

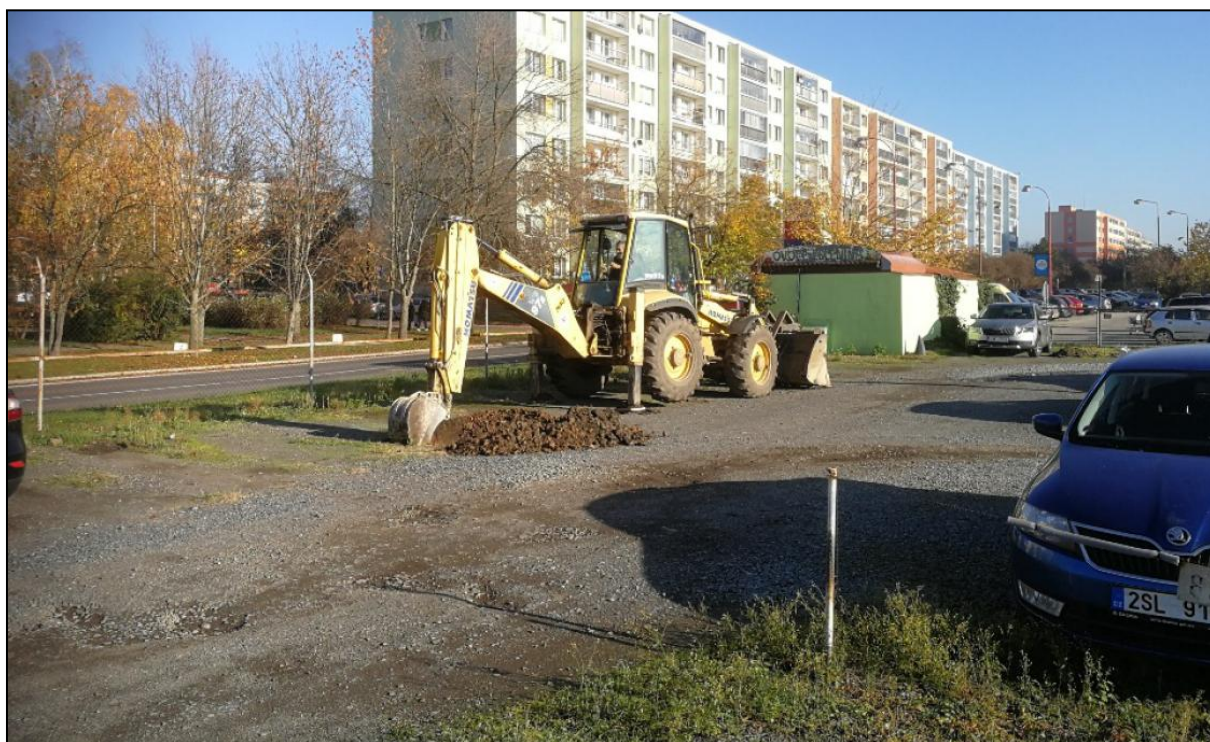
RADON EXPRES s.r.o.
Hrabákova 213, Příbram II, 261 01 Příbram

NERATOVICE

parc. č. 92/15, 92/16 v k.ú. Neratovice

**Inženýrskogeologický průzkum pro výstavbu parkovacího domu
Vyjádření odborně způsobilé osoby – hydrogeologa podle § 9
zákona č. 254/2001 Sb. a zákona č. 62/1988 Sb. a ČSN 75 9010 k
likvidaci srážkových vod vsakováním do geologického prostředí**

Mgr. Tibor Matula, Ing. Petr Kareš, Mgr. Ján Krištiak



Objednatel: Ing. Martin Švehla, RotaGroup s.r.o., Na Nivách 956/2, 141 00 Praha 4
Investor: Město Neratovice, Kojetická 1028, Neratovice 277 11

Příbram, listopad 2020

OBSAH:

1) ÚVOD	3
2) PŘEDANÉ PODKLADY, POUŽITÉ MATERIÁLY, METODIKA PRŮZKUMNÝCH PRACÍ	3
3) PŘEHLED MORFOLOGICKÝCH, GEOLOGICKÝCH A HYDROGEOLOGICKÝCH POMĚRŮ ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ	4
3.1. Skalní podklad	5
3.2. Zeminy kvartérního pokryvu	5
3.3. Hydrogeologické poměry	6
3.4. Hydrologické poměry zájmového území	8
4) INŽENÝRSKOGEOLOGICKÉ ZHODNOCENÍ ZÁKLADOVÝCH POMĚRŮ	8
4.1. Charakteristiky základových půd	8
4.2. Komunikace a parkoviště + podloží podlahy objektu	11
4.3. Těžitelnost zemin a hornin	14
4.4. Seismická aktivita	14
4.5. Poddolované území, sesuvná území, ložiska nerostných surovin	14
5. ZHODNOCENÍ MOŽNOSTI LIKVIDACE PŘEBYTEČNÝCH SRÁŽKOVÝCH VOD VSAKOVÁNÍ DO GEOLOGICKÉHO PROSTŘEDÍ	15
5.1. Vsakovací zařízení/systémy	16
6) ZÁVĚR	17

Přílohy vázané ve zprávě:

- 1. Přehledná situace*
- 2. Situace sond s linií geotechnických řezů 1:1000*
- 3. Dokumentace nově realizovaných sond a archivních sond*
- 4. Schematické geotechnické profily A-A' (1: 350/100), B-B' až F-F' (1: 300/100)*
- 5. Výsledky laboratorních zkoušek zemin a hornin*
- 6. Výsledky laboratorních rozborů vod*

1.Úvod

Na základě požadavku pana Ing. Martina Švehly z firmy RotaGroup s.r.o., Na Nivách 956/2, 141 00 Praha 4, jsme v požadovaném rozsahu vypracovali inženýrskogeologický a hydrogeologický průzkum pro výstavbu Parkovacího domu a zhodnocení možnosti zasakovat dešťové vody ze střech park. domu a zpevněných ploch v jeho nejbližším okolí do geologického prostředí v městě Neratovice, okres Mělník.

Základním cílem průzkumných prací bylo ověření a následné zhodnocení konkrétních geologických a hydrogeologických poměrů zájmového území určeného k výstavbě parkovacího domu objektu, součástí projektu budou i obslužné komunikace a parkoviště. Součástí průzkumných prací je i posouzení možnosti likvidace srážkových vod ze zpevněných ploch a střech vsakováním do geologického prostředí - vyjádření odborně způsobilé osoby – hydrogeologa podle § 9 zákona č. 254/2001 Sb. a zákona č. 62/1988 Sb., a ČSN 75 9010 k likvidaci vod vsakováním do geologického prostředí. Průzkum a posouzení je vypracováno na základě studia dostupných archivních materiálů a devíti strojně hloubených sond S1 až S9.

Zájmové území se nachází v jihovýchodní části města Neratovice, v Na Výsluní. Zájmové území je velmi svažité směrem k SV, generelně směrem k řece Labe. Nadmořské výšky současného terénu se pohybují cca v rozmezí kót cca 177 - 178 m n.m. Situování lokality je dobře patrné z přehledné situace - příloha č. 1.

V zájmovém území je podle předaných podkladů plánována výstavba parkovacího domu, pojezdových a parkovacích plocha zeleného pásu po obvodu pozemků o maximálních rozměrech cca 76 x 81 m. V době zpracování průzkumu nebyly k dispozici bližší projekční podklady. Součástí budoucího areálu jsou tedy parkovací, pojezdové a zelené plochy.

Objekt parkovacího domu bude patrně realizován formou montovaných prefabrikovaných betonových dílů, budoucí parkovací dům bude nepodsklepený. Součástí stavby patrně nejsou těžkotonážní konstrukce, nebo zařízení vzbuzující vibrace, které vyžadují zvláštní způsoby zakládání.

2. Předané podklady, použité materiály, metodika průzkumných prací

Před zahájením terénní části průzkumu byl prostudován dostupný archivní materiál s ohledem na výběr optimální metodiky průzkumu, kterou je nutno přizpůsobit povaze a cílům podrobného IG průzkumu. Zejména bylo využito dostupné archivní dokumentace uložené v archivu Geofondů Praha a zejména „Základní geologické a hydrogeologické mapy 1: 50 000, list 12-22 Mělník. Dále byly využity údaje a podklady z portálů veřejné správy. Z archivu Geofondů Praha byla převzata dokumentace následujících archivních vrtů: J-42 (GDO 203762), J-51 (GDO 203771), JN-367 (GDO 204077), JN-371 (GDO 204078), která je součástí přílohy č. 3.

Pro zpracování byly využity údaje a podklady z Hydroekologického informačního servisu, Výzkumného ústavu vodohospodářského, Portálu veřejné 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 zemín; Část 1 – Pojmenování a popis
- ČSN EN ISO 14688-2 – Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zařizování zemín; Část 2 – Zásady pro zařizování
- ČSN EN ISO 14689-1 – Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zařizování 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 (759011) 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

Jako podklady pro realizaci průzkumných prací jsme od zástupce zadavatele obdrželi v elektronické podobě aktualizovanou polohopisnou situaci. 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 projektovaného objektu. Podle dohodnutého rozsahu průzkumných prací, byla průzkumná díla provedena v podobě 9 bagrovaných sond o hloubkách do 4 m. Podrobnou dokumentaci, včetně vyhodnocení sond provedli zpracovatelé této zprávy (viz příloha č. 4).

Dosažená hloubková úroveň sond je dostačující nejen pro posouzení únosnosti základové půdy a hydrogeologických poměrů, ale také z hlediska zařídění zemin a hornin podle těžitelnosti v případě hlubších výkopových prací např. pro inženýrské sítě. Situace sond s půdorysem objektů jsou zakresleny v příloze č. 2.

Zařídění zemin bylo provedeno na základě laboratorních rozborů a makroskopického popisu. Vzorky zemin sloužily ke stanovení indexových a zrnitostních charakteristik materiálů, laboratorní zkoušky na vzorcích horniny byly provedeny pro klasifikaci hornin z hlediska jejich pevnostních charakteristik. Protokol s výsledky laboratorních zkoušek zemin a hornin je součástí přílohy č. 5. Laboratorní rozbor vzorku vody, ke stanovení agresivity vůči stavebním konstrukcím, je uveden v příloze č. 6.

3. Přehled morfologických, geologických a hydrogeologických poměrů zájmového území

Zájmové území náleží morfologicky do systému Hercynského, provincie Česká vysočina, subprovincie Česká tabule, do oblasti Středočeská tabule, celku Středolabská tabule, podcelku Českobrodská tabule a okrsku kojetická pahorkatina. Jedná se o morfologicky snížený terén, mírně zvlněného rázu, s dominantním tokem řeky Labe.

Dnešní reliéf je výsledkem geologické stavby, různé odolnosti hornin vůči zvětrávacím procesům, erozivní činnosti občasných vodních toků a také uložení kvartérních sedimentů, které vyrovnaly členitější povrch území.

Z regionálně-geologického hlediska je zájmové území součástí Českého masívu - pokryvné útvary a postvariské magmatity, budovaného křídovými sedimenty a v jejich podloží dále staršími prevariskými horninovými komplexy.

Horniny křídového stáří jsou budovány sedimentárními horninami oblasti křídý, regionu české křídové pánve, jizerského a bělohorského souvrství. Na posuzované lokalitě jsou dokumentovány slínovce (vápnité jílovce, místy písčité). Jedná se o jemně zrnité zpevněné sedimentární horniny, i v navětralém stavu dosahující převážně nízkých pevností. V prostoru úzkých výkopů a sond jsou s narůstající hloubkou obtížně rozpojitelé a těžitelné. Horniny jsou svrchu převážně zcela až silně zvětralé. Stupeň zvětrání závisí na litologickém složení horniny. Při realizaci stavby budou dané horniny zastiženy a bude do nich provedeno založení stavby. Nejsvrchnější patro pak v prostoru zájmového území budují zeminy kvartérního pokryvu – eluvia podložních hornin, navážky, případně humózní horizont mimo upravený nezpevněný povrch parkoviště (zatravněný povrch při okrajích).

3.1 Sedimenty kvartérního pokryvu

Povrch území byl v minulosti upraven. V současnosti je pozemek využíván jako parkovací plocha, jejíž povrch byl srovnán a překryt navážkami, uloženými zde i v souvislosti

s urbanizací širšího okolí. Navážky byly pravděpodobně uloženy na původní humózní zeminu, do které byl úlomkovitý materiál vtlačen. Složení navážek je značně variabilní, jedná se převážně o překopané místní zeminy, zrnitostně charakteru písčitojílovitých a hlinitých zemin, s antropogenním materiálem (stavební suť, úlomky cihel, různé úlomky i kameny). Navážky jsou převážně tmavě šedé, šedohnědé až černé barvy, vlhčí, tzn. převážně tuhé konzistence. Povrch tvoří ochranná vrstva z drčeného kameniva a hrubého šterku o mocnosti 3 – 10 cm. Celková mocnost navážek byla v prostoru sondážních prací v rozmezí 0,3 – 1,2 m (větší mocnost v prostoru zásypů podzemních inženýrských sítí). **Navážky jsou nehomogenní, středně ulehlé, celkově klasifikovány F4 CSY podle ČSN 73 6133 a grsaCI podle ČSN EN ISO 14689-1.** Svrchní šterkovitá poloha je klasifikována jako G2 GP podle ČSN 73 6133 a Gr podle ČSN EN ISO 14689-1. Navážkám nelze vzhledem k jejich heterogennímu složení přiřadit relevantní geotechnické parametry. Navážky označujeme dále v textu a v geologických řezech jako **geotechnický typ GT1**.

Část zájmového území je překryta humózní jemně písčitou hlínou, jejíž mocnost odhadujeme do cca 0,2 m. Průzkumnými sondami nebyla humózní vrstva zastižena. V případě jejího výskytu (při jz. okraji území) jí bude nutné odstranit a deponovat odděleně od ostatního výkopového materiálu (jedná se 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).

Pod navážkami se vyskytují kvartérní sedimenty - přemístěné zvětraliny, případně eluvia rozložených slínovců (vápnitých jílovců). Jedná se o **jíly, místy prachovité až jemně písčité**, do hloubky cca 1,0 až 1,2 m tuhé konzistence, hlouběji až pevné konzistence, světle okrově hnědých, šedohnědých a šedých barev. Jílovité sedimenty s rostoucí hloubkou obsahují větší podíl úlomků podložních hornin. Úlomky jsou převážně velmi slabě zpevněné, mezi prsty lehce drolivé na jíl a prach a zvětralina je stále charakteru jílovité zeminy (drobtovitě rozpadavá, se strukturou původní „skalní“ horniny). Na základě zrnitostního rozboru vzorku zeminy (lab. č. 2568), odebraného ze sondy S2 z hloubky 1,0 – 1,2 m je zemina klasifikována jako **F6 CI** – jíl se střední plasticitou podle ČSN 73 6133 a **CI** podle ČSN EN ISO 14689-1. Zrnitostní charakter deluvií a eluvií je závislý na matečné hornině, místy jsou v jílovité zemině uzavřeny jílovitopísčité vložky (jemnozrnný písek jílovitý, vzniklý zvětráním písčitých slínovců, okrově až rezavě hnědé barvy – S5 SC podle ČSN 73 6133 a **ciSa** podle ČSN EN ISO 14689-1) – **geotechnický typ GT2**. Dané sedimenty představují při pevné konzistenci dostatečně únosné základové půdy, jsou převážně vysoce až nebezpečně namrzavé, po napojení vodou nestabilní a rozbídné. Zcela zásadně mění po nasycení vodou své geomechanické parametry.

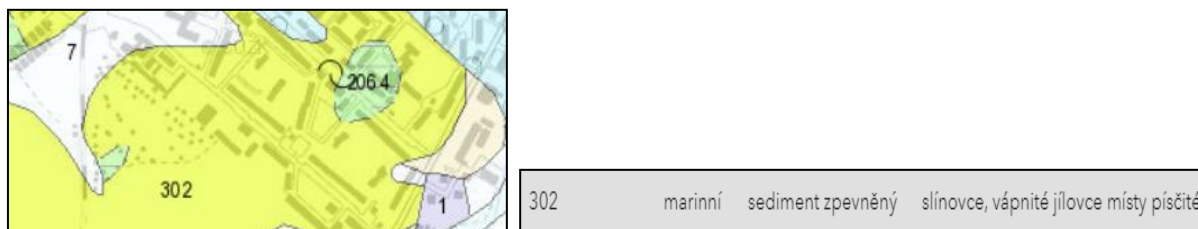
3.1. Skalní podklad

Skalní podklad je v daném území budován svrchnokřídovými (turonskými) sedimenty – slínovce (vápnité jílovce). Zcela zvětralé, tj. slínovce rozložené na jílovité zeminy, s velmi slabě zpevněnými a drolivými úlomky, mají obdobné geomechanické parametry jako nadložní kvartérní jíly pevných konzistencí a jejich polohy nebyly vzájemně odlišeny (shodně geotyp GT2).

Pod kvartérním pokryvem se vyskytují silně zvětralé slínovce, s přechody do silně zvětralých slínovců, s velmi velkou hustotou diskontinuit, s jílovitou a prachovitojílovitou výplní puklin. Slínovce jsou destičkovité a drobně úlomkovitě rozpadavé, světle hnědé, šedohnědé, hnědošedé až světle šedé barvy. Úlomky jsou převážně ploché, velikosti v rozmezí 2 – 8 cm a vyznačují se nízkou pevností (je možné je snadno lámat v ruce), s přechody mezi třídou R6 a R5. Při těžbě nabývají charakteru jílovitošterkovitých zemin. **Zcela zvětralé až silně zvětralé slínovce třídy R6 - R5** zařazené do **geotechnického typu GT3**, jsou zastiženy od hloubky v rozmezí 1,2 až 1,9 m pod terénem.

Hlouběji byly sondami zastiženy slínovce silně zvětralé, subhorizontálně uložené, s deskovitou odlučností. Slínovce se vyznačují středním až vysokým stupněm rozpukání, s jílovitou výplní puklin. Úlomky ploché i nepravidelné, tloušťky nejčastěji v rozmezí 2 – 6 cm, velikosti převážně do 15 cm, se vyznačují nízkou pevností. Odebrané úlomky slínovců (lab. č. 2569) ze sondy S6 z hloubky 2,6 – 2,8 m dosahovaly hodnot indexu bodové pevnosti $I_s(50)$ v rozmezí 0,12 – 0,24 MPa (průměrně 0,18 MPa), přepočtenou pevnost v prostém tlaku v rozmezí 2,64 – 5,28 MPa (průměrně 3,96 MPa). **Silně zvětralé slínovce jsou klasifikovány třídou R5 - geotechnický typ GT4.** Popisovány jsou ve všech průzkumných sondách, a to od hloubky v rozmezí cca 1,9 – 2,9 m pod stávajícím povrchem terénu (odpovídá úrovni od cca 174,70 až od 175,73 m n.m.).

Všechny průzkumné sondy S1 až S9 zastihly **mírně zvětralé slínovce**, a to od hloubky v rozmezí cca 2,6 – 3,6 m pod stávajícím povrchem terénu (odpovídá úrovni od cca 173,90 až od 175,03 m n.m.). Tyto slínovce jsou středně rozpukané, pukliny jsou sevřené, případně vyplněny jílem. Rozpojením vznikají úlomky tloušťky 3 až 10 cm a velikosti převážně 10 až 30 cm, které již nelze zlomit v ruce. V sondách S1 až S6 jsou mírně zvětralé slínovce již saturovány podzemní vodou, na stěnách úlomků jsou patrné rezavé povlaky oxidů Fe. Vybrané větší úlomky slínovců (lab. č. 2567) ze sond S1 až S3 z hloubky 3,2 – 3,4 m dosahovaly hodnot indexu bodové pevnosti $I_s(50)$ v rozmezí 0,23 – 0,43 MPa (průměrně 0,33 MPa), přepočtenou pevnost v prostém tlaku v rozmezí 5,06 – 9,46 MPa (průměrně 7,26 MPa). **Mírně zvětralé slínovce jsou klasifikovány třídou R4 - geotechnický typ GT5.** Tyto horniny jsou již obtížně těžitelné běžnými stavebními stroji, zejména v omezeném prostoru úzkých výkopů. Při těžbě je vhodné využívat přirozeně oslabených míst horninového masívu – pukliny, vrstevnatost.



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. Z hydrogeologického hlediska spadá zájmové území do hydrogeologického rajonu č.4510 – Křída severně od Prahy, se dvěma kolektory. Nejsvrchnější kolektor situovaný do přípoверхové zóny slínovců a jílovců jehož nejsvrchnější nesouvisle zvodnělé polohy byly zastiženy a 1. vrstevní kolektor v hlouběji uložených pískovcích a slepencích. V daném území se vytváří souvislý horizont podzemních vod, zpravidla s volnou hladinou podzemní vody, a to v prostředí báze kvartérních deluviálních sedimentů, eluvium a zvětralých horninách skalního podkladu. Srážkové vody infiltrují v celém rozsahu odpovídajících částí hydrologických povodí, proudění podzemních vod je určováno zejména morfologií terénu a místně je usměrňováno průběhem puklinových systémů, případně vložek hornin/zemin s odlišnými parametry propustnosti.

V prostředí kvartérních sedimentů a ve zcela zvětralých horninách skalního podkladu se jedná o vodní režim průlinový, v horninách silně zvětralých pak o vodní režim kombinovaný průlinově-puklinový. Směr proudění těchto mělkých podzemních vod je shodný cca se sklonem terénu.

Nově realizovanými sondami S1 až S6 byla hladina podzemní vody zastižena v hloubce 2,6 – 3,2 m pod terénem. V sondách S7 až S9, situovaných v severní až severovýchodní části území, hladina podzemní vody nebyla zastižena do konečné hloubky sond, tj. 4,0 m pod terénem. Ve vybraných archivních vrtech v blízkém okolí je hladina podzemní vody dokumentována od hloubky cca 3,2 m pod terénem. Souvislá a stálá hladina podzemní vody

bude negativně ovlivňovat realizaci základů budoucího parkovacího domu. Vzhledem k morfologii terénu nelze vyloučit riziko zaplavení výkopů pro základové prvky mělce infiltrovanou srážkovou vodou – platí zejména v případě, že hloubení základů bude probíhat ve srážkově vydatnějším období, nebo tání sněhu. Chemismus podzemních vod je pak Ca-Na-HCO₃ a Ca-HCO₃ s celkovou mineralizací 0,3-1,0 g/l. Propustnost (transmisivita) tohoto horizontu je nízká, cca $5 \cdot 10^{-4}$ až $1 \cdot 10^{-5}$ m²/s. **Při realizaci základových prvků stavby do hloubky cca 3,0 m a hlouběji, bude hladina podzemí vody zastižena. Při realizaci základů stavby bude hladina podzemní vody ovlivňovat geotechnické parametry základového prostředí.**

ID hydrogeologického rajonu:	4510
Název hydrogeologického rajonu:	Křída severně od Prahy
Horizont:	2
Pozice:	základní vrstva
Plocha, km ² :	602,726
Povodí:	Labe
River Basin:	Elbe
Geologická jednotka:	sedimenty svrchní křídý

Kvantitativní stav:	dobrý
Chemický stav:	nedosažení dobrého stavu
Referenční datum hodnocení stavu:	31.12.2013

	Číslo kolektoru	Kolektor	Litologie	Typ kvartérního sedimentu	Křídové souvrství [Křídové souvrství]	Stratigrafická jednotka	Mocnost souvislého zvodnění	Hladina	Typ propustnosti	Transmisivita
Seřadit	▲ ▼	▲ ▼	▲ ▼	▲ ▼	▲ ▼	▲ ▼	▲ ▼	▲ ▼	▲ ▼	▲ ▼
1.	1	1.vrstevní kolektor	pískovce a slepence		perucko-korycanské (cenoman)	cenoman	5 až 15 m	volná	průlino - puklinová	střední 0,0001-0,001
2.	4	připovrchová zóna	jílovce a slínovce				15 až 50 m	napjatá	průlino - puklinová	nízká <0,0001

Mineralizace	Chemický typ
▲ ▼	▲ ▼
0,3-1 g/l	Ca-HCO ₃
0,3-1 g/l	Ca-Na-HCO ₃

Podle laboratorních rozborů vzorku podzemní vody, odebrané ze sondy S1, se podle ČSN EN 206+A1 jedná o vody se stupněm agresivity XA1 vůči betonu (vlivem obsahu síranů). Stupeň agresivity na kovové potrubí podle ČSN 03 8375 je **velmi nízká I. (pH), velmi vysoká IV. (konduktivita, chloridy + sírany).**

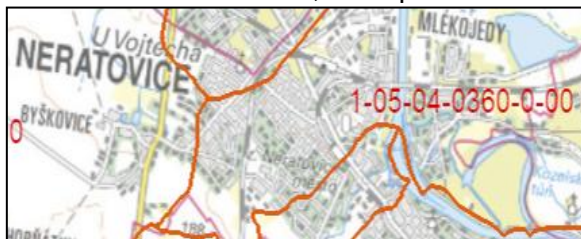
Posuzované pozemky neleží ve smyslu Vyhlášky č. 137/1999 Sb. v ochranném pásmu jiného vodního zdroje (zdroje hromadného zásobování). Předmětné pozemky nespádají **do území chráněné oblasti přirozené akumulace podzemních vod (CHOPAV). Posuzované pozemky neleží v ochranném pásmu léčivých lázeňských a balneologických vod.**

Při terénní rekognoskaci nebyly u okolních objektů do vzdálenosti 12 m (minimální odstupová vzdálenost pro dokumentované nepropustné prostředí) zjištěny **individuální domovní studny**. Výskyt individuálních studní lze v daném území předpokládat na dalších zastavěných pozemcích J směrem od posuzovaných pozemků. Jejich vzdálenost není v rozporu s ČSN 75 5115 - Jímání podzemní vody. Podle ČSN 75 5115 je tabulkově stanovena nejmenší vzdálenost studní od možného zdroje znečištění pro veřejnou i neveřejnou studnu 12 m. Tato vzdálenost platí dle normy pro málo propustné prostředí např. aluviální a svahové hlíny, jíly, hlinito-kamenité sutě, zahliněné štěrky a písky, spraše, tuhy a tufity, pískovce s jílovitým, kaolinovitým, vápenitým a jiným tmelem. V blízkém okolí zájmového území (cca 12 m od místa uvažovaného vsakovacího objektu) se tedy nacházejí

žádné jímací objekty (studny). Nejblíže zjištěné studny se nacházejí ve vzdálenosti větší než 12 m od uvažovaného místa vsaku části dešťových vod. Jejich ovlivnění zasakováním menší části srážkových vod nepředpokládáme.

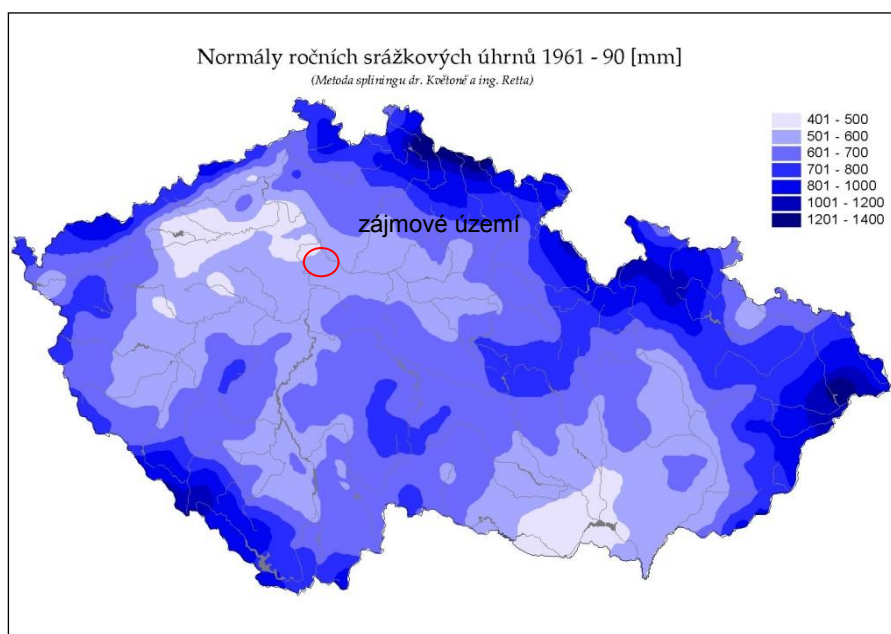
3.4. Hydrologické poměry zájmového území

Hydrologické posouzení vychází z dostupných pokladů a hydrologických map. Správcem povodí je Povodí Labe s. p. Na základě Vyhlášky MZ 292/2002 Sb. o oblastech povodí ve znění pozdějších předpisů spadá posuzovaná lokalita do oblasti povodí řeky Labe, povodí 4. řádu - Labe 1-05-04-0360-0-00. Výstavbou halového objektu nedojde k negativnímu ovlivnění dané vodoteče, ani k přelivu vod do dílčího povodí jiné vodoteče.



Hydrologické pořadí dílčího povodí 4. řádu:	1-05-04-0360-0-00
Název hlavního vodního toku v daném povodí:	Labe

Číslo hydrologického pořadí povodí 3. řádu:	1-05-04
Název povodí:	Labe od Jizery po Vltavu



Srážkové vody ze střech objektů mají všeobecně charakter čistých dešťových vod, očištěných od hrubých nečistot. Dešťová voda zbavená hrubých nečistot má většinou formu málo mineralizované vody s kyslejší pH.

4. Inženýrskogeologické zhodnocení základových poměrů

Inženýrskogeologické poměry v prostoru budoucího objektu parkovacího dome hodnotíme na základě kritérií v platných normách (příslušné Eurokódy a ČSN, souvisejícími s prováděnými průzkumnými pracemi). V době zpracování průzkumných prací nebyla pro objekt stanovena předpokládaná hloubková úroveň základové spáry. Předběžně se uvažovalo s plošným způsobem založení stavby. Ve smyslu platných norem lze plánovaný halový objekt o rozměrech 81 x 76 m předběžně hodnotit jako objekt s konstrukcí staticky náročnou.

Základové poměry objektu hodnotíme v souladu s platnými normami jako složité, a to z důvodů výskytu nehomogenních navážek o různé mocnosti (sondami zastiženy až do

hloubky 1,2 m), v jejichž podloží se vyskytují jílovité zeminy až zcela zvětralé (rozložené) slínovce, tuhých až pevných konzistencí, s obecně nízkou únosností a s velkou stlačitelností. Únosnější polohy se zde nacházejí ve větší hloubce pod terénem (silně zvětralé slínovce od hloubky v rozmezí 2 – 3 m pod stávajícím terénem). Při umístění základových prvků do hloubky více než 2,5 m pod terénem, je nutné počítat s výskytem hladiny podzemní vody a jejími nepříznivými účinky. Zastižené geologické poměry jsou schematicky znázorněné v převýšených geologických řezech A-A' až F-F' v příloze č. 4.1 až 4.6.

Základovou spáru plošně založeného objektu je nutné umístit do nezámrazné hloubky, tj. do hloubky min. 0,8 m pod upraveným terénem (v jílovitých zeminách je minimální hloubka založení 1,6 m pod terénem v důsledku objemových změn při změnách vlhkosti). **V případě umístění základové spáry do jednotné hloubky cca 2,0 m pod terénem (cca 175,5 m n.m.) budou základovou půdu tvořit zcela zvětralé až silně zvětralé horniny GT3 a GT4 s rozdílnými geomechanickými parametry (únosnost a stlačitelnost).** Převažovat budou zcela zvětralé slínovce třídy R6-R5 (geotyp GT3) s uvažovanou únosností $R_d = 200$ kPa. U tohoto geotypu GT3 je nutné počítat s určitou variabilitou pevnosti jednotlivých úlomků a v podstatě měkká skalní hornina svými parametry odpovídá jílovitokamenité zemině pevných konzistencí. V centrální části území (v okolí sondy S5) lze očekávat výskyt pevnějších poloh slínovců třídy R5 (geotyp GT4), s vyššími parametry únosnosti $R_d = 275$ kPa oproti geotypu GT3 a zejména s nižší stlačitelností. **V případě jednotné hloubkové úrovně základové spáry plošných základů v horninách GT3 a GT4 bude nutné základové konstrukce posoudit podle I. a II. mezního stavu.**

Pro eliminaci nerovnoměrného sedání doporučujeme základovou spáru umístit hlouběji, tedy do prostředí jednotného geotypu GT4 - silně zvětralých slínovců, které je možné očekávat v hloubce 2 – 3 m pod terénem, tedy v úrovni cca 174,7 – 175,7 m n. m. Variantně je možné uvažovat s únosnějšími polohami mírně zvětralých slínovců (GT5), které se nacházejí v hloubce 3,1 až 3,6 m pod terénem (jejich zastižení dokumentováno v úrovni od cca 173,9 – 175,0 m n. m.). Je nutné zdůraznit, že jednotlivé geotypy se v zájmovém prostoru nacházejí v různé hloubce pod terénem, a tedy v různé úrovni pod budoucí podlahou 1 NP, viz. orientační přehled v tabulce 4.1.

Tab. 4.1 - Hloubka/úroveň skalního podloží (povrch slínovců, klasifikovaných třídou R5 a R4)

sonda	povrch terénu (m n. m.)	slínovce R5 (GT4)		slínovce R4 (GT5)	
		hloubka (m p. t.)	hloubka (m n. m.)	hloubka (m p. t.)	hloubka (m n. m.)
S1	177,70	2,6	175,10	3,30	174,40
S2	177,68	2,8	174,88	3,10	174,58
S3	177,76	2,7	175,06	3,00	174,76
S4	177,81	2,9	174,91	3,20	174,61
S5	177,63	1,9	175,73	2,60	175,03
S6	177,68	2,5	175,18	3,10	174,58
S7	177,55	2,5	175,05	3,60	173,95
S8	177,40	2,7	174,70	3,50	173,90
S9	177,42	2,5	174,92	3,20	174,22

Při návrhu plošného způsobu založení objektu, je v souladu s výše uvedenými fakty, nutné postupovat podle zásad 2. geotechnické kategorie. Geotechnické charakteristiky jednotlivých typů základových půd jsou uvedeny v tabulce č. 4.2. Níže v tabulce geotechnických hodnot byly použity místní charakteristiky upřesněné laboratorními zkouškami.

Tab. 4.2 - Místní charakteristiky základových púd

Geotechnický typ	GT1	GT2	GT3	GT4	GT5
Geneze zemin / hornin	Kvartér – navážky	Kvartér – deluvium/eluvium	Svrchní křída – jizerské / bělohorské souvrství		
Charakteristika vrstvy / polohy	Navážky písčitojilovité, hlinité, s antropogenním materiálem	Jíl se střední plasticitou	Slínovce zcela zvětralé s polohami silně zvětralými	Slínovce silně zvětralé	Slínovce mírně zvětralé
Třídy zemin dle ČSN 73 1001 a ČSN 73 6133		F6 CI	R6 / R5 (G5 GC)	R5	R4
ČSN EN ISO 14688-2	saCl	CI	- (clGr)	-	-
Konzistence / ulehlost	tuhá / středně ulehlá	tuhá až pevná (základová spára v hloubce větší než 1,5 m)	pevná	-	-
γ (kN.m ⁻³) ³⁾	navážky nebudou tvořit základovou púdu	21,0	21,5	22,0	22,0
E_{def} (MPa)		6	12	25	60
ν		0,40	0,35	0,30	0,25
β		0,47	-	-	-
φ_u (°)		0	-	-	-
c_u (kPa)		60	-	-	-
φ_{ef} (°)		14	28	-	-
c_{ef} (kPa)		18	10	-	-
R_d (kPa) ¹⁾		150 ^{2,5,6)}	200 ^{2,5,6)}	275	350
$U_{v,tab}$ (kN) ⁴⁾		400 ⁴⁾	650 ⁴⁾	1000 ⁴⁾	1200 ⁴⁾
Průměrná pevnost v jednoosém tlaku (MPa)				0,18	0,33
Přepočtená krychelná pevnost (MPa)				3,96 ⁷⁾	7,26 ⁷⁾
Vrtatelnost pro piloty (VC 800 – 2)	I.	I.	I.	I.-II.	II.
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	$U_{v,tab}$ – svislá tabulková únosnost pilot
Poznámky:	1) - předpokládané hodnoty, bez uvážení vlivů podzemní vody, při uvážení je nutné hodnoty snížit o 30 %				

2)	- u soudržných zemin platí pro hloubku založení 0,8-1,5 m a šířku základu do 3,0 m - u písčitých a šterkovitých zemin platí pro hloubku založení 1,0 m a šířku základu 1,0 m
3)	- pod hladinou podzemní vody platí vztah: $\gamma = \gamma - 10$
4)	- orientační hodnoty platící pro průměr piloty 1,0 m a délku vetknutí 1,5 m
5)	- platí pro konzistenci zjištěnou v době průzkumu
6)	- za předpokladu, že nedojde k znehodnocení zemin
7)	- stanoveno laboratorními zkouškami

Při hloubení výkopů budou vznikat nadvýlomy a to jak ve dně výkopu (v základové spáře), tak rovněž ve stěnách výkopu. Z tohoto hlediska je nutné počítat s celkově větším objemem vytěženého materiálu. Základovou spáru je nutné řádně očistit od rozvolněné horniny, případně od napadávky ze stěn výkopu. Prostory po nadvýlomech je nutné vyplnit podkladním betonem. Horniny typu GT5 budou vyžadovat vyšší energii při rozpojování a těžbě – horniny jsou již obtížně rozpojitelné a těžitelné. Od hloubky cca 2,5 m je nutné očekávat přítoky podzemní či infiltrované srážkové vody.

V případě umístění základových prvků do hloubek větších než 2,5 m je tedy z výše uvedených důvodů (nadvýlomy, přítoky podzemní vody) vhodnější variantou hlubinné založení objektu na vrtaných pilotách, vetknutých až do podložních hornin GT5 s předpokládanou minimální únosností $R_d = 350$ kPa resp. orientační hodnotou tabulkové únosnosti pilot $U_{v,tab} = 1200$ kN (finální hloubku vetknutí určí statik na základě statického výpočtu). Při hloubení pilot je nutné dodržovat technologickou kázeň, dále při hloubení pilot doporučujeme stálou přítomnost inženýrského geologa. Hloubení pilot musí probíhat pod ochranou ocelových výpažnic, a to z důvodů výskytu hladiny podzemní vody. Pata piloty musí být před betonáží řádně začištěna od napadávek a mechanicky rozrušených hornin. Pilotové základy budou vystaveny vlivu podzemní vody se stupněm agresivity XA1 (sírany) podle ČSN EN 206+A1.

Konečný způsob založení určí statik nebo odpovědný projektant na základě provedených statických výpočtů. Při zakládání budoucího objektu doporučujeme provádět přebírku základových spár. Při přebírce geologický/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.

4.2 Komunikace a parkoviště + podloží podlahy objektu

Niveleta povrchu budoucích komunikací a zpevněných ploch bude cca v úrovni stávajícího povrchu. V případě výskytu humózních vrstev, je nutné tyto před výstavbou zpevněných ploch skrýt a použít na ohumusování po ukončení zemních prací. Podzemní voda nebude nepříznivě ovlivňovat únosnost zemní pláně.

Povrch tvoří nehomogenní navážky (geotyp GT1) o mocnosti v rozmezí 0,3 – 1,2 m, které je nutné klasifikovat jako střední ulehlé, nebezpečně namrzavé. Z důvodu jejich nehomogenity a rozdílné stlačitelností, nejsou vhodné pro ponechání v aktivní zóně komunikací bez jejich úpravy. Navážky doporučujeme po sejmutí na projektovanou parapláň posoudit geotechnikem. Ten na základě jejich skutečného stavu rozhodne o jejich dalším možném využití, nebo odstranění. Předběžně uvažujeme jejich náhradu, a to v mocnosti cca 0,5 m.

Pod navážkami se nacházejí jíly se střední plasticitou F6 CI (geotyp GT2). Aktivní zónu jíly, do hloubky cca 1,0 m tuhých konzistencí, klasifikované jako F6 CI podle ČSN 73 6133 a CI podle ČSN EN ISO 14688-2, na základě výsledků laboratorního rozboru vzorku zeminy ze

sondy S2 z hloubkového intervalu 1,0 – 1,2 m (laboratorní protokol č. 806-01-2020 je uveden v příloze č. 5). Tyto jílovité zeminy (geotyp GT2,) zastižené do hloubky 1,2 až 1,9 m pod terénem, mají velmi nízkou únosnost, jsou rozbředavé a vysoce namrzavé.

Vhodnost zastižených zemin a hornin pro použití do násypů a podloží (aktivní zóny) pozemních komunikací podle ČSN 73 6133 je uvedena v následující tabulce.

Tabulka č. 4.2.1 – Vhodnost zemin pro pozemní komunikace

1) Geotyp	Zemina	ČSN 73 6133			
		třída/ symbol	zařazení zemin dle vhodnosti do		namrzavost
			Podloží Aktivní zónu)	násypu	
GT1	Navážky ²⁾	Y, F4 CSY	podmínečně vhodná	nevhodná	Nebezpečně až vysoce namrzavá
GT2	Jíl se střední plasticitou ²⁾	F6 CI	nevhodná	nevhodná	vysoce namrzavá
GT3	Rozložený až silně zvětralý slínovec	R6 – R5	nevhodná	podmínečně vhodná	nebezpečně namrzavá
GT4	Slínovec silně zvětralý	R5	+))	+))	+))
GT5	Slínovec mírně zvětralý	R4	+))	+))	+))

Poznámky :

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

2) Pro zeminy tuhé konzistence.

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

Jíly se střední plasticitou (GT2) jsou vysoce namrzavé a podle ČSN 73 6133 se jedná o zeminy nevhodné do podloží a do aktivní zóny komunikací, a tedy i podloží podlah objektu, tzn. nelze je používat do násypů přímo bez úprav. Vyznačují se rovněž velmi nízkou únosností vyjádřenou poměrem CBR max. 5%, tedy hodnotou nižší, než jsou hodnoty požadované pro zemní plášť normou ČSN 73 6133 (pro podloží P III min. 15% CBR). Je nutné rovněž počítat s tím, že zemní plášť a aktivní zóna bude porušena výkopy inženýrských sítí různých hloubek a plošného uspořádání v půdorysu komunikace. Vzhledem ke svému zrnitostnímu charakteru a indexovým vlastnostem mají jílovito zeminy obecně únosnost nevyhovující požadavkům kladeným na zemní plášť (požadovaná minimální hodnota $E_{def,2} = 45$ MPa podle ČSN 72 1006) a to i v případě jejich kvalitního zhuštění za optimálních vlhkostních podmínek.

Zeminy v zemní pláni pod komunikacemi (navážky GT1 a jíly GT2) je nutné nahradit vhodným materiálem nebo zlepšit hydraulickým pojivem v tloušťce min. 0,5 m. V případě zlepšování pojivy, je nutné je následně hutnit při vlhkostech blízcích se optimálním vlhkostem (nutné stanovit zkouškou zhuštění PS). Množství příměsi (vápna) je nutné zvolit podle aktuální vlhkosti zeminy, která bude závislá na klimatických podmínkách v době výstavby. Průměrně (za normálních klimatických podmínek) dochází přidáním 1% vápna ke snížení vlhkosti zemin o cca 1-2%. Zlepšení zemin hydraulickými pojivy je dobře realizovatelné v případě uložení inženýrských sítí v dostatečně velké hloubce. V případě mělce uložených inženýrských sítí a jejich větší hustotě rozmístění v ploše komunikace, je tento způsob úpravy obtížně realizovatelný, i když je považován za velmi účinný. Dalším možným řešením je náhrada zemin v aktivní zóně vhodným dostatečně únosným materiálem. Potom je technologicky účinné na povrch paraplaně uložit separační geotextilii a výše pokračovat s ukládáním vhodného materiálu do úrovně zemní pláň. Při této variantě je nutné zvolit vhodný povrch zpevněných ploch, nejlépe asfaltový kryt. Použití zámkové dlažby

je v daném geologickém prostředí při použití náhrady zemin aktivní zóny absolutně nevhodné.

Na upravené podloží lze pak navázat konstrukční vrstvy komunikací, parkovacích ploch. Do konstrukčních vrstev komunikací, zpevněných ploch a do podkladní vrstvy pod podlahami je nutné použít vhodný a dostatečně únosný materiál (štěrkodrt'), který po řádném zhutnění zajistí dosažení projektantem požadovaných hodnot únosnosti, vyjádřených deformačním modulem $E_{\text{def},2}$. Předpokládá se, že je nutno požadovat vyšší geotechnické nároky na definitivní pláň podlah, a to patrně $E_{\text{def},2} = \text{minimálně } 60 - 80 \text{ MPa}$ bezprostředně pod vlastní konstrukcí podlahové desky a zároveň poměr modulů $E_{\text{def},2}/E_{\text{def},1}$ bude menší než 2 (v případě aplikace jemnozrnných zemin upravených pojivy). Účinnost aplikovaných opatření doporučujeme průběžně ověřovat realizací statických zatěžovacích zkoušek in situ (dodavatel zemních prací musí dokládat provedené zkoušky).

U zpětných zásypů doporučujeme stupeň jejich zhutnění kontrolovat průběžně rovněž pomocí geotechnických zkoušek. Pro dlouhodobou životnost parkovacích ploch a komunikací musí být důsledně zabráněno zatékání srážkových vod do konstrukčních vrstev. Tyto plochy musí důsledně gravitačně odvodněny do dešťové kanalizace. Vodní režim v podloží a aktivní zóně komunikací a parkovacích ploch hodnotíme jako difúzní.

Před zpracováváním zemin bude nutné stanovit jejich geofyzikální vlastnosti (optimální vlhkost a zrnitost atd.), na základě hutnicích pokusů přesný technologický postup – počty pojezdů válcem s vibrací/bez vibrace, množství případného pojiva atd.

Pro dlouhodobou životnost parkovacích ploch a komunikací musí být důsledně zabráněno zatékání srážkových vod do konstrukčních vrstev. Tyto plochy musí důsledně gravitačně odvodněny do dešťové kanalizace.

Pracovní pláň v podloží podlah objektu a její bezprostřední podloží bude procházet dvěma stádii využívání:

a) bude vytvořena pracovní plocha (parapláň), z níž budou realizovány základové prvky, následně budou osazeny sloupy a montována celá konstrukce s opláštěním a zastřešením.

b) po dokončení montáží bude upravená a zčásti patrně ještě mírně dosypaná parapláň a její podloží již představovat vlastní podzákladí dynamicky i staticky zatížených podlah.

Požadavky na kvalitu pláň jsou pro obě stádia rozdílné. V první fázi je nutno, aby pláň vydržela pojezdy těžké staveništní techniky a nedošlo k takovým deformacím, aby to pilotovací a montážní práce ohrozilo. Ve druhé fázi musí podloží objektu splnit náročná kritéria pro založení lokálně vysoce zatížených podlah, aby v budoucnu při plném provozu nedošlo k jejich deformacím. Praxe je většinou taková, že specializované firma odpovídající dlouhodobě za kvalitu průmyslových podlah přebírá pláň před betonáží od generálního dodavatele, popř. od subdodavatele zemních prací. Případně je možné přípravu pláň před betonáží podlah přímo zadat specializované firmě.

Je třeba zdůraznit skutečnost, že v případě zvláště nepříznivých klimatických vlivů může dojít k poměrně silným degradacím plání (často způsobeno nekázní dílčích subdodavatelů), které vedou k následným opravám.

4.3. Těžitelnost zemin a hornin

Výkopy realizované v kvartérních zeminách (GT1, GT2) a rozložených až silně zvětralých slínovcích (GT3, GT4) budou těžitelné běžnými stavebními mechanismy – těžitelnosti třídy I (ČSN 73 6133, resp. 2-4 třída podle neplatné ale stále používané ČSN 73 3050). Horniny typu GT5 budou již obtížně těžitelné, zejména v omezeném prostoru úzkého výkopu - těžitelnost třídy až II podle ČSN 73 6133, resp. 5 třída podle neplatné ale stále

používané ČSN 73 3050. Horniny typu GT4 a GT5 musí být při zpětném využití v rámci stavby předrceny (defragmentovány) na vhodnou zrnitostní frakci.

Níže v tabulce uvádíme třídy těžitelnosti zemin a hornin podle ČSN 73 6133 a již neplatné ČSN 73 3050. Zatřídění bylo provedeno na základě výsledků laboratorních rozborů vzorků zemin a hornin a geotechnické dokumentace provedených sond. V průběhu stavby se mohou vyskytnout drobné odchylky, proto bude nutné místy provádět upřesnění těžitelnosti podle skutečného stavu.

Tabulka č. 4.3.1 - Těžitelnosti zastižených zemin a hornin

Geotechnický typ	Třída těžitelnosti
	ČSN 73 6133 / 73 3050
GT1	I. / 2-3
GT2	I. / 3
GT3	I. / 3-4
GT4	I. / 4
GT5	I.-II. / 4-5

Svahování jam a výkopů je možné provádět u dočasných krátkodobých výkopu do hloubky 1,5 m svislé, v případě navážek doporučujeme ve sklonu 2 : 1. V intervalu 1,5 – 3,0 m je možné v soudržných zeminách svahovat ve sklonu 2 : 1, ve zvětralých skalních horninách ve sklonu 3 : 1. V případě výronů podzemní či infiltrované srážkové vody ze stěn výkopu, je nutné vždy pažit. Hlubší výkopy než 3 m je nutné rozdělit lavicí minimální šířky 0,5 m ve výškovém intervalu 3 m. Výkopy ve slínovcích geotypu GT5 (v případě příznivého uložení vrstev – hlavních ploch odlučnosti) je možné provádět až ve sklonu 4:1. Pokud nebude možné provádět otevřenou svahovanou jámu, bude nutné využít vhodných pažících konstrukcí.

4.4. Seismická aktivita

Podle ČSN EN 1998-1 (73 0036) náleží zájmové území do oblastí s malou seizmicitou, hodnoty referenčního zrychlení základové půdy a_{gR} dosahují max. 0,03 g. Doporučujeme na základě mapy seismických oblastí uvažovat s referenčním zrychlením základové půdy a_{gR} do 0,03 g.

(pozn.: podle NA 2.8. článku 3.2.1. výše uvedené normy se za případy velmi malé seismicity, 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)

4.5. Poddolované území, sesuvná území, ložiska nerostných surovin

Na základě studia archivních podkladů a zpráv v archivu České geologické služby Geofondy Praha, můžeme konstatovat, 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 nenachází žádné ložisko nerostných surovin, ani prognózní zdroj nerostných surovin.

5. Zhodnocení možnosti likvidace přebytečných srážkových vod vsakováním do geologického prostředí

Podle sdělení objednatele je uvažováno se zasakováním srážkových vod ze střech a zpevněných ploch nově budovaného objektu parkovacího domu. Zasáknutí veškerých

dešťových vod není na lokalitě realizovatelné. Při návrhu systému vsakování doporučujeme systém řešit tak, aby umožňoval částečnou retenci zasakovaných vod. Proto je nutné realizovat zařízení na retenci dešťových vod a zvolit více variantní nakládání-zasakování dešťových vod. Část vod pak bude předávána do geologického prostředí postupně v závislosti na **zjištěné nízké propustnosti** místního prostředí. Sklon zájmového území je takový, že část zasakované vody bude pozvolna odtékat do podloží a směrem shodným se sklonem širšího okolního terénu, tj. směrem k SV. Pro návrh systému vsakování vod je hlavním hydraulickým parametrem, který charakterizuje propustnost prostředí pro vodu tzv. **koeficient vsaku (koef. hydraulické vodivosti)**. Stanovení koeficientu vsaku k_v se provádí pomocí **porovnání laboratorně zjištěné křivky zrnitosti zeminy s grafem vztahu mezi hydraulickou vodivostí k (m/s) a zrnitostí zemin** (Šamalíková M.: Inženýrská geologie a hydrogeologie, Akademické nakladatelství CERM, Brno, 1996). Nejdůležitější pro porovnání křivek je obsah prachovitých a jílovitých částic (v oblasti osy x mezi 0,002-0,063 mm), které mají zásadní vliv na výslednou hodnotu propustnosti zeminy. Pro zjištěné a předpokládané křivky zrnitosti dokumentovaných zemin, **z prostředí deluviálních sedimentů typu - F6/CI - CI CIM** (jíly se střední plasticitou), hlouběji jílu s drobnými měkkými úlomky podložních slínovců, dokumentované konzistence, lze odvodit **koeficient vsaku (koef. hydraulické vodivosti) $k_v = 1 \cdot 10^{-9} - 1 \cdot 10^{-11} \text{ m.s}^{-1}$** . **Pro návrh vsakovacích objektů v prostředí jílu je možné uvažovat souhrnnou hodnotu koeficientu vsaku (koef. hydraulické vodivosti) $k_v = 1,0 \cdot 10^{-10} \text{ m.s}^{-1}$** – platí za podmínky, že vsakovací objekty budou realizovány v uvedených - dokumentovaných sedimentech. tyto zeminy lze označit pro zasakování dešťových vod jako nevhodné a velmi omezeně využitelné pro zaskakování dešťových vod.

Pro zjištěné a předpokládané křivky zrnitosti **z prostředí zvětralých podložních hornin**, které na základě makroskopického popisu a laboratorních rozborů úlomků horniny podle normy ČSN P 73 1005 „Inženýrskogeologický průzkum“ řadíme do třídy R4/R5, lze odvodit **koeficient vsaku (koef. hydraulické vodivosti) cca $k_v = 1 \cdot 10^{-8} - 1 \cdot 10^{-9} \text{ m.s}^{-1}$** . **Pro návrh vsakovacích objektů v prostředí silně až mírně zvětralých slínovců a vápnitých jílovců je možné uvažovat souhrnnou hodnotu koeficientu vsaku (koef. hydraulické vodivosti) $k_v = 1,0 \cdot 10^{-8} \text{ m.s}^{-1}$** – platí za podmínky, že vsakovací objekty budou realizovány v dokumentovaném prostředí. V podložních zvětralých horninách dokumentujeme pouze málo mocné plochy nespojitosti charakteru mezivrstevních ploch a drobných zlomových a poruchových struktur. Směrem do hloubky se mocnost vrstev zvětšuje, časté je zajílování ploch nespojitosti a poruchových struktur jílovou hmotou a oxidy a hydroxidy Fe. Od cca 2,5 m až do konečné hloubky sond 4 m, jsou plochy nespojitosti mírně zvětralých podložních hornin silně zvlhčelé, v sondách S1 až S6 dokonce již zvodnělé. Vody z těchto ploch pozvolna a mírně vytékají do prostoru sondy, v závislosti na charakteru (otevřenosti/sevřenosti) a výplni puklinového prostředí. Schopnost absorbovat další zasakované vody je malá a směrem do hloubky se zmenšuje.

Výše uvedené zeminy a horniny s tímto koeficientem vsaku jsou z hlediska vsakování vod nevhodné, maximálně podmíněčně vhodné (platí při zasakování pouze části přebytečných srážkových vod). Při zasakování pouze části dešťových vod musí být realizovány také systémy na jejich retenci, s bezpečnostním přepadem-odtokem do dešťové kanalizace nebo vodoteče. Doporučujeme likvidaci vod řešit jako kombinovaný způsob s retencí a zasakováním části vod formou zasakovacích průlehlů - štěrkových zasakovacích žeber umístěných na úroveň nejsvrchnějších partií zvětralých a navětralých podložních hornin, kde lze očekávat, že alespoň část dešťových vod bude prostředím absorbována. V případě naplnění retenční nádrže budou vody přepadem odtékat do lineárně umístěných zasakovacích průlehlů - zasakovacích objektů. Voda bude těmito průlehy migrovat díky jejich mírnému sklonu do konečné části průlehlů, bude z části zasakována a bude odtékat směrem k zaústění zasakovacích průlehlů do přepadové šachty a z ní do dešťové kanalizace nebo vodoteče. Zasakovací průlehy lze umístit do ploch kolem parkovacího domu, pojezdových a parkovacích ploch, které tzv. lemují tyto plochy a budou osázeny vegetací. Kořenový systém vegetace bude pozitivně přispívat k úbytku zasakovaných

vod. Dešťová voda bude tedy zdrojem vlhkosti pro stromovou a keřovou vegetaci nad zasakovacími průlehy a část vod se bude pozvolna z při migraci zasakovacími průlehy do kanalizace či vodoteče také vsakována. Pro přesný výpočet potřebného objemu vsakovacích systémů může zajistit objednatel tohoto posouzení, nebo projektant vsakovacích systémů, odběr a laboratorní rozbor vzorku zemin z odpovídající hloubky dnové úrovně zasakovacích systémů v době jejich realizace. V případě, že budou na ploše vsakovacích objektů dokumentovány další typy zemin, bude následně stanovena přesná hodnota koeficientu vsaku zemin z odpovídající hloubkové úrovně geologického prostředí, do kterých bude vsakování realizováno. Vsakovací objekty musí být umístěny min. 1 m nad úrovní hladiny podzemní vody. Konečnou variantu konkrétního umístění a hloubky zasakovacích objektů doporučujeme konzultovat při budování zasakovacích objektů přímo na pozemku.

Pouze část srážkových vod ze střech budoucího objektu parkovacího domu a ze zpevněných pojezdových a parkovacích ploch lze zasakovat s doporučenými technickými opatřeními. Před zaústěním do vsakovacího zařízení doporučujeme umístit sedimentační jímku nebo filtr na hrubé nečistoty (listí, tráva, prach atd.). Tím se zabrání zanášení vsakovacího zařízení, které snižuje jeho životnost. Sedimentační jímku zároveň doporučujeme dimenzovat jako i jímku retenční. Na základě zjištěných koeficientů vsaku daného zeminového prostředí doporučujeme realizovat systém pro částečnou retenci zasakovaných vod. **V případě dlouhodobých dešťových nebo opakovaných vydatných srážek a naplnění celkového objemu retenčního zařízení budou vody odtékat zasakovacími průlehy do dešťové kanalizace či vodoteče.**

5.1. Vsakovací zařízení/systémy

Na základě zjištěných skutečností uvádíme možnosti řešení vsaků. Vsakovací systém lze řešit jako **štěrkové zasakovací žebro (zasakovací průleh)**. Ve vsakovacím žebro pak doporučujeme realizovat zařízení umožňující odčerpávání zasakovaných vod. Vsakovací žebro musí být vyplněno drceným lomovým kamenivem. Vhodné je použít štěrk frakce 16-32 cm, který bude ve vsakovacím žebro hutněn po vrstvách max. 30 cm. Celé zařízení je při svrchním zakrytí zeminou s trávnikem nutné překrýt geotextilií. Objem vsakovacího žebra musí být 3x větší než vypočítaný objem vsakovaných vod. Důvodem 3x vyššího objemu je pouze cca 30% pórovitost hutněného lomového kamene. **Doporučujeme vsakovací žebra zakomponovat do systému likvidace vod za retenční jímku. Zasakovací žebra budou při uspořádání v liniích ploch s osázenou zelení a vegetací pozvolna odvádět vodu směrem k dešťové kanalizaci nebo k vyústění do vodoteče. Vody ze zasakovacích žeber uložených v nezámrazné hloubce budou zásobovat také nadložní humózní hor. s travním porostem keřovou a stromovou vegetací vlhkostí. Na konci vsakovacích žeber musí být umístěn objekt pro bezproblémový přepad do kanalizace či vodoteče.**

Další možností je zde realizace **betonové skružené vsakovací jímky**, s volným dnem, usazené na propustných zeminách. Svrchu bude vsakovací objekt zakryt betonovým poklopem. Objem vsakovacího zařízení může být shodný s vypočteným objemem vsakovaných vod. vzhledem k hladině podzemní vody v hloubkách již od 2,5 m považujeme tuto variantu za nevhodnou.

Jako další alternativu lze použít vsakovací zařízení sestavené ze systému **zasakovacích jímek (klecí)**. I zde postačí stejný objem, jako bude objem vsakovaných vod - vsakovací jímky mají cca 92-95% pórovitost. Vsakovací jímky (klece) jsou výhodnější z hlediska menších výkopových prací a potřebného menšího prostoru (objemu) pro vsakovací objekt. **Také zasakovací klece považujeme vzhledem ke zjištěným přírodním podmínkám za problematické.**

V blízkosti zasakovacích průlehů, přesněji v prostoru nad zasakovacími průlehy, doporučujeme vysázet vhodný typ vegetace. Vhodný typ rostlin s vysokou evapotranspirací (výparem) z listů by znamenal v období vegetace částečný (nezanedbatelný) úbytek vod určených finálně k vlastnímu zasakování do geologického podloží a k odtoku do kanalizace či vodoteče. Přesný výpočet objemu

zasakovacího zařízení provede odpovědný projektant, na základě předaných podkladů investorem (velikost odvodňovaných ploch, počet ekvivalentních osob atd.) a příslušných srážkových úhrnů v dané lokalitě a upřesněné hodnoty koeficientu vsaku. Podklady o srážkovém úhrnu v dané lokalitě poskytne nejbližší pracoviště ČHMÚ, případně nejbližší hydrometeorologická měřicí stanice. Dno vsakovacího zařízení musí být realizováno min. 1,0 m nad souvislou hladinou podzemní vody.

Vsakovací zařízení je nutné realizovat co nejdále od budoucích objektů, způsobem a z materiálů, které neovlivní kvalitu podzemní vody. Vsakovací zařízení musí být realizováno min. do nezámrzné hloubky, tak aby vsakování vod mohlo probíhat i v zimních měsících. **Upozorňujeme, že podložní zeminy po nasycení vodou poměrně snadno degradují, dochází ke změně konzistence, snížení únosnosti a dále k změně geomechanických, geotechnických a geofyzikálních vlastností zemín. Vsakovací zařízení doporučujeme umístit v rámci možností co nejdále od stávajících a plánovaných objektů.**

6. ZÁVĚR

Na základě požadavku pana Ing. Martina Švehly z firmy RotaGroup s.r.o., Na Nivách 956/2, 141 00 Praha 4, jsme v požadovaném rozsahu vypracovali inženýrskogeologický průzkum pro výstavbu objektu parkovacího domu a hydrogeologické posouzení pro zasakování dešťových vod ve městě Neratovice. V předkládané zprávě jsou shrnuty výsledky IG a HG průzkumu, které poskytují dostatečné technické podklady pro optimální návrh založení plánovaného objektu.

Základové poměry jsou přehledně znázorněny ve schématickém geotechnickém profilu A-A' a F-F', který tvoří vázanou přílohu č. 4.1 až 4.6.

Budoucí objekt lze založit plošně na základových patkách nebo pasech. Do hloubky 2 - 3 m pod terénem je nutné počítat s výskytem zemín / hornin s rozdílnými geomechanickými parametry a základové konstrukce bude nutné posoudit statickým výpočtem podle I. a II. mezního stavu. Případné riziko nerovnoměrného sedání je možné eliminovat uložením základové spáry do hloubek od cca 3 m, do prostředí s jednotnou základovou půdou (slínovce GT4, případně hlouběji GT5). Od hloubky cca 2,5-3,0 m je nutné počítat s obtížnější těžitelností, vznikem nadvylomů (obtížná úprava základové spáry), přítomností podzemní vody (její odčerpávání) a nutností pažení výkopu.

V případě hlouběji uložených základových prvků je vhodnější variantou hlubinný způsob založení na krátkých vrtaných pilotách, vetknutých do mírně zvětralých slínovců třídy R4 (geotyp GT5), vyskytujících se od hloubky v rozmezí 3,1 až 3,6 m pod stávajícím terénem.

Finální způsob založení určí statik na základě statických výpočtů. Při zakládání objektů doporučujeme provádět geotechnický dozor za přítomnosti inženýrského geologa/geotechnika, který potvrdí, zda hornina zastižená v hloubce založení stanovené projektantem splňuje požadavky pro bezpečné založení objektu. Veškeré zemní práce musí probíhat v klimaticky příhodném období s minimem srážek a bez mrazu.

Hladina podzemní vody bude negativně ovlivňovat plošné zakládání budoucího objektu lokálně již od hloubky 2,5 m.

Na základě zhodnocení výsledků provedeného hydrogeologického posouzení, se vyslovujeme kladně k záměru zasakovat pouze část přebytečných srážkových vod z budoucího areálu parkovacího domu. Prostředím zasakování pouze části přebytečných srážkových vod budou především sedimenty typu geotechnického prostředí GT3 až GT5 a to pouze v úrovni nad dlouhodobou hladinou podzemní vody. Dané prostředí lze charakterizovat jako nepropustné a málo prostupné. Lze konstatovat že, pokud budou dodržena doporučení uvedená v předchozím textu a bude probíhat zasakování pouze části dešťových vod, nedojde k ovlivnění hladiny podzemní ani povrchové vody, ani k jejich kvalitativnímu ovlivnění, ani k zásadní změně odtokových poměrů na pozemku a jeho okolí. Likvidace části vod vsakováním do geologického prostředí je v dané lokalitě velmi omezená a bude nutné část

vod odvádět regulovaným odtokem do dešťové kanalizace či vodoteče. V období vydatných nebo dlouhotrvajících srážek bude v daném území docházet k zvýšení přirozené saturace zemin. Tím bude naopak docházet k snížení jejich vlastnosti sorbovat vsakované vody. Likvidace části dešťových vod zasakováním do místního geologického prostředí za dodržení výše uvedených opatření a požadavků na parametry podpovrchového zasakovacího tělesa pak nebude mít za následek destabilizaci zájmového území, která by vedla ke vzniku svahových pohybů. Podmínkou bezproblémového nakládání s dešťovými vodami považujeme dostatečnou retenci části dešťových vod, částečný podpovrchový zásak, a následné přepouštění části zachycených dešťových vod do dešťové kanalizace, nebo přírodního recipientu - vodoteče.

V Příbrami dne 18.11.2020

Vypracovali : Mgr. Tibor Matula,

Ing. Petr Kareš

Kontroloval : Mgr. Ján Krištiak