

Praha 5 – Motol

Multifunkční budova 2. LF UK

**Inženýrskogeologický a hydrogeologický průzkum.
Hydrogeologické posouzení - vyjádření odborně
způsobilé osoby - hydrogeologa podle § 9 zákona
č. 254/2001 Sb., zákona o vodách a zákona č. 62/1988
Sb. k likvidaci přebytečných srážkových vod
vsakováním do geologického prostředí v k.ú. Motol,
poz. p.č.456/2, 352/33, 352/34.**

Ing. Petr Kareš, Mgr. Tibor Matula, Martin Jech



Objednatel: Bc. Jan Jirsa, DiS, vedoucí Oddělení investiční výstavby
Univerzita Karlova, 2. lékařská fakulta, V Úvalu 84, 150 06 Praha 5 – Motol

OBSAH:

1. ÚVOD.....	3
2. PŘEDANÉ PODKLADY, METODIKA PRŮZKUMNÝCH PRACÍ.....	3
3. PŘEHLED MORFOLOGICKÝCH, GEOLOGICKÝCH A HYDROGEOLOGICKÝCH POMĚRŮ.....	5
3.1 Zeminy kvartérního pokryvu.....	5
3.2. Skalní podklad, předkvartérní podloží.....	7
3.3. Hydrogeologické poměry zájmového území.....	9
3.4. Hydrologické poměry zájmového území.....	11
4. INŽENÝRSKOGEOLOGICKÉ HODNOCENÍ ZÁKLADOVÝCH POMĚRŮ.....	12
4.1. Charakteristiky základových půd.....	13
4.2. Komunikace a zpevněné plochy.....	17
5. ZHODNOCENÍ MOŽNOSTI LIKVIDACE PŘEBYTEČNÝCH SRÁŽKOVÝCH VOD VSAKOVÁNÍM DO GEOLOGICKÉHO PROSTŘEDÍ.....	19
6. Závěr.....	21

PŘÍLOHY VÁZANÉ VE ZPRÁVĚ:

1. Přehledná situace
2. Schematická situace vrtů a sond s liniemi geologických řezů
3. Dokumentace nově realizovaných průzkumných vrtů, archivních vrtů a penetračních sond
4. Schematické převýšené geologické řezy
5. Výsledky laboratorních zkoušek zemin a hornin
6. Výsledky laboratorních zkoušek – rozbor podzemní vody na agresivitu
7. Záznam a vyhodnocení vsakovací nálevové zkoušky

1. ÚVOD

Na základě objednávky Bc. Jana Jirsy, DiS., jsme vypracovali v požadovaném rozsahu posouzení možnosti likvidace přebytečných srážkových vod ze zpevněných ploch a střech na pozemku p.č.456/2, 352/33, 352/34, k.ú. Motol. Jedná se o vyjádření odborně způsobilé osoby – hydrogeologa podle § 9 zákona č. 254/2001 Sb., zákona o vodách a zákona č. 62/1988 Sb., a ČSN 75 9010 k likvidaci vod vsakováním do geologického prostředí. Dále jsme vypracovali inženýrskogeologický a hydrogeologický průzkum pro novostavbu Multifunkční budovy 2. LF UK v areálu FN v Motole, v k. ú. Motol, v Praze 5.

Základním cílem průzkumu bylo ověření a zhodnocení geologických a hydrogeologických poměrů zájmového území určeného k výstavbě podsklepeného objektu s 1 PP a 4 NP a okolních zpevněných ploch (komunikace, chodníky a parkovací stání) a posouzení geologického prostředí pro možnost likvidovat dešťové vody vsakováním do geologického prostředí.

Při vypracování závěrečné zprávy byly použity informace z dostupných archivních materiálů a zejména výsledky nově provedených průzkumných prací (8 nově realizovaných průzkumných vrtů označených V1 až V8, 6 sond dynamické penetrace DP1 až DP6).

Zájmové území, vymezené pozemky p. č. 352/33, 352/34, 352/2, 346, 347, 348, 456/2 v k. ú. Motol, se nachází v jižní části areálu FN v Motole, západně od křižovatky ulic V Úvalu a Kudrnova, západně od jižní vrátnice FN v Motole. V současné době je část území zastavěná třemi jednopodlažními přízemními objekty (p. č. 346, 347 a 348), které budou demolovány (sídli zde firmy, nebo jsou zde různé blíže nespecifikované provozy FN v Motole). Mezi těmito objekty a severně od objektů jsou zpevněné plochy (chodníky), které budou rovněž odstraněny. Nezastavěná část je zatravněná, se vzrostlými stromy a keři a slouží jako zahrada, která ale neslouží jako klidová zóna (je neprůchodná). Zájmové území je středně svažité s cca 7-10 % sklonem k jihovýchodu, směrem do údolí Motolského potoka. Nadmořská výška současného terénu se pohybuje v rozmezí cca 289-298 m n. m.

Projektován je objekt multifunkční budovy, rozdělený na 3 hlavní segmenty, tvořící jeden celek s maximálními půdorysnými rozměry cca 105,8 m x 32,5 m a se zastavěnou plochou 3 709 m². Celý objekt je podsklepený s 1 PP (podzemní parkoviště a technické zázemí budovy) a s 3 NP (západní a východní část budovy) a s 4 NP (centrální část budovy s Děkanátem). Hlavní vstup do budovy a vjezd do podzemních garáží bude z jihu z jižní větve ulice V Úvalu (vstup bez nutnosti předchozího vstupu do areálu FN v Motole). Zadní vstup bude v severní části budovy (zde je již součástí areálu FN v Motole). Úroveň podlahy 1 PP je -3,5 m pod podlahou 1 NP (0,000 = 294,30 m n.m.).

Likvidace srážkových vod ze zpevněných ploch (zelená střecha budovy a přilehlé chodníky) bude prostřednictvím 2 retenčních nádrží, s bezpečnostním přepadem do jednotné kanalizace v ulici V Úvalu. V rámci průzkumných prací byly zjištěny hydraulické parametry nesaturované zóny, pro případné zasakování části zachycených srážkových vod prostřednictvím vsakovacích objektů. Stávající objekty jsou likvidovány areálovou dešťovou kanalizací, zaústěnou do jednotné kanalizace.

2. PŘEDANÉ PODKLADY, METODIKA PRŮZKUMNÝCH PRACÍ

Před zahájením terénní části průzkumu byl prostudován dostupný archivní materiál s ohledem na výběr optimální metodiky IG a HG průzkumu. Zejména bylo využito dostupné archivní dokumentace uložené v archivu Geofondy Praha, výsledky z archivních průzkumů v blízkém okolí a údaje ze „Základní geologické a hydrogeologické mapy 1: 50 000, list 12-24 Praha (kolektiv autorů ČGÚ), podrobnou inženýrskogeologickou mapu 1: 5 000, list Praha 9-1, dále údaje z Výzkumného ústavu vodohospodářského, Hydroekologického informačního systému a portálů státní správy a níže uvedené normy:

- 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 zatřídění hornin; Část 1 – Pojmenování a popis
- ČSN EN 206-1 - Beton – Část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
- ČSN 73 6133 Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací
- ČSN P 73 1005 Inženýrskogeologický průzkum
- ČSN 75 9010 Vsakovací zařízení srážkových vod
- TNV 75 9011 Hospodaření se srážkovými vodami
- ČSN 75 5115 Jímání podzemní vody
- Příslušné ČSN, na které se výše uvedené předpisy odvolávají
- Příslušné ČSN, souvisejícími s prováděnými průzkumnými pracemi

Pro zpracování závěrečné zprávy z průzkumu byly dále využity údaje z archivní rešerše, kterou jsme provedli v březnu 2020:

- Dragoun F., Kareš P. (2020) - Praha, městská část Praha 5 – Motol – Multifunkční objekt – areál Fakultní nemocnice Motol. Inženýrskogeologická rešerše základových poměrů. Radon expres s.r.o., březen 2020.

V této archivní rešerši byly použity převzaté archivní zprávy z archivu ČGS – Geofondu Praha:

- Ondra Karel (1987): Zpráva o podrobném IGP MOTOL FN – III. STAVBA, 2. část (Geoindustria Praha), číslo Geofonu Praha P055098
- Pokorný Jar. (1989): Zpráva o podrobném IGP MOTOL FN - IV. STAVBA, 1. část (Geoindustria Praha), číslo Geofonu Praha P072606
- Kol. autorů (1985): Geologická dokumentace bez primárních posudků: MAPA PRAHA 9-1, PÚDIS Praha, číslo Geofonu Praha U006591
- Kovářik Jan (1991): Slovanské kostrové pohřebiště v Praze 5 - Motole. Muzeim Hlavního města Prahy, 1991.

Jako podklady pro realizaci průzkumných prací jsme od objednatele obdrželi v elektronické podobě polohopisnou situaci, se zákresem projektované budovy a okolních zpevněných ploch. Tyto podklady byly dále pro potřeby našeho průzkumu upraveny do příslušných měřítek.

Při vypracování návrhu kombinace průzkumných prací jsme vycházeli z analýzy archivní dokumentace, situace a charakteru projektovaných objektů. Rozsah průzkumných prací a umístění průzkumných sond bylo provedeno na základě konzultace s objednatelem.

Průzkumné vrty byly hloubené rotačně jádrově, na sucho, tj. bez použití vodního výplachu, s tvrdokovovou korunkou průměru 175 mm. Vrtné práce provedla vrtná firma Kadleček v období 22.09. až 23.09.2021. Sondy dynamické penetrace byly prováděny dne 16.10.2021. Veškeré průzkumné práce byly realizovány za přítomnosti inženýrského geologa/hydrogeologa. Podrobnou dokumentaci, včetně vyhodnocení průzkumných sond (jádrových vrtů, penetračních sond) provedli zpracovatelé této zprávy (viz přílohy č. 3). Dosažená hloubková úroveň vrtů a penetračních sond v kombinaci s archivními údaji a znalostmi geologických poměrů v širším okolí, je dostačující nejen pro posouzení únosnosti základové půdy a hydrogeologických poměrů, ale také z hlediska klasifikace zemin a hornin podle těžitelnosti při provádění zemních prací.

Situace vrtů a sond s půdorysem budoucího objektu, včetně ostatních zpevněných ploch, s liniemi geotechnických řezů jsou zakresleny v příloze č. 2. Vrty a penetrační sondy, i s ohledem na zastavěnost území, byly umístěny tak, aby výsledky jejich dokumentace bylo možné zpracovat do převýšených geologických řezů, které plošně postihují oblast pro plánovanou stavbu objektu (přílohy č. 4). Zatřídění zemin a hornin bylo provedeno na základě odborného makroskopického popisu s přihlédnutím na výsledky laboratorních rozborů odebraných vzorků zemin a hornin. U 4 vybraných vzorků zvětralin či zcela zvětralých hornin, charakteru zemin bylo provedeno stanovení indexových a zrnitostních charakteristik zemin pro následnou klasifikaci, u 8 vybraných sad vzorků hornin byla provedena pevnost v tlaku v jednoosém tlaku. Zároveň byla u 1 vybraného vzorku zeminy stanovena krabicová smyková zkouška při stálém efektivním normálovém napětí. Všechny laboratorní zkoušky mechaniky zemin a hornin provedla akreditovaná laboratoř GEMATEST spol. s r.o. Výsledky rozborů jsou v příloze č. 5. Po ukončení průzkumných prací byly vrty a sondy zlikvidovány zpětným zásypem.

Z vrtu V7 byl odebrán vzorek podzemní vody ke stanovení agresivity na stavební konstrukce. Laboratorní protokol je součástí přílohy č. 6. Ve vrtu V6, který je situován v jihozápadní části území (jižně od projektované povrchové retenční nádrže RN1) byla provedena orientační

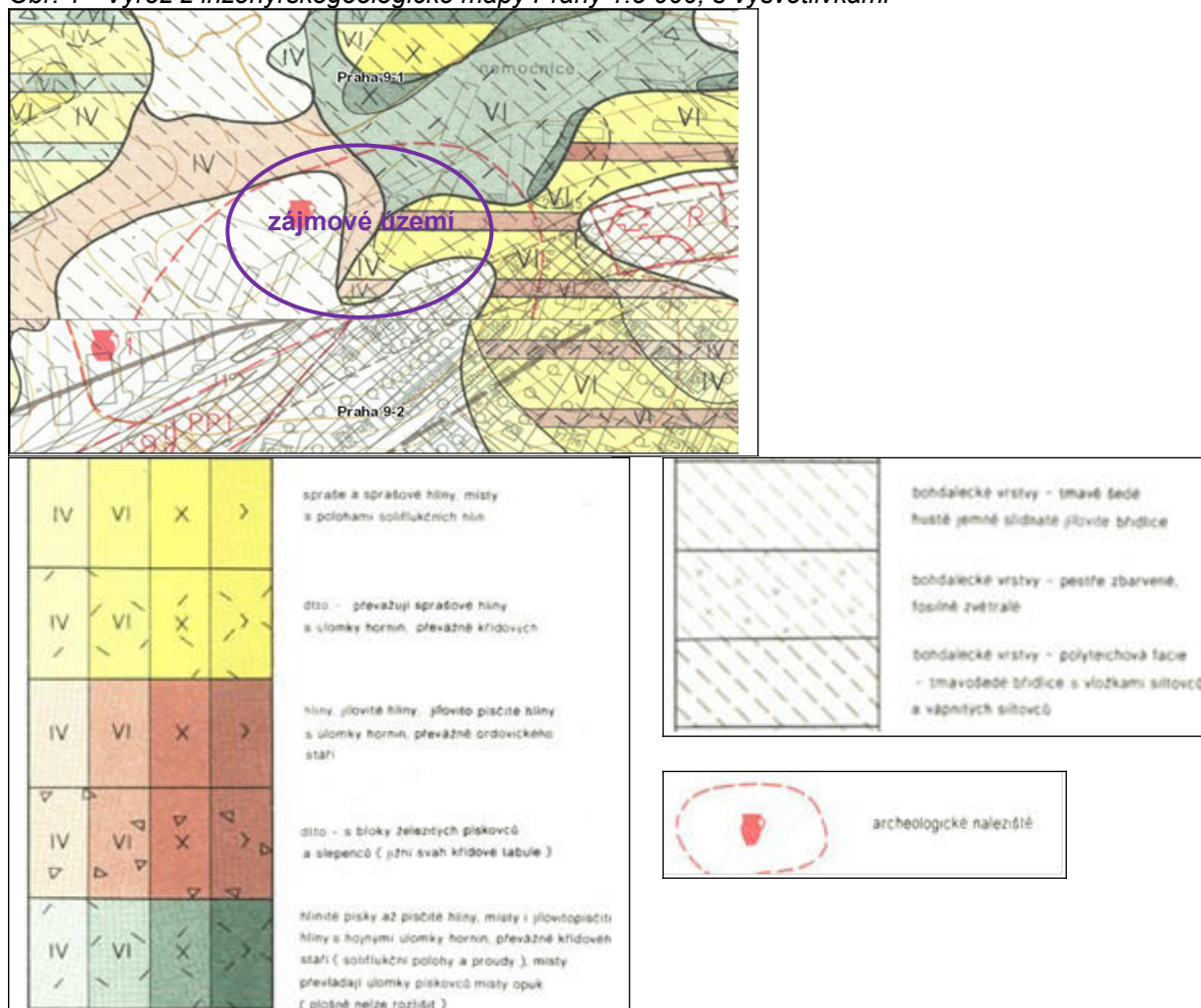
vsakovací (nálevová) zkouška pro ověření vsakovací schopnosti horninového prostředí, resp. její nesaturované zóny a k následnému stanovení koeficientu vsaku. Záznam a vyhodnocení vsakovací nálevové zkoušky je uveden v příloze č. 7.

3. PŘEHLED MORFOLOGICKÝCH, GEOLOGICKÝCH A HYDROGEOLOGICKÝCH POMĚRŮ

Zájmové území náleží podle geomorfologického členění ČR do systému Hercynského, provincie Česká vysočina, subprovincie Poberounská soustava, Brdské oblasti, celku Pražská plošina, podcelku Říčanská plošina a okrsku Třebotovská plošina. Ráz krajiny určuje erozně rozčleněný denudační reliéf s neogenními zarovnanými povrchy a strukturními hřbety a suky, hluboce zaříznutými údolími přítoků Vltavy a Berounky a s drobnými krasovými jevy. Časté jsou mírně svažité plochy, pokryté zvětralými eluvii podložních hornin, deluviálními, fluviálními a eolickými sedimenty. Uvedené sedimenty se vzájemně v různém poměru mísí. Dnešní reliéf je výsledkem geologické stavby, různé odolnosti hornin vůči zvětrávacím procesům, erozivní činnosti vodních toků a uložení kvartérních sedimentů, které vyrovnaly členitější povrch území.

Z regionálně-geologického hlediska je zájmové území součástí Českého masivu, budovaného sedimentárními horninami pražské pánve, regionální jednotky Barrandienu. Skalní podklad je zde tvořen ordovickými zpevněnými sedimenty bohdaleckého souvrství (prachovité a jílovité břidlice). Břidlice a jejich zvětraliny jsou překryté zeminami kvartérního pokryvu – deluviální a eolické sedimenty (při povrchu humózní) a navážky.

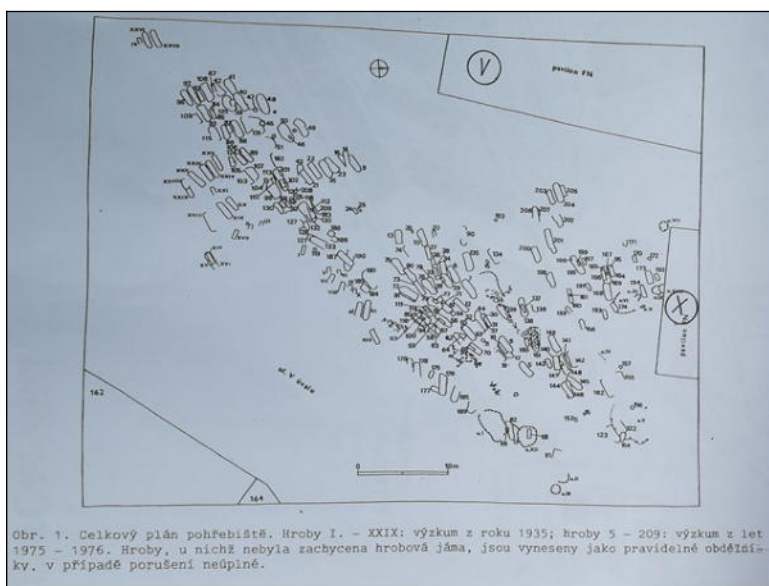
Obr. 1 - Výřez z inženýrskogeologické mapy Prahy 1:5 000, s vysvětlivkami



3.1 Zeminy kvartérního pokryvu

Kvartérní sedimenty jsou v zájmovém území zastoupeny *deluviálními a eolickými sedimenty*, humózními zeminami a navážkami.

Zájmové území je dotčené antropogenní činností. Povrch tvoří navážky různého charakteru. Vlastní povrch navážek byl překryt humózní vrstvou, která byla zatravněná. Původní humózní horizont se může místy vyskytovat i v podloží navážek jako pohřbená vrstva. Upozorňujeme, že v případě humózní vrstvy se jedná o kulturní vrstvu zeminy, která ze zákona č. 334/1992 Sb., O ochraně zemědělského půdního fondu podléhá ochraně, a kterou je nutno v rámci přípravy staveniště skrýt a deponovat odděleně od ostatního výkopového materiálu. V minulosti v prostoru pod stávajícími objekty p. č. 346 (objekt X) a p. č. 347 (objekt V), tj. mezi vrtem V8 a sondami dynamické penetrace DP2 a DP6 probíhaly archeologické práce, kdy během zemních prací zde byly objeveny pozůstatky slovanského kostrového pohřebiště z raného středověku (Kovářík, 1991). V polohách spraší, sprašových hlín a ojediněle i ve zvětralých skalních horninách zde byly vyzvednuty kostrové pozůstatky 216 jedinců. Po ukončení archeologických prací zde byl terén srovnán, lze tedy v tomto prostoru předpokládat větší mocnost navážek, lokálně přesahující i 2 m. V případě zásypů místními prachovitými jílovitými zeminami bez příměsí antropogenních materiálů, nelze z výnosu vrtného jádra jednoznačně polohy navážek definovat.



Obr. 2 - situace pohřebiště jižně od objektů V a X.

Před výstavbou projektované stavby budou prováděny HTÚ. Projektovaný objekt bude vystavěn v zářezu svahu, vzhledem k podsklepení objektu bude nutné vystavět zajištěnou stavební jámu, jejíž dno bude v maximální hloubce cca 7,3 m pod stávajícím povrchem terénu (SZ roh objektu). V JV rohu objektu je stávající terén cca 1,0-1,2 m pod projektovanou úrovní 1 PP, zde tedy bude nutné vystavět nízký násyp.

V rámci HTÚ tedy bude nutné nejprve odstranit tři stávající zděné objekty, včetně jejich podzemních základových konstrukcí a okolních zpevněných ploch s asfaltovým či betonovým krytem. Předpokládáme, že veškerý materiál z demolic bude z lokality odvezen a dále nebude využit (výstavba bude probíhat ve stavební jámě). Pod zpevněnými plochami se nacházejí konstrukční vrstvy tvořené nejspíše šterkovitými materiály (šterkodrtě, drcené kamenivo, šterkopísek či písčité zeminy), nebo výkopky místních zemin s příměsí antropogenních materiálů (zejména v zásypech podzemních inženýrských sítí a přípojek). Mocnost navážek bude proměnlivá, stejně tak jejich zrnitostní složení či ulehlost se může značně lišit. Průzkumnými vrty, situovanými mimo zpevněné plochy byly zastiženy zejména jílovitoprachovité a jílovité navážky, zrnitostně jily s nízkou až střední plasticitou, s příměsí antropogenního materiálu, zejména s úlomky a střípky cihel, betonu, dřeva, skla apod., klasifikované F6 CLY/CIY podle ČSN 73 6133 (symbolem sasiCl, siCl podle ČSN EN ISO 14 688-2). Konzistence byla při povrchu tuhá, hlouběji již pevná, barva šedohnědá, hnědošedá.

Navážky celkově klasifikujeme jako nehomogenní. Mocnost navážek dosahuje cca 0,2-2,0 m, mocnější výskyty lze očekávat v místech průběhu stávajících podzemních inženýrských sítí a v místě zásypů bývalých základových prvků stávajících objektů. Při hloubení stavební jámy budou v převážné části půdorysu stavby odstraněny v celém rozsahu a nebudou tvořit základovou půdu (zemní pláš pod podlahami 1 PP). V jihovýchodním rohu budou navážky tvořit

podloží nízkého násypu, zde doporučujeme jejich odstranění a náhradu za zeminy vhodné pro použití do násypů. Navážky, včetně humózní vrstvy jsou hodnoceny vzhledem k své heterogenitě jako nevhodné základové půdy a nejsou jim přiřazeny geotechnické parametry. V geologických řezech a dále v textu jsou zařazeny do **geotechnického typu GT0**.

Pod navážkami se vyskytují jílovitoprachovité kvartérní deluviální, případně eolické sedimenty. Eolické sedimenty jsou zde zastoupeny reliktů spraší, které byly ověřeny pouze v jv. části území, v prostoru nových vrtů V4, V5 a V6 a archivního vrtu S-9. Spraše jsou novými vrty popisované jako prachovité hlíny, s vápnitými konkrécemi, pevné konzistence, s kořeny stromů. Klasifikovány jsou jako jíly s nízkou plasticitou **F6 CL** podle ČSN 73 6133 (symbolem siCl podle ČSN EN ISO 14 688-2). Vrtem V4 byly zastiženy v hloubkovém intervalu 0,2-1,4 m, vrtem V5 v intervalu 1,3-2,1 m, vrtem V6 v hloubce 2,3-3,2 m. Archivní vrt S-9 zastihl spraše v intervalu 0,25-3,6 m. **Spraše** jsou zařazeny do **geotechnického typu GT1a**. Eolické sedimenty představují málo únosné základové půdy, zeminy jsou nebezpečně namrzavé, po napojení vodou nestabilní a rozbídné.

Převažujícím typem kvartérních zemin jsou zde deluviální sedimenty (prachovité jíly až jemně písčité jíly s proměnlivým obsahem drobných úlomků a střípků paleozoických či křídových sedimentárních hornin gravitačně přemístěných z okolí Bílé Hory). Popisovány jsou jako prachovité jíly, světle hnědé, okrově hnědé, šedohnědé a hnědošedé barvy, rezavě skvrnitě, s drobnými konkrécemi pestrých barev (žlutavé, oranžové, červenavé až rezavě hnědé, tmavě šedé, bělavě šedé), s drobnými úlomky a střípky pískovců a prachovců, ojediněle vápenců, velikosti převážně do 1 cm, v případě vápenců až 4 cm. Konzistence prachovitých jílu je pevná až tvrdá, drobné úlomky lze většinou obtížně lámat v ruce. Při bázi se v některých vrtech vyskytuje kaštanově červenohnědá až fialově hnědá poloha prachovitého jílu pevné až tvrdé konzistence (popsána ve vrtu V3 v hloubce 2,2-2,7 m, V4-2,5-2,7 m, V5-2,1-2,2 m, V8-0,8-1,0 m). V případě pouze příměsi drobných úlomků jsou **deluviální jíly klasifikované jako jíly s nízkou plasticitou F6 CL** podle ČSN 73 6133 (symbolem siCl podle ČSN EN ISO 14 688-2). V některých archivních vrtech jsou deluviální prachovité jíly popisovány jako tuhé až pevné hlíny se sprašovým podílem a s příměsí drobných úlomků a střípků (ve vrtu J-125 v intervalu 1,1-5,2 m, ve vrtu J-118 v intervalu 3,4-4,0 m). Podíl prachovité či jemně písčité složky je variabilní, s lokálními přechody až do jílu písčitého. Tyto polohy byly makroskopicky popisovány jako písčité jíly F4 CS až jíly s nízkou plasticitou F6 CL podle ČSN 73 6133 (symbolem sasiCl podle ČSN EN ISO 14 688-2) a zastižené byly ve vrtu V2 v hloubce 2,5-4,3 m, V3 v hloubce 4,7-8,4 m. **Prachovité až jemně písčité jíly, pevné až tvrdé konzistence jsou zařazeny do geotechnického typu GT1b.**

Ve východní části území tvoří bazální polohy deluviálních sedimentů kamenitójílovité zeminy, popisované jako jíly štěrkovité až štěrky jílovité, s vápnitými konkrécemi, s nepravidelnými kusovitými, ostrohrannými modravě šedými, bělavě šedými úlomky vápenců, křemenců o velikosti do 8 cm. Sedimenty lze klasifikovat **F2 CG až G5 GC** podle ČSN 73 6133 (symbolem grclSi, sagrCl, clGr podle ČSN EN ISO 14 688-2). Konzistence mezerní hmoty byla opět pevná až tvrdá, barva hnědá a hnědošedá. **Štěrkovité (kamenitójílovité) zeminy byly zařazeny do geotypu GT2.** Zastiženy byly v novém vrtu V4 v intervalu 4,3-6,2 m, a ve vrtu V8 v intervalu 2,5-3,1 m. Archivními vrty byly kamenitójílovité polohy popisovány ve vrtu J-117 v hloubce 4,6-7,9 m (pevná konzistence), J-226 v hloubce 2,0-5,8 m (tuhá), J-229 v hloubce 2,4-4,0 m (pevná). Jejich výskyt je v prostoru zájmového území nerovnoměrný, častější výskyt a vyšší mocnosti lze očekávat v SV části zájmového území.

3.2. Skalní podklad, předkvartérní podloží

Skalní podklad je v zájmovém území budován ordovickými zpevněnými sedimenty bohdaleckého souvrství. Jedná se o jílovité, v nezvětralém stavu černé a černošedé jílovité břidlice, často velmi jemně slídnaté, drobně úlomkovitého až střípkovitého rozpadu, tenké vrstevnaté až lupenité. Bohdalecké břidlice jsou typické nižší pevností. Jílovité, slabě diageneticky zpevněné bohdalecké břidlice poměrně snadno podléhají účinkům zvětrávacích procesů a tektonickému porušení (silně provrásněné, všesměrně rozpukané). Břidlice, bez ohledu na stupeň zvětrání, se vyskytují jako velmi silně rozpukané, s podrcenými zónami (tektonické poruchy), místy proklouzané až prohnětené a rozpadavé na drobné úlomky velikosti

většinou 2-8 cm, ojediněle až 12 cm. U břidlic převažuje velmi velká hustota diskontinuit a při vrtání je těženo téměř souvislé jádro, které se však při manipulaci lehce rozpadá na drobné nepravidelné ploché, podlouhlé úlomky. Při zvětrávání se rozpadají na úlomky a střípky s hlinitojílovitou výplní, na jednotlivých úlomcích a střípcích se objevují povlaky limonitu a barva přechází do šedohnědé až narezavěle hnědé. V silně zvětralém stavu mohou mít až charakter jílovců. Hlouběji jsou jílovité břidlice zvětralé, úlomkovitě rozpadavé (převážně lámatelné úlomky o velikosti 1-4 cm), na stěnách limonitizované. V nově provedených vrtech V1 až V8 byly popsány při povrchu skalního podkladu zcela rozložené břidlice charakteru prachovitého jílu s úlomky, silně zvětralé a mírně zvětralé. Podle provedených sond je nutné zdůraznit, že hranice mezi silně zvětralými a mírně zvětralými břidlicemi probíhá ve sledované lokalitě nepravidelně a v různých hloubkách (viz. geologické řezy). Jednotlivé zvětralinové zóny tak nemají subhorizontální rozhraní, je proto nutné počítat se vzájemnými přechody v celé mocnosti horninového komplexu (souvrství).

Novými průzkumnými sondami byly svrhu zastiženy **břidlice zcela zvětralé** charakteru pevného až tvrdého jílu, převážně s nízkou plasticitou, s proměnlivým množstvím drobných slabě zpevněných úlomků a střípků matečné horniny, se zachovalou strukturou horniny. Zcela zvětralé břidlice jsou spíše charakteru stmelенých zemin. Povrch rozložené zóny hornin skalního podkladu je v nově provedených i archivních sondách udáván v zájmovém území v hloubkách 0,6 – 8,4 m pod terénem. Zcela zvětralé břidlice jsou klasifikovány třídou R6 (F6 CL/CI) podle ČSN 73 6133, symbolem siCl, grsiCl podle ČSN EN ISO 14688-2 a jsou zařazeny do **geotechnického typu GT3**. Tento typ představuje méně únosné základové horniny. Při zakládání v daných horninách je nutná jejich důsledná ochrana před povětrnostními vlivy. Zvětralinu při styku s vodou poměrně snadno degradují a rozbírají. Přípovrchová zóna zcela zvětralých břidlic dosahují v daném území různé mocnosti v rozmezí 1,1-5,2 m, místy byly zcela zvětralé břidlice zastiženy jako mezipolohy, obklopené silně či mírně zvětralými partiemi (pravděpodobně se jedná o výplně tektonických poruch). Některými archivními vrty nebyly zcela zvětralé břidlice zastiženy (J-117, S-9). Novými vrty byly zcela zvětralé polohy zastiženy ve vrtu V1 v intervalu 1,0-5,0 m, V2 (4,3-6,6 m), V3 (8,4-10,3 m), V4 (6,2-9,0 m), V5 (3,7-8,6 m), V6 (3,6-5,9 m), V7 2,4-7,6 m a dále 8,9-9,1 m, 9,6-10,0 m, 10,3-11,0 m), V8 (3,1-4,2 m, 6,9-11,7 m, 12,0-12,4 m). Archivními pracemi byly rozložené břidlice zastiženy ve vrtu J-226 (2,0-6,6, 8,0-9,8 m), J-124 (3,9-4,1 m), J-118 (5,0-7,5 m), J-125 (5,2-6,6 m), J-229 (1,4-4,0 m), J-225 (0,6-4,0 m).

Silně zvětralé jílovité břidlice byly novými či archivními vrty zastiženy již od hloubky v rozmezí 4,1 m (J-124) až 10,3 m (V3), tedy jejich povrch se nachází v značně rozdílné hloubce pod terénem. Břidlice jsou drobně úlomkovitě rozpadavé, převážně ploché úlomky, tloušťky 1-3 cm a velikosti 3-8 cm lze snadno rozpojit v ruce. Výplň puklin je jílovitoprachovitá až jílovitá, nad hladinou podzemní vody pevné konzistence, v úrovni hladiny a pod hladinou již tuhé konzistence. Na stěnách úlomků a na vrstevních plochách jsou rezavě hnědé povlaky limonitu. Silně zvětralé břidlice jsou převážně šedohnědých a hnědošedých barev. Silně zvětralé břidlice jsou posuzovány jako poloskalní horniny. Klasifikovány byly na základě makroskopického popisu třídou pevnosti R5 podle ČSN 73 6133 a jsou zařazeny do **geotechnického typu GT4**. Na vzorku horniny (na 3 nepravidelných úlomcích) z vrtu V8 (hloubkový interval 12,7-13,0 m) byl stanoven stupeň zpevnění, vyjádřený jako index bodové pevnosti $I_s(50) = 0,18$ MPa, resp. průměrná přepočítaná krychelná pevnost stanovena na 3,96 MPa, což odpovídá třídě R5 (přepočtená pevnost jednotlivých úlomků byla 3,3 MPa, 5,28 MPa, 3,3 MPa). Silně zvětralé břidlice byly popsány ve vrtu V1 v intervalu 5,0-8,6 m, V2 (6,6-7,2 m, 8,9-9,0 m), V3 (10,3-10,5 m), V4 (9,0-9,8 m), V5 (8,6-8,8 m), V6 (5,9-6,5 m), V7 (7,6-7,9), V8 (4,2-4,4 m, 12,7-13,0 m). Archivními pracemi byly silně zvětralé břidlice zastiženy ve vrtu J-226 (6,6-8,0 m), J-124 (4,1-6,9 m), J-117 (7,9-10,0 m), J-118 (7,5-10,0 m), J-125 (6,6-9,5 m), S-9 (6,9-9,2 m), J-229 (4,5-11,0 m). Jejich mocnost a hloubkový i plošný výskyt může být v zájmovém území značně variabilní.

Nejpevnější polohy jílovitých břidlic byly klasifikovány jako **mírně zvětralé**. Břidlice jsou opět drobně úlomkovitě rozpadavé, převážně ploché úlomky, tloušťky 2-4 cm a velikosti do 3-10 cm. Větší úlomky nelze rozpojit v ruce, tenčí úlomky jsou obtížně rozpojitelné v ruce. Výplň puklin je jílovitoprachovitá až jílovitá, nad hladinou podzemní vody pevné konzistence, v úrovni hladiny a pod hladinou již tuhé konzistence. V průběhu vrtání bylo vynášeno zvodnělé a porušené jádro a skutečnou konzistenci výplně nelze jednoznačně určit. Na stěnách úlomků a na vrstevních

plochách jsou rezavě hnědé až černé povlaky limonitu. Mírně zvětralé břidlice jsou převážně hnědošedých, tmavě šedých až černošedých barev. Klasifikovány byly na základě makroskopického popisu třídou pevnosti R4+R5 podle ČSN 73 6133 a jsou zařazeny do **geotechnického typu GT5**. Pevnost v jednoosém tlaku byla stanovena na 8 vybraných sadách vzorků břidlic z jednotlivých vrtů. Variabilita pevnosti jednotlivých úlomků se pohybovala v rozmezí pevnosti tříd R5-R4, přičemž průměrnými hodnotami odpovídala hornina celkově třídě R4. Lze předpokládat že pevnost úlomků je závislá na stupni saturace podzemní vodou, tzn. že v přípovrchovém pásmu rozpukání a hornin bude mít nižší stupeň zpevnění (třída R5) břidlice, která se nachází na okrajích puklin a je tedy v těsném kontaktu s podzemní vodou.

Upozorňujeme, že u zastižených bohdaleckých břidlic nelze počítat s jednoznačným nárůstem pevnosti s narůstající hloubkou. Je nutné počítat s hloubkovým dosahem jílovitých břidlic třídy R4 s přechody do R5 v řádu prvních desítek metrů (20-30 m). Průměrná přepočítaná krychelná pevnost byla u vzorků následující: 7,04 MPa (V1-7,5-8,0 m), 5,94 MPa (V1-9,0-10,0 m), 5,28 MPa (V2-7,9-8,0 m), 9,24 MPa (V3-10,8-11,0 m), 5,28 MPa (V4-9,9-10,0 m), 9,68 MPa (V5-8,9-9,3 m), 8,14 MPa (V6-7,0-8,0 m). Naměřené hodnoty a výsledky stanovení jsou patrné z přílohy č. 5. Mírně zvětralé břidlice byly popsány ve vrtu V1 v intervalu 8,6-10,0 m, V2 (7,2-8,9 m), V3 (10,5-11,0 m), V4 (9,8-11,0 m), V5 (8,8-10,0 m), V6 (6,5-8,0 m), V7 (7,9-8,9 m a dále 9,1-9,6 m, 10,0-10,3), V8 (4,4-6,9 m, 11,7-12,0 m, 12,4-12,7 m). Archivními pracemi byly mírně zvětralé břidlice zastiženy ve vrtu J-226 (9,8-10,0), J-124 (6,9-11,0 m a od 11,0-12,0 m jako navětralá), J-118 (10,0-12,0 m), J-125 (9,5-11,0 m, 11,0-15,0 m jako navětralá), J-229 (4,0-4,5 m), J-225 (4,0-12,0 m).

Zastižené geologické poměry jsou patrné z převýšených geologických řezů, viz přílohy 4.1. až 4.6. Jednotlivé přechody jsou zde pouze informativní, zakreslené na základě makroskopického popisu vrtného jádra, s přihlédnutím na provedené laboratorní zkoušky.

3.3. Hydrogeologické poměry zájmového území

závisí na morfologii dané oblasti, vhodnosti horninového/zeminového podloží k infiltraci a akumulaci podzemní vody, srážkovém režimu území, antropogenních vlivech a dalších faktorech místního prostředí. V zájmovém území lze rozlišit dva typy kolektorů pozemních vod.

První představuje mělký přípovrchový **kolektor** vázaný na spodní partii kvartérních sedimentů a na svrchní zvětralinové zóny hornin skalního podkladu. V kvartérních zeminách se jedná o vodní režim průlinový, ve zvětralinové zóně hornin skalního podkladu se jedná o vodní režim kombinovaný průlinově-puklinový. Vzhledem k tomu, že se jedná o kombinovaný průlinově-puklinový systém zvodnění, je nutné počítat s vyšší amplitudou výkyvů v úrovni hladiny podzemní vody a rychlejšími změnami. To se projevuje zejména v době dlouhotrvajících srážek s vyšší intenzitou, kdy voda pomalu infiltruje přes kvartérní sedimenty do svrchní části skalního masívu a plně saturuje průtočný puklinový systém. To může vést, až k výstupu hladiny podzemní vody řádově v desítkách centimetrů až prvního metru. Naopak v době nedostatku srážek, lze očekávat zaklesnutí hladiny vody hlouběji pod povrch terénu. Hladina tohoto kolektoru je volná, závislá na atmosférických srážkách v blízkém okolí, případně na dotaci z povrchových vodních toků. Směr proudění podzemních vod v tomto kolektoru je cca shodný se sklonem terénu, proudění probíhá cca směrem k J až JV. Podzemní vody v prostředí pokryvných útvarů mívají zpravidla vyšší celkovou mineralizaci.

Druhý kolektor podzemních vod – **ID hydrogeologického rajonu 6250**, (Proterozoikum a paleozoikum v povodí přítoků Vltavy) je vázaný na hlubší partii horninového masívu. Kolektor se vyznačuje filtrační nestejnorodostí podmíněnou zejména rozdílným stupněm tektonického porušení a zvětrání masívu. Hlouběji se pukliny uzavírají a skalní masiv se tak stává pro vodu jako celek méně propustný, kromě otevřených nezajilovaných puklin, případně zlomových porušených pásem a prostor pro průlinovou migraci. Kolektor těchto vod je méně zranitelný než předchozí, poskytuje kvalitnější vody, jeho vododajnost je pouze nepatrně kolísavá. Propustnost puklinová. Vody tohoto kolektoru jsou volné, transmisivita nízká, chemický typ Ca-Na-HCO₃, s mineralizací 0,3 - 1 g/l. Tento kolektor podzemních vod nebude realizací vsakovacího zařízení ovlivněn, zasakování bude probíhat v nejsvrchnějších geologických kvartérních vrstvách.

Nově provedenými vrtů V1 až V8 byla hladina podzemní vody zastižena v hloubce 6,4 - 9,0 m pod povrchem stávajícího terénu (ve vrtech V1 a V6 nebyla podzemní voda naražená, vrt V6 hluboký 9,0 m zůstal suchý, ve vrtu V1 došlo po několika hodinách k nastoupení hladiny na

úroveň 9,0 m pod terénem). V archivních vrtech byla hladina podzemní vody zastižena v hloubkách 5,8-10,5 m pod povrchem terénu. Přehled údajů o hladině podzemní vody je v následující tabulce:

Tabulka č. 1. – Hladiny podzemní vody zastižené v nových i archivních vrtech.

vrt / sonda	výška terénu (m n.m.)	hladina podzemní vody naražená		hladina podzemní vody ustálená	
		(m p.t.)	(m n.m.)	(m p.t.)	(m n.m.)
V1	296,90	-	< 286,90	9	287,90
V2	295,83	9,0	286,83	suchý	< 286,83
V3	294,27	8,6	285,67	7,1	287,17
V4	292,45	6,4	286,05	6,5	285,95
V5	294,03	8,6	285,43	7,56	286,47
V6	296,81	suchý	< 288,81	suchý	< 288,81
V7	298,03	7,6	290,43	5,01	293,02
V8	295,15	9,5	285,65	9,95	285,20
J-226	297,16	neuveďena		5,8	291,36
J-124	295,72	10,5	285,22	9	286,72
J-117	294,75	8,7	286,05	7	287,75
J-118	293,94	neuveďena		suchý	< 281,94
J-125	293,44	9,0	284,44	9	284,44
S-9	294,50	suchý	< 285,30	suchý	< 285,30
J-229	296,91	neuveďena		6,3	290,61
J-225	298,60	neuveďena		7,1	291,50

Území je zastavěné, s výskytem podzemních inženýrských sítí, a proto nelze vyloučit přítoky infiltrovaných srážkových vod či jiných vod (netěsnosti kanalizací, drenážních systémů apod.) v průběhu provádění výkopových prací. Při zakládání podsklepeného objektu je nutné počítat s nesoustředěnými přítoky podzemní či infiltrované srážkové vody ze stěn stavební jámy a s jejími negativními účinky. V severozápadní části území v prostoru vrtu V7 je hladina podzemní vody dokumentovaná cca v úrovni základové spáry, zde bude nutné očekávat i soustředěné přítoky ze dna stavební jámy (v řádu až prvních jednotek l/s) a stavbu je nutné ochránit technickými opatřeními (obvodová drenáž a čerpání podzemní vody ze stavební jámy). Hloubení vrtaných pilot musí probíhat pod ochrannou ocelové pažnice.

Podzemní voda je na základě provedeného rozboru vzorku podzemní vody z vrtu V7 neagresivní na beton podle ČSN EN 206-1. Agresivita na ocel, podle ČSN 03 8375 Ochrana kovových potrubí uložených v půdě nebo ve vodě proti korozi, je na stupni velmi nízká I. (vlivem pH), střední II. (chloridy a sírany), velmi vysoká IV. (konduktivita, agresivní oxid uhličitý).

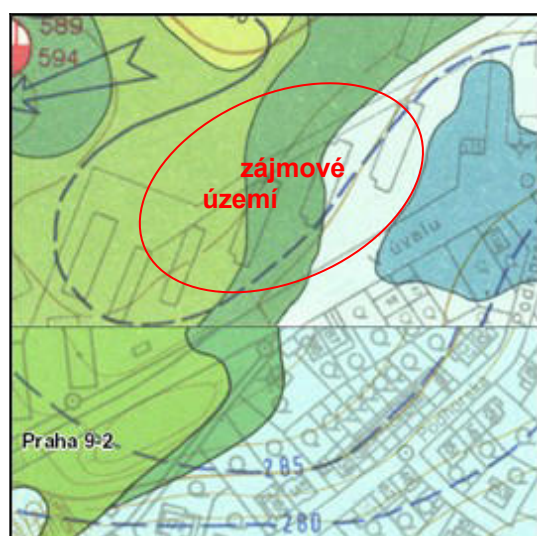
Vlivem možného výskytu krystalů sádrovce je ale nutné z dlouhodobého hlediska nutné uvažovat s agresivitou vody XA1 ve smyslu ČSN EN 206-1 vzhledem k obsahu síranů.

V průběhu provádění zemních prací (před betonáží pilot, kotvicích systémů aj.) doporučujeme provést další kontrolní odběr a analýzu podzemní vody na agresivitu.

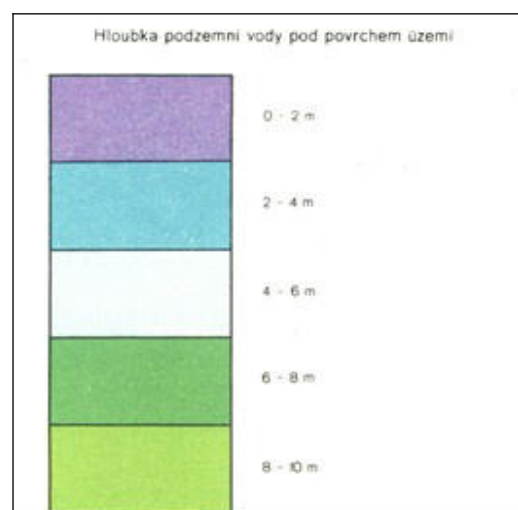
ID hydrogeologického raonu:	6250
Název hydrogeologického raonu:	Proterozoikum a paleozoikum v povodí přítoků Vltavy
Horizont:	2
Pozice:	základní vrstva
Plocha, km ² :	1 181,54
Povodí:	Labe
River Basin:	Elbe
Geologická jednotka:	horniny krystalinika, proterozoika a paleozoika

Číslo kolektoru:	9
Kolektor:	nevymezený kolektor
Litologie:	břidlice a droby
Typ kvartérního sedimentu:	
Křídové souvrství:	
Stratigrafická jednotka:	
Mocnost souvislého zvodnění:	
Hladina:	volná
Typ propustnosti:	puklinová
Transmisivita:	nízká <0,0001
Mineralizace:	0,3-1 g/l
Chemický typ:	Ca-Na-HCO ₃

Předmětný pozemek **nespadá do území chráněné oblasti přirozené akumulace podzemních vod (CHOPAV)**. Zájmové území **neleží v ochranném pásmu léčivých lázeňských a balneologických vod**.



Obr. 3 - Výřez z hydrogeologické mapy Prahy 1:5000, s vysvětlivkami

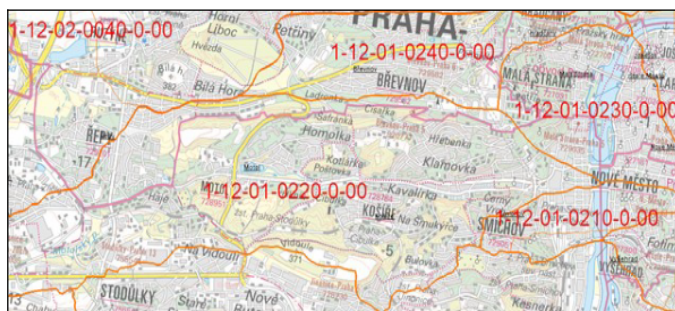


Podle vyhlášky 269/2009 Sb. a podle ČSN 75 5115 (Jímání podzemní vody) je tabulkově stanovena nejmenší vzdálenost studní od možného zdroje znečištění pro veřejnou i neveřejnou studnu **12 m**. V blízkém okolí od uvažovaného umístění vsakovacího zařízení se nenachází domovní studny.

Předmětný pozemek nespádá do území chráněné oblasti přirozené akumulace podzemních vod (CHOPAV). Zájmové území neleží v ochranném vodních zdrojů ani v ochranném pásmu léčivých lázeňských a balneologických vod. Při terénní rekognoskaci blízkého okolí zájmového území (cca 30 m od místa stavby) nebyly nalezeny žádné jímací objekty (studny).

3.4. Hydrologické poměry zájmového území

Informace byly převzaty z Portálu veřejné správy ČR (<http://geoportal.gov.cz>) Hydrologické posouzení vychází z dostupných pokladů a hydrologických map. Na základě Vyhlášky MZ 292/2002 Sb., O oblastech povodí ve znění pozdějších předpisů spadá posuzovaná lokalita do dílčího povodí Motolský potok, číslo hydrologického pořadí 1-12-01-0220-0-00, správcem toku je povodí Vltavy.



Hydrologické pořadí dílčího povodí 4. řádu:	1-12-01-0220-0-00
Název hlavního vodního toku v daném povodí:	Motolský potok
Alternativní název hlavního vodního toku:	
Plocha dílčího povodí :	15,956 km ²
Součet ploch dílčích povodí od pramene do závěrečného profilu:	15,956 km ²
Plocha dílčích povodí nacházejících se za hranicemi ČR:	0 km ²

4. INŽENÝRSKOGEOLOGICKÉ HODNOCENÍ ZÁKLADOVÝCH POMĚRŮ

Inženýrskogeologické poměry v prostoru budoucího objektu multifunkční budovy hodnotíme na základě kritérií v platných normách (příslušné Eurokódy a ČSN, souvisejícími s prováděnými průzkumnými pracemi).

Projektován je objekt multifunkční budovy, rozdělený na 3 hlavní segmenty, tvořící jeden celek s maximálními půdorysnými rozměry cca 105,8 m x 32,5 m a se zastavěnou plochou 3 709 m². Celý objekt je podsklepený s 1 PP (podzemní parkoviště a technické zázemí budovy) a s 3 NP (západní a východní část budovy) a s 4 NP (centrální část budovy s Děkanátem). Úroveň podlahy 1 NP (0,000 = 294,30 m n.m.), úroveň podlahy 1 PP je -3,5 m pod 1 NP, tedy 290,80 m n.m. Nadmořská výška současného terénu se pohybuje v rozmezí cca 289-298 m n. m. Základovou spáru (zemní pláň) pod podlahami 1 PP uvažujeme v úrovni 290,25 m n.m., úroveň základové spáry plošných základů či úroveň hlav vrtaných pilot v úrovni -4,950 m, tedy 289,35 m n.m. S ohledem na svažitost terénu, bude dno stavební jámy až v hloubce cca 7,3 m pod stávajícím povrchem (sz. roh budovy), naopak v jv. rohu bude nutné vystavět nízký násyp (před odstraněním navážek a humózní vrstvy je zde stávající terén o cca 0,7 m níže.

V případě úvahy o plošném způsobu založení budou základovou půdu plošných základových prvků tvořit prachovité jíly až jemně písčité jíly, případně spraše GT1, jílovité štěrky GT2, rozložené jílovité břidlice GT3, silně zvětralé břidlice GT4 i mírně zvětralé břidlice GT5, tedy všechny zastižené zeminy a horniny, vyčleněné jako samostatné geotechnické typy.

V případě plošného způsobu založení (pouze varianta armované základové desky) je nutné počítat s rizikem nerovnoměrného sedání, neboť základovou půdu budou tvořit zeminy a horniny s rozdílnými geotechnickými parametry, zejména s rozdílnou únosností a s rozdílnou stlačitelností). Nově provedenými či archivními vrty, situovanými v prostoru výstavby, byla hladina podzemní vody naražená již od hloubky 7,6 m pod terénem, nejvýše od úrovně cca 290,4 m n.m.

Základové poměry projektovaného objektu jsou schematicky patrné z převýšených geologických řezů A-A' až F-F', v přílohách č. 4.1 až 4.6.

Při hodnocení inženýrskogeologických poměrů zájmové lokality, hodnotíme lokalitu jako **území se složitými základovými poměry**. Důvodem pro toho hodnocení je svažitost terénu, subhorizontální uložení jednotlivých vyčleněných vrstev, nerovný povrch skalního podloží, nepravidelné střídání hornin s různým stupněm zvětřání a výskyt podzemní vody v dosahu základových prvků.

Projektovaný objekt multifunkční budovy s 1 PP a až 4 NP je **staticky náročná stavba**. Projektantem je uvažován hlubinný způsob založení objektu na vrtaných pilotách.

V případě úvahy ohledně plošného způsobu založení je nutné při návrhu a dimenzování základových prvků postupovat podle zásad **3. geotechnické kategorie**. Geotechnické parametry všech zastižených zemin a hornin, nutné pro návrh a posouzení základových konstrukcí podle I. a II. mezního stavu, jsou souhrnně uvedeny níže v tabulce č. 3 (použití hodnot místních charakteristik s upřesněním na základě výsledků laboratorních zkoušek zemin).

4.1. Charakteristiky základových půd

Geotechnické charakteristiky jednotlivých typů základových půd jsou uvedeny v tabulce níže. Zastižené zeminy a horniny byly do jednotlivých geotechnických typů zařazeny na základě makroskopického popisu a výsledků laboratorních zkoušek. Hranice mezi jednotlivými geotechnickými typy základových půd jsou schematicky zakresleny v geologických profilech.

Tabulka č. 4.- Místní charakteristiky základových půd

Geotechnický typ	GT0	GT1a	GT1b	GT2	GT3	GT4	GT5
Geneze	Kvartér – navážky, humózní vrstvy	Kvartér (eolické sedimenty)	Kvartér (deluviální sedimenty)		ordovik (eluvium)	ordovik (zpevněné sedimenty)	
Charakteristika vrstvy/ polohy	různé	Spraše a sprašové hlíny, prachovité jíly	Jíl prachovitý, až jemně písčité	štěrk jílovitý, jíl štěrkovitý	břidlice jílovitá zcela zvětralá	břidlice jílovitá silně zvětralá	břidlice jílovitá mírně zvětralá
Třídy zemin dle ČSN 73 1001 a ČSN 73 6133	Y, O	F6 CI, F6 CL	F6 CL/CI, F4 CS	G5 GC, F2 CG	R6 (F6 CL/CI)	R5	R4 (+R5)
ČSN EN ISO 14688-2	neklasifik.	siCl	siCl, sasiCl	clGr, grclSi	- (siCl, grsiCl)	-	-
Konzistence / ulehlost	-	pevná	pevná	pevná	pevná až tvrdá	-	-
γ (kN.m ⁻³)	Nelze přiřadit hodnoty	21,0	20,0 ³⁾	19,5 ³⁾	21,0 ³⁾	22,0 ³⁾	22,5 ³⁾
E _{def} (MPa)		6	8	12	15	25	30
ν		0,40	0,40	0,30	0,40	0,30	0,30
β		0,47	0,47	0,74	0,47	0,74	0,74
φ_u (°)		4	5	-	8	-	-
c _u (kPa)		80	80	-	80	-	-
φ_{ef} (°)		18	21	28	19	-	-
c _{ef} (kPa)		14	15	5	21	-	-
R _d (kPa) ¹⁾		150 ^{2,4,5)}	175 ^{2,4, 5)}	200 ^{2,4, 5)}	200 ^{2,4,5)}	225 ^{2,5,7)}	250 ^{2,5,7)}
U _{v,tab} (kN) ⁶⁾	-	430	500	630	750	900	1000
Vrtatelnost pro piloty (VC 800-2)	I.	I.	I.	I.	I.	II.	II.-III.

Vysvětlivky:	γ - objemová tíha zeminy	I _c – stupeň konzistence ^(*)	I _D – relativní hutnost ^(**)	E _{def} – modul přetvárnosti	ν - Poissonovo číslo
	φ_u - totální úhel vnitřního tření	c _u - totální soudržnost	φ_{ef} - efektivní úhel vnitřního tření	c _{ef} - efektivní soudržnost	
Poznámky:	¹⁾ – předpokládané hodnoty, bez uvážení vlivů podzemní vody, při uvážení je nutné hodnoty snížit o 30 %				
	²⁾ – u jemnozrnných zemin platí pro hloubku založení 0,8-1,5 m a šířku základu do 3,0 m, u štěrkovitých zemin pro hloubku založení 1 m a šířku základu 1 m				

	3) - pod hladinou podzemní vody platí vztah: $\gamma = \gamma - 10$
	4) - platí pro konzistenci / ulehlost zjištěnou v době průzkumu
	5) - za předpokladu, že nedojde k degradaci zemin / hornin
	6) orientační hodnoty, platí pro průměr piloty 1,0 m a délku vetknutí 1,5 m
	7) velmi velká střední hustota diskontinuit
Upozornění:	údaje v tabulce slouží, spolu s údaji v podélném profilu, jako všeobecný přehled o charakteristikách základových púd

Multifunkční budovu doporučujeme založit hlubinně pomocí velkopříměrových vrtaných pilot, dostatečně vetknutých do silně zvětralých jílovitých břidlic R5 (GT4), případně mírně zvětralých břidlic třídy R4 (GT5). **Je nutné zdůraznit, že souvrství bohdaleckých břidlic je značně tektonicky postižené a v přípovrchové zóně, dosahující až prvních desítek metrů, je nutné počítat s nepravidelnými přechody mezi mírně zvětralými a silně zvětralými břidlicemi. Rozdíly v pevnosti úlomků byly potvrzeny i při provádění laboratorních zkoušek pevnosti horniny v jednoosém tlaku.** S ohledem na charakter horniny (jílovité břidlice, s velmi velkou hustotou diskontinuit) a se vzájemnými přechody je nutné počítat s celkově nižšími pevnostními charakteristikami, s hodnotami $R_d = 225 \text{ kPa}$ pro silně zvětralé břidlice, resp. orientační hodnotou tabulkové únosnosti pilot $U_{v, \text{tab}} = 900 \text{ kN}$. **Statický návrh pilot doporučujeme provádět s vetknutím pilot do hornin třídy R5.**

Při hloubení pilot je nutné dodržovat technologickou kázeň ve smyslu ČSN EN 1536. Při vrtání pilot je nutné zamezit přítokům vody do vrtu. Hloubení pilot musí z důvodů mělkého výskytu hladiny podzemní vody probíhat pod ochrannou ocelových pažnic. V případě přítoků je nutné před čištěním paty vrtu stěny zdrsnit „přibírákem“. Základovou spáru /patu piloty je nutné řádně začistit šapou s rovným dnem od napadávek a rozrušených hornin.

V následující tabulce jsou uvedeny hloubky zastížení povrchu silně zvětralých břidlic třídy R5 (geotyp GT4), případně výskyt pevnějších poloh mírně zvětralých břidlic třídy R4-R5 (geotyp GT5) či zastížení mezipoloh zcela zvětralých břidlic třídy R6 (geotyp GT3).

Tabulka č. 2. – Průzkumnými pracemi zastížené skalní podloží (solně zvětralé a mírně zvětralé břidlice).

vrt / sonda	výška terénu (m n.m.)	povrch břidlice R5 (geotyp GT4)		břidlice R4-R5 (geotyp GT5) v podloží (m p.t.)	dno vrtu a typ břidlice (m p.t.)	výskyt mezipoloh rozložené břidlice R6 (geotyp GT3) (m p.t.)
		(m p.t.)	(m n.m.)			
V1	296,90	5,0	291,90	8,6-10,0	10,0 - R4-R5	
V2	295,83	6,6	289,23	7,2-8,9	9,0 - R5	
V3	294,27	10,3	283,97	10,5-11,0	11,0 - R4-R5	
V4	292,45	9,0	283,45	9,8-11,0	11,0 - R4-R5	
V5	294,03	8,6	285,43	8,8-10,0	10,0 - R4-R5	
V6	296,81	5,9	290,91	6,5-8,0	8,0 - R4-R5	
V7	298,03	7,6	290,43	7,9-8,9, 9,1-9,6, 10,0-10,3	11,0 - R6	ano (8,9-9,1, 9,6-10,0, 10,3-11,0)

V8	295,1 5	4,2	290,95	4,4-6,9, 11,7-12,0, 12,4-12,7	13,0 - R5	ano (6,9-11,7, 12,0-12,4)
J-117	294,7 5	7,9	286,85	-	10,0 - R5	
J-118	293,9 4	7,5	286,44	10,0-12,0	12,0 - R4- R5	
J-124	295,7 2	4,1	291,62	6,9-12,0	12,0 - R4	
J-125	293,4 4	6,6	286,84	9,5-15,0	15,0 - R4	
J-225	296,9 1	4,0	292,91	4,0-4,5	11,0 - R5	
J-226	297,1 6	6,6	290,56	9,8-10,0	10,0 - R4- R5	ano (8,0-9,8)
J-229	296,9 1	4,5	292,41	4,0-4,5	11,0 - R5	
S-9	294,5 0	6,9	287,60	-	9,2 - R5	

Dynamické penetrační sondování bylo zvoleno jako metoda sloužící k ověření povrchu pevného skalního podloží. Na lokalitě bylo provedeno celkem 6 penetračních sond pomocí střední dynamické penetrace (DPM). Penetrační sondy byly označeny DP1 až DP6. Princip metody dynamické penetrace spočívá v zarážení soutyčí, opatřeného koncovým kalibrovaným hrotem do zeminy. K zarážení soutyčí slouží beranidlo padající z konstantní výšky. Při sondování je registrován počet úderů N10 potřebný k zaražení soutyčí o 10 cm. Výpočtem je zjišťována hodnota měrného dynamického odporu Q_{dyn} (MPa). V následující tabulce uvádíme interpretaci zjištěných výsledků ze sond dynamické penetrace.

Tabulka č. 3. – Zastižení poloh mírně zvětralých břidlic GT5 (třídy pevnosti R4+R5) sondami dynamické penetrace.

son- da DP	výška te- rénu (m n.m.)	povrch břidlic třídy R4-R5 (ge- otyp GT5) (m p.t.)	povrch břid- lic třídy R4-R5 (geotyp GT5) (m n.m.)	hloubka sond DP (m p.t.)	dno sond DP (m n.m.)
DP1	293,18	10,5	282,68	11,80	281,38
DP2	293,54	9,7	283,84	10,60	282,94
DP3	294,02	9,2	284,82	9,70	284,32
DP4	297,26	7,2	290,06	7,80	289,46
DP5	297,00	6,2	290,80	6,80	290,20
DP6	295,28	7,5	287,78	7,80	287,48

Postupně se zvyšující penetrační odpor byl změřen od hloubky v rozmezí 6,2 m (DP5) až 10,5 m (DP1), což bylo na základě vyhodnocení a následné korelace s geologickými profily průzkumných vrtů interpretováno jako zastižení pevnějších jílovitých břidlic GT5. Od hloubky 7,8 m (DP2), 3,5 m (DP4, DP6) až 11,8 m (DP1) byly zastiženy již velmi obtížně prostupné polohy, ve kterých bylo penetrační sondování ukončené (třídy R4, případně i pevnější).

Silně zvětralé a mírně zvětralé břidlice se vyskytují v různé mocnosti a jejich povrch byl zastižen v různé hloubce pod terénem.

Silně zvětralé břidlice GT4 budou cca západně od linie mezi vrty V2 až V8, zastiženy již v úrovni základové spáry 1 PP (ověřeno vrty V1, V2, V6, V7 a V8), ve východní části půdorysu stavby je nutné s jejich povrchem počítat v hloubce v rozmezí cca 2,5 až 6,0 m, přičemž nejhluběji v okolí vrtu V4.

Mírně zvětralé břidlice GT5 byly zastiženy jádrovými vrty či sondami DP již cca v úrovni základové spáry (vrt V6, DP5), případně mělce pod úrovní základové spáry (vrty V1, V2, J-124, DP4). Nejhluběji jsou uloženy ve východní a jižní části území (vrty V3, V4, V8, sondy DP1, DP2,

DP3). Z tabulky 2 je patrné, že se místy (v okolí vrtů V4, V8) mírně zvětralé břidlice GT5 vyskytují ve větší hloubce, nebo tvoří málo mocné polohy, přecházející do břidlic s nižším stupněm zpevnění.

S ohledem na nerovný povrch skalního podkladu bude nutné počítat s rozdílnou délkou vrtaných pilot, dle požadavku na délku jejich vetknutí. Skutečná délka pilot bude potvrzena v místě provádění piloty dle aktuální situace a požadavku projektanta / statika na hloubku vetknutí. Konečný způsob založení určí statik, nebo odpovědný projektant na základě statického výpočtu.

Vrtatelnost zemin a zcela zvětralých hornin lze ve smyslu VC 800-2 v zájmovém území klasifikovat třídou I, silně zvětralé břidlice jsou klasifikovány třídou II, polohy mírně zvětralých břidlic až třídou III. Podzemní voda je na základě provedeného rozboru vzorku podzemní vody z vrtu V7 neagresivní na beton podle ČSN EN 206-1. Agresivita na ocel, podle ČSN 03 8375 Ochrana kovových potrubí uložených v půdě nebo ve vodě proti korozi, je na stupni velmi nízká I. (vlivem pH), střední II. (chloridy a sírany), velmi vysoká IV. (konduktivita, agresivní oxid uhlíčitý). Hlubinné základové prvky doporučujeme navrhovat s ohledem na kontakt s podzemní vodou se síranovou agresivitou (doporučujeme ověřit v průběhu stavby).

Při zakládání budoucího objektu a při provádění zemních prací doporučujeme přítomnost stálého geologického/geotechnického dozoru. Dále doporučujeme provádět přebírku základových spár/pilot. Při přebírce geotechnický dozor stavby potvrdí, že zastižené zeminy/horniny v základové spáře splňují požadavky pro založení objektu podle projektové dokumentace. Dále bude možné operativně reagovat na případné neočekávané změny v geologické stavbě zájmového území.

Základovou spáru pod základovou deskou doporučujeme převzít/posoudit inženýrským geologem/geotechnikem. Konečný způsob založení určí statik, nebo odpovědný projektant na základě statického výpočtu. Bezpodmínečně nutné je provedení **řádné izolace suterénních prostor** proti podzemní vodě, či mělce infiltrované srážkové vodě. S ohledem na typ objektu, předpokládáme výstavbu objektu na tzv. „bílé vaně“. Základovou spáru (zemní pláň) pod podlahami je nutné důsledně ochránit před nepříznivými klimatickými vlivy (srážková voda, mráz atd.) a mechanickému porušení, které by vedly ke snížení únosnosti zemin – platí pro všechny typy zastižených zemin a rovněž pro zvětralé jílovité břidlice. Veškeré zemní práce je nutné provádět za příznivých klimatických podmínek.

Vrtání pilot je nutné provádět z řádně upravené pilotovací roviny, aby nedocházelo k degradaci zemin a hornin v podloží zemní pláň (základové spáry) pod podlahami.

Základovou spáru je nutné před betonáží podkladního betonu začistit od napadávek a nakypřených zemin. Pokud bude nutné nechat stavební jámu – základovou spáru otevřenu po delší dobu, doporučujeme ji chránit okamžitým položením podkladního betonu, nebo odstranit poslední vrstvu zemin o mocnosti cca 0,3 m těsně před betonáží základů. Základovou spáru není vhodné v daném prostředí zlepšovat štěrkopískovým podsypem a je výhodnější na očištěnou základovou spáru přímo ukládat podkladní betony. Případné nadvýlomy je nutno rovněž vyplnit podkladním betonem.

Zásyp základových prvků vně objektu je možné provést z místního výkopku jílovitých zemin (GT1), za předpokladu řádného zhutnění po vrstvách v mocnosti max. 0,30 m před zhutněním.

4.2. Seismická aktivita a tektonické porušení

Podle ČSN EN 1998-1 (73 0036) patří zájmové území do oblastí s velmi malou seizmicitou, hodnoty referenčního zrychlení základové půdy a_{gR} dosahují 0,00-0,02 g. Doporučujeme na základě mapy seismických oblastí uvažovat s referenčním zrychlením základové půdy a_{gR} do 0,02g. Podle NA 2.8. článku 3.2.1. výše uvedené normy se za případy velmi malé seizmicity, kdy není třeba dodržovat ustanovení ČSN EN 1998-1, se v ČR považují takové oblasti, kdy hodnota a_{gR} , použitého pro výpočet seismického zatížení, není větší než 0,05g.

Archivní sondou J-226 byla zastižena lokální tektonická porucha o mocnosti 1,8 m. Horniny v tektonizované zóně nabývají charakteru středně plastických jílu s hojnými měkkými úlomky matečné horniny. Nezajílovanými tektonickými poruchami často dochází k proudění podzemních vod s vyšším stupněm mineralizace. Při pilotovém zakládání objektu tak nelze vyloučit možnost zastižení tektonických poruch (polohy GT3 uzavřené v polohách GT4, GT5). Při jejich zastižení doporučujeme provést prohloubení pilotového základu na kvalitativní typ základové půdy požadovaný statikem.

4.3. Poddolované území, sesuvná území, ložiska nerostných surovin

Na základě studia archivních podkladů a zpráv v archivu Geofondu Praha konstatujeme, že dané území není postiženo historickou ani novodobou důlní činností. V daném území a v jeho blízkosti, není evidováno žádné sesuvné, nebo potenciálně sesuvné území. V zájmovém prostoru se podle registru Geofondu Praha nenachází žádné ložisko nerostných surovin.

4.4. Těžitelnost zemin a hornin

Pro založení podzemní části objektu, bude nutné vyhloubit stavební jámu s maximální hloubkou cca 7,0-7,5 m při sz. okraji stavby. Při provádění zemních výkopových prací bude nutné staticky zajistit stěny stavební jámy. Předpokládáme, že s ohledem na charakter stavby a zastavěnost území, bude nutné zejména severní a západní stěnu zajistit pomocí podzemní stěny. Jižní a východní stěna stavby bude pravděpodobně zajištěna pomocí záporového pažení.

Níže v tabulce uvádíme třídy těžitelnosti zastižených zemin a hornin podle ČSN 73 6133 a ČSN P 73 1005 a dále i podle již neplatné ČSN 73 3050. Zatřídění bylo provedeno na základě makroskopického popisu výkopku místních zemin, charakteru zemin a hornin z porušeného vrtného jádra, s přihlédnutím na výsledky laboratorních rozborů vzorků zemin a hornin. V průběhu stavby se mohou vyskytnout lokální odchylky, proto bude nutné místy provádět upřesnění těžitelnosti podle skutečného stavu v době těžby.

Tabulka č. 5 - Těžitelnosti zastižených zemin

Geotechnický typ – zemina / hornina	Třída těžitelnosti ČSN 73 6133 / 73 3050
GT0 – navážky jílovité, písčité, šterkovité – zděné, betonové konstrukce	I. / 2-4 II.-III. / 5-6
GT1 – prachovité jíly, písčité jíly, spraše, sprašové hlíny, pevné konzistence	I. / 3
GT2 – šterky jílovité, jíly šterkovité, pevné	I. / 4
GT3 – břidlice jílovité zcela zvětralé	I. / 4
GT4 – břidlice jílovité silně zvětralé, silně rozpukané	I.-II. / 4-5
GT5 – břidlice jílovité mírně zvětralé, silně rozpukané	I.-II. / 4-5

Pro těžbu a rozpojování bude možné využít běžné stavební mechanismy. S ohledem na rozsah plánované těžby je však použití těžších a výkonnějších strojů. Nelze vyloučit přítomnost pevnějších horninových typů, v případě jejich lokálního a plošně omezeného výskytu bude nutné počítat s použitím speciálních rozpojovacích mechanismů (rozrývače, skalní lžíce, skalní fréza, sbíjecí kladiva).

4.2. Komunikace a zpevněné plochy

V okolí budovy budou vystavěny zejména chodníky, navazující na stávajícími chodníky a komunikaci ulice V Úvalu. Povrch převážné části zpevněných ploch bude cca v úrovni stávajícího terénu, podél východního okraje budovy bude stávající povrch terénu snížen a chodník zde tedy

bude pod úrovní stávajícího terénu. Před výstavbou zpevněných ploch budou na lokalitě prováděny HTÚ a realizována vlastní stavba multifunkční budovy. Zpevněné plochy budou realizovány v rámci konečné úpravy okolního terénu.

Vhodnost zde se vyskytujících zemin a hornin pro použití do násypů či aktivní zóny komunikací je uvedena níže v tabulce.

Tabulka č. 6 – Vhodnost zemin pro pozemní komunikace podle ČSN 73 6133

1) Geotyp	Zemina	Klasifikace podle ČSN 73 6133			
		Třída / symbol	zařazení zemin dle vhodnosti do aktivní zóny		namrzavost
GT0	navážky jílovité, písčité, šterkovité	F6 CLY, F6 CIY	nevhodná	podmínečně vhodná	nebezpečně namrzavá
GT0	navážky – zděné, betonové konstrukce	Y	nevhodná	podmínečně vhodná	-
GT1	prachovité jíly, písčité jíly, spraše, sprašové hlíny, pevné konzistence	F6 CI, F6 CL (lokálně až F4 CS)	nevhodná	podmínečně vhodná	nebezpečně namrzavá
GT2	šterky jílovité, jíly šterkovité, pevné	G5 GC, F2 CG	podmínečně vhodná	podmínečně vhodná	nebezpečně namrzavá
GT3	břidlice jílovité zcela zvětřalé, rozložené na pevný až tvrdý jíl prachovitý	R6 (F6 CL/CI)	nevhodná	podmínečně vhodná	nebezpečně namrzavá
GT4	břidlice jílovité silně zvětřalé, silně rozpukané	R5	nevhodná	+))	+))
GT5	břidlice jílovité mírně zvětřalé, silně rozpukané	R4 (+ R5)	nevhodná	+))	+))

Poznámky: ¹⁾ Označení vrstev odpovídá označení v textu a v geologickém řezu.

^{+))} Pro použití do násypů a do podloží je nutno těžný materiál z těchto hornin hodnotit jako sypaninu z měkkých skalních hornin podle aktuální pevnosti v prostém tlaku dle ČSN 73 6133

Výstavba chodníků a jiných zpevněných ploch bude probíhat podle běžně platných doporučení a požadavků daných ČSN 73 6133 a TP a TKP pro pozemní komunikace.

Humózní vrstva o mocnosti 0,2-0,3 m bude před výstavbou skryta. Stávající povrch terénu bude upraven na požadovanou niveletu podloží komunikace (zpevněných ploch).

Vodní režim je možné v úrovni stávajícího povrchu terénu hodnotit jako příznivý (difuzní). Zemní plán zpevněných ploch budou tvořit převážně zeminy, použité do zpětných zásypů, případně v sv. části území mimo stavební jámu rostlé zeminy (navážky GT0, prachovité jíly a spraše GT1), či mělce se vyskytující rozložené jílovité břidlice GT3, charakteru jílovitých zemin (zastižené ve vrtu V1 již od 1,0 m pod terénem).

Navážky tvoří heterogenní materiál různé zrnitostní frakce, převážně se jedná o překopané místní jílovité a hlinité zeminy, s příměsí antropogenních materiálů (stavebním odpadem), uloženým zde v minulosti při úpravě terénu. Případné stávající zpevněné plochy budou odstraněny v plném rozsahu. V případě výskytu mělce uložených základových konstrukcí je nutné zajistit dostatečnou tuhost podloží pod podkladními vrstvami komunikací. V případě obnažení betonových konstrukcí, bude nutné tyto konstrukce částečně odstranit a překrýt vrstvou zásypu (násypu) obdobného charakteru – stavební recyklát podrcený nejlépe na zrnitostní frakci 0-63 mm či 0-32 mm. Pokud budou v podloží zpevněných ploch zastiženy materiály pro podloží (aktivní zónu) komunikací nevhodné, např. jíly měkkých konzistencí, organické materiály včetně kořenů stromů aj., případně velké kameny, balvany, či betonové konstrukce, znemožňující řádné zhutnění, musí být z podloží vždy odstraněny. Nové výkopy pro inženýrské sítě v prostoru komunikací je nutno zasypat hutněným zpětným zásypem, kdy je možné použít vytěžený materiál. Při hutnění je však naprosto nutné dodržet jeho optimální vlhkost. Pokud nebude tato podmínka splnitelná, nebo pokud nebudou v úrovni zemní pláň dosaženy dostatečné parametry únosnosti je třeba materiál zlepšit hyd-

raulickými pojivy, případně nahradit. Úprava zemin v zemní pláni by měla být v celé ploše komunikace vždy shodná. Jako kryt komunikace nedoporučujeme v tomto zeminovém prostředí použití zámkové dlažby a není možno ani uvažovat se zasakováním srážkových vod v půdorysu komunikace.

Jílovité a prachovité zeminy GT1, včetně navážek obdobného charakteru jsou **nebezpečně namrzavé, s velmi nízkou únosností** (hodnoty $E_{\text{def},2}$ do 20 MPa) a nízkými hodnotami poměru únosnosti CBR v rozmezí 0-5 %. Podle ČSN 73 6133 musí zeminy na zemní pláni dosahovat hodnoty CBR (Kalifornský poměr únosnosti) minimálně 15 %. Tento požadavek nebude splněn a spraše a prachovité jíly nevyhovují obecným požadavkům pro zemní pláň komunikací. Tyto jílovité zeminy bude nutné zlepšit hydraulickými pojivy (na bázi vápno-cement), nebo **vhodnějším způsobem pro danou lokalitu je jejich náhrada za vhodný, nenamrzavý a dostatečně únosný materiál (štěrkodrt', betonový recyklát)**. Náhradu zemin v aktivní zóně předpokládáme v tloušťce min. 0,3 m. Toto řešení předpokládá řádné odvodnění zemní pláně, pro zamezení akumulace srážkových vod v podloží, vedoucí až k rozbřednutí jílovitých zemin a riziku následných deformací povrchu. Zeminy v podloží musí být před realizací komunikací dohutněny na parametr míry zhutnění $D = \text{min. } 92 \%$ PS, případně parametru deformačního modulu $E_{\text{def},2} \geq 30 \text{ MPa}$ s poměrem modulů deformace $E_{\text{def},2}/E_{\text{def},1} \leq 2,2$ (běžně požadované hodnoty pro podloží, pokud nebudou požadovány vyšší hodnoty). Není-li možné dosáhnout požadovaných hodnot, je nutné provést jejich náhradu za vhodný materiál (štěrkodrt', betonový recyklát vhodné frakce), nebo upravit pomocí příměsí hydraulického pojiva, aby byla zajištěna dostatečná únosnost zemní pláně, která zaručí dosažení požadovaných deformačních hodnot pod konstrukčními vrstvami komunikací.

Zemní pláň je nutné řádně ochránit před nepříznivými klimatickými vlivy (déšť, mráz) či mechanickým porušením. Pokud dojde k znehodnocení zemin nepříznivými klimatickými vlivy, nebo pojezdem stavební mechanizace, bude nutné narušenou vrstvu odstranit, a vytěžený prostor nahradit vhodným materiálem dle ČSN 73 6133. Vzhledem k rozsahu stavby doporučujeme zemní práce provádět po etapách, tak aby se minimalizovalo možné znehodnocení zemin, případně aby bylo možné zeminy včas ochránit jiným způsobem (překrytí ochrannou konstrukční vrstvou atd.).

Před zpracováváním zemin či výkopku rozrušených hornin do zpětných zásypů, bude nutné stanovit jejich aktuální geomechanické vlastnosti (optimální vlhkost a zhutnitelnost PS, atd.). Na základě hutnicího pokusu je možné doporučit přesný technologický postup – počty pojezdů válcem s vibrací/bez vibrace atd. Hutnění zásypů případně nízkých násypů doporučujeme provádět po vrstvách tloušťky max. 0,50 m před zhutněním (platí v případě použití těžkých hutnicích prostředků), aby bylo možné dosáhnout dostatečné míry zhutnění (vrstvy násypu či zásypu $D = \text{min. } 95 \%$ PS, aktivní zóna $D = \text{min. } 100 \%$ PS). Při výstavbě je potom nutné postupovat podle běžně platných doporučení a požadavků daných ČSN 73 6133 a TP a TKP pro pozemní komunikace. V průběhu provádění zemních prací je nutné provádět kontrolní geotechnické zkoušky (na základě vypracovaného a schváleného KZP). Při pojíždění technologickou dopravou je třeba zajistit, aby vozidla na budovaném násypu nepojížděla v jedné stopě. Při deštivém počasí je nutné pozorně sledovat vlhkost zemin a v případě nutnosti včas zemní práce přerušit. Pro ochranu staveniště před negativním účinkem srážkových (povrchových) vod je zhotovitel povinen po celou dobu výstavby zajistit odvedení povrchových vod. Proto je třeba denně, před ukončením práce ve směně, navezenou vrstvu zhutnit, aby případná srážková voda mohla z násypu stékat. V podélném směru nemají jednotlivé vrstvy vykazovat místní prohloubeniny. Dopravou zeminy z místa těžby na místo uložení se nesmí měnit její geotechnické parametry.

Zemní pláň bude nutné zhutnit na hodnoty dané předpisy MD ČR, TKP4 – Zemní práce, a dosáhnout na nich hodnot modulu deformace v druhé zatěžovací větvi statické zatěžovací zkoušky deskou $E_{\text{def}2} \geq 45 \text{ MPa}$ podle uvažovaného zatížení komunikace, $E_{\text{def}2} \geq 30 \text{ MPa}$ pro chodníky (pokud nebude PD požadována vyšší hodnota). Zemní pláň musí splňovat deformační parametry podle požadavků projektu a musí být ověřena polními geotechnickými zkouškami. Zemní pláň doporučujeme hutnit vibračními válci. Počet pojezdů potřebných ke zhutnění na požadovaný parametr $D = \text{min. } 100 \%$ PS bude stanoven na základě geotechnických zkoušek

(hutníci pokus). Zemní plán musí být upravena tak, aby tvořila hladký, rovný a homogenní povrch, který bude splňovat požadavky na únosnost, míru zhutnění, nerovnosti povrchu i odchylky od projektovaných příčných sklonů, projektovaných výšek a šířek. Zemní plán, která nesplňuje požadované parametry, musí být rozrušena, dohutněna a seříznuta tak, aby výškově odpovídala hodnotám předepsaným příčnými řezy a podélným profilem. Před pokládkou konstrukčních vrstev musí být plán zemního tělesa vyčištěna a bez patrných příčných i podélných nerovností.

5. ZHODNOCENÍ MOŽNOSTI LIKVIDACE PŘEBYTEČNÝCH SRÁŽKOVÝCH VOD VSAKOVÁNÍM DO GEOLOGICKÉHO PROSTŘEDÍ

Požadavkem objednatele bylo ověřit hydraulické parametry (koeficient vsaku) zastižené nesaturované zóny pro účely zasakování srážkových vod, zachycených ze zpevněných ploch (zejména střechy objektu). Na lokalitě se předpokládá výstavba dvou retenčních nádrží, západně od objektu situovaná RN1 (zde předpoklad kombinace se vsakovacím objektem) a východně situovaná RN2, která bude sloužit jako požární nádrž.

Geologické poměry byly ověřeny průzkumnými vrty, v prostoru RN zejména vrty V6 a V3. Případné vsakovací zařízení je nutné realizovat co nejdále od budoucího objektu či stávajících objektů, způsobem a z materiálů, které neovlivní kvalitu a režim podzemních vod. Minimálně dno vsakovacího zařízení musí být realizováno do nezámrné hloubky od upraveného povrchu terénu tak, aby vsakování vod mohlo probíhat i v zimních měsících. V zájmovém území tvoří svrchní část pokryvu převážně jílovité a hlinité navážky (překopané místní zeminy) různé mocnosti, v jejichž podloží se vyskytují prachovité jíly, přecházející do jílovitých břidlic různého stupně zvětrání (od zcela zvětralých až po mírně zvětralé).

Ve vrtu V6 hlubokém 8 m byla dne 23.9.2021 provedena orientační nálevová zkouška do prostředí zvětralých břidlic a jejich eluvia. Do suchého vrtu byla nalita voda jednorázovým nálevem do úrovně 2,25 m pod terénem a v čase byl sledován pokles její hladiny a absolutní množství úbytku vody v čase. Ve vrtu byl po 60 minutách od zahájení nálevové zkoušky změřen pokles hladiny vody 19 cm (2,44 m p.t.), po 180 minutách celkově 30 cm (2,55 m p.t.) a po 300 hodinách poklesla hladina o 34 cm (2,59 m p.t.), než před začátkem měření. Měření infiltrace probíhalo po dobu 25 hodin, kdy bylo dosaženo úrovně cca 2,96 m pod terénem a zkouška byla ukončena. Celkový pokles hladiny ve vrtu činil cca 0,71 m. Záznam a vyhodnocení vsakovací zkoušky je uvedeno v příloze č. 7. Na základě výsledku nálevové (vsakovací) zkoušky lze zastiženou nesaturovanou zónu, tvořenou zvětralými **jílovitými břidlicemi charakterizovat hydraulickým parametrem daným koeficientem vsaku $k_v = 6,49 \cdot 10^{-8} \text{ m.s}^{-1}$** . Z dlouhodobého hlediska je nutné navíc počítat i s dalším snižováním propustnosti hornin nesaturované zóny z důvodu dočasného zadržování vody v bezprostředním okolí vsakovacího objektu (saturace okolí infiltrovanou vodou) a kolmatace horninového prostředí splavováním jemných částic.

Na základě provedené nálevové zkoušky lze konstatovat, že horninové prostředí se v technicky dosažitelné hloubce projevuje jako prostředí o velmi nízké propustnosti. Z hlediska hydrogeologie jsou polohy s koeficientem vsaku k_v v řádu $\times 10^{-7} \text{ m.s}^{-1}$ a nižší označovány jako hydrogeologické izolátory. Shodná geologická stavba z pohledu vsakování byla ověřena ve všech provedených vrtech v zájmovém území. V hydrotechnických výpočtech pro výpočet retenčních kapacit „vsakovacích“ objektů proto doporučujeme pro celé území uvažovat s hodnotou koeficientu vsaku $k_v = 6,49 \cdot 10^{-8} \text{ m.s}^{-1}$ a se součinitelem bezpečnosti vsaku $f = 2$.

Geologické a hydrogeologické podmínky pro záměr utrácet zachycené srážkové vody vsakem do horninového prostředí lze v zájmovém území hodnotit jako nepříznivé.

Na základě zjištěných výsledků, je nutné konstatovat, že nebude možné zasáknout větší množství zachycených srážkových vod v časově přijatelném období (dle požadavků ČSN 75 9010). Zde zastižené nesaturované prostředí, tvořené zvětralými jílovitými břidlicemi s polohami prakticky nepropustných jílu mají funkci hydrogeologických izolátorů a jsou tedy nevhodné pro realizaci podzemních vsakovacích objektů. Vsakovací objekty jsou v těchto podmínkách dlouhodobě nefunkční a mají pouze akumulační funkci. Po jejich naplnění by docházelo k nekontrolovaným vývěřům akumulované vody na povrch, či skrytému podpovrchovému odtoku např. zásypy podzemních inženýrských sítí, což by mohlo negativně ovlivnit konstrukce

zpevněných ploch, komunikací či dokonce základové prvky objektů, včetně komunikací, vyskytujících se v blízkém okolí.

Likvidaci srážkových vod je nutné v zájmovém území řešit komplexně. Pro odvodnění zpevněných ploch je nutné vystavět dešťovou kanalizaci, kterou budou zachycené srážkové vody ze střechy budovy a z okolních odvodňovaných ploch odváděny do retenčních nádrží. **Vzhledem k morfologii terénu, charakteru a zastavěnosti území a nutnosti akumulace velkého objemu zachycených srážek je projektována výstavba 2 nových podzemních retenčních nádrží, východně situovaná nádrž RN2 s funkcí požární nádrže.** Z retenčních nádrží je možné zachycené srážkové vody využít jako vody užitkové pro potřeby areálu.

Přebytečné srážkové vody je možné z jednotlivých retenčních nádrží odvádět bezpečnostním přepadem do stávající jednotné kanalizace (se souhlasem Správce kanalizace). Před zaústěním do retenčního zařízení je nutné umístit sedimentační jímku nebo filtr na hrubé nečistoty (listí, tráva, prach atd.).

S ohledem na zjištěné geologické a hydrogeologické poměry je nutné dostatečně dimenzovat povrchové retenční objekty z hlediska akumulace. Retenční zařízení musí být dostatečně dimenzovaná na objem srážek vypočtený podle ČSN 75 9010.

Definitivní návrh, dimenzování retenčních zařízení je v plné kompetenci odpovědného projektanta. Přesný výpočet retenčního objemu provede odpovědný projektant, na základě předaných podkladů investorem (velikost, druh a charakter odvodňovaných ploch atd.) a příslušných srážkových úhrnů v dané lokalitě, případně použitím hodnoty koeficientu vsaku. Podklady o srážkovém úhrnu v dané lokalitě poskytne nejbližší pracoviště ČHMÚ, případně nejbližší hydrometeorologická měřicí stanice.

Pro realizaci bezpečnostního přepadu do kanalizace je nutné získat souhlasné stanovisko příslušného správce kanalizační sítě (v případě souhlasu bude stanoven maximální povolený odtok). Množství vod, které nepojme horninové prostředí, a které bude nutné přepadem vypouštět do kanalizace, bude nutné stanovit na základě velikosti/objemu vsakovacího zařízení a

6. ZÁVĚR

Na základě požadavku Bc. Jana Jirsy, DiS., jsme vypracovali v požadovaném rozsahu inženýrskogeologický a hydrogeologický průzkum pro novostavbu Multifunkční budovy 2. LF UK v areálu FN v Motole, v k. ú. Motol, v Praze 5. Součástí bylo i hydrogeologické posouzení pro ověření možnosti vsakovat dešťové vody do geologického prostředí.

V předkládané zprávě jsou shrnuty výsledky z provedených průzkumných prací, které poskytují dostatečné podklady pro optimální návrh založení projektovaného podsklepeného objektu s 1 PP a 4 NP a okolních zpevněných ploch (komunikace, chodníky a parkovací stání).

Základové poměry jsou schematicky přehledně znázorněny v převýšených geologických řezech. Dlouhodobá hladina podzemní vody byla v průběhu vrtných prací zastižena a je možné jí místy očekávat již od úrovně cca 293 m n.m. (sz. část území).

S ohledem na morfologii terénu a zastižené geologické poměry je nutné základové poměry objektu hodnotit v souladu s platnými normami jako složité.

Na základě ověřených geologických poměrů doporučujeme výstavbu budovy na vrtných pilotách, vetknutých do silně zvětralých jílovitých břidlic geotypu GT4 (třída R5), případně pevnějších poloh GT5 (třída R4 s polohami R5). Silně zvětralé břidlice se vyskytují v různé hloubce pod stávajícím terénem (vrty zastiženy od hloubky 4 až 10 m pod stávajícím terénem). V západní polovině půdorysu stavby budou zastiženy již v úrovni základové spáry 1 PP. V jv. části území je povrch silně zvětralých břidlic v hloubce větší než 6 m pod základovou spárou projektované budovy (ve vrtu V4 zastiženy až od úrovně 283,45 m n.m.). **S ohledem na nerovný povrch skalního podkladu bude nutné počítat s rozdílnou délkou vrtných pilot, dle požadavku na délku jejich vetknutí. Návrh délky vrtných pilot je nutné stanovit na základě statického výpočtu. Konečná hloubka pilot však může být změněná/upřesněná až na základě zjištěné geologické situace během vrtných prací.**

Vrtatelnost zemin a hornin lze ve smyslu VC 800-2 v zájmovém území klasifikovat třídou I. až III. Hlubinné základové prvky doporučujeme navrhovat s ohledem na kontakt s podzemní vodou s agresivitou na stupni XA1 vlivem síranů.

Při zakládání objektu doporučujeme provádět geotechnický dozor za přítomnosti inženýrského geologa/geotechnika. Při přebírce základových spár geotechnický dozor stavby potvrdí, zda zemina zastižená v hloubce založení stanovené projektantem splňuje požadavky pro bezpečné založení objektu. Dále bude možné operativně reagovat na případné neočekávané změny v geologické stavbě zájmového území.

Zakládání objektu musí probíhat v klimaticky příznivém období s minimem srážek a bez mrazu, aby nedocházelo při realizaci stavby k znehodnocení základových půd. Doporučení na provádění zemních prací jsou uvedena v předcházející kapitole. Při zemních pracích je nutné dodržovat bezpečnost práce.

Na základě zhodnocení výsledků provedeného hydrogeologického posouzení konstatujeme, že v daném území **není možné reálně zasakovat větší objem zachycených srážkových vod ze zpevněných ploch (střecha budovy a přilehlé komunikace a chodníky) v časově přijatelné době podle ČSN 75 9010.** Srážkové vody bude nutné přednostně akumulovat a likvidovat jiným způsobem (kombinace retenční nádrže s přepadem do dešťové/jednotné kanalizace).

V případě zjištění jiných skutečností, než jsou uváděny v této zprávě, si vyhrazujeme právo na jejich posouzení.

V Příbrami dne 29. 11. 2021

Vypracovali: Mgr. Tibor Matula

Ing. Petr Kareš, tel. 602 366662

Martin Jech