

**INŽENÝRSKOGEOLOGICKÝ A
HYDROGEOLOGICKÝ PRŮZKUM PRO ZALOŽENÍ
RETENČNÍ NÁDRŽE NA POZEMKU p. č. st. 597
V k. ú. ČESKÝ BROD
(STŘEDOČESKÝ KRAJ)**

Mgr. RICHARD HAMPL

Držitel odborné způsobilosti v sanační geologii, hydrogeologii a geochemii č.
1890/2004 a inženýrské geologii č. 2156/2011

V Praze dne 13. března 2023

OBSAH TEXTOVÉ ČÁSTI

strana:

1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE	4
2. OBECNÉ ÚDAJE	4
2.1 Cíl průzkumu	4
2.2 Vymezení zájmového území	5
2.3 Geomorfologické poměry zájmového území	6
2.4 Klimatické poměry zájmového území	6
2.5 Hydrologické poměry zájmového území	7
2.6 Geologické poměry zájmového území	7
2.7 Hydrogeologické poměry zájmového území	8
3. PROVEDENÉ TERÉNNÍ PRÁCE	9
3.1 Vrtné práce, geologický popis a odběry vzorků	9
4. INTERPRETACE INŽENÝRSKOGEOLOGICKÝCH PODMÍNEK ZÁJMOVÉ LOKALITY	13
5. ZÁVĚR	16

SEZNAM TABULEK:

Tabulka č. 1: Klimatické ukazatele zájmové lokality (Atlas podnebí Česka, 2007)

Tabulka č. 2: Geologický popis průzkumné vrtané sondy J-1

Tabulka č. 3: Geologický popis průzkumné vrtané sondy J-2

Tabulka č. 4: Geologický popis průzkumné vrtané sondy J-3

Tabulka č. 5: Doporučené charakteristiky zastižených geotypů

Tabulka č. 6: Doporučené hodnoty tabulkové výpočtové únosnosti Rdt zastižených geotypů

PŘÍLOHY:

Příloha č. 1: Mapa zájmové území

Příloha č. 2: Situace s rozmístěním průzkumných sond

Příloha č. 3: Kopie protokolů z geomechanické laboratoře

Příloha č. 4: Idealizovaný geologický řez

ROZDĚLOVNÍK:

Zákazník výtisk č.1 až 2

POUŽITÁ LITERATURA:

- Demek J. (1987): Zeměpisný lexikon ČSR – Hory a nížiny, Academia Praha
- Hampl R. (2014): Posouzení geologických a hydrogeologických poměrů pro zasakování akumulované srážkové vody na pozemku st. p.č. 158/4 v k.ú. Český Brod
- Hampl R. (2015): Posouzení geologických a hydrogeologických poměrů pro zasakování akumulované srážkové vody na pozemku p. č. 75/1 v k.ú. Český Brod
- Jetel, J. (1982): Klasifikace hornin podle propustnosti, ÚÚG Praha
- Mísař Z. a kol. (1983): Geologie ČSSR I – Český masiv, SPN Praha
- Olmer M., Kessler J. a kol (1990): Hydrologické rajóny. VÚV Praha ve spolupráci s ČHMÚ Praha. Státní zemědělské nakladatelství Praha
- Geologická mapa ČR – list 13-13 Brandýs nad Labem – Stará Boleslav, ČGÚ Praha, 1995

- Hydrogeologická mapa ČSR – list 13-13 Brandýs nad Labem – Stará Boleslav, ČGÚ Praha, 1994
- Základní vodohospodářská mapa ČSR – list 13-13 Brandýs nad Labem – Stará Boleslav, Výzkumný ústav vodohospodářský, Praha 1976
- ČSN 73 1001 – Základová půda pod plošnými základy (v původním znění, aktuálně neplatná)
- ČSN P 73 1005 – Inženýrskogeologický průzkum
- ČSN 73 6133 – Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací

PODKLADY Z INTERNETU:

Hydrogeologický informační systém VÚV T.G.M., <http://heis.vuv.cz/>

Portál veřejné zprávy, <http://geoportal.cenia.cz/>

Česká Geologická Služba – Geofond, <http://www.geology.cz/>

Český hydrometeorologický ústav, <http://www.chmu.cz>

Mapový server, <http://www.mapy.cz>

Katastr nemovitostí, <http://nahlizenidokn.cuzk.cz>

Mapový server Agentury ochrany přírody a krajiny České republiky,

<http://webgis.nature.cz/mapomat/>

Internetová encyklopedie, <https://cs.wikipedia.org>

1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Objednatel inženýrskogeologického a hydrogeologického průzkumu	
Objednatel:	Město Český Brod IČ: 00235334, DIČ: CZ00235334
Sídlo:	Náměstí Husovo 70, 282 01 Český Brod
Zhotovitel inženýrskogeologického a hydrogeologického průzkumu	
Zhotovitel:	Mgr. Richard Hampl, tel: 00420 606 051 012 email: RichardHampl@seznam.cz IČ: 71971581
Bydliště:	K Zeleným domkům 681/24, Praha 4 - Kunratice, 148 00
Odpovědná osoba:	Mgr. Richard Hampl – odborná způsobilost v sanační geologii, hydrogeologii a geochemii č. 1890/2004 a inženýrské geologii č. 2156/2011

2. OBECNÉ ÚDAJE

2.1 Cíl průzkumu

Cílem prací je primární posouzení geologických a hydrogeologických poměrů pro založení podzemní retenční nádrže pro srážkové vody na pozemku p. č. st. 597 v k. ú. Český Brod.



Obrázek č. 1: Ortofotomapa zájmového území – vyznačeno modře, projektované umístění retenční nádrže označeno červenou elipsou (zdroj: <http://nahliznidokn.cuzk.cz>)

Pro řešení a rozsah průzkumu se na lokalitě zájmu uskutečnila schůzka dne 26. 1. 2023. Předpokládaná retenční nádrž byla dle dohody s ředitelem gymnázia a zástupci MěÚ umístěna dle výše uvedeného obrázku č. 1. Toto umístění vycházelo z budoucích investičních záměrů gymnázia, resp. blízkosti a spádu Sokolovské ulice, která by měla být odvodňována do projektované retenční nádrže. S ohledem na budoucí zastavěnost, podsklepenost budovy gymnázia a odhadovaný přirozený směr proudění podzemní vody bylo ustoupeno od ověření zasakovacích podmínek dešťových vod v zájmovém území.

Tento průzkum je zpracován pro účely vypracování dokumentace pro územní a stavební řízení (DUR a DSP) odpovědným projektantem.

2.2 Vymezení zájmového území

Zájmové území se nachází na pozemku p. č. st. 597 v k. ú. Český Brod (622737). Zájmový pozemek o velikosti 3 027 m² je podle výpisu z KN ze dne 7. 3. 2023 tvořen zastavěnou plochou a nádvořím. Aktuálně se zde nachází podsklepená část budovy gymnázia z 1. poloviny minulého století, zpevněný povrch, který slouží jako parkoviště a minoritně zelené zatravněné plochy. Aktuální fotodokumentace posuzované části zájmového pozemku je součástí obrázku č. 2 níže.



Obrázek č. 2: Aktuální fotodokumentace posuzované části zájmového pozemku (pohled k JZ)

Majitelem výše uvedeného pozemku je Středočeský kraj, se sídlem ve Zborovské ulici č. 81/11, Smíchov, 150 00 Praha 5. Hospodaření se svěřeným majetkem kraje bylo dáno Gymnáziu Český Brod, se sídlem Vítězná 616, 282 01 Český Brod.

Zájmový pozemek je umístěn v centrální části k.ú. Český Brod, resp. v sz. intravilánu města Český Brod (533271). Zájmové území lze hruběji vymezit mezi ulicemi Masarykova (na S až V od zájmového území), Vítězná (na V až J), Žitomířská (na J až Z) a 5. května s vyústěním ulice Sokolovská (na Z až S od zájmového území). Okolí zájmové lokality je jednak již zastavěno hlavně staršími vilami se zahradami, ojediněle novými rodinnými domy a budovou Podlipanského muzea se zahradou.

Český Brod je město v bývalém okrese Kolín, Středočeský kraj. Leží přibližně 27 km na Z od Kolína, cca 18 km na JZ od Nymburka a přibližně 9 km na V od Úval. Město se skládá z 3 částí (Český Brod, Liblice se Štolmířem a osada Zahrady) a 3 samostatných katastrálních území. Samotné k. ú. Český Brod má rozlohu 7,36 km². Celková rozloha města je 19,70 km². Ve městě žilo v roce 2022 celkem 7 071 obyvatel v celkem 1 810 domech.

Výřez katastrální mapy, která je podložena ortofotomapou se znázorněním zájmového pozemku a okolních pozemků je uvedena výše v obrázku č. 1. Detailní situace širšího okolí zájmového území je součástí **přílohy č.1**.

2.3 Geomorfologické poměry zájmového území

Z geomorfologického hlediska náleží lokalita zájmu do soustavy Česká tabule, podsoustavy Středočeská tabule, celku Středolabská tabule, podcelku Českobrodská tabule, okrsku Bylanské pahorkatině. (Demek, 1987)

Bylanská pahorkatina tvoří střední část Českobrodské tabule. Jedná se o členitou pahorkatinu v povodí středního toku Šembery na permokarbonských jílovcích, prachovcích a pískovcích s denudačními zbytky cenomanských pískovců a slepenců. Tvoří erozně denudační reliéf převážně staropleistocenních plošiných zarovnaných povrchů a strukturně denudačních plošin strukturně klesajících od J k S. Povrch oblasti je z velké části kryt sprašemi. Oblast je nepatrně až málo zalesněna. (Demek, 1987)

Okolí zájmové území i samotný pozemek je mírně svažité k V až JV směrem k mělkému erozně-akumulačnímu údolí řeky Šembery. Zájmová část pozemku je přibližně rovinatá až velmi mírně svažité k JV a byla pravděpodobně v průběhu výstavby budovy gymnázia a i poté částečně upraven, nadmořská výška zájmového pozemku se pohybuje okolo 224 m n.m.

2.4 Klimatické poměry zájmového území

Podle klimatické rajonizace (Quitt, 1971) náleží zájmová oblast do mírně teplé oblasti, rajónu MT10. Ten se vyznačuje dlouhým a mírně suchým létem, krátkým přechodným obdobím s mírně teplým až teplým jarem a podzimem a krátkou teplou zimou s krátkým trváním sněhové pokrývky. Průměrný roční úhrn srážek se v této oblasti pohybuje kolem 600-700 mm a průměrné roční teploty se pohybují okolo 8-9°C. Základní klimatické charakteristiky tohoto regionu jsou uvedeny níže v tabulce č. 1.

Dle ČSN EN 1991-1-3 Zatížení sněhem, ČSN EN 1991-1-4 Zatížení větrem a dle <http://www.chmu.cz> leží zájmové území v I. sněhové oblasti (zatížení okolo s_k 0,56 kPa, resp. 56 kg/m²) a v I. větrové oblasti (rychlost větru $v_{b,0}$ 22,5 m/s).

Charakteristická hodnota indexu mrazu je v oblasti stavby $Im_k=375^\circ\text{C}$. S ohledem na výše uvedené klimatické poměry odhaduji nezámrznou hloubku v okolí zájmové lokality na úrovni cca 0,9 – 1,1 m p.t..

Tabulka č. 1: Klimatické ukazatele zájmové lokality (Atlas podnebí Česka, 2007)

Klimatické ukazatele oblasti MT10	Průměrné hodnoty za rok
Počet letních dnů	40 - 50
Počet dnů s průměrnou teplotou 10 °C a více	140 – 160
Počet mrazových dnů	110 – 130
Počet ledových dnů	30 – 40
Průměrná teplota v lednu (°C)	-2 až -3
Průměrná teplota v dubnu (°C)	7 - 8
Průměrná teplota v červenci (°C)	17 – 18
Průměrná teplota v říjnu (°C)	7 – 8
Průměrný počet dnů se srážkami 1 mm a více	100 – 120
Průměrný celoroční úhrn srážek (mm)	600 - 700
Srážkový úhrn ve vegetačním období (mm)	400 – 450
Srážkový úhrn v zimním období (mm)	200 - 250
Počet dnů se sněhovou pokrývkou	50 – 60
Počet jasných dnů v roce	40 – 50
Počet zamračených dnů v roce	120 - 150

2.5 Hydrologické poměry zájmového území

Zájmová lokalita a její okolí je odvodňováno Kounickým potokem a Štolmířským potokem. Bližší Kounický potok pramení cca 509 m na S od zájmové lokality a následně do něho zleva ústí Štolmířský potok. Kounický potok se následně cca 11 km na S v k.ú. Přerov nad Labem zleva vlévá do Labe.

Vlastní lokalita spadá podle vodohospodářské mapy, list 13-13, do hlavního povodí Labe, dílčího povodí 1-04-07 Labe od Výrovky po Jizeru (hydrologické pořadí drobného povodí 1-04-07-035 Kounický potok, rozloha drobného povodí 23,444 km²). (Olmer M., Kessler J. a kol., 1990)

Zájmové území se nenachází v oblasti ochrany podzemních vod (CHOPAV). V blízkém okolí zájmové lokality, resp. ve směru proudění podzemních vod se nenachází pásmo hygienické ochrany zdrojů pitné vody (PHO). V blízkém okolí zájmového pozemku se nenachází ochranné pásmo přírodního léčivého zdroje. Zájmový pozemek se dle základní vodohospodářské mapy list 13-13 Brandýs nad Labem – Stará Boleslav nenachází v záplavovém území.

2.6 Geologické poměry zájmového území

Širší okolí Českého Brodu náleží z regionálně geologického hlediska dle (Mísař Z. a kol, 1983) k příkopové struktuře Blanické brázdy.

Brázda má přibližně směr SSV – JJZ a její průběh je v geologické mapě možno sledovat na spojnici několika nesouvislých ostrovů limnického permokarbonu mezi Českým Brodem a Českými Budějovicemi. Místa na permokarbon nasedají zbytky svrchní křídý. Zkoumané území náleží k severní části plošně nejrozsáhlejšího z těchto ostrovů, zájímavého území mezi Českým Brodem a Stříbrnou Skalicí.

Permokarbon českobrodsko-černokostelecké oblasti transgreduje přes středočeský pluton a proterozoické a moldanubické horniny. Proti křídě je na východě omezen výraznou kourimskou dislokací. Maximální mocnost svrchnopaleozoických sedimentů je více než 700 m. Nejhlubší polohy permokarbonského souvrství jsou horniny stratigraficky náležející

stefanu, rozhodující podíl však mají sedimenty řazené ke spodnímu permu (spodní a střední červená jalovina), která leží ve stratigraficky vyšší poloze. Litologicky se jedná o různě zbarvené (nejčastěji do červena až fialova) typy pískovců, prachovců, jílovců, místy též slepenců a brekcií. Ojedinele se vyskytují vložky vápenců, slínovců, lupků a slojky uhlí.

Zvrstvení uvnitř jednotlivých vrstev je většinou horizontální či diagonální. Vrstvy jsou generelně ukloněny k východu (SV - JJZ) pod úhlem 10 – 40°. Vedle zlomů směru SSV – JJZ, ojedinele se stáčejících až do směru SSZ – JJV, se vyskytují i zlomy směru V – Z až SZ – JV. Jde převážně o poklesy, zčásti o příčné a kosé horizontální posuny. Východní část regionálně-geologické jednotky je po tektonické stránce charakterizována zejména kouřimským zlomem severojižního směru.

Kvartérní pokryv je tvořen zejména deluviálními i eolickými uloženinami typu spraší, písčitých jílů a štěrkovitých sutí, případně jejich směsí. Při povrchu terénu se vyskytují humózní černohnědé humózní hlíny. Zejména v oblasti městské zástavby mohou být svrchní geologické vrstvy nahrazeny antropogenními navážkami.

Zájmové území se nachází dle www.geology.cz ve skupině IG rajónu předkvartérních hornin, konkrétně rajónu flyšoidních a výrazně anizotropních hornin, které jsou únosné, na svazích místy náchylné k sesouvání. Podle www.geology.cz se na zájmovém území nevyskytují žádné svahové nestability (aktivní a neaktivní sesuvy). Zájmové území se nachází v oblasti s nízkou náchylností k sesouvání. Na základě studia geologických map dostupných na www.geology.cz nebyly v blízkém okolí zaznamenány žádné významné tektonické poruchy. Na základě údajů uvedených v registru ČGS se zájmové území nenachází v poddolovaném území ani v oblasti chráněného ložiskového území, nebo dobývacího prostoru.

Podle mapy seismických oblastí ČR v příloze ČSN EN 1998-1: Eurokód 8: Navrhování konstrukcí odolných proti zemětřesení – Část 1: Obecná pravidla, seizmická zatížení a pravidla pro pozemní stavby leží území s referenčním zrychlením základové půdy $a_{gr} \leq 0,00 \text{ g}$, kde se seismicita neuvažuje.

Na základě studia archivní prozkoumanosti nebyly v bezprostředním okolí zájmové lokality zastiženy žádné archivní vrty nebo průzkumy, které by byly využity v rámci řešení úkolu.

2.7 Hydrogeologické poměry zájmového území

Zájmové území leží v hydrogeologickém rajónu 4510 Křída severně od Prahy s rozlohou 602,726 km².

Hydrogeologické poměry zájmové oblasti jsou závislé v hlavní míře na místní geologické stavbě, tj. zejména na propustnosti a charakteru pokryvu, stupni zvětrání podložních skalních hornin, na morfologii terénu, možných zdrojích podzemní vody a částečně i na antropogenních vlivech - stavební činnost narušující např. přirozené podmínky infiltrace vod, umělé drenáže a vodní plochy apod.

Protože v permokarbonských souvrstvích českobrodsko-černokostelecké ostrovní oblasti se uplatňují i horniny typu arkóz, slepenců a lupků, je pro tento komplex charakteristický relativní nedostatek podzemní vody. Prameny z permokarbonu se vyskytují jen zřídka. Hlavní význam pro zvodnění propustných spodních permokarbonských obzorů je přisuzován soustavě okrajových zlomů blanické brázdy, které probíhají na vzdálenosti desítek km a nadržují dosud přesně neznámé zdroje podzemních vod. Vlastní permokarbonské sedimenty jsou značně zpevněné, málo porézní a mají jen omezený obsah puklinové podzemní vody. Nepříznivý pro oběh podzemní vody je i nepravidelné střídání hornin s různou propustností (kolektorů až izolátorů)

Křída, lokálně nasedající na permokarbonský horninový komplex, tvoří většinou nesouvislé ostrovy a výběžky, které jsou denudačními zbytky původní křídové zátopy. Z tohoto důvodu nejsou ani v této oblasti příliš příznivé podmínky k vytvoření souvislejší

významné akumulace podzemní vody. Křídové sedimenty v širším okolí proto zadržují jen menší obzory podzemních vod, které přepadají na údolních úbočích v pramenech a vyvěrají většinou z míst dislokací nad nepropustnými jíly.

Dle podrobnější hydrogeologické mapy je zvodnění v zájmové lokalitě vázáno na nepravidelné střídání izolátorů a kolektorů s puklinovo-průlinovou propustností permokrabonských hornin. Na základě informací z hydrogeologické mapy se transmisivita, tj. prostorová propustnost svrchního průlinovo-puklinového kolektoru pohybuje na úrovni T mezi $1,0 \times 10^{-4} - 1,0 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$. Dle databáze HEIS je transmisivita kolektoru střední. Podzemní vody v okolí zájmové lokality jsou dle využitelnosti pro zásobování pitnou vodou řazeny do III. kategorie, tj. nevhodné (NO_3 více než 50 mg/l). Směr přirozeného proudění podzemní vody odhaduji přibližně konformní s terénem, tj. cca k V až JV, resp. směrem k říčce Šembera, která tak bude tvořit místní erozní bázi zvodnění. Tento podzemní kolektor je dotován dominantně infiltrací atmosférických srážek, popř. přelivem z nadložních kolektorů v oblasti na SV až SZ od zájmového pozemku.

Na zájmovém území se nachází stará kopaná studna, která je v rámci Gymnázia využívána jako zdroj užitkové vody, resp. v minulosti i jako zdroj vody pitné. Ustálená hladina podzemní vody zde byla dne 2. 3. 2023 zastižena v hloubce 8,80 m p.t. Přirozené kolísání HPV odhaduji do 1,0 m.

3. PROVEDENÉ TERÉNNÍ PRÁCE

3.1 Vrtné práce, geologický popis a odběry vzorků

V rámci průzkumných prací byly dne 2. 3. 2023 na zájmovém území dle schválené nabídky provedeny celkem 3 vrtané průzkumné sondy J-1 až J-3 do projektované hloubky 6 m. Sondy byly vrtány rotačním způsobem vrtnou soupravou BORROS Sweden s jádrovou korunkou o průměru 112 mm (viz. fotodokumentace č. 3 níže).

Umístění všech sond vycházelo dle terénního setkání ze dne 26. 1. 2023. Sondy nebyly geodeticky zaměřovány, jejich souřadnice X a Y byly odečteny z katastrální mapy. Umístění sond bylo měřeno od okrajového plotu/sousedních pozemků.

Cílem bylo zastižení rozhraní jednotlivých vrstev/geotechnických typů a ověřit případnou HPV. Sondy nebylo nutné provizorně pažit, jelikož nebylo zaznamenáno zavalování vrtného stvolu. Umístění vrtaných sond na zájmovém území je součástí **přílohy č. 2**.

Vrtané sondy byly po geologickém popisu a ověření případné hladiny podzemní vody (HPV) následně likvidovány záhozem. Po podrobném popisu geologických jader průzkumných sond přítomným geologem byly celkem odebrány 2 vzorky, konkrétně 1 ks poloporušeného vzorku zemin na stanovení geomechanických vlastností (indexové parametry zemin a zařídění dle normy ČSN 73 6133) a 1 ks vzorku skalních hornin pro stanovení pevnosti (index pevnosti hornin při bodovém zatížení dle normy ČSN EN 1926). Geomechanické zkoušky zemin a hornin byly provedeny v akreditované laboratoři (číslo akreditace 1291) mechaniky zemin a analýz stavebních vod společnosti GEMATEST spol. s r.o..

Kopie protokolu geomechanických zkoušek jsou součástí **přílohy č. 3**. Geologický popis zastižených vrstev v jednotlivých sondách je uveden níže v tabulkách č. 2 až 4. Fotodokumentace vrtaného jádra je součástí fotodokumentace č. 4 až 6. Idealizovaný geologický řez v prostoru projektovaného domu je součástí **přílohy č. 4**.



Obrázek č. 3: Fotodokumentace provádění vrtané sondy J-1



Obrázek č. 4: Fotodokumentace vrtného jádra J-1

Tabulka č. 2: Geologický popis průzkumné vrtané sondy J-1

Geologická dokumentace průzkumné vrtané sondy J-1			
Hloubka [m]	Geologický popis	ČSN 73 6133/ ČSN P 73 1005	ČSN P 73 1005
0,00-0,05	Drn	O	I.
0,05-0,15	Hlína prachovito-jílovitá, tmavě hnědá, částečně rozvrtaná, původně tuhá se zbytky drnu a kořenového systému – ornice, pravděpodobně částečně navezená	Y/O/F5 ML	I.
0,15-0,20	Antropogenní navážka charakteru makadamu	Y	I.- II.
0,20-1,50	Sprašová zemina charakteru prachovitého jílu černohnědé a níže až tmavě hnědé barvy, středně plastické do cca 0,70 m odhadem pevné konzistence, ve vyšších polohách ojediněle zbytky kořínků	F6 CI	I.
1,50-3,60	Eluvium podložních skalních prachovců charakteru písčitého jílu, rozvrtaného na jílovitý písek, červenohnědá barva, lokálně kompaktní polohy s pevnou konzistencí, na bázi větší podíl drobných ostrohranných úlomků prachovce – odběr poloporušeného vzorků z hloubkového intervalu 1,50 – 3,60 m	F4 CS	I.
3,60-4,60	Prachovec slídnatý, rezavě hnědý až červenohnědý, silně zvětralý, rozvrtaný na úlomky do cca 80 mm (dají se rozbít lehce kladivem) v prachovité zemině, hornina vrstevnatá horizontálně až subhorizontálně	R5	I. – II.
4,60-6,00	Prachovec slídnatý rezavě hnědý až červenohnědý, zvětralý, obtížněji vrtatelný, laminárně až tence deskovitě odlučný a silně rozpukaný s nízkou pevností (úlomky se dají rozbít pouze kladivem)	R4	II.- III.
Hladina podzemní vody:			
	HPV nezastižena		
Geodetické souřadnice: X – 1048519,52, Y – 712240,73			
Stratigrafické zařazení:			
0,00-1,50	Kvartér		
1,50-6,00	Paleozoikum (karbon-perm)		



Obrázek č. 5: Fotodokumentace vrtného jádra J-2

Tabulka č. 3: Geologický popis průzkumné vrtané sondy J-2

Geologická dokumentace průzkumné vrtané sondy J-2			
Hloubka [m]	Geologický popis	ČSN 73 6133/ ČSN P 73 1005	ČSN P 73 1005
0,00-0,03	Drn	O	I.
0,03-0,10	Hlína prachovito-jílovitá, tmavě hnědá, částečně rozvrtaná, původně tuhá se zbytky drnu a kořenového systému – ornice, pravděpodobně částečně navezená	Y/O/F5 ML	I.
0,10-0,27	Antropogenní navážka charakteru hlíny prachovité s ostrohrannými úlomky prachovců	Y/F5 ML	I.
0,27-1,00	Sprašová zemina charakteru prachovitého jílu černohnědé a níže až tmavě hnědé barvy, středně plastické, v intervalu cca 0,80 – 1,00 odhadem tuhé konzistence, jinak pevné konzistence, většinou kompaktní	F6 CI	I.
1,00-1,50	Eluvium podložních skalních prachovců charakteru písčitého jílu, rozvrtaného na jílovitý písek, červenohnědá barva, původně pevné konzistence	F4 CS	I.
1,50-3,50	Prachovec slídnatý, rezavě hnědý až červenohnědý, silně zvětralý, rozvrtaný na úlomky do cca 80 mm (dají se rozbít lehce kladivem) v prachovité zemině, hornina vrstevnatá horizontálně až subhorizontálně	R5	I. – II.
3,50-6,00	Prachovec slídnatý rezavě hnědý až červenohnědý, zvětralý, obtížněji vrtatelný od cca 5,0 m, laminárně až tence deskovitě odlučný a silně rozpukaný s nízkou pevností (úlomky se dají rozbít pouze kladivem), na bázi mírně vlhký – odběr vzorku skalní horniny z hloubkového intervalu 3,50 – 5,00 m	R4	II.- III.
Hladina podzemní vody:			
	HPV nezašlápena		
Geodetické souřadnice: X – 1048526,63, Y – 712249,86			
Stratigrafické zařazení:			
0,00-1,00	Kvartér		
1,00-6,00	Paleozoikum (karbon-perm)		



Obrázek č. 6: Fotodokumentace vrtného jádra J-3

Tabulka č. 4: Geologický popis průzkumné vrtané sondy J-3

Geologická dokumentace průzkumné vrtané sondy J-3			
Hloubka [m]	Geologický popis	ČSN 73 6133/ ČSN P 73 1005	ČSN P 73 1005
0,00-0,03	Drn	O	I.
0,03-0,30	Hlína prachovito-jílovitá, tmavě hnědá, částečně rozvrtaná, původně tuhá se zbytky drnu a kořenového systému	O/F5 ML	I.
0,30-0,80	Hlína písčito-prachovitá, odhadem nízká plastická, červenohnědá, rozvrtaná, původně pravděpodobně tuhé konzistence	F5 ML	I.
0,80-2,15	Eluvium podložních skalních prachovců charakteru písčitého jílu, rozvrtaného na jílovitý písek, červenohnědá barva, lokálně kompaktní polohy s pevnou konzistencí, na bázi větší podíl ostrohranných úlomků prachovce až do cca 60 mm, narůstá s hloubkou	F4 CS	I.
2,15-4,50	Prachovec slídnatý, rezavě hnědý až červenohnědý, silně zvětralý, rozvrtaný na úlomky do cca 80 mm (dají se rozbít lehce kladivem) v prachovité zemině, hornina vrstevnatá horizontálně až subhorizontálně	R5	I. – II.
4,50-6,00	Prachovec slídnatý rezavě hnědý až červenohnědý, zvětralý, obtížněji vrtatelný, laminárně až tence deskovitě odlučný a silně rozpukaný s nízkou pevností (úlomky se dají rozbít pouze kladivem)	R4	II.- III.
Hladina podzemní vody:			
	HPV nezastižena		
Geodetické souřadnice: X – 1048534,85, Y – 712258,23			
Stratigrafické zařazení:			
0,00-0,80	Kvartér		
0,80-6,00	Paleozoikum (karbon-perm)		

4. INTERPRETACE INŽENÝRSKOGEOLOGICKÝCH PODMÍNEK ZÁJMOVÉ LOKALITY

Jak již bylo uvedeno v kapitole č. 1, bylo cílem inženýrsko-geologického průzkumu posouzení geologických a hydrogeologických poměrů pro založení podzemní retenční nádrže pro srážkové vody na pozemku p. č. st. 597 v k. ú. Český Brod. Umístění provedených průzkumných vrtaných sond je součástí **přílohy č. 2**. Idealizovaný geologický řez v prostoru projektované retenční nádrže je součástí **přílohy č. 4**.

Interpretace inženýrsko-geologických podmínek byla provedena na základě odvrtání 3 průzkumných vrtaných sond, jejího popisu, výsledkům geomechanických zkoušek zemin a skalního podloží, studia geologických, hydrogeologických a inženýrsko-geologických map a výsledkům archivní prozkoumanosti provedené v širším okolí zájmového území.

Zájmové území se nachází dle www.geology.cz ve skupině IG rajónu předkvartérních hornin, konkrétně rajónu flyšoidních a výrazně anizotropních hornin, které jsou únosné, na svazích místy náchylné k sesouvání. Toto bylo potvrzeno i výsledky mého průzkumu.

Podle www.geology.cz se na zájmovém území nevyskytují žádné svahové nestability (aktivní a neaktivní sesuvy). Zájmové území se nachází v oblasti s nízkou náchylností k sesouvání. Na základě studia geologických map dostupných na www.geology.cz nebyly v blízkém okolí zaznamenány žádné významné tektonické poruchy. Na základě údajů uvedených v registru ČGS se zájmové území nenachází v poddolovaném území ani v oblasti chráněného ložiskového území, nebo dobývacího prostoru.

S ohledem na klimatické podmínky odhaduji nezámrznou hloubku v niveletě cca 0,9 až 1,1 m p.t. Na zájmové lokalitě nebyly průzkumnými sondami zastiženy jílovité zeminy s vysokou plasticitou (třídy F7, F8), ve kterých by se mělo dle bodu 32 bývalé původní normy ČSN 73 1001 zakládat z důvodu možného vysychání v minimální hloubce 1,6 m p.t..

V průběhu terénních prací nebyla hladina podzemní vody (HPV) v půdorysu projektované retenční nádrže zastižena. Na zájmovém území, konkrétně cca 20 m na JV od sondy J-1 se nachází stará kopaná studna, která je v rámci Gymnázia využívána jako zdroj užitkové vody, resp. v minulosti i jako zdroji vody pitné. Ustálená hladina podzemní vody zde byla dne 2. 3. 2023 zastižena v hloubce 8,80 m p.t. Přirozené kolísání HPV odhaduji do 1,0 m. **Na základě výše uvedených informací neočekávám, že by podzemní voda měla v případě plošného založení nepříznivý vliv na konstrukci podzemní retenční nádrže. S ohledem na tyto skutečnosti hodnotím inženýrskogeologické poměry z hlediska hydrogeologie dle ČSN P 73 1005 jako jednoduché.**

Okolí zájmové území je mírně svažité k V až JV směrem k mělkému erozně-akumulačnímu údolí řeky Šembery. Zájmová část pozemku je přibližně rovinatá až velmi mírně svažité k JV a byla pouze minoritně antropogenně ovlivněna v průběhu výstavby zpevněných ploch u gymnázia, nadmořská výška zájmového pozemku se pohybuje okolo 224 m n.m. **Geomorfologie terénu bude tedy spíše jednoduchá bez výrazného převýšení ve vztahu ke konstrukci.**

S ohledem na výše uvedenou uvažovanou nezámrznou hloubku v úrovni cca 0,9 až 1,1 m p.t. budou v případně plošně založené projektované retenční nádrže zastiženy níže uvedené geotechnické typy (GT). Červeně označená přípovrchová ornice, antropogenní navážky a písčito-prachovité hlíny by měly být odstraněny.

Geotechnický typ GT-1: Tento typ je na lokalitě zájmu tvořen pravděpodobně rekonsolidovanými a přemístěnými sprašovými zeminami charakteru prachovitého jílu černohnědé a níže až tmavě až světleji hnědé barvy se střední plasticitou. Konzistence je dominantně pevná a velmi minoritně tuhá. Tyto zeminy byly při vytažení z vrtného jádra většinou kompaktní. Tento geotyp byl zjištěn pouze v sondách J-1 a J-2 od hloubky cca 0,20 až 0,27 do cca 1,00 až 1,50 m p.t. Dle archivních geomechanických zkoušek z IG průzkumu v širším okolí zájmové lokality jsou tyto jíly dominantně tvořené jílovitou a prachovitou složkou (až 95 %) a minoritně písčitou složkou (až 10 %). Obecně jsou spraše a sprašové hlíny váté a tím i jemnozrnné a velmi málo propustné sedimenty, poměrně homogenně zrnité s vyšším obsahem vápnitých konkrecí. Charakteristická pro ně je primární pórovitost, nízká propustnost, silná vápnitost a svislá odlučnost. Při porušení primární struktury převlhčením či náhlým a nerovnoměrným zatížením může docházet ke zhroucení pórovité struktury (prosedavost). Tím jsou objemově nestálé a při silném zavlhčení nebo zamokření až rozbídné. Odhaduji, že se jedná až o nebezpečně namrzavý a velmi slabě propustný materiál nevhodný až podmíněčně vhodný pro aktivní podloží komunikací a násypy. Na základě popisu vrtného jádra a výsledkům archivních geomechanických zkoušek hodnotím tyto konsolidované zeminy dle archivní normy ČSN 73 1001 a stále platné ČSN 73 6133 jako **jíl se střední plasticitou F6 Cl**. Těžitelnost těchto zemin dle původní normy ČSN 73 3050 odhaduji ve tř. 2-3 v návaznosti na konzistenci, a vrtatelnost dle ČSN P 73 1005 odhaduji ve třídě I. Tento geotyp je ve výše uvedených tabulkách č. 2 až 4, níže uvedených tabulkách č. 5 a 6 a v příloze č. 4 vyznačen pastelově žlutou barvou.

Geotechnický typ GT-2: Tento typ je na lokalitě zájmu tvořen eluviálně rozloženými prachovci charakteru písčitého jílu pevné konzistence a červenohnědé barvy. Tento materiál byl ve vrtném jádru naprosto dominantně rozvrtný na jílovitý písek. Vzorek do geomechanické laboratoře byl odebrán z kompaktního kusu. Na bázi této vrstvy se lokálně mohou vyskytovat úlomky ostrohranných prachovců. Tento geotyp byl zjištěn ve všech sondách od hloubky cca 0,80 až 1,50 do cca 1,50 až 3,60 m p.t. Dle aktuálně provedené geomechanické zkoušky jsou tyto jíly dominantně tvořené prachovitou (41 %) a písčitou složkou (30 %) a minoritně pak jílovitou (15 %) a štěrkovitou složkou (14 %). Jedná se o středně plastický, nebezpečně namrzavý materiál, velmi nízkou propustný, který je

podmínečně vhodný pro aktivní zóny komunikací a pro násypy. Kapilární vzlinavosti jsou následující: $H_s = 1,5$ m, $H_{\max} = 3,6$ m. Na základě popisu vrtného jádra a výsledkům geomechanické zkoušky hodnotím tyto konsolidované zeminy dle archivní normy ČSN 73 1001 a stále platné ČSN 73 6133 jako **jíl písčitý F4 CS**. Těžitelnost těchto zemin dle původní normy ČSN 73 3050 odhaduji ve tř. 3 do větších hloubek až 4, a vrtatelnost dle ČSN P 73 1005 odhaduji ve třídě I.. Tento geotyp je ve výše uvedených tabulkách č. 2 až 4, níže uvedených tabulkách č. 5 a 6 a v příloze č. 4 vyznačen pastelově růžovou barvou.

Geotechnický typ GT-3: Tento typ je na lokalitě zájmu tvořen slídnatými permokarbonskými prachovci rezavě hnědé až červenohnědé barvy horizontálně až subhorizontálně uloženými. Ty jsou zpočátku silně zvětralé a rozvrtané na úlomky do cca 80 mm, které se dají rozbít lehce kladivem. Tyto vrstvy od hloubky cca 1,50 až 3,60 m p.t. hodnotím jako **R5**. Na základě popisu vrtného jádra a obtížnosti vrtání subjektivně hodnotím jejich hloubkový dosah do cca 3,50 až 4,60 m p.t. Rozlišení jednotlivých stupňů zvětření skalních hornin je poměrně složitá. Následně se tak nacházejí prachovce slaběji zvětralé, laminárně až deskovitě odlučné, silně rozpukané s nízkou pevností (přepočítaná pevnost v jednoosem tlaku dle geomechanické zkoušky 9,68 MPa). Geomorfologie skalního podloží charakterizovaná tímto geotypem přesně nekoreluje povrch v minulosti pravděpodobně antropogenně ovlivněného terénu. To je patrné z idealizovaného geologického řezu v **příloze č. 4**. Tyto obtížněji vrtatelné vrstvy hodnotím dle archivní normy ČSN 73 1001 a stále platné ČSN 73 6133 jako **R4**. Těžitelnost těchto hornin dle původní normy ČSN 73 3050 odhaduji ve tř. 4 (R5) do větších hloubek 4 až 5 (R4), a vrtatelnost dle ČSN P 73 1005 odhaduji ve třídě I.- II. (R5), resp. II.-III. (R4). Tento geotyp je ve výše uvedených tabulkách č. 2 až 4, níže uvedených tabulkách č. 5 a 6 a v příloze č. 4 vyznačen různými odstíny hnědé barvy.

Při geotechnickém hodnocení uvažovaných geotypů lze vycházet z doporučených směrných normových charakteristik, uvedených níže. Výpočtové namáhání základových půd a hornin platí pouze za předpokladu zachování původního stavu horninového prostředí bez zvodnění. Směrné geotechnické parametry uvažovaných geotypů jsou shrnuty níže v tabulkách č. 6 a 7, kde byly odvozeny podle makroskopického popisu geologických vrstev, geomechanických zkoušek a podrobného studia geologických map a archivní prozkoumanosti a podle předpokladů již aktuálně neplatné ČSN 73 1001.

Tabulka č. 5: Doporučené charakteristiky zastižených geotypů

Geotechnický typ	Třída ČSN P 73 1005	Konzistence	E _{def} (MPa)	ν	Φ_{ef}/Φ_u (°)	C_{ef}/C_u (kPa)	β	γ (kN/m ³)
GT-1	F6 CI	tuhá	3-6	0,40	17-21/0	8-16/50	0,47	21
	F6 CI	pevná	6-8	0,40	17-21/0	12-20/80	0,47	21
GT-2	F4 CS	pevná	5-8	0,35	22-27/5	14-22/70	0,62	18,5
GT-3	R5	velmi nízká pevnost	30-45	0,20-0,25	Extrémně velká hustota diskontinuit, střední až křehký proces přetváření			
	R4	nízká pevnost	80	0,20-0,25	Extrémně velká hustota diskontinuit, střední až křehký proces přetváření			

Vysvětlivky: E_{def} Modul přetvárnosti základové půdy

c - soudržnost zeminy

Φ - úhel vnitřního tření

ν - Poissonovo číslo

β - směrný převodní součinitel

Všechny hodnoty geotechnických vlastností jsou stanoveny pro zeminy v sekundárně nenarušeném stavu a bez zvodnění

Tabulka č. 6: Doporučené hodnoty tabulkové výpočtové únosnosti R_{dt} zastižených geotypů

Geotechnický typ	Konzistence	Hloubka založení (m p.t.)	Šířka základů (m)	R_{dt} (kPa)
GT-1 (F6 CI)	tuhá	0,8-1,0	Do 3 m	100
	pevná	0,8-1,0	Do 3 m	200
GT-2 (F4 CS)	pevná	0,8-1,0	Do 3 m	250
GT-3 (R5)	velmi nízká pevnost			200-250
GT-3 (R4)	nízká pevnost			250-300

Stěny běžných dočasných mělkých výkopů v zastižených kvartérních zeminách, tj. prachovito-jílovitých hlín, sprašových hlín a eluviálních jílech doporučuji dle normy ČSN 73 3050 svahovat ve sklonu 1:0,25 až 1:0,50 (poměr výšky k půdorysné délce svahu). Vždy je ale nutno dodržovat veškerá bezpečnostní opatření vyplývající z čl. 83, 84 ČSN 73 3050, zejména potom při vstupu pracovníků do výkopu.

Základová spára by měla být v případě plošného založení odkryta tak, aby nedošlo k jejímu poškození nakypřením stavebními mechanismy. Základová spára nesmí přezimovat a musí být chráněna před nepříznivými klimatickými podmínkami, jako jsou déšť, mráz apod. Pokud dojde k rozbřednutí zemin v základové spáře, musí být tyto zeminy ze základové spáry odstraněny a nahrazeny únosnou vrstvou.

Základová spára by měla být v případě plošného založení v celé své ploše homogenní a tvořena pouze jedním geotechnickým typem.

Primárně hodnotím náročnost konstrukce investičního záměru jako nenáročnou. Finální hodnocení je však v gesci projektanta stavby.

S ohledem na aktuálně provedené práce hodnotím geologické poměry v případě plošného založení do geotechnického typu GT-3 jako jednoduché. S ohledem na výše uvedené informace doporučuji plošně zakládat do geotypu GT-3 a hodnotím zájmové území dle ČSN P 73 1005 v 1. geotechnické kategorii.

5. ZÁVĚR

Na základě objednávky objednatele byl na zájmovém pozemku p. č. st. 597 v k. ú. Český Brod proveden inženýrskogeologický a hydrogeologický průzkum pro zjištění základových poměrů projektované podzemní nádrže pro srážkové vody. Umístění provedených průzkumných vrtů je patrné z **přílohy č. 2**. Idealizovaný geologický řez je součástí **přílohy č. 4**.

Zájmové území se nachází dle www.geology.cz ve **skupině IG rajónu předkvartérních hornin, konkrétně rajónu flyšoidních a výrazně anizotropních hornin, které jsou únosné, na svazích místy náchylné k sesouvání**. Toto bylo potvrzeno i výsledky mého průzkumu.

Podle www.geology.cz se na zájmovém území nevyskytují **žádné svahové nestability (aktivní a neaktivní sesuvy)**. Zájmové území se **nachází v oblasti s nízkou náchylností k sesouvání**. Na základě studia geologických map dostupných na www.geology.cz **nebyly v blízkém okolí zaznamenány žádné významné tektonické poruchy**. Na základě údajů uvedených v registru ČGS se zájmové území **nenachází v poddolovaném území ani v oblasti chráněného ložiskového území, nebo dobývacího prostoru**.

Na základě výše uvedených informací neočekávám, že by podzemní voda měla v případě plošného založení do níže doporučeného geotypu GT-3 nepříznivý vliv na konstrukci podzemní retenční nádrže. S ohledem na tyto skutečnosti hodnotím

inženýrskogeologické poměry z hlediska hydrogeologie dle ČSN P 73 1005 jako jednoduché.

Geomorfologie terénu bude tedy spíše jednoduchá bez výrazného převýšení ve vztahu ke konstrukci.

Základová spára by měla být v případě plošného založení v celé své ploše homogenní a tvořena pouze jedním geotechnickým typem, ideálně doporučeným geotypem GT-3.

Primárně hodnotím náročnost konstrukce investičního záměru jako nenáročnou. Finální hodnocení je však v gesci projektanta stavby.

S ohledem na aktuálně provedené práce hodnotím geologické poměry v případě plošného založení do geotechnického typu GT-3 jako jednoduché. S ohledem na výše uvedené informace doporučuji plošně zakládat do geotypu GT-3 a hodnotím zájmové území dle ČSN P 73 1005 v 1. geotechnické kategorii.

V Praze 13. 3. 2023

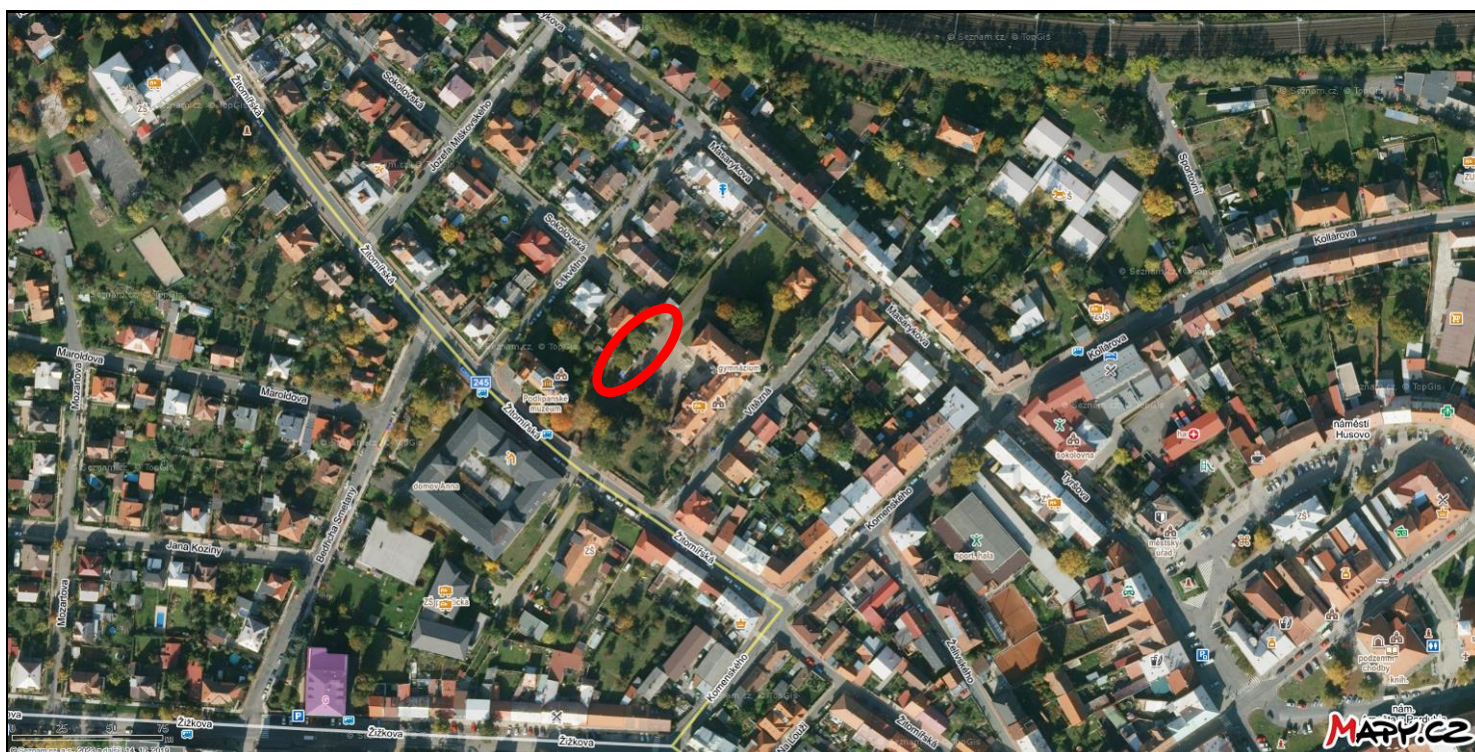
Vypracoval: Mgr. Richard Hampl



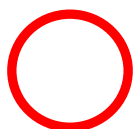
Příloha č. 1:
Mapa zájmové území



Zdroj: www.mapy.cz



Zdroj: www.mapy.cz



ZÁJMOVÁ OBLAST

Příloha č. 2:

Situace s rozmístěním průzkumných sond

Příloha č. 3:

Kopie protokolů z geomechanické laboratoře

Příloha č. 4:
Idealizovaný geologický řez