab}$  pilot vrtaných v pevných zeminách třídy F4

Délka vetknutí piloty $l_f$ [m]	Únosnost pilot $U_{v,tab}$ [kN] pro průměry pilot [m]						
	0,30	0,40	0,50	0,60	1,00	1,30	1,50
1 až 1,5	60	100	150	220	630	1 000	1 250
3	130	190	260	350	860	1 300	1 600
5	180	260	350	450	1 050	1 500	1 800
10	320	420	550	680	1 430	2 000	2 400

Podzemní voda negativně ovlivní základové konstrukce vysokou agresivitou na ocelové konstrukce, beton určený pro styk s podzemní vodou musí splňovat požadavky třídy XA2 a armování pilot musí být navrženo pro agresivní prostředí kategorie IV.

Budou –li provedeny jako vrtané železobetonové, se zatížením od horní stavby je potřeba navrhnout jejich průměr a délku. Pro konečný návrh pilot je potřeba ověřit horninové prostředí do hloubky rovnající se délce piloty + hloubka základové spáry + 2,5 násobek nejvyššího průměru piloty. Bude-li hloubkový dosah současného průzkumu nedostatečný, doporučujeme v rámci doplňkového průzkumu realizovat 1-2 sondy statické penetrace.

**Těžitelnost** zemin GT 2 až GT 5 dle ČSN 73 3050 spadá do 3 třídy.

#### Svahování a pažení stavební jámy:

Sklon šikmých svahů pro dočasné výkopy nad hladinou podzemní vody v zeminách GT 2 činí 1:0,25 až 1:0,50. V písčitých zeminách GT 3 a GT 4 doporučujeme výkopy svahovat 1:1. Nebude-li možné vzhledem k omezenému prostoru svahovat výkopy v požadovaném sklonu, je nutné použít pažení stavební jámy například záporovou mikropilotovou stěnou. V žádném případě nedoporučujeme pažit stavební jámu raženými štětovnicemi, neboť hrozí poškození okolních objektů.

#### **5.1.2 Založení zpevněných parkovacích stání**

Současné parkovací stání bude rozšířeno směrem od ulice Osvobození a protaženo jihovýchodním směrem. Niveleta zemní pláň bude po sejmutí stávajících zpevněných ploch v úrovni zemin GT 2 – sprašové hlíny. Zeminy GT 2 jsou dle ČSN 72 1002 na základě granulometrického složení (upravené Scheibleho kritérium) klasifikovány jako nebezpečně namrzavé třídy F6, pořadové číslo 9 a z hlediska vhodnosti do podloží jsou řazeny do skupin VIII – X. Vlivem výšky kapilárního vztlínání v zeminách GT 2  $H_s = 1.7 - 2.7$  m a hloubky promrzání cca  $H_{pr} = 1,0$  m vodní režim podloží hodnotíme jako kapilární, tj. velmi nepříznivý.

Archivní průzkumy z blízkého okolí (Lubojacký, 11/2008) zahrnovaly laboratorní zkoušky CBR a Proctor Standart zemin GT 2. Po zhutnění zemin na návrhovou vlhkost dle výsledků PS únosnost zemin vyjádřená  $CBR_{2,5} = 9,4$  % a  $CBR_{5,0} = 8,6$  %. Po saturaci vodou hodnoty klesají  $CBR_{2,5} = 6,9$  % a  $CBR_{5,0} = 5,7$  % . Shrnutí archivních výsledků PS a CBR je uvedeno v následující tabulce č. 11.

**Tabulka č. 11 Výsledky testů Proctor Standart a CBR – sprašové hlíny GT 2**

	<b>GT 2 (F6 CL)</b>
Proctor Standard $\rho_{d, \max}$ [kg.m <sup>-3</sup> ]	1 760
Proctor Standard $W_{opt}$ [%]	15
Poměr únosnosti zeminy CBR <sub>2,5</sub> [%]	9,6
Poměr únosnosti zeminy CBR <sub>5,0</sub> [%]	8,6
Poměr únosnosti po saturaci CBR <sub>2,5</sub> [%]	6,9
Poměr únosnosti po saturaci CBR <sub>5,0</sub> [%]	5,7

Další dřívější průzkumy pro zeminy GT 2 při návrhové vlhkosti 11,3 až 16,8 % stanovily únosnost CBR v mezích 5,0 až 10,1 %. Zhutnitelnost zemin dle PS je na maximální objemovou hmotnost 1,78 až 1,90 g.cm<sup>3</sup> při optimální vlhkosti 10,5 až 15,0 %.

Dynamická penetrace DP-6 v místě rozšíření parkovacích stání ověřila až do hloubky 1,5 m kypré zeminy  $I_D = 0,15$ . Zcela evidentně jsou tyto zeminy nedostatečně únosné a nesplňují požadavek na únosnost zemní plně pro komunikace, jenž je vyjádřena hodnotou modulu deformace druhého zatěžovacího cyklu  $E_{def2} > 45$  MPa. Pravděpodobně se jedná o nezhutněný zásyp výkopu vzniklého při výstavbě inženýrských sítí, neboť v blízkosti vede horkovod. Veškeré nezhutněné zásypy v podloží parkovacích ploch musí být odtěženy a znovu zhutněny po vrstvách. Také je nutné tyto zásypy hydraulicky oddělit od propustných konstrukčních vrstev, aby nedocházelo k průsakům vod do těchto zásypů a jejich sufozi. Doporučujeme ověřit kontrolu zhutnění statickou zatěžkávací zkouškou kruhovou deskou dle ČSN 72 1006 – Kontrola zhutnění zemin a sypanin.

### 5.1.3 Založení altánu a vodní plochy

Stavba altánu a vodní nádrže je nenáročnou stavbou a je zde pouze nutné dodržet založení do nezámrazné hloubky. Vzhledem k výskytu nebezpečně namrzavých zemin až do úrovně 2,5 m p.t. doporučujeme zvolit hloubku založení alespoň 1 m pod upravený terén.

V průběhu vrtných prací geologického průzkumu nebyla vizuálně ani senzoricky zjištěna kontaminace zemin, které mohou představovat budoucí výkopky. Využití zemin na staveništi bude limitováno zejména materiálovým složením, písčité zeminy GT 4 je vhodné těžit selektivně a deponovat samostatně od ostatního výkopku, neboť představují velmi vhodný materiál pro zpětný zásyp inženýrských sítí. Navážky charakteru makadamu a strusky nacházející se pod zpevněným povrchem náměstí je výhodné po vytřídění použít jako konstrukční vrstvy pro rozšíření parkovacích ploch.

Provedený soubor geologických prací prokazuje, že projekt musí být vypracován v souladu s respektováním relativně nepříznivých geologických poměrů na lokalitě.

Zpracovatelé geologického průzkumu si vyhrazují právo na neprodlené kontaktování řešitelské organizace v případě zjištění odlišností od popisovaných předpokladů a výsledků dosavadních průzkumných prací s důsledkem možných změn v interpretacích geotechnických, inženýrsko-geologických, hydrogeologických nebo hydrologických poměrů.

V Ostravě, dne 8. července 2010

## 6. POUŽITÁ LITERATURA A PODKLADOVÉ MATERIÁLY

- [1] Bartusek, M., 11/1994: Orlová - Lutyně, Gymnázium, geodetické a geologické práce, GEOSTA Ostrava s.r.o., Ostrava.
- [2] Bradáč, J., 1991: Zakládání staveb, VŠB Ostrava HGF, Ostrava
- [3] Demek, J. et al, 1987. : Zeměpisný lexikon ČSR - Hory a nížiny, Academia Praha 1987.
- [4] Golka, F., 6/2004: Orlová - Lutyně, městská knihovna, závěrečná zpráva inženýrskogeologického průzkumu, K-GEO, s.r.o., Ostrava.
- [5] Golka, F., Vrba, J., 2/1975: Závěrečná zpráva inženýrskogeologického průzkumu Orlová - autobusové nádraží, Geologický průzkum Ostrava, závod Ostrava.
- [6] Jetel, J., 1973: Logický systém pojmů – základní podmínka formalizace a matematizace v hydrogeologii, Geol. Průzk., 15, 1, str. 13-17, Praha
- [7] Lubojacký, O., 11/2008: Orlová-Poruba – obchodní zóna – IGP, AZ GEO, s.r.o, Ostrava
- [8] Macoun et al., 1965: Kvartér Ostravska a Moravské brány, ÚÚG v NČAV, Praha
- [9] Musil, V., 12/1966: Zpráva o průzkumu základové půdy pro založení bloku VIII v II.etapě sídliště Orlová – Lutyně, Stavoprojekt, Ostrava.
- [10] Ondra, K., 7/1986: Technická zpráva o výsledcích stavebně-geologického průzkumu staveniště kulturního a zdravotního střediska v Orlové – H. Lutyni, okr. Karviná, Stavoprojekt, Ostrava.
- [11] Quitt, E., 1971: Klimatické oblasti Československa, Studia Geographica 16, Praha

### 6.1 Seznam norem

- ČSN 03 8375 – Ochrana kovových potrubí uložených v půdě nebo ve vodě proti korozi
- ČSN 72 1002 – Klasifikace zemin pro dopravní stavby
- ČSN 72 1006 – Kontrola zhutnění zemin a sypanin
- ČSN 73 1001 – Základová půda pod plošnými základy
- ČSN 73 1002 – Pilotové základy
- ČSN 73 3050 – Zemné práce
- ČSN EN 206-1 Beton - Část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
- ČSN EN ISO 14688 Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zařizování zemin -  
Část 1: Pojmenování a popis
- ČSN EN ISO 14688 Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zařizování zemin -  
Část 2: Zásady pro zařizování
- ČSN EN ISO 22476-2 Geotechnický průzkum a zkoušení – Terénní zkoušky – Část 2:  
Dynamická penetrační zkouška
- STN 72 1032 – Dynamická penetrační souška