

Dr. Vylita

**AGUAS CF, s.r.o.**

Geologické a balneotechnické práce



zapsáno u KS v Plzni, oddíl C, vl. 19548

Pražská silnice 841/43

360 01 Karlovy Vary

TF/fax 353 226776, 777 749740

znalství v oboru těžba (hydrogeologie), vodní

hospodářství (znečištění podzemních vod)

e-mail: [info@geologie-vylita.cz](mailto:info@geologie-vylita.cz)

## **POSUDEK**

### **GEOLOGICKÝCH POMĚRŮ**

**PRO POTŘEBY OBNOVY DVORSKÉHO MOSTU**

**PŘES ŘEKU OHŘÍ**

**K.Ú. DVORY**

**KARLOVY VARY**

**Č.ú. 2019/87 A**

Karlovy Vary

leden 2020

## 1. Úvod

Předkládaný posudek geologických poměrů v místech Dvorského mostu v Karlových Varech - Dvorech byl vypracován na objednávku Statutárního města Karlovy Vary č. OBJ35-33011/2019, zastoupeného Ing. D. Riedlem, vedoucím ORI. Předmětem posudku je vyhodnocení dostupných inženýrsko-geologických a hydrogeologických dat o zájmové lokalitě pro potřeby úvah objednavatele o postupu při obnově mostu. Pozemky jsou majetkem objednavatele.

Uvažovaná stavba bytového domu leží v ochranném pásmu přírodních léčivých zdrojů lázeňského místa Karlovy Vary IIA stupně ve smyslu zákona č. 164/2001 Sb.

Posudkové práce jsou založeny na výsledcích opakované rekognoskace území a na archivních údajích ze starších průzkumných prací realizovaných v území a v jeho blízkém okolí. Technické práce odkryvné nebyly v rámci posudku prováděny

Posudek byl zaměřen především na následující oblasti:

- orientační posouzení geologických poměrů, geotechnických parametrů základové půdy a návrh maximálního možného zásahu do horninového prostředí,
- orientační posouzení hydrogeologických poměrů a možností vlivu stavby na hydrogeodynamický systém s ohledem na preventivní ochranu přírodních léčivých zdrojů lázeňského místa Karlovy Vary.

Při geologických pracích bylo využito výsledků starších průzkumných prací realizovaných v bližším i širším okolí lokality, z nichž nejvýznamnější z hlediska informací o horninovém masivu jsou uvedeny v kapitole 3 zprávy.

## 2. Fyzicko-geografické poměry

Zájmové území je vymezeno jižním a severním předpolím stávajícího Dvorského mostu. Území je omezeno pozemkovými hranicemi. Nachází se v aluviální nivě řeky Ohře, v místech blíže tektonickému omezení severních svahů Slavkovského lesa vůči terciérní sokolovské pánvi; jižní okrajový (oherský) zlom prochází blízkým svahem jižně od lokality. Koryto Ohře tvoří místní erozivní bázi (cca 372 m n.m.). Nadmořská výška se v lokalitě a v jejím nejbližším okolí pohybuje v hodnotách mezi 372 - 380 m n.m. V morfologii terénu se dominantně projevuje erozní a akumulární činnost vodoteče a neotektonická expozice.

Podle charakteru klimatu náleží zájmové území k přechodné zóně střeoevropské se značnou proměnlivostí počasí. Klimatická oblast MT 4 (Quitt). Dlouhodobý průměrný roční úhrn srážek (období 1901-1950) činí 659 mm. Střední průměrná roční teplota vzduchu činí 7,3° C.

V Tab. 1 jsou uvedeny hodnoty průměrných měsíčních a ročních srážkových úhrnů ze stanice ČHMÚ Karlovy Vary za období 1901-1950.

Tab.1 Průměrné srážkové úhrny (v mm)

Měsíc	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	rok
Srážky	50	43	32	47	48	74	88	76	48	47	45	51	659

Z rozdílu průměrného srážkového úhrnu a výparu z povrchu půdy (cca 450 mm) lze orientačně stanovit průměrný celkový specifický odtok vody v zájmové oblasti na  $6,5 \text{ l.s}^{-1}.\text{km}^{-2}$ . Průměrný specifický odtok podzemních vod je přibližně  $1.0 \text{ l.s}^{-1}.\text{km}^{-2}$ .

Území je součástí dílčího povodí Ohře č.h.p. 1-13-01-166.

Z hlediska preventivní ochrany přírodních léčivých zdrojů lázeňského místa Karlovy Vary je lokalita umístěna jejich v ochranném pásmu stupně II A. Zájmové území se nachází mimo vývěrovou zónu karlovarské zřidelní struktury a nejvíce žádné známky povrchové termální aktivity.

### 3. Dosavadní prozkoumanost území

V lokalitě samotné nebyly dosud realizovány průzkumné práce, z jejího okolí však byly pro potřeby posudků excerpovány následující zprávy:

- Závěrečná zpráva průzkumu kontaminační zátěže Dvory (Vylita B., Karlovy Vary, 1996)
- Závěrečná zpráva IG průzkumu a založení objektů Multifunkční haly, haly tréninkové a lávky pro pěší (INGEP, Karlovy Vary, 2005)
- „Závěrečná zpráva inženýrskogeologického průzkumu pro krytý bazén“ (INGEP, Karlovy Vary, 2006)
- „Zhodnocení inženýrskogeologických a hydrogeologických poměrů pro potřeby výstavby na pozemku p.č. 125/1, k.ú. Tuhnice“ (Aguas CF, Karlovy Vary, 2010)
- Podrobný HIG průzkum pro založení stavby Centra sálových sportů – míčové haly, Karlovy Vary – Tuhnice (Aguas CF, Karlovy Vary, 2012)
- Hydrogeologický posudek v rámci monitoringu podzemních vod v prostoru Innogy CZ (Aguas CF, Karlovy Vary, 2019)

Dále byly využity novější i starší mapové podklady.

### 4. Geologicko-petrografické poměry lokality

Území mostu se nachází v hraniční oblasti saxothuringika a bohemika, v krušnohorské regionálně-geologické jednotce Českého masivu. Zájmové území je součástí intraplatformní riftové struktury – oherského riftu. Riftová struktura, která je zónou s lokálně výraznými emanacemi  $\text{CO}_2$ , s několikafázovým terciérním a kvarterním (stáří až pouhých 0,3 Ma) vulkanismem a dále zónou seismických rojů s frekvencí cca 3 - 11 let, je doprovázena ztenčením mocnosti zemské kůry, gravitačními anomáliemi, resp. anomálním tepelným tokem.

Z regionálně geologického hlediska je lokalita součástí území tvořeného karlovarským plutonem, překrytým zde reliktními mocnostmi terciérních pánevních sedimentů. Na tektonicky značně porušeném skalním podloží tvořeném středně zrnitými biotitickými granity porfyrickými jsou uloženy jednak neogenní sedimenty vulkanogenního původu a jednak kvarterní sedimenty holocénní fluvialní terasy Ohře. V pravobřežním prostoru jsou v přilehlém prostoru na úpatí svahu vyvinuty též zeminy typu svahových hlín, dejekčních uloženin a reliktů starších pleistocénních teras, dobře patrných v morfologii zdejšího terénu. Část levobřežní jeví typický pánevní vývoj sedimentace naložené na hlouběji uloženém granitovém podloží.

Stupeň kaolinického zvětrávání granitu je prostorově značně proměnlivý. Granit překrytý pokryvnými útvary kvarteru a terciéru bývá často zcela rozložený a nabývá charakteru písčitých kaolinických jíílů s

přechody do jílovitých písků (primární kaolin). S hloubkou pod povrchem intenzita kaolinizace obvykle nepravidelně klesá. Granit je velmi silně hydrotermálně alterovaný, dle archivních vrtů z okolí lokality (Faltynek, 1964 aj.) vystupuje v přípovrchově rozrušených partiích v podobě kaolinicky zcela zvětralé poloskalní horniny, místy až charakteru soudržné zeminy tuhé až měkké konzistence s vzestupem stupně konzistence směrem do hloubky (kaolinické hlíny třídy MS, kaoliny třídy CI). Granitový fundament s.s. (min. třídy R5) se v pravobřežní části zájmové lokality nachází v úrovni cca 16 m pod povrchem, v části levobřežní nebyl blízkými archivními vrty zastižen, předpokládáme, že jeho hlava se nachází od cca 20 m pod terénem níže.

V nadloží kaolinicky zvětralého granitu jsou jak na pravém, tak na levém břehu Ohře vyvinuty neogenní sedimenty náležející východní části sokolovské pánevní struktury. Vyskytují se zde, na jižním okraji pánve, již jen ve svých reliktních mocnostech.

Bazálními sedimenty jsou písčité sedimenty starosedelského souvrství (písky, pískovce, jíly písčité aj.), dosahující lokálně mocnosti až několika metrů (srv. dokumentaci archivního vrtu JT-8 v Příloze 3). Po sedimentaci bazálního starosedelského souvrství začala první významná uhlonosná sedimentace, v tzv. josefských vrstvách, dnes řazených do novosedelského souvrství. Uhlí a uhelná sedimentace sloje Josef tvoří pouze místy (zejména na západním okraji zájmového území) výplň lokálních terciérních depresí. Na starosedelské souvrství nasedají sedimenty typu zjílovělých tufů náležející chodovským vrstvám novosedelského souvrství (dříve označovaným jako vulkanodetrické souvrství). Jsou zastoupeny především plastickými jíly a písčitými jíly. Lokálně se v těchto tufitických jílech objevují laminy a útržky xylitického uhlí. Mocnost tufitických jíků dosahuje cca 10 m, místy však až více než 15 m, jak lze soudit z výsledků starších vrtů východně od zájmového území. Ve vrtech na pravobřežním svahu - generelně jižně od mostu (srv. mapu dokumentačních bodů v Příloze 2 a profily archivních vrtů v Příloze 3) byla hlava těchto jíků zastižena v hloubkovém intervalu 4,10 až 6,40 m pod terénem, na levém břehu pak v úrovni 5,30 až cca 6 m p.t.

Vyšší stratigrafické celky pánve – sokolovské souvrství a cyprisové souvrství - nejsou v zájmovém území již zastoupeny. Z archivních údajů je patrné, že terciérní podklad mírně upadá směrem k SSV, tedy směrem do pánevního prostoru, v souhlasu se sklonem terénu na pravém břehu Ohře.

Na zjílovělé tufy novosedelského souvrství nasedají ve všech částech zájmového území fluviální sedimenty zastoupené nejčastěji zahliněnými štěrky, středně a hrubě zrnitými písky, jílovitými písky a povodňovými hlínami, které tvoří nejmladší – holocénní - terasu Ohře.

Fluviální sedimenty jsou obvykle překryty proměnlivě mocnou vrstvou různorodých, většinou hlinitokamenitých navážek a živičných krytů. Mocnost zjištěná archivními vrty na levém břehu se pohybuje v intervalu 0,40 až 2,60 m, mocnost na pravém břehu mezi 0,40 – 1,30 m. Mocnost navážek však s ohledem na urbanizaci zájmového území a jeho stavební vývoj (např. existence vojenských kasáren a spjatých objektů pro techniku v levobřežním prostoru apod.) může být lokálně významně vyšší.

## 5. Tektonická expozice území

Lokalita se nachází prakticky na jižním okraji dnešní sokolovské pánve, blíže jejího kontaktu s granitoidy Slavkovského lesa. Průběh koryta Ohře je v těchto místech tektonicky kontrolován, stejně tak jako vývoj jednotlivých podložních ker skalního fundamentu. Směrové analýzy diskontinuit v granitu provedené v rámci starších výzkumných a průzkumných prací potvrdily v této oblasti nápadnou změnu směru zlomů z krušnohorského (ZJZ-VSV) do subekvatorálního (cca Z-V).

Neotektonické pohyby se projevují i v modelaci mezoreliéfu a mikroreliefu. Velmi podstatným faktorem je zejména vývoj oherského zlomu, tedy jižního okrajového zlomu sokolovské pánve, v jehož pásmu (směru ZJZ - VSV) posuzovaná lokalita přímo leží. Prostorový průběh tektonicko-erozivního údolí Ohře je predisponován tektonickými prvky, zde tedy příslušnými směrným strukturám oherského systému, tj. zlomům směru ZJZ (JZ) - VSV (SV) až Z - V. Jak plyne z morfostrukturní analýzy území, v blízkém okolí (v. od lokality, tzv. meandr Ohře) se projevují výrazněji též směry diskontinuit SZ (SSZ) -JV (JJV). Příčná zlomová pásma se v blízkosti zájmového území (v. cca 100 m) výrazně projevují mj. i výstupem plynného CO<sub>2</sub> do podzemních vod (Vylita T., 2019). Jde o paralelní diskontinuity pásma zlomů náležejících karlovarské zřídelní linii.

Vzhledem k nevelké vzdálenosti od křížení jižního okrajového zlomu pánevního prostoru s tímto pásmem zlomů je zde i v blízkém okolí vyvinuta cirkulace podzemních vod smíšených geochemických typů, náležejících konjunktivní aureole této křižovatky. Novější průzkumné práce ověřily průkazné indicie tektonického porušení v blízkosti zkoumané lokality ve formě proplynění podzemních vod, resp. jejich zvýšené mineralizace.

V granitu jsou vyvinuty diskontinuity subvertikální i subhorizontální, místy též sekundárně vyplněné produkty zvětrávání granitu v podobě vodnatých směsí oxidů a hydroxidů železa. Skalní podloží je zřejmě rozčleněno do nepravidelných bloků o rozdílné velikosti, oddělených diskontinuitami vyplněnými jílovitými materiály.

Zvýšenou tektonickou expozici mohou provázet zvýšené emanace <sup>222</sup>Rn a dceřinných produktů (např. <sup>214</sup>Bi), příp. jiných látek. V lokalitě lze důvodně očekávat zvýšené radonové riziko.

Seismické zatížení lokality je poměrně vysoké, otřesy spojené s kraslickými zemětřesenými roji mohou dle nových měření (Brož, 2008 a 2014) dosáhnout 3 až 5° dle starší škály MSK-64, seismický neklid zde může dosahovat až 0,04 – 0,06 g (dle ČSN EN 1998-1). Drobné poruchy staveb v okolí svědčí mj. i o vyšší seismicitě území, příp. o tom, že amplituda lokálních vertikálních pohybů, výzdvihů či poklesů, generovaných na výše zmiňovaných diskontinuitách zemské kůry přesahuje (dle analogických starších měření) cca 0,1 až 0,2 mm.rok<sup>-1</sup>. Doporučujeme tuto skutečnost vzít v úvahu i z hlediska stavebního v budoucích projektech.

Tektonickou expozici území je vzhledem k výše uvedeným faktům nutné považovat za vysokou. S uvedenými fakty je proto nutné kalkulovat v hodnocení lokality z hlediska stavebního.

## 7. Hydrogeologické poměry území

Hydrogeologické podmínky zájmového území jsou v první řadě závislé na místní geologické stavbě území, dále na morfologii terénu, zdrojích podzemních vod a na sekundárních antropogenních vlivech.

Podzemní voda je ve zkoumaném území dominantně vázána na prostředí kvartérních fluvialních, resp. deluvio-fluvialních sedimentů; hlouběji se vyskytuje v prostředí terciární pánevní výplně i v diskontinuitách podložního granitu.

Nejvýznamnější hydrogeologickou strukturu v této oblasti reprezentuje karlovarský granitový pluton, na jehož hlubší, často tektonicky porušenou část, je vázána cirkulace a jv. od lokality též výstup karlovarské termy. Prosté podzemní vody vytvářejí mělké zvodně s rychlým oběhem a jsou vázány převážně na eluvium granitu s průlinovou propustností a na svrchní silně zvětralé, intenzivně rozpukané partie granitu s propustností puklinovou. Svrchní vrstvy granitu často postižené kaolinizací se oproti tomu vyznačují velmi nízkou průlinovou propustností. Vzhledem k hloubce výskytu svrchní

polohy kaolinizací postiženého masivu (cca 16 - 20 m pod terénem) bude tato hydrogeologická struktura v rámci uvažované rekonstrukce mostu či jeho nové stavby zastižena pouze potenciálními bodovými zásahy typu hlubinných základů (pilot) apod.

Komplex terciérních jíílů (zjíílovělých tufů) je obvykle jen slabě propustný, bez významné cirkulace infiltrované vody (vyjma písčítých vložek a uhelných slojí). Srážková voda z mělkého kolektoru fluvialních sedimentů se většinou shromažďuje na povrchu jíílů a stéká dle morfologických dispozic tohoto předkvartérního povrchu. V poměrně mocné poloze jíílů lokálně vznikají omezené horizonty podzemní vody v mikrotřlinách, které mohly vzniknout jako důsledek vnitřního pnutí po rozsáhlé denudaci nadloží. Komplex neogenních uloženin ovšem dále obsahuje tenké vrstvy jíílovitých písků, případně polohy silně písčítých jíílů se zřetelnější průlinovou propustností, které jsou převážně nasycené infiltrovanou srážkovou vodou. Podzemní voda nevytváří tedy v jíílech souvislý horizont, ale cirkuluje po těchto příhodných propustnějších polohách. Následkem omezujících málo propustných jíílů je podzemní voda zastižena ve jmenovaných strukturách převážně mírně napjatá.

Další kolektor pánevní výplně je prostorově vázán na bazální písky a pískovce, naložené již na skalním podloží (na granitu). Komunikuje s eluvialní zónou v granitu. Na písky a pískovce starosedelského souvrství je vázána zvědeň s napjatou hladinou a průlinovou propustností. Výtlačná úroveň dosahuje podle starších pozorování na blízkých vrtech až cca 14 m nad strop tohoto souvrství.

V prostředí kvartérních – na obou předpolích mostu a v prostoru koryta Ohře převážně fluvialních sedimentů - byla podzemní voda zastižena archivními vrty v rozdílných úrovních. Na levém břehu byla statická hladina vody dokumentována v hloubkovém intervalu 1,45 – 2,82 m pod stávajícím povrchem terénu, tedy v absolutní úrovni kolem 371,9 m n.m. Statická hladina podzemní vody v přilehlém prostoru na pravém břehu Ohře byla dokumentována v intervalu 1,30 – 3,80 m pod terénem, tedy cca 370,80 až 371,70 m n.m. Podzemní voda je vázána na propustné polohy písčítých štěrků v kvartérních sedimentech – zde byly indikovány přítoky do vrtů o velkých vydatnostech (cca 0,5 – 1 l.s<sup>-1</sup>), ale také na písčité polohy v méně propustných jíílovitých a hlinitých píscích a písčítých jíílech. Mělký oběh podzemní vody má volnou hladinu a průlinovou propustnost. Prosté podzemní vody vytváří v kvarterních sedimentech mělkou zvědeň s rychlým oběhem podzemních vod, nejčastěji hydrogeochemického typu Ca-HCO<sub>3</sub> a Ca-HCO<sub>3</sub>(SO<sub>4</sub>).

Průzkumnými pracemi v okolí mostu nebyly v prostředí kvarterních či terciérních sedimentů zjištěny známky termální aktivity území, nejvyšší teplota podzemní vody zastižené průzkumnými vrty činila 9,4°C (vrty na pravém břehu Ohře, jz. od mostu); rovněž dle charakteristik fyzikálně-chemických je evidentní, že okolní vrty zastihly prosté až středně mineralizované vody odlišného hydrogeochemického typu než má karlovarská terma. Chemismus zastižených podzemních vod odpovídá běžným freatickým vodám obíhajícím v nadloží granitu, na jejichž formování se podílejí běžné exogenní hydrolytické a oxidační procesy. Přísun chemických složek původem z endogenních procesů je diskutabilní, jejich množství je však každopádně nízké. Podle archivních laboratorních rozborů vzorků podzemní vody zde byly v terciérních sedimentech stejně jako v kvarterních) zastiženy podzemní vody vápenato-hydrogenkarbonátové a vápenato-hydrogenkarbonáto-sulfátové, mírně kyselé až neutrální reakce, Eh kolem -5 až + 2 mV. Redoxpotenciál zastižených vod se tedy pohybuje v intervalu hodnot na rozhraní oxidační a redukční zóny.

V rámci některých starších průzkumů byla prováděna proměření vrtných stvolů z hlediska potenciálního výstupu plynného CO<sub>2</sub>. Nejvyšší dokumentovaná koncentrace CO<sub>2</sub> v půdním vzduchu nepřesahovala cca 2 % obj., tedy hodnotu, kterou lze připsat běžným biogenním procesům v půdním krytu. Soustředěný výstup plynného CO<sub>2</sub> v lokalitě tedy nebyl prokázán. Výrony suchého plynu (CO<sub>2</sub>) zde nebyly ani v minulosti dokumentovány (Vylita T., 2005 a 2008, Aguas CF 2012), nejbližší výstup

CO<sub>2</sub> byl nově dokumentován v prostoru tzv. meandru Ohře sv. od lokality Dvorského mostu cca 600 m sv.).

Proplynění podzemní vody CO<sub>2</sub> bylo v naprosté většině vrtů nulové či velmi nízké. Jak fyzikálně-chemické, tak chemické parametry zastižených podzemních vod odpovídají koncepčnímu modelu sestupného proudu prostých podzemních vod směrem k erozivní bázi – korytu Ohře - a lokálnímu výstupu silněji mineralizovaných podzemních vod hlubších oběhů pouze po významnějších poruchových zónách v hydrotermálně postiženém podložním granitu.

V granitu je hlubší cirkulace podzemních vod vázána na diskontinuity (pukliny, trhliny a poruchová pásma) v masivu a nebyla v okolí mostu provedenými průzkumnými pracemi (se zásahem max. do 22 m p.t.) zastižena. Oběh prostých podzemních vod v přípoверхově rozvolněné zóně granitového masivu je dle zkušeností z blízkých lokalit poměrně rychlý, jejich hydrogeochemický typ je většinou rovněž Ca-HCO<sub>3</sub>(SO<sub>4</sub>). Svrchní partie granitu postižené silnou hydrotermální alterací (kaolinizací) se však vyznačují velmi nízkou průlinovou propustností. Analýzy podzemní vody z archivních vrtů prokázaly, že navzdory lokálně vyšší mineralizaci těchto vod v nich nejsou v patřičné koncentraci přítomny složky typické pro karlovarské termální vody (např. ionty Cl<sup>-</sup> pouze 15,3 mg.l<sup>-1</sup>) a poměry mezi hlavními kationty a anionty jsou odlišné od vod karlovarského typu.

Nejhlubší oběhy podzemních vod jsou prostorově vázány na tektonické poruchy směru VSV-ZJZ, determinovaných průběhem tektonického omezení pánve (SV-JZ), resp. na jejich křížení se zlomy příčnými. V rámci uvažované rekonstrukce či výstavby nového mostu nebudou tato hluboká poruchová pásma velmi pravděpodobně zastižena a rovněž tak dotace podzemní vody z hlubokých oběhů v granitovém plutonu, charakteristické zvýšenou hodnotou konduktivity vody, resp. i vyšší alkalitou a zvýšenou teplotou. Jejich cirkulace a výstup by však bylo nutno předpokládat na případně odkrytých významných tektonických diskontinuitách.

Pokud jde o hlubší oběhy silněji mineralizovaných podzemních vod, je nutné zdůraznit, že lokalita je součástí ochranného pásma stupně IIA přírodních léčivých zdrojů lázeňského místa Karlovy Vary, které vymezuje prostor preventivních opatření ochrany zřidelní struktury termálních vod. Dle dosavadních poznatků se však vlastní zájmové území nachází mimo vývěrovou zónu projevující se vývěry termy či výrony zřidelního plynu s aktivním piezometrickým nívau (tzn. s projevy na povrchu). Vzdálenosti nejbližších historicky doložených vývěrů termální vody či plynného CO<sub>2</sub> od zájmové lokality činí 3 000 m v., proplyněné vody mělkého oběhu jsou však dokumentovány již cca 600 m sv. (zmiňovaný meandr Ohře).

Hloubkový limit potenciálního plošného zásahu v rámci zakládání stavby mostu nebo zemních prací v rámci výstavby lze předběžně stanovit cca na 367 m n.m. (tzv. normální horizont). Nejhlubší možné bodové zásahy (typu hlubinných základových prvků) jsou přípustné cca na k. 350 m n.m.

Vzhledem k pozici zájmového území v ochranném pásmu přírodních léčivých zdrojů a s ohledem na morfologickou situaci místa blíže řečiště Ohře či přímo v korytě vodoteče je nutné dbát při vlastní výstavbě též na eliminaci jakékoliv možnosti znečištění podzemních vod či horninového prostředí.

Hlubší oběhy podzemních vod jsou jen do jisté míry chráněny terciérním pokryvem v pelitickém vývoji proti případné kontaminaci z povrchu. Zachycování povrchových úkapů a drobných úniků nepolárních látek typu PHM aj. ze zpevněných provozních ploch do kanalizačního systému s koncovým gravitačně sorpčním stupněm však bude nezbytným prvkem aktivní ochrany podzemních vod. Zvláště upozorňujeme na nepřípustnost jakýchkoliv úniků transformátorových a podobných olejů a to s ohledem na jejich perzistenci v horninovém prostředí.

S ohledem na expozici zájmového území výstavby vůči karlovarským přírodním léčivým zdrojům je kromě dodržování podmínek daných příslušnými zákonnými normami nutné zabezpečit též sledování případných výronů plynného  $\text{CO}_2$  nebo výronů podzemní vody při zemních pracích či při speciálních základacích pracích a sledování jejich kvantitativních a kvalitativních parametrů. Výrony plynu a výrony podzemní vody o teplotě  $>15^\circ\text{C}$  bude nutné neprodleně hlásit Ministerstvu zdravotnictví ČR – ČILZ.

Pro stavební práce související s obnovou či výstavbou nového mostu i pro provádění zemních prací bude tedy nutno s přítomností podzemní vody každopádně počítat. Při hloubení stavebních jam blíže korytu Ohře či v jejích fluviálních sedimentech se podzemní voda bude projevovat velmi vydatnými výrony, které bude nutno zachytit do sběrných jímek a následně odčerpávat. Při intenzivním přítoku a intenzivním odčerpávání je nutno počítat s možnou suffozí, vyplavováním jemnozrnné frakce z místních, zrnitostně většinou nehomogenních sedimentů. V nepříznivém případě by mohlo místy docházet k vyplavování zeminy (analogicky tekutým pískům) přímo do stavební jámy a ke vzniku lokálních kaveren ve stěnách stavebních jam. Pro trvalý stav objektů bude nutno stavební konstrukce příčinně ochránit hydroizolací a vhodně volenými konstrukčními materiály.

Průměrná specifická vydatnost kvarterních sedimentů (a jejich kontaktu s terciárními uloženinami pánve) určená na základě archivních hydrodynamických zkoušek ve vrtech v okolí činí cca  $x \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$  (tj. až přes  $10 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$  na běžný metr).

Koeficient průtočnosti (T) kolektoru vyvinutého v kvarterních sedimentech činí dle starších zkoušek  $T = \text{cca } 3,1 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ . V prostředí šterkových poloh fluviálních teras bude hodnota transmisivity významně vyšší, koeficienty hydraulické konduktivity v okolí se pohybují v intervalu  $k_f = 5 \cdot 10^{-2}$  (třídy GP) až  $6 \cdot 10^{-4} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  (třídy GM), v zájmovém území však dosud nebyly testovány hydrodynamickými zkouškami. Granit silně kaolinicky zvětřalý má hodnoty transmisivity zhruba v intervalu  $T = 1 \cdot 10^{-6}$  až  $1 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ . S vysokými a velmi vysokými hodnotami přítoků do stavebních jam a výkopů bude nutné kalkulovat i z hlediska stavebního.

Platí tedy, že pro všechny stavební práce související se zakládáním objektu mostu i pro provádění zemních prací bude nutno s přítomností podzemní vody počítat. Předpokládáme zastižení hladiny podzemní vody již v malé úrovni pod terénem.

Směr proudění podzemní vody je konformní s celkovým sklonem svahu na pravém břehu Ohře k S, k místní erozivní bázi, v ostatních částech území pak souběžně s prouděním ve vodoteči. Prosté podzemní vody mělkých obzorů granitového masivu, příp. jeho terciárního a kvarterního pokryvu vyvinutého v jeho nadloží, jejichž infiltrační území tvoří většinou přilehlé svahy Slavkovského lesa, putují v sestupném proudění k Ohři, do tektonicky založeného subsekventního údolí vodoteče a mísí se v nejsevernějších částech zájmové lokality s podzemními vodami holocénní terasy, náležejícími již pořiční zvodni Ohře.

Pokud jde o agresivitu podzemní vody, dle archivních laboratorních rozborů vzorků podzemní vody se na obou březích vyskytují podzemní vody vápenato-hydrogenkarbonátového typu, kyselé reakce, agresivní přítomností agresivního  $\text{CO}_2$  (až  $87,6 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$  dle Heyera). Dle kritérií ČSN 731214 je tedy nutno podzemní vody hodnotit jako silně agresivní, s agresivitou stupně „ha“ a z hlediska agresivity na beton dle ČSN EN 206-1 stupně XA2. Srv. Přílohu 4.

Vzhledem ke zjištěným okolnostem se lze domnívat, že při dodržení všech výše uvedených podmínek rekonstrukce či založení objektu mostu (jako je především hloubkový limit zásahů při plošných zemních pracích, hloubkové omezení bodových zásahů, vhodná drenáž mělkých podzemních a povrchových vod ad.) neovlivní stavební aktivity v zájmovém prostoru výrazně negativně stávající hydrogeologické poměry lokality.



Kromě dodržení hloubky zásahu při zemních pracích v rámci obnovy či nové konstrukce objektu mostu bude nutno při výstavbě dodržet segmentaci stavební jámy a zřídit hydrogeologický dozor stavby, který bude provádět důkladná hydrogeologická měření a pozorování ve dně odkrytých segmentů.

## 8. Inženýrsko-geologické poměry

Geologické poměry ve sledované lokalitě klasifikujeme z hlediska zakládání v souladu s dříve platnou ČSN 73 1001 „Základová půda pod plošnými základy“ jako složitě. Situace je zde komplikována vlivem anizotropního vývoje kvartérních, zejména pak fluviálních a antropogenních sedimentů, charakteru a postižení terciérních sedimentů a skalního fundamentu v podobě hydrotermálně alterovaného a proměnlivě zvětralého granitu. V hodnocení lokality přistupuje jako negativní faktor vliv podzemní vody a specifických tektonických poměrů.

Pro orientační hodnocení geotechnických vlastností místních základových půd jsme v rámci posudku excerpovali archivní laboratorní rozborů a zkoušky, které byly provedeny v bližším okolí Dvorského mostu. V tabulkách geotechnických hodnot (Tab. 2 a 3) jsou uvedeny návrhy směrných normových charakteristik dle archivních dat. V přehledu uvádíme rovněž pouze orientačně i hodnoty tabulkové výpočtové únosnosti  $R_{dt}$ . Při hodnocení složitosti místní geologické stavby je třeba přihlídnout také ke zcela specifickým podmínkám výstavby v místním prostředí, které se nachází v ochranném pásmu II. stupně IIA přírodních léčivých zdrojů lázeňského místa Karlovy Vary. Podrobně je o těchto podmínkách pojednáno výše v textu posudku.

V závislosti na uvažovaném stavebním zásahu bude nutno postupovat ve smyslu ČSN EN 1997-1 Eurokód 7 podle principů 2. geotechnické kategorie (dle dříve platné ČSN 73 1001 se jedná o 3. geotechnickou kategorii) s využitím místních charakteristik základové půdy získaných na základě laboratorních rozborů a zkoušek uskutečněných na staveništi v rámci do budoucna doporučovaného podrobného inženýrsko-geologického průzkumu. Předpokládáme spíše hlubinný způsob zakládání mostu na širokoprofilových vrtaných pilotách, vetknutých do buď do prostředí terciérních jíílů (plovoucí piloty) či do polohy bazálních starosedelských písků a pískovců, resp. do granitového podloží. Při bázi tohoto souvrství je nutné počítat s možností zastižení velmi pevných a houževnatých prokřemenělých pískovců. Je nutné kalkulovat, že případné piloty bude s ohledem na vysoké přítoky podzemní vody do stvolů a nestabilitě jejich stěn nutné hloubit s pracovním pažením.

V následujících odstavcích uvádíme orientační účelové zařazení a mechanicko-fyzikální parametry vybraných členů horninového prostředí ověřených staršími průzkumy v okolí mostu.

### Geotechnický typ č. 1 (GT1)

Zahrnuje vrstvu deluvio-fluviálních sedimentů s podstatným zastoupením jemnozrnné (jílovité a prachovité) frakce, vyskytující se na pravém břehu Ohře v nižších partiích zdejšího svahu. Na základě archivních laboratorních klasifikačních rozborů je možno tyto zeminy zařadit podle ČSN EN ISO 14688-2 do zemin saSi až saclSi (podle dříve platné ČSN 73 1001 do třídy F4 CS, s přechody do třídy S5, SC). Při zjištěné převažující konzistenci na rozhraní stupně tuhá/pevná, místy i tuhá, je nutno uvažovat pouze nižší hodnoty tabulkové výpočtové únosnosti  $R_{dt} = 150 - 200$  kPa.

Zrnitostní složení těchto zemin je následující: Obsah frakce – jíl = 2 - 10%; prach = 38 - 52%; písek = 38 - 49%; štěrk = 2 - 11%. Podle starších penetračních sond je modul deformace zemin geotechnického typu GT1  $E_{def} = 4$  až 7 MPa což odpovídá převládající zjištěné tuhé až tuhé/pevné konzistenci těchto zemin. Základové půdy tvořené těmito zeminami se vyznačují vysokým podílem jemnozrnné frakce, podmiňujícím některé negativní vlastnosti (vysoká namrzavost, rozbředavost).

Podle platné ČSN 73 6133 „Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací“ lze tyto zeminy zařadit do třídy F4CS. Dle Tab. A.1 jsou zařazeny jako podmíněčně vhodné do násypů i pro podloží komunikací. Jsou nebezpečně namrzavé, při převlhčení jsou prakticky nezahutitelné. Proto je třeba je chránit před povětrnostními vlivy. Optimální vlhkost pro hutnění činí  $w_{opt} = \text{cca } 12,8 - 13,5 \%$ , při maximální objemové hmotnosti  $\rho_{vmax} = 1797 - 1858 \text{ kg/m}^3$ . Vlhkost starších vzorků ( $w = 17,6 - 17,8 \%$ ) svědčí o tom, že tyto zeminy jsou již v přirozeném uložení převlhčené. U zemin GT1 je tedy předběžně třeba počítat s nutností stabilizace v aktivní zóně a pláni komunikací v důsledku převlhčení těchto zemin.

#### Geotechnický typ č. 2 (GT2)

Je tvořen polohami hlinitých a jílovitých písků s obsahem drobného štěrku. Lokálně se v rámci tohoto geotypu mohou vyskytovat také písčité hlíny. Na základě starších laboratorních rozborů byly tyto zeminy zatříděny podle ČSN EN ISO 14688-2 do zemin grsacIS, grsiSa, grsasiS a grsiSa (podle dříve platné ČSN 73 1001 do třídy S4, SM, S5 SC a F3 MS). Podle klasifikačního rozboru obsahují 24 - 33% prachu a 3 - 8 % jílu. Podíl písčité frakce byl v rozmezí 34 až 42%, štěrkovité 22 - 37%. Podle archivních penetračních sond je modul deformace zemin geotechnického typu GT2  $E_{def} = 13$  až 16 MPa;  $R_{dt} = 175 - 225 \text{ kPa}$  pro zeminy třídy S5, S4 při šířce základu 1 m, pro písčitou hlínu třídy F3 je při konzistenci na rozhraní tuhá/pevná možno orientačně vyjádřit hodnotu  $R_{dt} = 225 \text{ kPa}$ . Je však nutno upozornit, že zeminy GT2 jsou již převážně v dosahu hladiny podzemní vody. Podle platné ČSN 73 6133, tabulka A.1 jsou zeminy S4, S5, F3 podmíněčně vhodné jak do násypů, tak i pro silniční podloží. Pokud nejsou převlhčené, je možno je většinou hutnit bez úpravy.

#### Geotechnický typ č. 3 (GT3)

Polohy jílovitých a hlinitých štěrků, obsahující též omezené polohy písčitého i slabě písčitého jílu a příměs kamenů a ojedinělé balvany. Vzhledem ke své dobré průlinové propustnosti jsou zvodnělé. Na základě archivních laboratorních klasifikačních rozborů byly dle dříve platné ČSN 73 1001 zatříděny do třídy G4, symbol GM (hlinitý štěrk), G, GC (jílovitý štěrk); podle platné ČSN EN ISO 14688-2 je lze zatřídít do zemin saGr, saclGr a sasiGr. Vzhledem k výraznému zastoupení jemnozrnné frakce reprezentují i tyto zeminy omezeně únosné základové půdy, kde je nutno uvažovat  $R_{dt} = 200 - 300 \text{ kPa}$  pro základ šíře 1 m, s tím, že zeminy jsou v dosahu hladiny podzemní vody. Dle starších penetračních testů byla stanovena orientační hodnota  $E_{def} = 17 \text{ MPa}$ . Hlediska jejich využití pro podloží komunikací reprezentují obdobně jako zeminy geotypu 2 podmíněčně vhodné prostředí.

#### Geotechnický typ č. 4 (GT4)

Písčité štěrky, ulehlé, v dosahu hladiny podzemní vody. Dle starších laboratorních rozborů byly zařazeny do třídy G1, GW (štěrk dobře zrněný) a G2, GP (štěrk špatně zrněný). Štěrkovou frakci tvoří převážně opracované a částečně opracované úlomky granitu a dalších hornin. Podle EN ISO 14688-2 náleží do zemin saGr. Tyto zeminy reprezentují únosné, stabilní základové půdy.  $E_{def} = 35$  až 60 MPa,  $R_{dt} = 450 \text{ kPa}$  pro základ šíře 1 m, zeminy jsou v dosahu hladiny podzemní vody. Jedná se o materiál podmíněčně vhodný (třída G2) do násypů a pro silniční podloží; pokud odpovídají zatříděním třídě G1, reprezentují vhodný materiál do násypů i vhodné podloží komunikací.

#### Geotechnický typ č. 5 (GT5)

Reprezentuje písčité štěrky s polohami písčitých jílu, jílovitých písků a s obsahem kamenů až balvanů navětralého granitu, případně starosedelských křemenců. Zařazením odpovídají třídě G3, symbol G – F, sasiGr.

Podle archivních penetračních sond se modul deformace  $E_{\text{def}}$  pohybuje v intervalu 18 až 23 MPa,  $R_{\text{dt}} = 300 - 450$  kPa (dle obsahu jemnozrnné frakce) pro základ šíře 1 m; tyto zeminy jsou v dosahu hladiny podzemní vody. Reprezentují vhodný materiál do násypů i vhodné podloží komunikací.

#### Geotechnický typ č. 6 (GT6)

Je tvořen komplexem terciérních sedimentů dominantně charakteru slabě písčitých jílů, které lze dle ČSN EN ISO 14688-2 zařadit do zemin saCl (podle dříve platné ČSN 73 1001 do třídy F4, symbol CS) až grCl (F8, symbol CE). Ze starších analýz je patrné, že zeminy jsou svým obsahem jemnozrnné frakce na rozhraní se zeminou třídy F6. Jde o zeminy vesměs silně stlačitelné. Modul deformace je možno u těchto zemin orientačně uvažovat  $E_{\text{def}} = 5$  až 7 MPa, souhrnně lze pro výše uvedené zeminy při konzistenci na přechodu tuhá – pevná až pevná, použít hodnoty  $R_{\text{dt}} = 120$  až 200 kPa.

Z hlediska hlubinného zakládání reprezentuje prostředí GT6 v hlubších partiích pravděpodobně již přijatelnou alternativu pro vetknutí pilot hlubinného způsobu zakládání. V případě zakládání na pilotách je třeba v tomto prostředí počítat s plovoucími pilotami, kde bude využito jejich plášťové tření. Horninu (zeminu) je možno považovat za homogenní.

V následující tabulce uvádíme některé geotechnické hodnoty popisovaných zemin a hornin.

Tab. 2 Tabulka geotechnických vlastností zemin a poloskalních hornin (návrh)

	$\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	$E_{\text{def}}$ (MPa)	$c_{\text{ef}}$ (kPa)	$c_u$ (kPa)	$\phi_{\text{ef}}$ (°)	$\phi_u$ (°)	$\nu$ (1)	T	ČSN 73 1001 třída symbol	$R_{\text{dt}}$ (kPa)
GT1	1850	4 – 7	8 – 12	60	19-21	0 - 3	0,35	I.	F4 CS	150* 200**
GT2	1850	10 – 16	4 - 10	60	24-26	5	0,35	I.	F3 MS S4 SM S5 SC	220** 225**** 175****
GT3	1900	15 – 20	2 - 8	--	28-32	--	0,30	I.	G4 GM G5 GC	300**** 200****
GT4	2000	35 - 60	0	--	36-41	--	0,20	I.-II.	G1 GW G2 GP	450****
GT5	1950	18 - 30	0	--	33-35	--	0,25	I. – II.	G3 G-F	300 – 450****
GT6	2000-2100	6 – 8	12 – 16	90	22 – 24	3	0,40	I.	(F4/F6, F8) R6	200***

orientační údaje podle ČSN 731001 zrušené ke dni 1. 4. 2010. \* platí pro tuhou konzistenci, \*\* platí pro konzistenci na rozhraní tuhá/pevná, \*\*\* platí pro pevnou konzistenci, \*\*\*\* platí pro základ šíře 1 m

$\rho$  - objemová hmotnost

$E_{\text{def}}$  - modul přetvárnosti

$c_{\text{ef}}$  - efektivní soudržnost

$c_u$  - totální soudržnost

T - zatřídění těžitelnosti dle ČSN 73 6133 „Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací“

$\phi_u$  - totální úhel vnitřního tření

$\phi_{\text{ef}}$  - efektivní úhel vnitřního tření

$\nu$  - Poissonovo číslo

$R_{\text{dt}}$  - tabulková výpočtová únosnost

Jako samostatný geotechnický typ lze dále vyčleňovat starosedelské písky na bázi pánve a podložní granit. Validní geotechnická data k těmto prostředím nejsou z lokality s ohledem na hloubku jejich uložení k dispozici, doporučujeme je však uvažovat jako zeminy S3 S-F (písky), resp. poloskalní horniny třídy R6 (hydrotermálně alterovaný granit). Parametry granitu v okolí viz Tab. 3.

Tab. 3 Základní geomechanické parametry granitu (místní normové charakteristiky) - návrh

Stručný popis/parametr	Tř. ČSN 73 1001	$E_{\text{def}}$ (MPa)	$\varphi_{\text{ef}}$ (°)	$c_{\text{ef}}$ (kPa)	$\gamma$ (kNm <sup>-3</sup> )
Zcela zvětralý granit charakteru kaolinického jílu	R6 CI	4	18	12	21,0
	R6 MS	5	24	12	18,0

Bude nutné kalkulovat s vlastnostmi skalního podloží, vlivem silného kaolinického zvětrání klasifikovaného jako poloskalní hornina s plastickým přetvářením. Mechanické parametry granitu se s ohledem na alteraci nebudou zvyšovat úměrně hloubce uložení.

## 9. Zemní práce

Těžitelnost zemin, které budou při zásazích v prostoru mostu klasifikujeme podle ČSN 73 6133 „Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací“. Potenciální výkopy budou převážně prováděny v prostředí zemin, které svým zatříděním odpovídají zhruba třídě I. a jsou pravděpodobně rozpojitelné a těžitelné za použití běžných mechanismů. Je však nutno upozornit na možný výskyt rozměrných balvanů, které mohou u hlubších výkopů zemní práce značně komplikovat.

Výše uvedená prostředí zařazujeme podle dnes dříve platné ČSN 73 3050 „Zemní práce“ do 3. třídy těžitelnosti (jíly GT1, GT2), 3. – 4. třídy těžitelnosti (štěrky GT3, GT4, GT5 a GT6), při výskytu balvanů 5. až 6. třídy těžitelnosti. Uvedená prostředí je možno rozpojovat středně výkonnými bagry.

V případě plošného zakládání nové stavby nebo při jiných plošných zásazích je nutné kalkulovat s nutným odvodněním stavební jámy či jejích segmentů. Pro výpočty lze využít výše uvedené koeficienty hydraulické konduktivity jednotlivých členů horninového prostředí. Detailní informace by však v případě rozsáhlejších zemních prací měly vzejít z podrobného geologického průzkumu.

Doporučená opatření pro eliminaci potenciální znečištění prostředí ropnými uhlovodíky bude vhodné uvést v projektové dokumentaci stavby takto:

Staveniště bude vybaveno minimálně:

- 30 m<sup>2</sup> PE fólií pro zamezení vsakování ropných látek unikajících ze stabilních mechanismů
- 50 kg Vapexu pro případy úkapů nebo jiných úniků tekutých polutantů
- dvěma sudy plechovými o objemu 200 l s víkem
- běžným stavebním nářadím.

## 10. Závěry a doporučení

Provedené posudkové práce spolu s použitím archivní excerptce starších průzkumných prací v lokalitě či jejím blízkém okolí přinesly informace o zkoumaném území potřebné pro první fáze úvah o rekonstrukci či nové stavbě Dvorského mostu.

Základové poměry lokality je nutno hodnotit jako složité, především vlivem anizotropního vývoje kvartérních, zejména pak fluvialních a antropogenních sedimentů, charakteru a postižení tercierních sedimentů a skalního fundamentu v podobě hydrotermálně alterovaného a proměnlivě zvětralého granitu. V hodnocení lokality přistupuje jako negativní faktor vliv podzemní vody a tektonických poměrů. Upozorňujeme na bodový charakter informací o horninovém prostředí a na nutnost realizovat v případě zakládání náročné stavby řádný inženýrsko-geologický průzkum opřený o technické práce odkryvné.

Hloubkový limit potenciálního plošného zásahu v rámci zakládání stavby mostu nebo zemních prací v rámci výstavby lze předběžně stanovit cca na 367 m n.m. Nejhlubší možné bodové zásahy (typu hlubinných základových prvků) jsou přípustné cca na k. 350 m n.m. Definitivní limity zásahu může ovlivnit svým rozhodnutím ke konkrétnímu projektu stavby ČILZ MZd ČR.

Podle dosavadních znalostí o lokalitě je rekonstrukce mostu či jeho nová stavba při dodržení limitů plošných i bodových zásahů do horninového masivu a při obezřetném postupu zemních a stavebních prací možná bez významnějšího trvalého ovlivnění ustáleného režimu podzemních vod, tedy i režimu přírodních léčivých zdrojů.

S ohledem na pozici zájmového území v ochranném pásmu IIA přírodních léčivých zdrojů lázeňského místa Karlovy Vary ve smyslu zákona č. 164/2001 Sb. je nutné dbát na eliminaci jakéhokoliv chemického znečištění podzemních vod, ke kterému by došlo v rámci zemních i stavebních prací, byť zprostředkovaně přes nezvodněné polohy kvarterních a tercierních uloženin. K potenciální kontaminaci může docházet i šířením polutantů v nezvodnělém horninovém prostředí. Především upozorňujeme na potenciální zdroje znečištění v podobě úkapů při provozu stabilních i mobilních stavebních mechanismů, úkapů při manipulaci s PHM na staveništi, úniků transformátorových olejů apod. Sanační práce jsou obvykle velmi nákladné a dlouhodobé.

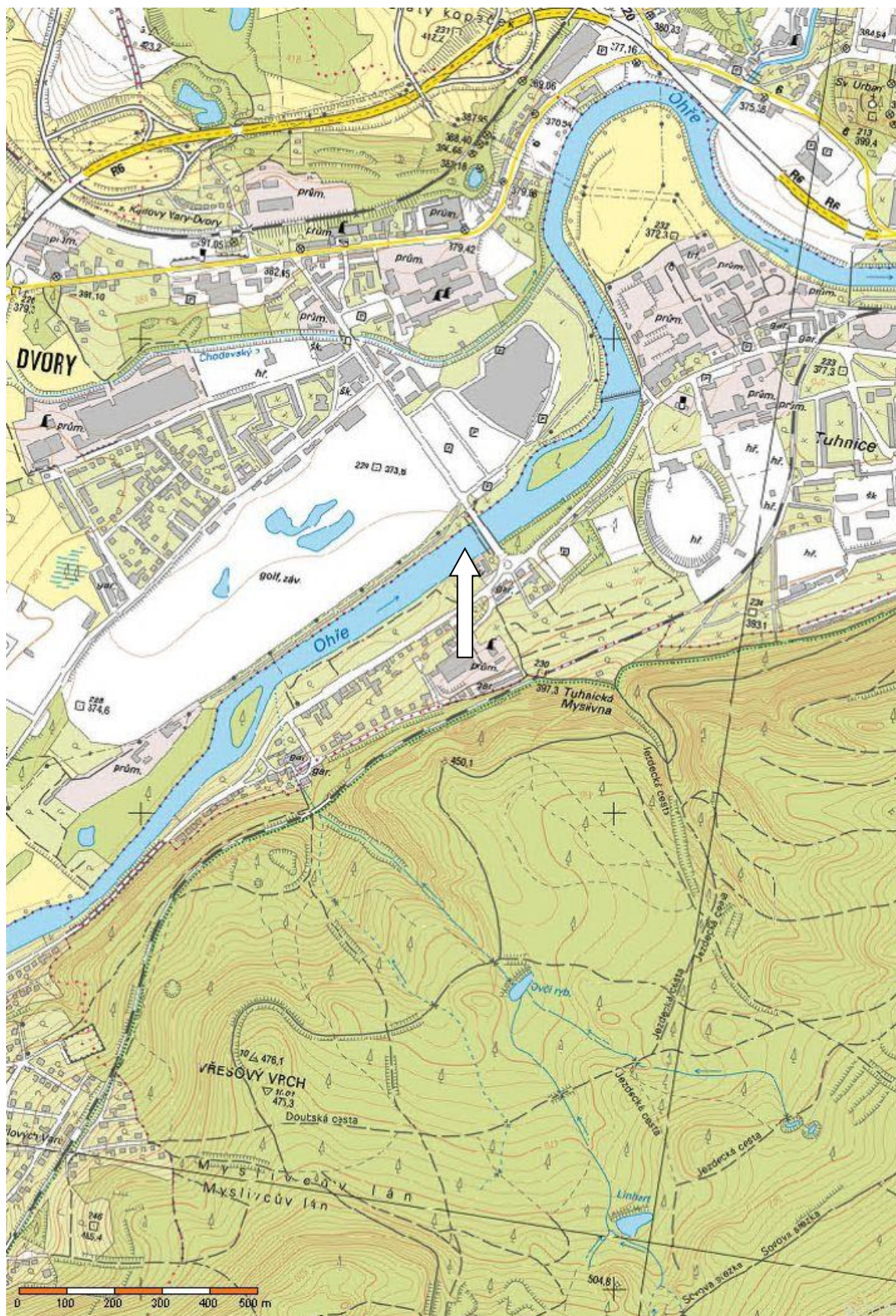
Karlovy Vary, 02.01. 2020

RNDr. Tomáš Vylita, Ph.D.



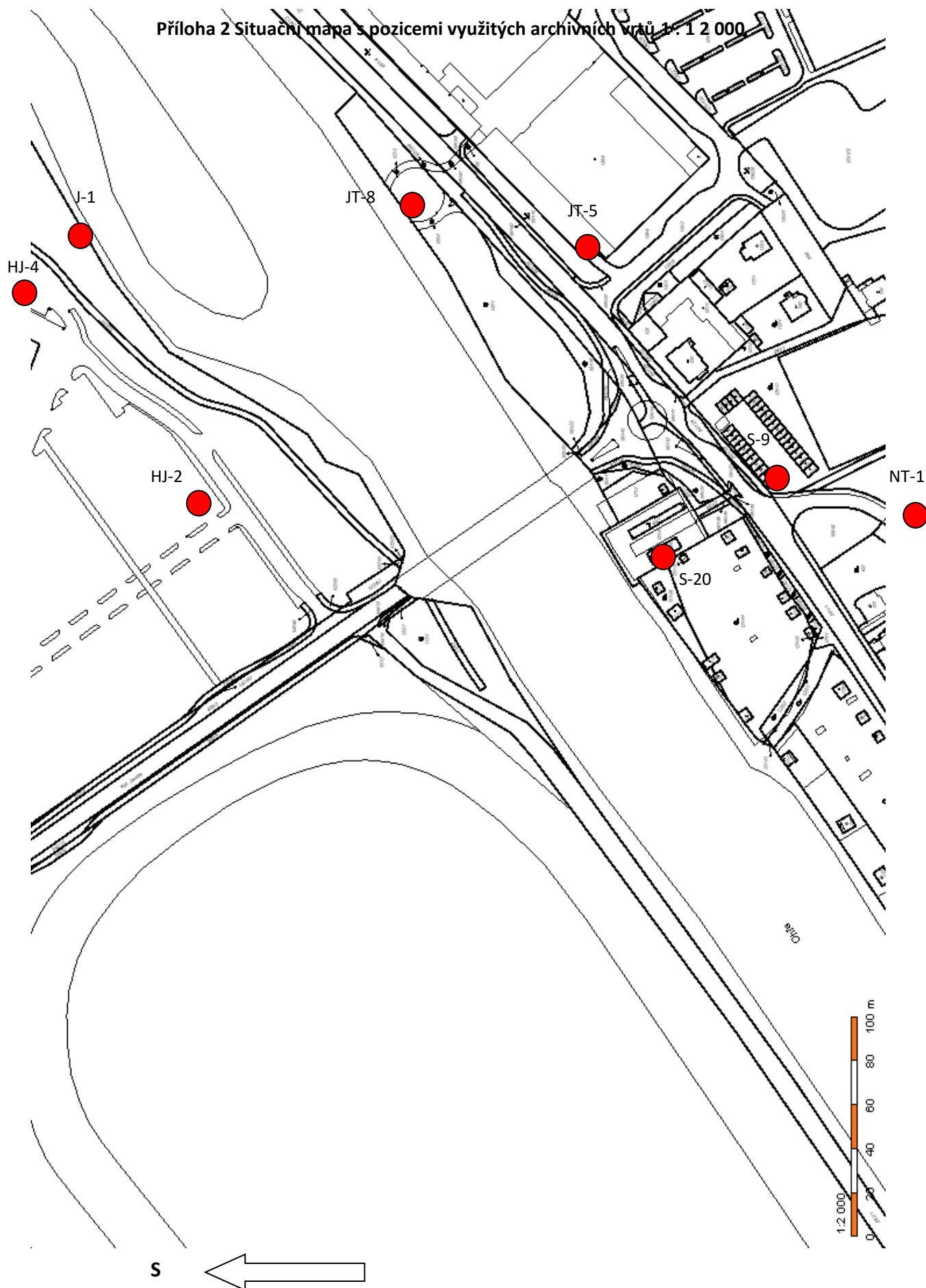


## Příloha 1 Orientační mapa 1 : 10 000





Příloha 2 Situační mapa s pozicemi využitých archivních vrstev 1: 1 2 000



## Příloha3 Dokumentace archivních vrtů

## Levý břeh

<b>Vrt : HJ-2</b>	<b>Souprava : UGB</b>	<b>Vrtmistr : Ende</b>	<b>OP : 2°KV</b>	<b>HPV<sub>nar</sub> :</b>
<b>Lokalita : KV - Dvory</b>	<b>Profil : Dr.B.Vylita</b>	<b>Realizace : V. 1996</b>	<b>PHO : Ohře</b>	<b>HPV<sub>stat</sub>: 1,45 p.t.</b>
<b>Souřadnice :</b>	<b>y = 852 265,35</b>	<b>x = 1011 265,91</b>	<b>z = 373,30</b>	<b>HOP: 0,31 n.t.</b>

Interval (m)	Popis vrtného jádra	třída ČSN	vzorkování
0,00- 0,40	navážky různorodé, hlinitokamenité, šedé, asfaltový kryt, podklad šterkový	Z	
0,40- 0,90	písek hlinitý, světle hnědý	SM	0,50 NEL z
0,90- 1,00	písek jílovitý, jemnozrný, tmavě hnědý s rezavými skvrnami	SC	
1,00- 1,50	písek hlinitý, jemnozrný, se šterkovitou příměsí	SM	
1,50- 2,20	jíl písčitý, hnědý, měkký	CS	1,50 NEL z, PCB z, fenoly z
2,20- 5,30	šterk zahliněný, částečně opracované valouny křemene a granitu v matrixu tvořeném šedohnědým hrubozrným pískem, polymiktní, s převládající velikostí zrna < 4 - 70 mm >	GM	voda NEL, PCB, fenoly, PAU, TOL, CN-
5,30- 7,30	jíl šedý až šedomodrý, místy do zelena, s tmavší i světlejší pigmentací, tuhá, místy měkká konzistence (odpovídá zjlovělým tufům vulkanodetritického souvrství pánevní výplně)	CI	

<b>Vrt : HJ-4</b>	<b>Souprava : UGB</b>	<b>Vrtmistr : Ende</b>	<b>OP : 2°KV</b>	<b>HPV<sub>nar</sub> : 1,50 p.t.</b>
<b>Lokalita : KV - Dvory</b>	<b>Profil : Dr.B.Vylita</b>	<b>Realizace : V. 1996</b>	<b>PHO : Ohře</b>	<b>HPV<sub>stat</sub>: 1,01 p.t.</b>
<b>Souřadnice :</b>	<b>y = 852 157,38</b>	<b>x = 1011 181,27</b>	<b>z = 373,19</b>	<b>HOP: 0,54 n.t.</b>

Interval (m)	Popis vrtného jádra	třída ČSN	vzorkování
0,00- 0,45	navážky různorodé, hlinitokamenité, šedé	Z	
0,45- 0,90	hlína písčitá, s drobnými útržky jílovitého materiálu	MS	0,50 NEL z
0,90- 1,60	písek jílovitý, místy až jíl písčitý, jemnozrný, hnědozelenošedý s rezavými skvrnami a šmouhami, nesoudržné jádro, vlhké	SC	1,50 NEL z, PCB z, fenoly z
1,60- 2,40	jíl písčitý, hnědozelenošedý, měkký, neostrý přechod	CS	voda NEL, PCB, fenoly, PAU, TOL, CN-
2,40- 3,00	jíl písčitý, zelenošedý, šmouhovaný, měkký až kašovitý	CS	
3,00 - 3,45	písek s jílovou příměsí, středně zrnitý, šedý, málo soudržné jádro, místy útržky organického materiálu	S-F	
3,45- 5,70	šterk zahliněný, částečně opracované valouny křemene, granitu a amfibolitu, matrix tvořen šedým a od 4,00 středně zrnitým pískem, šterk polymiktní, s převládající velikostí zrna < 2 - 60 mm >, místy valouny přes Ø vrtu	GM	
5,70- 6,00	jíl šedomodrý, s hnědými a tmavšími skvrnami, zpočátku příměs neopracovaných valounů křemene až 50 mm, tuhá konzistence (≈ vulkanodetritickým vrstvám novosedelského souvrství)	CI	



**DOKUMENTACE SONDY č.****J1**

Zakázka : Karlovy Vary – Varyada – protipovodňové oplocení

Dokumentoval : Mgr. V. Kořán Datum : 5. 6. 2018

Mapa : 11 – 21 Karlovy Vary

Souřadnice : x: 1011187,20 y: 852154,50 z: 374,75 m n.m.

Technologie sondování : Jádrový vrt

Podzemní voda : naražená hladina : 2,90 m p.t.

ustálená hladina : 2,82 m 1 hod. po odvrtání, vrt se zavalil

Vzorkování : odebrán neporušený vzorek z hloubky 5,2 – 5,7 m, odebrán vzorek vody

**Metráž :**

0,00 – 0,10 travní drn

0,10 – 0,25 šedý hlinitý písek

0,25 – 0,60 šedý písek s ostrohranným štěrkem – podsyp zpevněné plochy

0,60 – 2,20 hnědý hlinitopísčité štěrk ( granitový ) s úlomky zvětřalého granitu do 4 cm, hutněný po vrstvách cca 0,4 m mocných – hlavní násyp

2,20 – 2,60 tmavě šedý lomový ostrohranný štěrk frakce 1 – 4 s výplní tmavě šedého jemnozrnného jílovitého písku – upravené podloží násypu  
navážka

2,60 – 2,95 světle hnědý, hustě jemně slídnatý jemnozrnný hlinitý písek

2,95 – 3,30 světle šedohnědý, rezavě smouhovaný silně jemně písčité jílu tuhé konzistence, slídnatý

3,30 – 5,10 světle narezavěle hnědý jemnozrnný až střednězrnný slabě jílovitý písek, slídnatý, s vrstvami silně jemně písčitého jílu do 10 cm

5,10 – 5,80 šedohnědý, šedě a rezavě smouhovaný jemnozrnný jílovitý písek až silně písčité, drobný jílu

fluviální sediment, svrchní partie terasy – povodňové hlíny

5,80 – 6,00 šedý štěrkovitý písek, zvodnělý

fluviální sediment – údolní terasa Ohře

**Pravý břeh**

Česká geologická služba - útvar Geofond databáze geologicky dokumentovaných objektů, výpis pořízen dne : 08.01.2020

VRT - ZÁKLADNÍ INFORMACE Stát Česká republika Nadmořská výška - souřadnice Z 377.10 Jazyk česky Inklinometrie (Y/N) Y Název databáze GDO Účel inženýrskogeologický ID 118504 Hydrogeologické údaje (Y/N) N Původní název S-20 Hloubka hladiny podzemní vody [m] Zkrácený název S-20 Druh hladiny podzemní vody Rok vzniku objektu 1963 Karotáž (Y/N) N Poskytovatel dat Česká geologická služba - Geofond Provedené zkoušky Hloubka vrtu (m) 6 Hmotná dokumentace (Y/N) N Primární dokumentace GF V048211 Druh objektu vrt svislý Souřadnice X - JTSK [m] 1011480.00 Geologický profil (Y/N) Y Souřadnice Y - JTSK [m] 852290.00 Organizace provádějící GP Brno, závod Stavební geologie Praha Způsob zaměření X,Y odečteno z mapy Organizace blokující Výškový systém zaměřeno ( systém neuveden ) Blokováno do

ZÁKLADNÍ LITOLOGICKÁ DATA Hloubka[m] Stratigrafie Popis

0.00 - 1.30 Holocén navážka , příměs: kameny

1.30 - 3.80 Kvartér, Terciér - jílu silně písčité silně písčité, modrá, šedá křemen v ostrohranných úlomcích částice řádově decimetřové v ostrohranných úlomcích částice řádově decimetřové

3.80 - 4.70 Kvartér, Terciér písek hrubozrnný hrubozrnný, hnědá příměs: valouny

4.70 - 5.20 Kvartér, Terciér štěrk písčité písčité, hnědá žula ve valounech částice řádově decimetřové ve valounech částice řádově decimetřové

5.20 - 6.00 Terciér jílu písčité tuhý, šedá, hnědá uhlí ve smouhách.

VRT - ZÁKLADNÍ INFORMACE Stát Česká republika Nadmořská výška - souřadnice Z 372.99 Jazyk český Inklinometrie (Y/N) Y Název databáze GDO Účel inženýrskogeologický ID 673203 Hydrogeologické údaje (Y/N) N Původní název JT-8 Hloubka hladiny podzemní vody [m] 1,3 Zkrácený název JT-8 Druh hladiny podzemní vody ustálená Rok vzniku objektu 2005 Karotáž (Y/N) N Poskytovatel dat Česká geologická služba - Geofond Provedené zkoušky zkoušky zrnitosti, geotechnické rozborů Hloubka vrtu (m) 18 Hmotná dokumentace (Y/N) N Primární dokumentace GF P114089 Druh objektu vrt svislý Souřadnice X - JTSK [m] 1011369.30 Geologický profil (Y/N) Y Souřadnice Y - JTSK [m] 852124.80 Organizace provádějící GIS - GEOINDUSTRY, s.r.o., Plzeň 1 Způsob zaměření X,Y zaměřeno Organizace blokující Výškový systém Balt po vyrovnání Blokováno do

#### ZÁKLADNÍ LITOLOGICKÁ DATA Hloubka[m] Stratigrafie Popis

0.00 - 0.30 Kvartér hlína humózní, černá, hnědá  
 0.30 - 0.80 Kvartér hlína silně písčité nesoudržný, hnědá  
 0.80 - 1.80 Kvartér písek středně ulehlý zvodnělý, okrová, hnědá  
 1.80 - 2.20 Kvartér hlína silně písčité nesoudržný, šedá  
 2.20 - 4.10 Kvartér štěrk slabě hlinitý nedokonale opracovaný max.velikost částic 1 dm  
 4.10 - 5.00 Terciér jílu tufitický pevný, šedá  
 5.00 - 6.60 Stáří neznámé ztráta jádra  
 6.60 - 7.30 Terciér jílu tufitický pevný, šedá  
 7.30 - 9.00 Terciér jílu tufitický tvrdý lokálně pevný, šedá  
 9.00 - 10.30 Terciér jílu tufitický, šedá  
 10.30 - 12.00 Terciér jílu tufitický tvrdý, modrá, šedá  
 12.00 - 14.30 Stáří neznámé ztráta jádra  
 14.30 - 14.60 Paleogén písek střednozrnný hrubozrnný, šedá  
 14.60 - 14.90 Paleogén písek jemnozrnný silně ulehlý, šedá  
 14.90 - 16.60 Stáří neznámé ztráta jádra  
 16.60 - 18.00 Variské stáří vyvřelin žula skvrnitý rozložený, zelená, šedá, bílá

VRT - ZÁKLADNÍ INFORMACE Stát Česká republika Nadmořská výška - souřadnice Z 374.60 Jazyk český Inklinometrie (Y/N) Y Název databáze GDO Účel inženýrskogeologický ID 118538 Hydrogeologické údaje (Y/N) N Původní název S-9 Hloubka hladiny podzemní vody [m] 3,8 Zkrácený název S-9 Druh hladiny podzemní vody ( ověřováno ) Rok vzniku objektu 1964 Karotáž (Y/N) N Poskytovatel dat Česká geologická služba - Geofond Provedené zkoušky Hloubka vrtu (m) 8,4 Hmotná dokumentace (Y/N) N Primární dokumentace GF V050634 Druh objektu vrt svislý Souřadnice X - JTSK [m] 1011534.00 Geologický profil (Y/N) Y Souřadnice Y - JTSK [m] 852254.00 Organizace provádějící Krajské zemědělské ústavy Způsob zaměření X,Y odečteno z mapy Organizace blokující Výškový systém zaměřeno ( systém neuveden ) Blokováno do

#### ZÁKLADNÍ LITOLOGICKÁ DATA Hloubka[m] Stratigrafie Popis

0.00 - 0.30 Holocén hlína humózní, šedá příměs: organický detrit [zbytky]  
 0.30 - 0.70 Kvartér hlína náplavový pevný, šedá  
 0.70 - 1.40 Kvartér hlína náplavový pevný, hnědá  
 1.40 - 2.40 Kvartér hlína jílovitý písčité náplavový pevný, hnědá  
 2.40 - 3.20 Kvartér hlína silně písčité tuhý pevný, hnědá  
 3.20 - 3.40 Kvartér hlína náplavový tuhý pevný, šedá  
 3.40 - 4.00 Kvartér, Terciér písek jemnozrnný silně hlinitý jemnozrnný silně hlinitý, šedá  
 4.00 - 4.30 Kvartér, Terciér hlína jílovitý písčité pevný jílovitý písčité pevný, šedá příměs: organický detrit [zbytky]  
 4.30 - 5.40 Kvartér, Terciér štěrk písčité částice řádově decimetřové písčité částice řádově decimetřové  
 5.40 - 8.40 Terciér jílu pevný tvrdý ojediněle štěrkovitý, modrá

VRT - ZÁKLADNÍ INFORMACE Stát Česká republika Nadmořská výška - souřadnice Z 379.61 Jazyk česky  
 Inklinometrie (Y/N) Y Název databáze GDO Účel inženýrskogeologický ID 673200 Hydrogeologické  
 údaje (Y/N) N Původní název JT-5 Hloubka hladiny podzemní vody [m] 3,3 Zkrácený název JT-5 Druh  
 hladiny podzemní vody ustálená Rok vzniku objektu 2005 Karotáž (Y/N) N Poskytovatel dat Česká  
 geologická služba - Geofond Provedené zkoušky zkoušky zrnitosti, geotechnické rozbory, chemické  
 rozbory vody Hloubka vrtu (m) 10 Hmotná dokumentace (Y/N) N Primární dokumentace GF P114089  
 Druh objektu vrt svislý Souřadnice X - JTSK [m] 1011448.28 Geologický profil (Y/N) Y Souřadnice Y -  
 JTSK [m] 852145.02 Organizace provádějící GIS - GEOINDUSTRY, s.r.o., Plzeň 1 Způsob zaměření X,Y  
 zaměřeno Organizace blokujič Výškový systém Balt po vyrovnání Blokováno do-

#### ZÁKLADNÍ LITOLOGICKÁ DATA

Hloubka[m] Stratigrafie Popis

0.00 - 0.10 Kvartér asfalt

0.10 - 1.00 Kvartér navážka štěrkovitý

1.00 - 2.30 Kvartér jílu smouhovitý silně písčité tuhé pevný, šedá, rezavá, hnědá valouny max.velikost částic 3 cm

2.30 - 3.50 Kvartér jílu písčité pevný tuhé, béžová příměs: štěrk

3.50 - 3.80 Kvartér písek střednozrnný slabě jílovitý tuhé, béžová

3.80 - 4.20 Kvartér písek silně jílovitý tuhé, hnědá štěrk max.velikost částic 1 cm hojně

4.20 - 5.20 Kvartér písek slabě jílovitý ulehlý, šedá valouny max.velikost částic 5 cm

5.20 - 5.80 Kvartér štěrk silně hlinitý zvodnělý, šedá valouny max.velikost částic 8 cm

5.80 - 6.00 Kvartér písek střednozrnný slabě jílovitý, šedá

6.00 - 6.40 Kvartér jílu silně písčité, šedá, hnědá příměs: štěrk

6.40 - 10.00 Terciér jílu tufitický tuhé pevný, modrá, šedá

#### Příloha 4 Archivní laboratorní analýzy podzemní vody

##### Levý břeh

Archivní vrt J-1

GEMATEST® spol. s r.o. Laboratoř analytické chemie Černošice

Dr.Janského 954, 252 28, Černošice II Tel.: 251 642 189, analytika@gematest.cz, www.gematest.cz

#### PROTOKOL O ZKOUŠCE

Zadavatel : AGUAS CF s.r.o., Pražská silnice 841/43, 360 01 Karlovy Vary Název akce : Varyáda

Označení vzorku : J1 Popis vzorku : voda Č.prot. : 345/18 Datum odběru : neuvedeno Č.zakázky :

3252/18 Odebral : zadavatel Č.vzorku : 432 Datum dodání : 6.6.2018 Strana : 1/2 Analýzy provedeny :

6.6.2018 - 19.6.2018

#### VÝSLEDKY ZKOUŠEK

pH : 6,3 Vzhled vody : bezbarvá průhledná Konduktivita mS/m : 47,9 Pach : žádný KNK4,5 mmol/l :

1,2 Sediment : velmi slabý Langelierův index : -0,7 červenohnědý Oxid uhličitý agresivní mg/l : 92,4

Kationty mg/l Anionty mg/l Amonné ionty <0,06 Chloridy 78,2 Vápník 36,1 Hydrogenuhličitan 73  
 Hořčík 10,9 Sírany 66,9

Stupeň agresivity podle ČSN EN 206 - Beton - Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda: X A2 pH (X A1),  
 agresivní oxid uhličitý (X A2)

Stupeň agresivity podle ČSN 03 8375 - Ochrana kovových potrubí uložených v půdě nebo ve vodě  
 proti korozi: střední II. (chloridy + sírany), zvýšená III. (pH), velmi vysoká IV. (konduktivita, agresivní  
 oxid uhličitý)

Suma Ca+Mg mmol/l : 1,35

## Pravý břeh



**Zdravotní ústav se sídlem v Ústí nad Labem**  
 Moskevská 15, 400 02 Ústí nad Labem  
 Centrum hygienických laboratoří, Zkušební laboratoř č. 1386 akreditovaná ČIA  
 Odbor hygienických laboratoří Karlovy Vary  
 Závodní 94, 360 06 Karlovy Vary

**PROTOKOL O ZKOUŠCE č. 303/2012**

Číslo objednávky :001/2009/TV z 14.1.2009

Zákazník : AGUAS CF s.r.o.

Příjem vzorku : 12.1.2012 14:50

Pražská silnice 841/43

Vyšetření vzorku : 12.1.2012- 20.1.2012

360 01 Karlovy Vary

Vzorek číslo : 360  
 Datum odběru : 11.1.2012 Čas odběru :neuveveno  
 Místo odběru : Karlovy Vary  
 Upřesnění místa odběru: Tuhnice, hala, vrt J-4  
 Matrice : Voda podzemní  
 Vzorkoval : zákazník  
 Metoda vzorkování: vzorek odebrán zákazníkem

**Výsledky zkoušení - chemické vyšetření**

Ukazatel	Hodnota	Jednotka	TYP	Použitá metoda	Nejistota
Ca (vápník)	15,3	mg/l	A	SOP KV 200 (ČSN 75 7400, ČSN ISO 7980)	±12%
Mg (hořčík)	4,10	mg/l	A	SOP KV 200 (ČSN 75 7400, ČSN ISO 7980)	±12%
CO <sub>2</sub> agresivní	87,6	mg/l	A	SOP KV 013 (ČSN 75 7373)	±15%
hydrogenuhlíčitany	12	mg/l	A	SOP KV 024 (ČSN EN ISO 9963-1)	±10%
chloridy	4,50	mg/l	A	SOP KV 003 (ČSN EN ISO 10304-1)	±7%
elektrická konduktivita	19,1	mS/m	A	SOP KV 011 (ČSN EN 27888)	±5%
pH	6,49		A	SOP KV 033 (ČSN ISO 10523)	±0,15
sírany	67,0	mg/l	A	SOP KV 003 (ČSN EN ISO 10304-1)	±10%

Metody v sloupci TYP:"A" akreditovaná zkouška

Sloupec Použitá metoda: místo provedení zkoušky: "SOP KV" - pracoviště č.2 - Závodní 94, 360 06 Karlovy Vary

Poznámka k odběru: Odběr vzorku není předmětem akreditace.

Výsledky se týkají pouze zkoušených vzorků.

Bez písemného souhlasu laboratoře se nesmí protokol reprodukovat jinak než celý.

Uvedené rozšířené nejistoty měření jsou součinem standardní nejistoty měření a koeficientu rozšíření k=2, což odpovídá hladině spolehlivosti přibližně 95 %, nezohledňují vlivy odběrů vzorků.