



ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA

inženýrsko-geologického průzkumu

Havlíčkův Brod – Krajská knihovna



Jihlava, březen 2017

Výtisk č.: 1

ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA inženýrsko-geologického průzkumu

Název zakázky: **„Havlíčkův Brod – Krajská knihovna**

Č. zakázky objednatele:

Č. zakázky zhotovitele: 12/2017

Ev. č. ČGS Geofond: 613/2017

Objednatel: ART PROJEKT Jihlava spol. s r. o., Minoritské náměstí č. 11,
586 01 Jihlava
IČ: 25558692, DIČ: 25558692

Zpracovatel a odpovědný řešitel: RNDr. Vilém Fůrych, Brtnická 18, 58601 Jihlava
IČ: 48458279
Tel.: 604662578
e-mail: dornogobi@seznam.cz

Grafické výstupy: RNDr. Vilém Fůrych

Vrtné práce: LTgeo s.r.o.

Laboratorní práce: Zdravotní ústav se sídlem v Ostravě
Centrum hygienických laboratoří
Partyzánské náměstí 7
702 00 Ostrava
Pracoviště Jihlava

Rozdělovník:

Výtisk č. 1 – 3 ART PROJEKT Jihlava spol. s r. o., Minoritské náměstí č. 11, 586 01
Jihlava

Výtisk č. 4 ČGS-Geofond Praha

Výtisk č. 5 RNDr. Vilém Fůrych, Brtnická 18, 58601 Jihlava

Obsah

1.	Úvod – geologický úkol a údaje o území.....	2
2.	Přírodní poměry lokality a blízkého okolí.....	5
2.1	Fyzicko-geografické a topografické poměry, využití území.....	5
2.2	Všeobecné geologické poměry.....	5
2.3	Všeobecné hydrologické poměry	7
2.4	Všeobecné hydrogeologické poměry	8
3.	Provedené práce – průběh a metodika.....	9
3.1	Rešeršní práce	9
3.2	Rekognoskace terénu staveniště a jeho nejbližšího okolí	9
3.3	Vrtné práce a odběry vzorků	9
3.4	Laboratorní práce	12
3.5	Geologický sled, řízení a vyhodnocení průzkumných prací	12
4.	Výsledky průzkumných prací.....	13
4.1	Podrobné geologické poměry staveniště	13
4.2	Podrobné hydrogeologické poměry staveniště.....	15
4.2.1	Účinky podzemní vody	18
4.3	Geotechnická charakteristika základových půd a hodnocení podmínek pro zakládání	19
4.4	Zemní práce	22
4.5	Vyjádření osoby s odbornou způsobilostí k možnosti zasakování srážkových vod	24
5.	Závěry a doporučení.....	25

Seznam příloh

Příloha I:	Plán staveniště s vyznačením průzkumných děl a linií geologických řezů (1 strana)
Příloha II:	Geologická dokumentace archivních průzkumných vrtů (6 stran)
Příloha III:	Geologická dokumentace nově provedených průzkumných vrtů (5 stran)
Příloha IV:	Geologické řezy
Příloha V:	Protokoly o zkouškách podzemních vod (Zdravotní ústav Ostrava, pracoviště Jihlava - 2 strany)

1. Úvod – geologický úkol a údaje o území

V říjnu 2016 byla pro firmu ART PROJEKT Jihlava spol. s r. o., Minoritské náměstí č. 11, 586 01 Jihlava zpracována cenová nabídka na provedení inženýrsko-geologického a hydrogeologického průzkumu v prostoru projektované výstavby objektu Krajské knihovny a parkovacího domu v Havlíčkově Brodě, v Žižkově ulici. Realizace průzkumných prací byla objednána koncem února 2017.

a) Název geologického úkolu, etapa geologických prací, lokalizace prostoru průzkumu

Geologický úkol byl zpracován pod názvem „**Inženýrsko-geologický průzkum Havlíčkův Brod – Krajská knihovna**“ a je u zhotovitele zaevidován pod číslem 12/2017.

Úkol byl zpracován v úrovni podrobného inženýrsko-geologického průzkumu.

Lokalizace prostoru průzkumu:

Kraj:	Vysočina
Okres:	Havlíčkův Brod
Obec:	Havlíčkův Brod
Katastrální území:	Havlíčkův Brod
Parcely č.:	p.č. 6157, 1876/1, 1876/5, 1876/6, 1876/8, 1876/26, 1876/27, 1876/28, 1876/29, 1876/30, 1876/31, 1876/32, 4004.

Lokalita je situována v centru města Havlíčkův Brod, na pravém břehu řeky Sázavy, na jižní straně Žižkovy ulice. Pozici prostoru průzkumu v Havlíčkově Brodě ukazuje obrázek č. 1. Podrobnější popis topografické a morfologické situace uvádí kapitola 2.1.

b) Objednatel, organizace, odpovědný řešitel geologických prací

Ve smyslu smlouvy o dílo je objednatel inženýrsko-geologického průzkumu projektová kancelář ART PROJEKT Jihlava spol. s r. o., Minoritské náměstí č. 11, 586 01 Jihlava, IČ: 25558692, DIČ: CZ25558692) a zhotovitelem RNDr. Vilém Fůrych, Brtnická 18, 58601 Jihlava (IČ: 48458279).

Odpovědným řešitelem geologického úkolu byl RNDr. Vilém Fůrych, držitel odborné způsobilosti v oborech inženýrské geologie a hydrogeologie (číslo osvědčení MŽP 2010/2006).

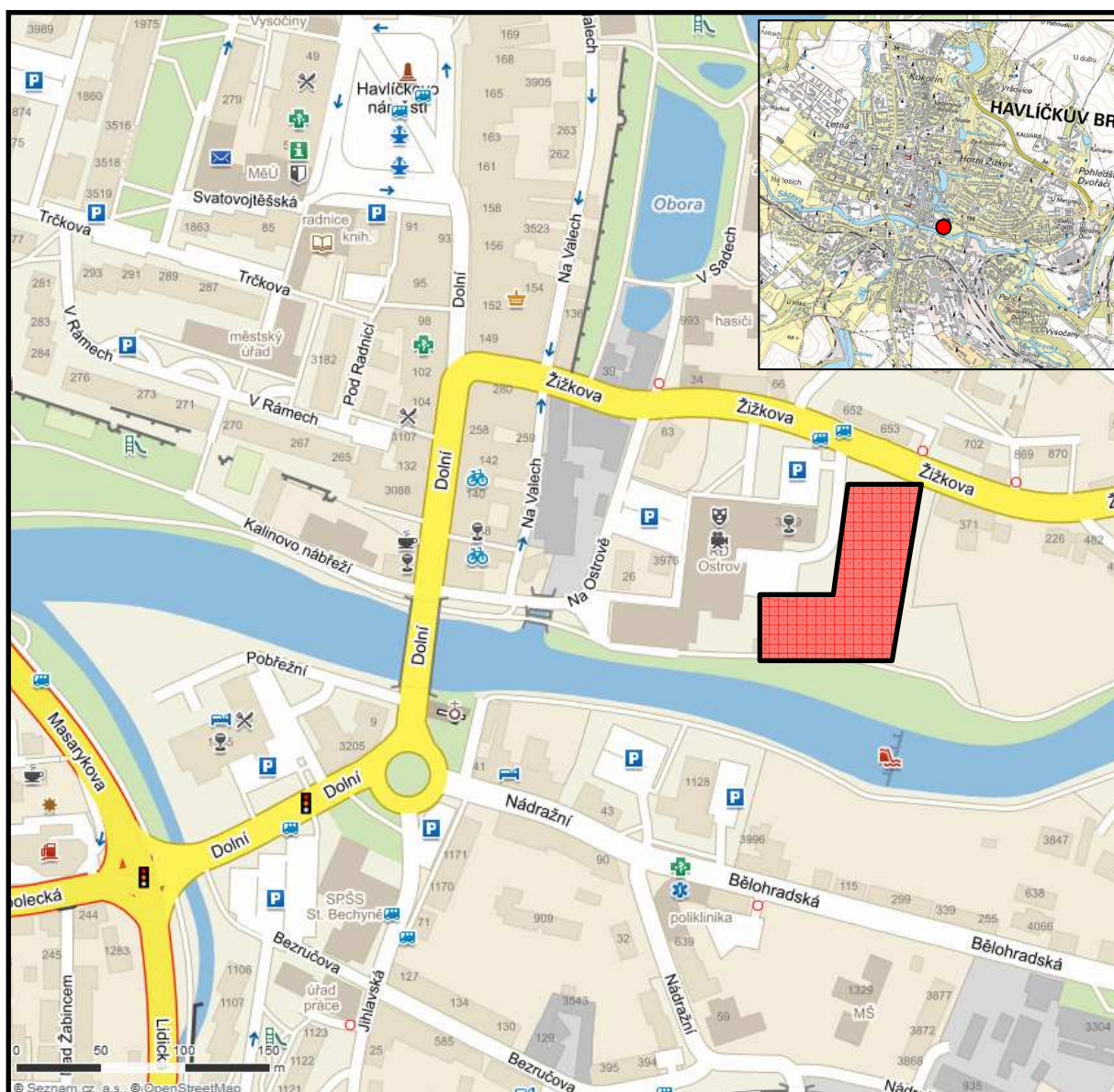
c) Cíl geologických prací

Cílem geologického průzkumu bylo inženýrsko-geologické zhodnocení staveniště projektované výstavby nového objektu Krajské knihovny a přílehlého objektu parkovacího domu.

Úkolem inženýrsko-geologického průzkumu byla specifikace geologických poměrů a konkretizace podmínek, v nichž bude výstavba probíhat - rozlišení základových půd, jejich rozložení na staveništi, specifikace hloubky a charakteru skalního masívu a určení jejich fyzikálně-mechanických parametrů, stanovení hloubky podzemní vody a jejího možného vlivu na postup výstavby i dlouhodobého vlivu na stavební konstrukce. Součástí průzkumných prací bylo i zhodnocení možností zasakování srážkových vod do horninového prostředí a do podzemních vod.

Bližší charakteristika jednotlivých stavebních objektů je uvedena v odstavci d).

obrázek č. 1: Zobrazení pozice prostoru průzkumu (zdroj: www.mapy.cz).



Výsledky průzkumných prací budou využity jako podklad pro projektování zakládání a výstavby jednotlivých stavebních objektů.

d) Charakteristika projektovaných stavebních objektů

Charakteristika jednotlivých objektů vychází z technické zprávy dokumentace stavby pro územní řízení (Neuwirth J. 2016).

Stavba komplexu Krajské knihovny obsahuje stavbu budovy vlastní knihovny a stavbu budovy parkovacího domu, které budou odděleny třímetrovou pěší komunikací.

Objekt knihovny s plošnými rozměry cca 58,5 x 21 m a celkovou zastavěnou plochou 1 355 m² je stavebně řešen jako třípodlažní železobetonový dvoulodní skelet, který bude v prvním podzemním podlaží vyztužen sloupy tvořícími čtyřtrakt. Založení objektu se uvažovalo na pilotách. Obvodové zdivo by měla tvořit rovněž železobetonová konstrukce.

Objekt parkovacího domu s plošnými rozměry cca 65 x 17 m a celkovou zastavěnou plochou 1 103 m² by měl být stavebně řešen jako dvoupodlažní železobetonový skelet založený opět na pilotách. Obvodové stěny by měly být rovněž provedeny ze železobetonu.

Dešťové vody měly být podle technické zprávy svedeny do vsakovacích košů a následně do toku řeky Sázavy na jz. straně uvažovaného staveniště.

Půdorysnou dispozici objektů Krajské knihovny v Havlíčkově Brodě se zákresem projektovaných stavebních objektů přehledně ukazuje Příloha I.

e) Podklady pro průzkum

Zadavatel poskytl zpracovateli průzkumu polohopisnou situaci areálu Krajské knihovny v Havlíčkově Brodě se zákresem návrhu stavebních objektů, a to v digitální podobě (DWG a PDF formát). Dále byla poskytnuta dokumentace stavby pro územní řízení v digitální formě (PDF formát) – Neuwirth J. (2016).

Rešerší v archivech ČGS-Geofondů a bývalého podniku GEOINDUSTRIA s. p. Praha, závod Jihlava bylo zjištěno, že v minulosti v místě staveniště a jeho nejbližším okolí proběhlo několik inženýrsko-geologických a hydrogeologických průzkumných akcí, jejichž výsledky mohly být využitelné pro potřeby průzkumu stávajícího. Jednalo se o tyto geologické průzkumné práce:

Smejkal F. (1973): Závěrečná zpráva inženýrsko-geologického průzkumu „Havlíčkův Brod – bazén. MS GEOINDUSTRIA n. p. Praha, závod Jihlava.

Procházka L. (1978): Závěrečná zpráva o hydrogeologickém průzkumu zaměřeném na asanaci případného ropného znečištění podzemních vod. MS GEOTEST n. p. Brno.

Smejkal F. (1979): Závěrečná zpráva inženýrsko-geologického průzkumu „Havlíčkův Brod – n. p. Rico – mateřská školka. MS GEOINDUSTRIA n. p. Praha, závod Jihlava.

Smejkal F. (1986): Závěrečná zpráva inženýrskogeologického průzkumu „Havlíčkův Brod – restaurace. MS GEOINDUSTRIA s. p. Praha, závod Jihlava.

Smejkal F. (1989): Závěrečná zpráva inženýrskogeologického průzkumu „Havlíčkův Brod – Krytý bazén. MS GEOINDUSTRIA s. p. Praha, závod Jihlava.

Základní vodohospodářská mapa ČR 1:50 000 list 23-21 Havlíčkův Brod,

2. Přírodní poměry lokality a blízkého okolí

2.1 Fyzicko-geografické a topografické poměry, využití území

Zájmové území se z hlediska geomorfologického členění ČR (Demek et al. 1987) nalézá v subprovincii Česko-moravské soustavy, v oblasti Českomoravské vrchoviny, celku Hornosázavské pahorkatiny, podcelku Havlíčkobrodské pahorkatiny a okrsku Chotěbořské pahorkatiny. Chotěbořská pahorkatina je členitou pahorkatinou, kde je relativně plošší reliéf rozdělen široce zaoblenými meziúdobnými hřbety a suky tvořenými amfibolity a je proříznuta údolím řeky Sázavy. Nadmořská výška zájmového prostoru se pohybuje mezi 411-415 m.

Staveniště se nalézá na pravém, nánosovém břehu (jesep), řeky Sázavy, zhruba 170 m v. od jejího soutoku s Cihlářským potokem (pravostranný přítok), na s. okraji nivy vyplněné fluvialními sedimenty. Morfologická hranice aluvia je viditelná zhruba v jedné třetině staveniště (směrem od jihu), kde se zhruba vodorovná plocha terénu začíná z nivelety cca 411,5 m n. m. zvedat až na výškovou úroveň 414,5 m n. m. v severní části staveniště.

Staveniště je na většině své plochy v současnosti využíváno jako veřejná městská parkovací plocha s živičným povrchem. V minulosti se v tomto prostoru nacházelo autobusové nádraží. Lokalita leží v centru města Havlíčkův Brod, na pravém břehu řeky Sázavy, na jižní straně Žižkovy ulice, cca 330 m jv. od Havlíčkova náměstí. Ze severu je vymezeno zhruba linií Žižkovy ulice, z jihu je ohraničeno, na mnoha místech porušeným, drátěným plotem, jenž odděluje parkovací plochu (uvažovanou plochu staveniště) od trávníku na pravém břehu Sázavy. Ze západu omezuje prostor projektované výstavby areál kulturního domu Ostrova, z východu pak oplocené pozemky zahrad na parcelách č. 1876/4 a 1876/33. Pozici prostoru průzkumu v Havlíčkově Brodě ukazuje obrázek č. 1).

Po jižní hranici staveniště vedl v minulosti náhon k mlýnu „Na Valech“. Mlýn, ke kterému byl veden náhon z řeky Sázavy, byl založen na Cihlářském potoce a v poslední čtvrtině 19. století byl přebudován z vodního na parní. Náhon ze Sázavy přestal být využíván a dnes je zcela aplanovaný, v terénu nezaznamenaný. Náhon byl zasypán inertním odpadem (stavební odpad, hlína z výkopů) v létě r. 1978 (Procházka J. 1978), ale linie jeho průběhu je dodnes dobře patrná z katastrální mapy.

V minulosti byl předmětný prostor několikrát uvažován pro výstavbu rekreačního bazénu a v souvislosti s těmito záměry byly v daném území prováděny inženýrsko-geologické průzkumné práce v letech 1973 a 1989 (Smejkal F., 1973, 1989). V souvislosti s ropným znečištěním způsobeným úniky naftových produktů z nádrží pohonných hmot provedl v jz. části staveniště hydrogeologické průzkumné práce Procházka L. v r. 1978. Sanační práce za účelem trvalého odstranění znečištění neproběhly.

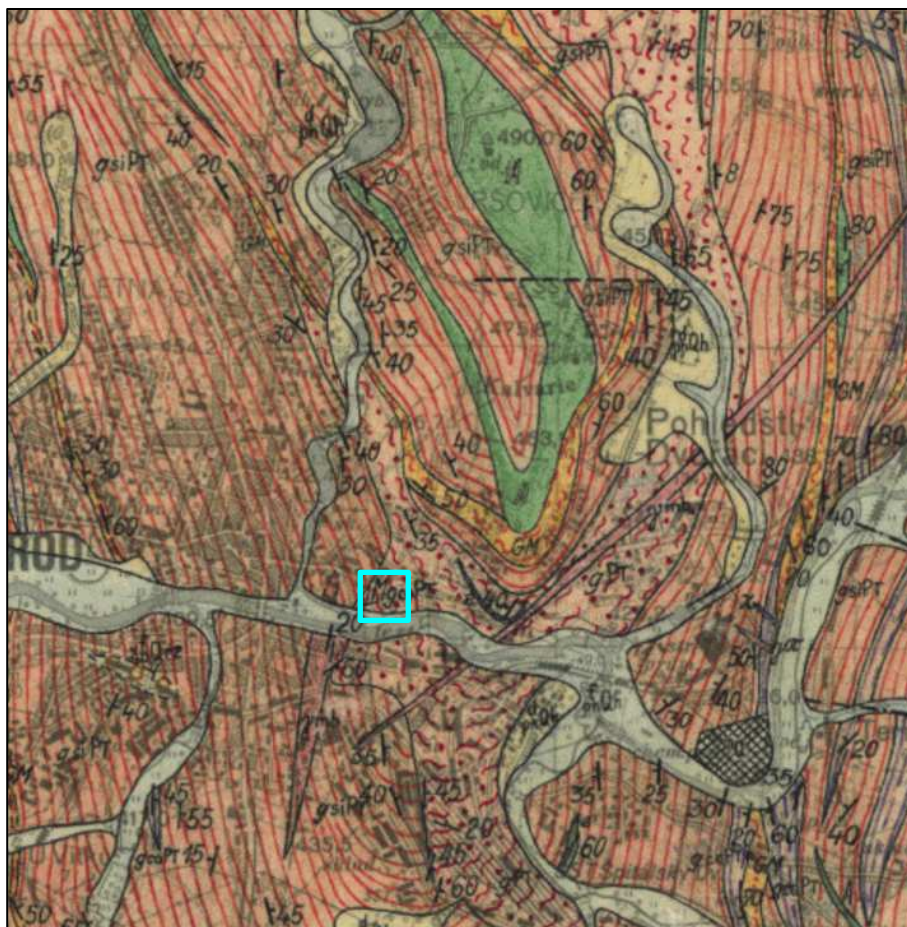
Pozici prostoru průzkumu ukazuje obrázek č. 1 detailněji pak obrázek č. 3, či Příloha I se zákresem rozmístění archivních a nově provedených průzkumných děl.

2.2 Všeobecné geologické poměry

Z hlediska regionální geologie se Havlíčkův Brod a tedy i předmětné staveniště nalézá v monotónní skupině moravského moldanubika sv. od severního okraje centrálního masivu moldanubického plutonu.

Krystalické skalní podloží prostoru průzkumu je tvořeno katazonálně metamorfovanými horninami reprezentovanými jemně až středně zrnitými sillimaniticko-biotitickými pararulami, místy s migmatitizovanými polohami a s ojedinělými tenkými vložkami amfibolitů. Směrem k východu intenzita migmatitizace mírně narůstá.

obrázek č. 2: Výřez z geologické mapy Krupičky a Kaláška (1969) v měřítku 1 : 50 000



Vysvětlivky:



orientační pozice staveniště

Holocén



^{aQ} antropogenní sedimenty, násypy

^{pAQh} fluviální, převážně písčitohlinité sedimenty

^{pAQb} deluviální písčitohlinité sedimenty (svahové hlíny)

Centrální moldanubický pluton

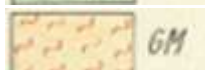


^{Tmb} muskovit biotitický adamelit až žula, většinou středně zrnitý, s ojedinělými vyrostlicemi živců

Moldanubikum



^A amfibolity, převážně středně zrnité, místy s granátem, biotitem, diopsidem



^{GM} silně migmatizovaná sillimanit-biotitická rula, žulorula až usměrněná žula (leptynit), místy s granátem a turmalínem



^{gPT} slabě až středně migmatizovaná sillimanit biotitická rula, středně zrnitá



^{gsiPT} sillimanit-biotitická pararula, místy s disthenem a granátem, převážně středně až jemně zrnitá

Generelní trend metamorfní foliace a současně směr protažení horninových vložek (amfibolity, migmatizované polohy) je v zájmovém prostoru SZ-JV, se sklonem cca 30-40° k SV.

Komplex metamorfitů bývá prorážen tělesy žilných granitů orientovaných ve směrech SSV-JJZ až S-J a SV-JZ. Jedno z těchto těles směru SSV-JJZ bylo vymapováno ve skalních výchozech na levém, nárazovém břehu Sázavy naproti staveništi areálu Krajské knihovny, odkud pak pokračuje až na j. okraj Havlíčkova Brodu. Druhé výrazné těleso žilné ruly s celkovou délkou několika kilometrů se objevuje již v poměrně velké vzdálenosti východně od staveniště a má směr SV-JZ.

Horniny skalního podloží, zvětrávají v šterkovitá, až písčítá, či hlinitopísčítá eluvia a deluvia. Mocnost eluvií nebývá velká, pohybuje se v řádu prvních jednotek metrů.

V údolích vodních toků, v daném prostoru tímto tokem je řeka Sázava, bývají krystalické horniny obecně překrývány holocénními fluvialními uloženinami. Sedimentární výplň má vcelku standardní charakter, kdy při povrchu bývají vyvinuty jemnozrnnější povodňové uloženiny hlinitého a jílovitého charakteru, měkké až tuhé konzistence, které místy přecházejí do jílovitých, či hlinitých písků. Jak bylo uvedeno již v kapitole 2.1, nalézají se předmětné staveniště na pravém, nánosovém břehu (jesep), řeky Sázavy, kde se vyvíjely laterálně akreční sedimenty mimo výplň říčního koryta (s.s.).

V intravilánech městských aglomerací bývá terén antropogenně upravován zářezy a násypy, což se vztahuje i na prostor předmětného staveniště, po jehož jižní hranici byl veden mlýnský náhon, dnes zasypaný a jehož hloubka mohla být i několik jednotek metrů. Násypy v mocnosti několika vyšších jednotek decimetrů, až kolem jednoho metru, pokrývají celou plochu staveniště a byly po ní rozmístěny v souvislosti s budováním zpevněných ploch bývalého autobusového nádraží.

Výše popsané obecně geologické poměry graficky vyjadřuje výřez z geologické mapy - viz obrázek č. 2.

2.3 Všeobecné hydrologické poměry

Zájmová lokalita leží na pravém břehu řeky Sázavy. Hydrologicky náleží do dílčího povodí č. 1-09-01-071 (Sázava mezi Cihlářským potokem a Šlapankou). Nadmořská výška hladiny vody v Sázavě je přibližně 408 m, tj. cca 3,5 m pod nejnižšími partiemi staveniště, na němž se plánuje výstavba objektů Krajské knihovny (cca 411,5 m n. m.).

Neuwirth v dokumentaci pro územní řízení (2016) vykresluje kótu 411,2 m n.m. jako kótu stoleté vody řeky Sázavy a stoletá záplava by tedy neměla dosáhnout objektu Krajské knihovny.

V daném staveništi se nenachází žádný povrchový recipient. Přirozená morfologie terénu je antropogenními aktivitami v délce mnoha desetiletí až staletí (mlýnský náhon) na předmětném staveništi do značné míry setřena, i když hranice aluvia je stále patrná. Atmosférické srážky spadlé na zpevněné plochy bývalého autobusového nádraží (dnes veřejné parkoviště) odtékají směrem k jihu a jsou odváděny stávajícím kanalizačním systémem, jehož objekty jsou situovány na jižním okraji dnešního parkoviště. Rychlým odtokem atmosférických vod je podstatně snížena možnost infiltrace do horninového prostředí a doplňování zásob vod podzemních. K infiltraci srážek dochází pouze na nevelkých plochách zeleně, které zaujímají odhadem do 5 % plochy staveniště.

Generelní směr odvodnění povrchových vod je k J do údolí Sázavy a dále pak Sázavou směrem k Z.

2.4 Všeobecné hydrogeologické poměry

Z regionálně hydrogeologického hlediska náleží zájmová lokalita rajónu 6520 - Krystalinikum v povodí Sázavy (číslo vodního útvaru) (Olmer 2006). V rámci tohoto rajónu základní hydrogeologickou strukturu tvoří hydrogeologický masív, v němž lze vymezit svrchní zvětrání vázanou především na kvartérní pokryv, zónu zvětrávání a zónu podpovrchového rozpojení hornin a spodní zvětrání, vázanou na propustné tektonické zóny v hlubších částech krystalinika.

Skalní horniny bývají při povrchu hustě rozpukané a často rozvolňované zvětrávacími procesy. V tomto horizontu se vytváří nejsvrchnější puklinová, případně až průlinovo-puklinová zvětrání (rozhraní eluvia a skalního podloží), sledující navětralý povrch skalního podloží. Směry migrace pozemní vody vázané na nejsvrchnější zvětrání zpravidla souhlasí s morfologií terénu a v areálu staveniště Krajské knihovny tak lze očekávat směr proudění směrem k J, na jižním okraji se pak směr migrace může již stáčet k JZ.

Pod zónou hustého rozpukání při povrchu skalního podloží je vyvinut již pouze horizont puklinových vod, vyvinutý výrazněji do hloubek 30-40 m. Řada puklin je vyplněna jílovitými produkty zvětrávání, množství jich je nepropustně sepnuto. Hladina podzemní vody spjatá výhradně s puklinovými systémy bývá zpravidla mírně napjatá, tam kde je voda spojena se zvětralinovým pláštěm může být i volná.

Hodnota koeficientu hydraulické vodivosti se v hydrogeologickém masívu tvořeném metamorfovanými horninami typu pararul až migmatitizovaných pararul a jejich zvětralinami obecně pohybuje v řádu $X \cdot 10^{-7}$ - $X \cdot 10^{-6} \text{ m.s}^{-1}$, v místech výraznějšího rozpukání a v prostoru výskytu písčitého eluvia vyplněných puklin může být i vyšší. Stejně tak může být vyšší i v prostorách s výskytem granitoidních hornin.

Krystalické horniny a jejich zvětralinový plášť bývají v krystalinických hydrogeologických rajónech podél větších vodních toků překrývány průlinově propustnými fluvialními uloženinami. Ve dně údolí Sázavy je podzemní voda vázána na relativně dobře propustné štěrkové uloženiny aluvia, překrývané jemnozrnnými slabě průlinově propustnými jílovitými a hlinitými horizonty. Hladina podzemní vody spjatá s aluviálními sedimenty volná, popř. mírně napjatá a hloubka úrovně hladiny podzemní vody bývá v hydraulické spojitosti s úrovní hladiny vody v povrchovém toku (při nižších vodních stavech se nalézá hlouběji, má charakter volné hladiny a řeka má funkci drenážní hydrogeologické struktury, naopak při vyšších vodních stavech se podzemní voda nalézá blíže k povrchu může získávat i charakter mírně napjaté hladiny a povrchový tok plní funkci dotační hydrogeologické struktury).

Koeficient hydraulické vodivosti a tedy i rychlost pohybu podzemních vod ve štěrkových sedimentech je řádově vyšší než v horninách krystalických a jejich zvětralinovém plášti a obecně se pohybuje v řádu $X \cdot 10^{-4}$ - $X \cdot 10^{-5} \text{ m.s}^{-1}$, v případě hrubozrnných štěrků s nízkým obsahem jemněji zrnité složky může být i vyšší.

Podzemní vody do prostoru staveniště přitékají z území s. od Žižkovy ulice. Jižní třetina staveniště leží v oblasti pohybu podzemních vod spjatých s říčními štěrkovitými sedimenty.

3. Provedené práce – průběh a metodika

Průzkumné vrtné, hydrogeologické a geologické práce proběhly v období od 28. 2. 2010 do 20. 3. 2017.

V rámci realizovaného průzkumu proběhly:

- rešeršní práce,
- rekognoskace terénu staveniště a jeho nejbližšího okolí,
- vrtné práce,
- odběry vzorků zemin a podzemních vod,
- laboratorní práce,
- geologický sled, řízení a vyhodnocení průzkumných prací.

Technické vrtné práce provedla firma LTgeo s.r.o. Čebín. Laboratorní práce byly provedeny v laboratořích Centra hygienických laboratoří Zdravotního ústav se sídlem v Ostravě, na pracovišti v Jihlavě.

3.1 Rešeršní práce

Rešeršní práce a prostudované materiály byly charakterizovány již v kapitole 1 oddílu d). V jejich rámci byly hodnoceny geologické profily a charakteristiky zemin celkem ze 13 archivních vrtů, jejichž polohu vyjadřuje obrázek č. 3 a je dokumentována i souřadnicovým vyjádřením, jak uvádí tabulka č. 1. Výsledky rešeršního studia jsou shrnuty v kapitolách 4.1 a 4.2. Dokumentace archivních vrtů využitých ke konstrukci geologických řezů je uvedena v Příloze II.

3.2 Rekognoskace terénu staveniště a jeho nejbližšího okolí

Na základě poznatků ze studia archivních materiálů byla ověřena pozice potenciálně zachovaných archivních průzkumných objektů, či jiných dokumentačních bodů, a to jak přímo v ploše vlastního staveniště, tak v jeho nejbližším okolí.

Byla ověřena pozice zachovaného hydrogeologického vrtu HV-3 západně od obrysu předmětného staveniště, provedeného v rámci průzkumných prací Procházky L. (1978) a dále pozice 3 kopaných studní. Dvě z kopaných studní, které uvádí v blízkosti staveniště Procházka L. (1978) nebyly v terénu nalezeny a jsou buď likvidovány (zasypány), nebo skryty pod dlažbou dnešních komunikací či parkovacích ploch.

Pozici všech blízkých kopaných studní v okolí staveniště vyjadřuje obrázek č. 3, vyjádření jejich pozice ve formě souřadnic uvádí tabulka č. 1.

3.3 Vrtné práce a odběry vzorků

Návrh pozice průzkumných děl a jejich hloubek byl zpracován ve fázi nabídky inženýrsko-geologického průzkumu. Před vlastní realizací vrtných prací byla potřebná pozice průzkumných objektů konzultována se zástupcem objednatele ing. Kavalcem přímo na lokalitě.

Vytyčení konkrétních míst průzkumných prací bylo z organizačních důvodů (zabezpečení volného prostranství pro vrtnou soupravu vyklizením parkovacích míst) prováděno průběžně, přímo v den realizace průzkumných prací.

Termín realizace technických průzkumných prací byl písemně s týdenním předstihem nahlášen na Odboru rozvoje města Havlíčkův Brod, vedoucímu odboru Ing. Josefu Benešovi, který ve spolupráci s městskou policií zajistil vyklizení parkoviště na den 28.2. 2017.

Celkem bylo vytýčeno 5 průzkumných vrtaných sond oproti projektovaným 4 vrtům. Důvodem byl nesouhlas města Havlíčkův Brod s původně projektovaným hloubením 2-3 kopaných sond v parkovacích plochách, a proto byly investiční prostředky přesunuty na vyhloubení vrtů. Přehled veškerých vrtných průzkumných prací realizovaných v prostoru staveniště a jeho bezprostředním blízkém okolí uvádí tabulka č. 1, graficky jejich pozici vyjadřuje obrázek č. 3 a Příloha I.

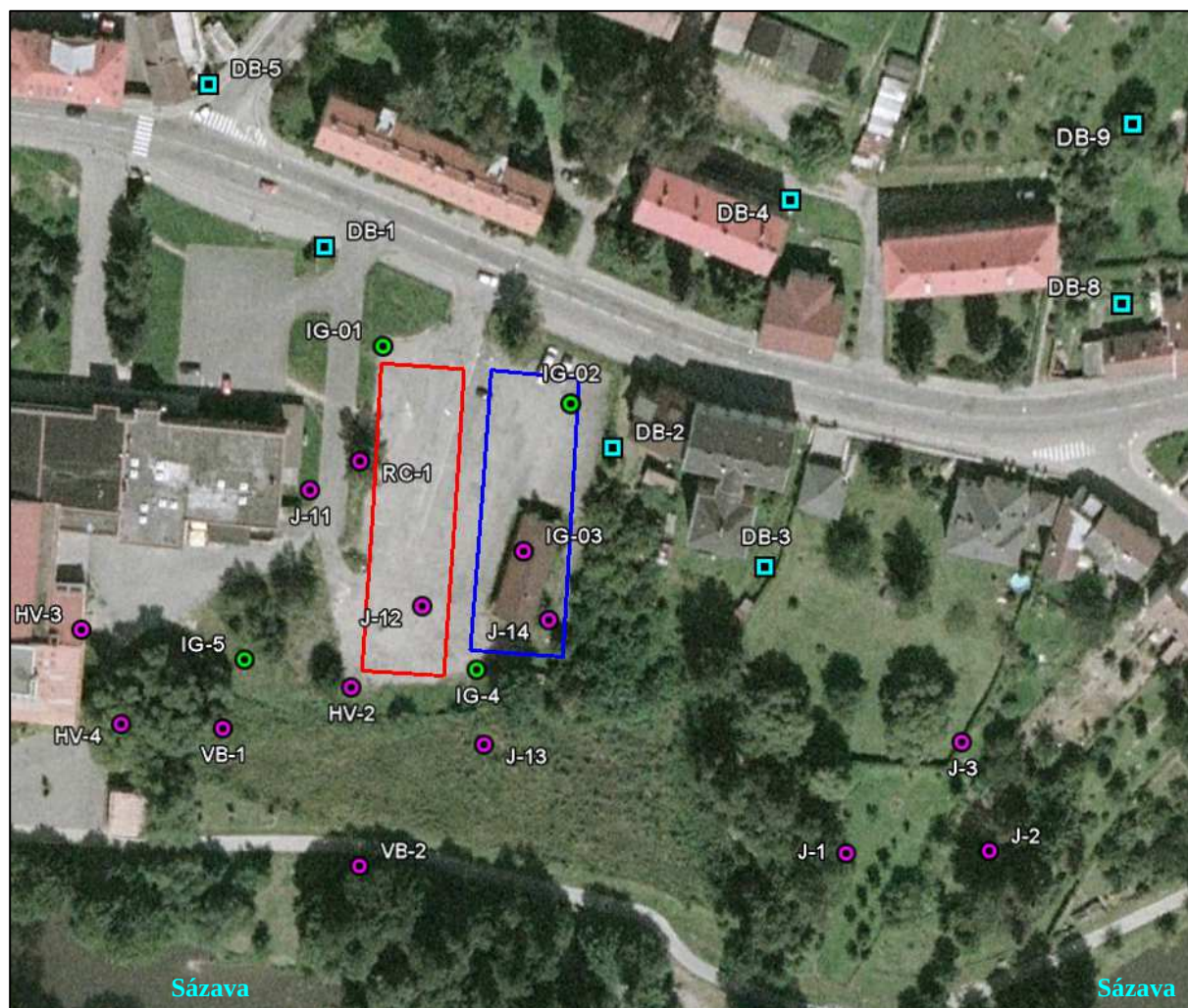
Vrtné práce provedla firma LTgeo s.r.o. Čebín. Vrtly byly hloubeny strojní vrtnou soupravou Nordmeyer DSB 2/7 na podvozku Mercedes Actros technologií jádrového vrtání na sucho tvrdokovovou korunkou $\varnothing$ 156 mm.

Průzkumné vrtly byly vedeny až do hloubek 8,0 m (konečnou hloubku jednotlivých sond uvádí kromě jiného tabulka č. 1). Vrtání postupovalo pomocí návrtů v délce maximálně 0,5 m (obecně však kratších). Jednotlivé návrtly byly ukládány buď do plastových typizovaných vzorkovnic. Vytěžené vrtné jádro bylo průběžně dokumentována přítomným geologem RNDr. V. Fůrychem.

tabulka č. 1: Přehled koordinát realizovaných i archivních průzkumných vrtů a kopaných studní

označení vrtu	hloubka	S-JTSK		Z (Bpv)	archivní zpráva
		Y	X		
Nově realizované vrtý					
IG-01	5,0	666 847.81	1 106 983.93	413,6	nově provedený
IG-02	5,0	666 811.16	1 107 000.22	414,1	nově provedený
IG-03	6,0	666 824.75	1 107 028.75	411,7	nově provedený
IG-04	8,0	666 837.71	1 107 052.07	411,5	nově provedený
IG-05	6,5	666 885.67	1 107 044.04	411,5	nově provedený
Archivní vrtý					
J-1	6,0	666 765	1 107 100	409,5	Smejkal F. (1979)
J-2	6,0	666 735	1 107 103	410,0	Smejkal F. (1979)
J-3	5,0	666 739	1 107 079	410,4	Smejkal F. (1979)
J-11	5,0	666 867.06	1 107 010.83	412,1	Smejkal F. (1986)
J-12	7,0	666 847	1 107 037.5	411,1	Smejkal F. (1989)
J-13	7,0	666 838	1 107 068	410,2	Smejkal F. (1989)
J-14	6,0	666 821	1107 043.5	411,5	Smejkal F. (1989)
RC-1	5,0	666 855.7	1 107 006.4	411,7	Procházka L. (1978)
HV-2	7,0	666 864	1 107 052.5	411,3	Procházka L. (1978)
HV-3	6,0	666 918.5	1 107 033.7	411,2	Procházka L. (1978)
HV-4	6,0	666 913.1	1 107 054.5	410,0	Procházka L. (1978)
VB-1	5,0	666 892.21	1 107 057.87	411,3	Smejkal F. (1973)
VB-2	4,0	666 867.63	1 107 090.12	410,8	Smejkal F. (1973)
Kopané studny					
DB-1		666 856,65	1 106 962,85	413,6	zakryta, či likvidována
DB-2		666 803,65	1 107 010,25	413,1	ověřena
DB-3		666 775,75	1 107 037,85	412,4	ověřena
DB-4		666 763,65	1 106 967,70	418,0	ověřena
DB-5		666 876,00	1 106 927,50	414,3	zakryta, či likvidována
DB-8		666 703,50	1 106 995,75	420,0	neprověřována
DB-9		666 700,35	1 106 963,85	424,1	neprověřována

obrázek č. 3: Pozice projektovaných stavebních objektů se zákresem archivních a nově realizovaných průzkumných děl, studní a linií geologických řezů.



- nově provedený průzkumný vrt
- archivní průzkumný vrt
- kopaná studna
- objekt parkovacího domu
- objekt knihovny

Dokumentace vrtného jádra nově provedených průzkumných vrtů je obsahem přílohy III. Na základě dokumentace archivních a nově provedených vrtů byly v rámci vyhodnocování geologických prací sestaveny geologické řezy, které jsou obsahem Přílohy IV.

Výnos jádra byl obecně dostatečný (cca 95-100%), u nesoudržných zemin pak mírně nižší (90-95%).

Nevystrojené vrtky byly po odvrtání, dokumentaci, odběru vzorků zemin a zaměření ustálené hladiny podzemní vody likvidovány zpětným záhozem odvrtnou zeminou.

Vzorky podzemních vod byly odebrány z vrtů IG-01 a IG-02 dne 28. 2. 2017. Vzorky byly odebrány za statického stavu hladiny podzemní vody přelivným válcem z hladiny podzemní vody, do skleněných vzorkovnic dodaných zpracovatelskou laboratoří (Centrum hygienických laboratoří Zdravotního ústavu se sídlem v Ostravě, pracoviště Jihlava). Vzorky byly analyzovány za účelem stanovení agresivity podzemních vod vůči stavebním konstrukcím.

3.4 Laboratorní práce

Vzorky podzemních vod na stanovení její agresivity vůči stavebním konstrukcím byly analyzovány v laboratoři Centra hygienických laboratoří Zdravotního ústavu se sídlem v Ostravě, pracoviště Jihlava. Protokoly o laboratorních zkouškách podzemních vod se specifikací jednotlivých metodik stanovení jsou obsahem Přílohy V. Vyhodnocení agresivity podzemních vod je obsahem kapitoly 4.2.1.

3.5 Geologický sled, řízení a vyhodnocení průzkumných prací

V rámci geologického sledu a řízení prací probíhal celkový management a koordinace jednotlivých činností realizace průzkumných prací.

Realizace vrtných prací proběhla v součinnosti s městskou policií v Havlíčkově Brodě, která zajistila na dobu hloubení vrtů vyklizení parkoviště, které představuje plochu staveniště. Dále byla v rámci geologických činností prováděna geologická dokumentace vrtů, geologická a hydrogeologická rekognoskace terénu a odebírány vzorky podzemních vod. Geologické činnosti zahrnují i zajištění koordinace s laboratořemi.

Zeminy a horniny byly popsány z hlediska inženýrské geologie podle ČSN 72 1001 „Pomenovanie a opis hornín v inžinierskej geológii“ a oklasifikovány dle ČSN 73 1001 „Základová půda pod plošnými základy“ dle ČSN EN ISO 14688- „Geotechnický průzkum a zkoušení - Pojmenování a zařizování zemin - Část 1: Pojmenování a popis“. Těžitelnost zemin a hornin byla zaříděna dle ČSN 73 3050 „Zemné práce“ a dle ČSN 73 6133 „Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací“.

Po ukončení terénních prací byly průzkumné práce vyhodnoceny a byla vypracována předkládaná závěrečná zpráva, jejíž základní struktura vychází z Vyhlášky 369/2004 Sb.

4. Výsledky průzkumných prací

4.1 Podrobné geologické poměry staveniště

Provedený inženýrsko geologický průzkum potvrdil obecnou geologickou stavbu popsanou v kapitole 2.2. Graficky geologickou stavbu znázorňují řezy A-A', B-B', C-C' a D-D' v příloze IV předkládané zprávy.

Skalní podloží je tvořeno biotitickými, silně zvětralými migmatitizovanými pararulami.

Do hloubky 1-1,5 m od povrchu skalního podloží jsou pararuly velmi silně zvětralé místy až rozložené v hlinitý, až jílovitý, silně ulehlý písek a drobný štěrk.

Od hloubkové úrovně zhruba 1-1,5 m pod horní hranicí skalního podloží se intenzita zvětrávání snižuje a horninu lze popisovat již jako zvětralou až navětralou, silně rozpukanou.

V rámci staveniště je možno vydělit dvě části, které rozděluje linie paralelní (zhruba ve vzdálenosti cca 2-3 m jižně) se spojnicí vrtů RC-1 a IG-03. Severně od uvedené linie, se hloubka horní hranice skalního podloží pohybuje v hloubkách 3,5 - 4,0 m (vrty RC-1, IG-01, IG-02 a IG-03, jižně od této linie povrch skalního podloží klesá do hloubkové úrovně 6 - 7 m (HV-2, IG-04, IG-05).

Hloubku horní hranice skalního podloží v obou částech staveniště graficky vyjadřují řezy A-A' a B-B' (viz příloha IV).

Skalní podloží směrem k povrchu pozvolna zvětrává ve svá štěrkovitá písčítá, či hlinitopísčítá (s podstatnou příměsí ostrohranného štěrku tvořeného úlomky zvětralých podložních rul) **eluvia**. Rozhraní eluvia a silně zvětralého skalního podloží je nezřetelné a různí autoři jej na staveništi interpretovali v různých hloubkách, či eluvium dokonce neodlišovali od silně zvětralé biotitické ruly (vrty HV-2, HV-3, RC-1 - Procházka 1973).

Výskyt eluvia a jeho mocnost je opět podmíněn topografickou pozicí ve vztahu k výše uvedenému rozhraní jižně od spojnice vrtů RC-1 a IG-03. Směrem k severu od této linie je přítomnost eluvia zřetelná, v mocnosti cca 1-1,5 m (viz vrty IG-01, IG-02 a IG-03). Na jih od uvedeného rozhraní je mocnost eluvia menší, místy, snad vlivem říční eroze, zcela chybí (nebo bylo autory geologické dokumentace přiřazeno k velmi silně zvětralému skalnímu podloží). Změny mocnosti eluvia v severojižním směru dokumentují řezy řezy A-A' a B-B' (viz příloha IV).

Směrem k povrchu eluvium přechází v **deluvium**, které má stejně jako eluviální horizont charakter hlinitého písku. Vzhledem ke gravitačnímu posunu ploužením (soliflukce, plošná geliflukce) jsou deluvia částečně vytríděna a je z nich odseparována hrubozrnnější štěrková složka. Stejně jako v případě eluvia se deluvium v relativně větší mocnosti (0,5 - 1,0 m) objevuje v severní části staveniště, severně od spojnice vrtů RC-1 a IG-03. Jižně od uvedeného rozhraní se deluvia v důsledku říční eroze na staveništi neobjevují (viz řezy A-A' a B-B' (viz příloha IV).

Jižně od spojnice vrtů RC-1 a IG-03 se v nadloží skalních hornin a jejich zvětralinového pláště (který však v daném prostoru zřejmě bývá erodovaný) vyskytují středně až hrubě štěrkovité **sedimenty** překládaného **říčního koryta**, tvořené hnědošedými až šedohnědými, středně až hrubě zrnitými, písčitými, dobře opracovanými štěrky. Písčítá výplň je středně až hrubě zrnitá a tvoří 20-45% zeminy. Jejich zrnitostní charakteristiku na základě granulometrických analýz Procházky L. (1978) znázorňuje obrázek č. 4. V některých případech bylo směrem k povrchu dokumentováno zmenšování zrna až k hrubým pískům

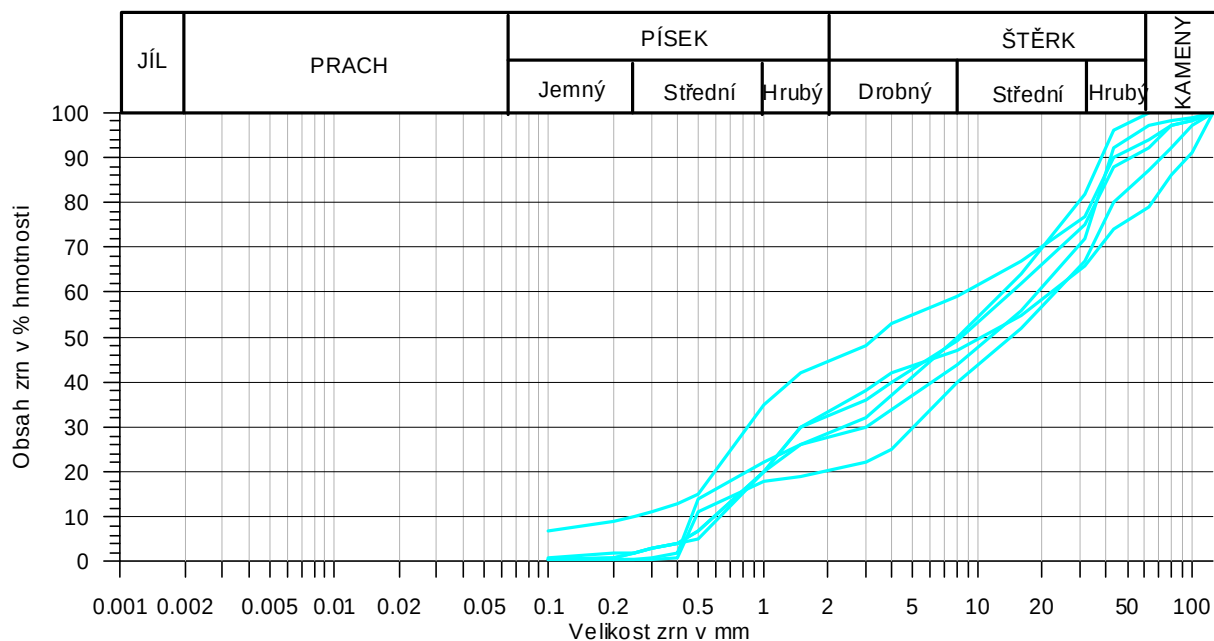
(viz vrtý VB-1 a IG-5 na jz. straně staveniště). Rozložení štěrkovitých uloženin na staveništi je zřejmé z geologických řezů A-A' a B-B' (viz příloha IV).

V nadloží fluvialních štěrků jsou vyvinuty holocenní **povodňové jílovité písky, písčité hlíny až písčité jíl** hnědých, až rezavě hnědých barev. Mocnost se pohybuje mezi 0,5 – 1,0 m a nejsou vázány pouze na vlastní aluvium, ale jsou vyvinuty i v severní části staveniště severně od linie tvořené vrtý RC-1 a IG-03.

Posledním, nejmladším přirozeným členem geologického profilu jsou **měkké, tmavě šedé slabě písčité jíl**, které ukazují na klidnou sedimentaci **v mrtvém říčním rameni, či opuštěném meandru**. Mocnost těchto sedimentů se v celé ploše staveniště projektovaného objektu Krajské knihovny a parkovacího domu pohybuje kolem 1 m. Výrazně se mocnost těchto sedimentů zvyšuje jihozápadně od objektu parkovacího domu, v prostoru, kde je projektován objekt určený k zasakování srážkových vod do horninového prostředí. Zde mocnost tmavě šedých jílovitých uloženin dosahuje až 3,5 m (vrt IG-5). Vývoj mocnosti tmavých jílu v jihozápadní části staveniště dobře ukazuje geologický řez D-D' (viz příloha IV). Uvedená situace může naznačovat, že mrtvé říční rameno, či opuštěný meandr byly vyvinuty západně od staveniště areálu Krajské knihovny.

Terén byl v celé ploše staveniště do stávající úrovně dorovnáván zhruba 1,0 - 1,5 m mocnými **násypy**, které byly ve své vrchní části překryty konstrukcí živičného povrchu tvořícího vozovky autobusového nádraží, které se v minulosti v zájmové ploše nalézalo. Násypy jsou tvořeny středně uhlými (zhutněnými) hlinitými písky s četnou přítomností úlomků stavebního materiálu, zejména cihel, a kamenů které bývají často zabořeny do podloží měkčích jílovitých zemin. Při svém povrchu bývají násypy tvořeny makadamovým materiálem v mocnosti 0,2-0,4 m a velikostí zrna 5-8 cm, který tvořil spodní část konstrukce vozovky autobusového nádraží.

obrázek č. 4: Granulometrické složení písčitých štěrků aluvia řeky Sázavy na staveništi



4.2 Podrobné hydrogeologické poměry staveniště

Všeobecné hydrogeologické poměry a obecná charakteristika jednotlivých aquiferů byly podány již v kapitole 2.4.

Hladina podzemní vody na vlastní lokalitě byla zastižena všemi nově realizovanými průzkumnými díly. Dále byla úroveň statické hladiny podzemní vody dokumentována v několika kopaných studnách v blízkém i širším okolí staveniště. Pozici všech okolních studní spolu se všemi vrty (novými i stávajícími) vyhloubenými za jakýmkoliv účelem na staveništi a v jeho nejbližším okolí ukazuje obrázek č. 3. Hloubkovou úroveň statické hladiny podzemní vody vyjadřuje a její úroveň v době realizace průzkumných prací (i archivních) dokumentuje tabulka č. 2.

Hydrogeologické poměry v místě staveniště, především pak v jeho jz. cípu, řešil již Procházka L. (1978) v rámci průzkumných prací pro zjištění kontaminací zemin a podzemních vod ropnými látkami.

tabulka č. 2: Naražené a ustálené hladiny podzemní vody v jednotlivých vrtech.

označení objektu	niveleta terénu (m)	hloubka objektu (m)	hloubka naražené HPV (m)	hloubka ustálené HPV (m) –1973	hloubka ustálené HPV (m) –1978	hloubka ustálené HPV (m) – 1979	hloubka ustálené HPV (m) – 1983	hloubka ustálené HPV (m) - 1989	hloubka ustálené HPV (m) - 2017
IG-01	413,6	5,0	0,8						0,98
IG-02	414,1	5,0	1,2-1,7						1,5
IG-03	411,7	6,0	1,3-2,2						1,85
IG-04	411,5	8,0	3,2						3,2
IG-05	411,5	6,5	5,0						3,45
J-1	409,5	6,0	2,0			0,8			
J-2	410,0	6,0	2,0			0,8			
J-3	410,4	5,0	2,0			0,8			
J-11	412,1		2,9				1,65		
J-12	411,1		3,2					1,6	
J-13	410,2		1,8					1,1	
J-14	411,5		3,7					1,4	
RC-1	411,7		?		1,8				
HV-2	411,3		3,0		2,4				
HV-3	411,2		3,0		2,2				
HV-4	410,0		2,5		1,0				
VB-1	411,3		?	1,8					
VB-2	410,8		?	0,9					
DB-1	413,6				2,13				
DB-2	413,1				1,07				
DB-3	412,4				1,28				1,27
DB-4	418,0				4,56				4,37
DB-5	414,3				2,72				
DB-9	424,1				5,5				

V zájmovém prostoru lze vymezit tři typy mělkých zvodní. Jako **sezónní „antropogenní zvodeň“** je možno označit výskyt podzemní vody vázaný na bázi horizontu násypů v nadloží černých měkkých holocénních uloženin mrtvého říčního ramene, či opuštěného meandru. Hloubková úroveň výskytu podzemní vody spjaté s touto „zvodní“ je

vázána na bázi horizontu navážek a lze ji tedy v ploše celého staveniště možno očekávat na úrovni kolem 1,0 m pod stávající úrovní terénu. Tato „zvodeň“ je velmi těsně spjata s chodem atmosférických srážek a jejich vydatností. V suchých ročních obdobích, lze předpokládat možnost jejího úplného vymizení. Vydatnost „zvodně“ bude nestálá, po jejím zastížení dojde k velmi rychlému poklesu přítoků, případně i k jejich úplnému vymizení, pokud nebude právě dotována atmosférickými srážkami, či táním sněhové pokrývky. Mocnost této „zvodně“ je možno charakterizovat v řádu centimetrů, či nízkých jednotek decimetrů, přičemž tento parametr bude též významně závislý na chodu a intenzitě atmosférických srážek, či tání sněhové pokrývky. Intenzita přítoků z této zvodně se bude pohybovat v řádu setin litrů za sekundu. V okamžiku po naražení zvodně mohou být přítoky i vyšší. V řádu minut, či desítek minut, maximálně však hodin, přítok významně poklesne, či zcela zmizí. Specifikovaná zvodeň má bezvýhradně charakter zvodně volné, bez minimální tenze. Příkladem vrtů, které zastihly při průzkumných pracích uvedený typ zvodně jsou vrty IG-01, IG-02 a IG-03, které dokumentovaly naraženou hladinu podzemní vody blíže k povrchu terénu, než byla posléze hloubková úroveň ustálené hladiny podzemní vody v průzkumných objektech.

Podzemní vody na bázi horizontu navážek způsobují snižování konzistence jílovitých zemin podložního horizontu tmavě šedých sedimentů holocénních uloženin mrtvého říčního ramene, či opuštěného meandru.

Druhou hloubkovou úrovní výskytu **podzemní vody** jsou vody vázané na horizont **povodňových jílovitých písků až písčitých hlín**. Jedná se již o aquifer spjatý s přirozeným geologickým prostředím, jehož zvodnění je v rámci staveniště podmíněno především přítokem a příronem ze svažitého terénu od severu (od Žižkovy ulice) z eluviálních zvodnělých horizontů, které se však v prostoru předmětného staveniště neobjevují. Uvedené přítoky a tedy i zvodnění aquiferu povodňových hlín je vázáno na písčitéjší a tedy i propustnější polohy v souboru povodňových uloženin. Od horního antropogenního aquiferu je aquifer povodňových hlín oddělen nepropustnými jílovitými sedimenty tmavě šedých měkkých holocénních uloženin mrtvého říčního ramene, či opuštěného meandru.

Charakterizované zvodnělé prostředí se nalézá v hloubkách mezi 1-2 m. Jednotlivé dílčí zvodnělé písčité polohy budou mít mocnost centimetrů až jednotek decimetrů. I tento aquifer je závislý na dotacích povrchovou vodou z atmosférických srážek, která do daného prostředí přetéká z eluviálního zvodnělého horizontu, jenž je s velmi vysokou pravděpodobností vyvinut v území severně od Žižkovy ulice. Reakce na chod srážek a jejich intenzitu již nebude tak rychlá jako v případě zvodně vázané na bázi násypů. V relativně delších bezesrážkových obdobích může docházet ke zmenšení intenzity zvodnění, zmenšení mocnosti zvodně a v extrémním případě i k úplnému sezónnímu vymizení aquiferu. K tomuto stavu by v časové ose však došlo až po „vyschnutí“ eluviálního aquiferu severně od Žižkovy ulice. Zdrojem situovaným do eluviálního zvodnělého prostředí je pravděpodobně kopaná studna specifikovaná jako dokumentační bod DB-4 (viz obrázek č. 3), popř. i kopané studny specifikované jako dokumentační body DB-8 a DB-9 a zaniklá studna v DB-5 (viz obrázek č. 3).

Kopanými studnami orientovanými na exploataci vod aquiferu povodňových hlín jsou kopané studny popisované jako dokumentační body DB-2 a DB-3 a byla jím zřejmě i dnes již neexistující studna v DB-1 (viz obrázek č. 3).

Zvodeň povodňových hlín má v celé své ploše charakter zvodně volné, v období výraznějších přítoků (intenzivnějších a dlouhodobějších srážek, či výraznějších přítoků z tajícího sněhu) může vykazovat i mírnou tenzi v řádu centimetrů. V takovémto případě stejně jako vlivem nadložního „antropogenního“ aquiferu může docházet ke snižování konzistenčního stupně tmavě šedých nadložních jílovitých holocénních sedimentů mrtvého

ramene, či opuštěného meandru. Přítoky z charakterizovaného aquiferu lze očekávat v řádu 0,0X-0,X l/s.

Nejvýznamnější zvodní, která však není vyvinuta plošně po celém staveništi, ale je rozšířena pouze jižně od linie tvořené spojnicí vrtů RC-1 a IG-03, je **zvodeň říčních písčitých štěrků**. Vrtnými pracemi byla prokázána mocnost této zvodně 2 - 3 m (viz vrty HV-2, HV-3, IG-04). Zvodeň je v hydraulické spojitosti s vodou v povrchovém toku řeky Sázavy, která má tak v době nižších vodních stavů funkci drenážní ve vztahu k charakterizované zvodni, naopak v době vyšších vodních stavů plní funkci dotační.

Aquifer má po většině plochy svého rozšíření charakter zvodně volné (viz vrt IG-04), v místech větších mocností nadložních jílovitých sedimentů může lokálně nabývat charakteru zvodně napjaté s tenzí i více než 1,0 m (viz vrt IG-05).

Aquifer říčních písčitých štěrků detailně charakterizoval Procházka L. (1978), který hydrodynamickými zkouškami na vrtech HV-2 a HV-3 stanovil jeho koeficient hydraulické difuzivity na $1-4 \cdot 10^{-5}$ m/s. Ze zrnitostních křivek, které uvádí obrázek č. 4 je možno odhadovat obdobné a vyšší hodnoty hydraulické difuzivity. Vydatnost jednotlivých objektů situovaných do charakterizované zvodně se při snížení cca 1 m pohybovala mírně pod hodnotou 0,1 l/s (specifická vydatnost $q < 0,1$ l/s/m), což znamená, že přítoky do případných výkopů zasahujících do charakterizovaného aquiferu se v závislosti na jejich rozměrech mohou pohybovat v řádu vyšších jednotek litrů za sekundu (při velkých rozměrech výkopů i více).

Úroveň hladiny podzemní vody spojené s aquiferem říčních písčitých štěrků bude spjata s výškou hladiny povrchové vody v korytě řeky Sázavy, což prokázal režimním měřením ve své zprávě i Procházka L. (1978).

Na základě archivních údajů o úrovni statické hladiny podzemní vody i nově změřených dat bylo možno vyhodnotit **směry migrace podzemních vod**. Je zřejmé, že v prostoru severně od spojnice vrtů RC-1 a IG-03 pozemní voda migruje ve směru k JZ až JJZ, s hodnotou hydraulického spádu $I = 0,087$. Jižně od uvedené linie se směr migrace podzemní vody stáčí směrem ZJZ s hydraulickým spádem zhruba o řád nižším, v hodnotě cca $I = 0,005$.

Významným antropogenním hydrogeologickým prvkem, jehož současná hydrogeologická funkce není zhodnocena, může být různorodými násypy vyplněný bývalý **mlýnský náhon**. Náhon může v případě vyšších vodních stavů vytvářet migrační strukturu, která může být predispoziční cestou pro migraci kontaminantů lehčích než voda (např. ropných látek) a odvádět je mimo přirozený hydraulický spád, směrem k V až SV, do prostoru ústí Cihlářského potoka do řeky Sázavy.

V minulosti byla Procházkou L. (1978) identifikována v prostoru v okolí vrtů HV-2, HV-3, IG-05 nepříliš významná, avšak zřetelná **kontaminace zemín a podzemních vod ropnými látkami**, která nebyla vzhledem ke své malé nebezpečnosti vůči okolnímu prostředí (stanovil Procházka L. 1978) sanována a udržuje se tak v daném prostoru dodnes, což naznačuje i zápach po ropných látkách zaznamenaný při hloubení a dokumentaci vrtného jádra průzkumného vrtu IG-05. Maximální koncentrace ropných látek zjistil Procházka L. (1978) ve vrtu RC-1, kde byla zjištěna volná fáze ropných látek na hladině podzemní vody. Ve vrtech HV-2 a HV-3 Procházka L. (1978) dokumentoval v podzemní vodě koncentrace ropných látek v hodnotách přesahujících 1 mg/l.

4.2.1 Účinky podzemní vody

Na základě realizovaných průzkumných prací lze konstatovat, že podzemní voda bude ovlivňovat zemní práce, postup zakládání a základové konstrukce v celé ploše uvažovaného staveniště.

Pro stanovení a posouzení agresivity podzemních vod na základové konstrukce dle normy ČSN EN 206-1 „Beton - Část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda“ byly odebrány a analyzovány vzorky podzemní vody z vrtu IG-01, který reprezentoval podzemní vodu vázanou na horizont zvodnělých povodňových jílovitých písků a zvětralinového pláště a z vrtu IG-04, který reprezentoval podzemní vodu aquiferu fluvialních písčitých štěrků.

Kopie laboratorních protokolů jsou obsahem Přílohy V, výsledky analýz shrnuje tabulka č. 3.

tabulka č. 3: Výsledky analýz vzorků podzemních vod odebraných z vrtů IG-01 a IG-04 a porovnání výsledků s hodnotami klasifikace agresivních prostředí ČSN EN 206-1.

Parametr	Jedn.	IG-01	IG-04	Stupeň agresivity prostředí (dle ČSN EN 206-1)		
				XA1	XA2	XA3
reakce vody (pH)	-	6,8	6,4	5,5-6,5	4,5-5,5	4,0-4,5
KNK _{4,5}	mmol.l ⁻¹	3,089	4,929	-	-	-
rozpuštěné látky	mg/l	2 200	800	-	-	-
CO ₂ agresivní	mg.l ⁻¹	30	<2,5	15 - 40	40 - 100	> 100
amonné ionty	mg.l ⁻¹	0,26	0,48	15 - 30	30 - 60	60 – 100
vápník	mg.l ⁻¹	280	83,3	-	-	-
hořčík	mg.l ⁻¹	49,1	20,9	300-1000	1000-3000	>3000
sírany	mg.l ⁻¹	362,0	94,0	200 - 600	600 - 3000	3000 - 6000
tvrdost	mmol.l ⁻¹	9,01	2,94	-	-	-

Z výsledků analýz je zřejmé, že vzorek podzemní vody odebraný z vrtu IG-04, který charakterizuje podzemní vody fluvialních písčitých štěrků vykazuje ve smyslu ČSN-EN 206-1 stupeň chemické agresivity XA1 z důvodu mírně nižší hodnoty pH (6,4 mg.l⁻¹). V ostatních parametrech se jedná o vodu neagresivní.

Vzorek podzemní vody z vrtu IG-01 charakterizující podzemní vody vázané na horizont zvodnělých povodňových jílovitých písků a zvětralinového pláště nevykazoval kyselostní agresivitu a tato hodnota zůstala v pásmu vod neagresivních. Na rozdíl od vzorku vody z vrtu IG-04 však vykazoval mírnou agresivitu XA1 v koncentracích síranů (362 mg/l) a agresivního CO₂ (30 mg/l). Přítomnost agresivního CO₂ na staveništi konstatoval i Smejkal (1989). Vzorek podzemní vody z vrtu IG-01 vykazuje ve srovnání s vrtem IG-04 vyšší hodnotu mineralizace, s čímž souvisí i vyšší koncentrace Ca a Mg, v důsledku čehož má podzemní voda i vyšší hodnotu tvrdosti.

Na základě výsledků chemických laboratorních analýz lze pro betonové konstrukce, které budou v kontaktu s podzemními vodami doporučit primární ochranu spočívající v použití betonu minimální pevnostní třídy C30/37, s maximálním vodním součinitelem 0,55 a minimální dávkou 300 kg cementu na 1m³ betonu.

Obecně lze za primární ochranu betonových základových konstrukcí před vlivem podzemních vod považovat použití cementu se sníženým obsahem aluminátové fáze, hlavně C3A (trikalciumaluminátu). Běžný portlandský cement obsahuje 10-13% C3A. Za síranovzdorný portlandský cement se považuje však cement s obsahem C3A do 3,5% hm.

Další možností je snížit obsah volného hydroxidu vápenatého v cementovém kameni jeho vázáním pomocí jemných puzolánových příměsí, a to mleté vysokopepční strusky, popílku a křemičitých úletů. Tímto opatřením se výrazně sníží pohyblivost vápenatých iontů v zatvrdlé cementové kaši.

Jako opatření ke zvýšení odolnosti betonu proti účinkům síranů se obvykle doporučuje též zvýšit dávku cementu. U betonu s vyšší dávkou cementu se předpokládá i vyšší pevnost. Beton s vyšší pevností lépe odolává krystalickému tlaku vytvářenému tvorbou produktů koroze. Nízký vodní součinitel je všeobecně žádoucí (Špaček 1998).

4.3 Geotechnická charakteristika základových půd a hodnocení podmínek pro zakládání

Na základě výše specifikovaných geologických poměrů je možno konstatovat, že základové poměry staveniště jsou složité, kdy se v rámci staveniště základová půda podstatně mění co do složení i co do mocnosti a podzemní voda bude ovlivňovat postup zakládání a bude trvale ovlivňovat základové konstrukce.

Vzhledem k proměnlivým geologickým podmínkám na staveništi, kdy se zásadním způsobem odlišují podmínky v severní části staveniště od části jižní (viz kapitola 4.1 a kapitola 4.2) se jako vhodný typ zakládání jeví zakládání na hlubinných základech - pilotách, které budou přenášet zatížení od stavebního objektu na horniny skalního masívu se stálými geotechnickými charakteristikami v rámci celé plochy staveniště.

Severní část objektů Krajské knihovny i parkovacího domu by sice mohly být založeny na plošných základech, stejně by však bylo nutno zatížení přenášet do eluviálního horizontu v hloubkách 3,0 - 3,5 m od stávajícího terénu. Bezproblémové plošné založení by snad mohlo být realizováno pouze při zakládání severních stěn objektů Krajské knihovny a parkovacího domu, kde se předpokládá umístění budov do zářezů, s výškou cca 1,5-2,5 m mezi uvažovanými podlahami a úrovní stávajícího terénu (plošné základy by tedy zasahovaly do hloubky větší než 3 m od stávající úrovně terénu).

Za nejvýznamnější základovou půdu, na kterou by mělo být hlubinnými základy přenášeno zatížení od objektu, je nutno považovat horniny skalního masívu, reprezentované biotitickými, silně zvětralými migmatitizovanými pararulami, které je možno charakterizovat třídami R5 a R4, jejichž geotechnické charakteristiky prezentuje tabulka č. 5.

Při zakládání v různých hloubkových úrovních mělce pod povrchem skalního masívu vzniká nebezpečí nerovnoměrného sedání, proto je nutno piloty vetknout dostatečně hluboko do skalního podloží. Svislou tabulkovou únosnost $U_{v,tab}$ pilot v kN v horninách třídy R4 až R6 pro různé délky vetknutí a různé průměry pilot udává tabulka č. 4.

tabulka č. 4: Svislá tabulková únosnost $U_{v,tab}$ pilot vrtaných v horninách třídy R4 až R6.

Délka vetknutí piloty l_f v hornině třídy R4 až R6	Únosnost $U_{v,tab}$ pilot v kN v horninách třídy R4 až R6 pro průměry pilot d v m.						
	0,3	0,4	0,5	0,6	1,0	1,3	1,5
0,0 až 0,5	100	200	300	430	1 000	1 600	2 000
1,5	150	300	400	580	1 250	1 900	2 200
3,0	200	400	500	730	1 500	2 200	2 600

tabulka č. 5: Geotechnické charakteristiky biotitických pararul (střední typ procesu přetváření a porušování).

Charakteristika hornin	Zatřídění podle ČSN 73 1001 a 73 6133	Objemová tíha (kN.m^{-3})	Hustota diskontinuit	modul přetvárnosti E_{def} (MPa)	Poissonovo číslo ν	Pevnost σ_c (MPa)	Únosnost R_{dt} (MPa)
Silně zvětralé, rozpuštěné	R5	22-23	velmi velká	70	0,20	1,5	0,25
Zvětralé až navětralé	R4	24-25	velká	100	0,25	5	0,4

Na staveništi se dále objevují následující genetické typy zemin, které při hlubinném způsobu založení sice nebudou tvořit základovou půdu, budou však ovlivňovat zemní tlaky, které budou působit na stěny umístěné do zářezů v severních částech objektů a budou vytvářet odpor na stěnách jednotlivých pilot.

Jde o: **eluvia pararul** – nesoudržné hlinité písky s příměsí šterku (třída S4SM)

deluvia – nesoudržné hlinité písky (třída S4SM)

fluviální sedimenty říčního koryta - středně až hrubě zrnité, písčité, dobře opracované šterky (třída G4GM s přechodem až k G3G-F)

povodňové sedimenty - jílovité písky, písčité hlíny až písčité jíly (S5SC až F4CS)

sedimenty mrtvého říčního ramene, či opuštěného meandru – písčité jíly (F4CS)

násypy - středně ulehlé (zhutněné) hlinité písky s četnou přítomností úlomků stavebního materiálu, při povrchu tvořeny makadamovým materiálem, který tvoří podloží živičných vozovek.

Fyzikálně mechanické charakteristiky zemin vyskytujících se na staveništi a které doporučuji používat při stavebně technických výpočtech uvádí tabulka č. 6.

Za zeminy nepřipustné pro plošné zakládání je nutno považovat násypy a tmavě šedé soudržné jílovité sedimenty mrtvého říčního ramene, či opuštěného meandru. Nevhodnými jsou i povodňové sedimenty. Hodnoty tabulkových výpočtových únosností základových půd vyskytujících se na staveništi Krajské knihovny a parkovacího domu pro plošné zakládání uvádí tabulka č. 7

tabulka č. 6: Směrné normové geotechnické charakteristiky zemin na staveništi

		Eluvium	Deluvium	Náplav říční koryto	Náplav povodňové sedimenty	Sedimenty mrtvého ramene
Třída		S4SM	S4SM	G4GM	S5SC	F4CS
Modul přetvárnosti	E_{def} (MPa)	15	10	80	4	2,5
Převodní součinitel	β	0,74	0,74	0,74	0,62	0,62
Objemová tíha	γ (kN/m ³)	18	18	19,0	18,5	18,5
Efektivní soudržnost	c_{ef} (kPa)	5	5	0	12	-
Efektivní úhel vnitřního tření	ϕ_{ef} (°)	30	28	35	26	-
Totální soudržnost	C_u (kPa)	-	-	-	60	30
Totální úhel vnitřního tření	ϕ_u (°)	-	-	-	0	0
Poissonovo číslo	ν	0,30	0,3	0,30	0,35	0,35

tabulka č. 7: Hodnoty tabulkových výpočtových únosností R_{dt} (kPa) základových půd vyskytujících se na staveništi Krajské knihovny a parkovacího domu pro plošné zakládání.

zemina	třída a symbol	Tabulková výpočtová únosnost (kPa)			
		šířka základu b (m)			
		0,5	1	3	6
písek hlinitý (eluvium, deluvium)	S4SM	175	225	300	250
jílovitý písek (povodňové sedimenty)	S5SC	125	175	225	175
šterk hlinitý (říční náplav)	G4GM	250	300	400	300

Pozn.: 1. Bude-li základová spára v hloubce větší než hloubka založení předpokládaná v tabulce, je možné zvýšit hodnoty o 2,5 násobek efektivního napětí od tíhy základové půdy ležící mezi skutečnou a předpokládanou základovou spárou.

4.4 Zemní práce

Na základě geologické dokumentace a fyzikálně mechanických vlastností zemin a skalních hornin je možno konstatovat následující:

Skalní horniny charakteru velmi silně zvětralých biotitických rul (R5), místy až rozložených v hlinitý až jílovitý silně ulehlý písek a drobný štěrk budou potenciálně těženy při hloubení zářezu v severní části staveniště Krajské knihovny i parkovacího domu a jejich výskyt je v tomto prostoru možno očekávat v hloubkách od cca 4,0 m ($\pm 0,3$ m) od stávajícího terénu. Ve smyslu ČSN 73 3050 jde o lehce trhatelné skalní horniny **5. třídy těžitelnosti**, k jejichž rozpojování bude možno využít rozrývač, či těžké rypadlo.

Ve smyslu **ČSN 73 6133** charakterizované skalní horniny náleží maximálně **ke II. třídě těžitelnosti**.

Nadložní štěrkovitopísčité a hlinitopísčité **eluvia** s příměsí úlomků podložních hornin, dosahující mocností cca 1-1,5 m (hloubky 2,5-4,0 m od stávajícího povrchu terénu) je možno ve smyslu ČSN 73 3050 zařadit ke **4. třídě těžitelnosti**, těžitelné běžným rypadlem.

Deluviální zeminy obdobného charakteru jako eluvia, avšak s podstatně nižším obsahem úlomků podložních skalních hornin se řadí podle ČSN 73 3050 ke **3. třídě těžitelnosti**, které jsou též těžitelné běžným rypadlem. Mocnost těženého horizontu deluvií se bude pohybovat mezi 0,5-1,0 m (ojediněle možná i více) a bude se nalézat v hloubkách od 2-2,5 m od stávajícího povrchu terénu.

Horizont **povodňových uloženin**, který nabývá mocností cca 0,5 m lze přiřadit ke **2. třídě těžitelnosti** (ČSN 73 3050). Vzhledem k vyšším obsahům hlinité a jílovité složky je nutno počítat lokálně s vyšší lepivostí. V severní části staveniště, při hloubení zářezu je nutno počítat s tím, že z tohoto horizontu budou vyvěrat podzemní vody. Zeminu je možno těžit běžným rypadlem.

Měkké, tmavě šedé slabě písčitojílovité sedimenty **mrtvého říčního ramene, či opuštěného meandru**, které v mocnosti 0,5-1,0 m tvoří přímé podloží násypů pod vozovkami bývalého autobusového nádraží náleží vzhledem ke své výrazné lepivosti podle ČSN 73 3050 ke **3. třídě těžitelnosti**. Zeminu bude možno těžit běžným rypadlem.

Antropogenní násypy s mocností do 1,5 m je možno ve smyslu ČSN 73 3050 řadit ke **3. třídě těžitelnosti**. Zhruba horních 30-40 cm antropogenního horizontu, které tvoří živičná vozovka a její makadamový podsyp se řadí ke **4. třídě těžitelnosti**. I tento horizont je možno těžit běžným rypadlem.

V jižní části staveniště (jižně od spojnice vrtů RC-1 a IG-03) mohou být při větších hloubkách výkopů (větších než 3 m od stávajícího terénu) zastiženy zvodnělé hrubozrnné štěrkovité sedimenty říčního koryta, které je též možno ve smyslu ČSN 73 3050 řadit ke **3. třídě těžitelnosti** a je tedy možno je těžit běžným rypadlem.

Při využití klasifikačního systému těžitelnosti, který uvádí **ČSN 73 6133** náleží **všechny zeminy v nadloží skalních hornin k I. třídě těžitelnosti**.

Na základě výsledků hodnocení hydrogeologických poměrů (viz kapitola 4.2) je nutno při výkopech počítat na bázi horizontu násypů s případným sezónním menším přítokem podzemní vody, které budou snižovat konzistenční stupeň podložních jílovitých hornin. Intenzita těchto přítoků, které se mohou objevit již v hloubkách menších než 1 m se v závislosti na délce výkopů může pohybovat v řádu 0,0X-0,X l/s.

Podzemní voda bude komplikovat i budování zářezu na severním okraji staveniště, kde, je nutno uvažovat jak s možným sezónním drobným přítokem z báze násypů (tento přítok může s časem ustát, v suchých obdobích se vůbec nemusí projevit), tak s přítokem z horizontu povodňových hlín popř. deluviálních zemin. Tento přítok již bude setrvalého charakteru a po celé délce zářezu na severním okraji staveniště je nutno počítat s přítokem v řádu 0,X l/s.

Severní část staveniště (severně od spojnice vrtů RC-1 a IG-03) **je možno gravitačně odvodnit. V jižní části staveniště již spádové poměry případné gravitační odvodnění neumožňují.** Je nutno zdůraznit, že **při gravitačním odvodňování** severní části staveniště **dojde** s velmi vysokou pravděpodobností **k výraznému poklesu hladiny vody, či úplné ztrátě vody v kopané studni na pozemku č. 1555** (DB-2 – viz obrázek č. 3) v níž se hladina podzemní vody nalézá v hloubce zhruba 1 m (Procházka L. 1978) – viz tabulka č. 2.

Pokud by některé z výkopů (např. pro inženýrské sítě) v jižní části staveniště přesáhly hloubku 3 m, pak je nutno počítat s výraznými přítoky v řádu litrů za sekundu do výkopů z nestabilních šterkových stěn.

Vzhledem k předpokládaným přítokům podzemních vod do výkopů (v hloubkách nejpozději do 1,5 m), které budou snižovat konzistenční stupeň jílovitých zemin, je nutno doporučit, aby i krátkodobé a nehluboké výkopy, které by měly mít svislé stěny, byly pažené.

Pokud by byly stěny dočasných výkopů svahovány, pak lze doporučit poměr výšky k půdorysné délce svahu 1:0,5. Trvalé svahy, při hloubce výkopu větší než 2 m (do 4 m) by měly mít sklon 1:1,75 (lépe doložit stabilitu výpočtem) a měly by být při své patě odvodněny.

Dále je nutno opakovaně zdůraznit, že **v jz. části staveniště bylo v minulosti indikováno znečištění zemin a podzemních vod ropnými látkami** (Procházka L. 1978), které svým složením odpovídaly motorové naftě. Nejvýraznější kontaminace byly identifikovány v prostoru vrtu RC-1 ve formě volné fáze na hladině podzemní vody. Ve vrtech HV-1, HV-2 i HV-3 byly zjištěny koncentrace rozpuštěných ropných látek v řádu jednotek miligramů na litr. Koncentrace ropných látek v zemině nebyly stanovovány. V rámci provedeného inženýrsko-geologického průzkumu nebyly koncentrace ropných látek v zeminách a podzemní vodě stanovovány.

Při vrtných pracích a dokumentaci vrtného jádra z vrtu IG-05 byl dokumentován výrazný zápach jílovitých zemin po ropných látkách, který dokumentoval jejich znečištění uvedeným polutantem.

Na základě výše uvedeného konstatování, **je nutno předpokládat, že při zemních pracích v prostoru mezi vrtů RC-1, HV-2 a HV-4** (v prostoru výkopů pro hospodaření s dešťovými vodami) **mohou být zastiženy zeminý výrazně kontaminované ropnými látkami,** které nebude možno vracet do zpětných zásypů a umisťovat je do terénních úprav a bude nutno je příslušným způsobem likvidovat.

4.5 Vyjádření osoby s odbornou způsobilostí k možnosti zasakování srážkových vod

Geologické a hydrogeologické poměry v místě projektovaného zasakovacího objektu reprezentuje geologický profil vrtu IG-05 a přehledně je znázorňuje geologický řez C-C' (viz Příloha IV) . Popis místních geologických a hydrogeologických poměrů je obsahem kapitol 4.1 a 4.2.

Z uvedených podkladů je patrné, že v místě uvažovaného zasakovacího objektu se až do hloubky 5,0 m nalézají jílovité sedimenty mrtvého říčního ramene, či opuštěného meandru, které vzhledem k nízké propustnosti (koeficient vsaku bude nižší než $X \cdot 10^{-7}$ m/s) nejsou v žádném případě vhodné pro zasakování.

Zasakování do těchto zemin není vhodné ani z hlediska jejich znečištění ropnými látkami (viz Procházka L., 1978), které bylo indikováno i při hloubení vrtu IG-05 (viz kapitola 4.4), neboť zasakováním by docházelo k vyplavování ropných uhlovodíků, které by dále znečišťovaly podzemní vody a migrovaly do povrchového toku řeky Sázavy.

Z hlediska fyzikálně mechanických a hydraulických vlastností hornin by pro zasakování byl vhodný průlinově propustný horizont písčitých štěrků s mocností cca 3 m a koeficientem vsaku v řádu $X \cdot 10^{-5}$ m/s. Uvedený horizont by mohl být využitelný prostřednictvím vsakovacích vrtů, či vsakovacích širokoprofilových studní, přičemž horizont pro vsakování bude ležet mezi hloubkami 5 a 7 (8) m pod úrovní stávajícího terénu.

I tuto možnost konstrukce zasakovacího objektu je však nutno zavrhnout vzhledem k okolní kontaminaci zemin a podzemních vod ropnými látkami. Kontaminace, která je snad místními geologickými a hydrogeologickými poměry fixována, by uvažovaným zasakováním srážkových vod mohla být oživena a důsledkem zasakování by v konečném důsledku (bez předchozí likvidace ropného znečištění) mohla být aktivizace znečišťování povrchových vod v řece Sázavě podzemní vodami z prostoru bývalého autobusového nádraží.

Závěrem hodnocení je nutno konstatovat, že **z hydrogeologického hlediska je uvažovaný prostor pro vybudování zasakovacího prvku zcela nevhodný** a důsledkem využití projektované technologie likvidace srážkových vod by mohla být v extrémním případě i „ropná havárie“ na řece Sázavě.

5. Závěry a doporučení

- Inženýrsko geologické poměry staveniště jsou složité. Staveniště se dělí na dvě části. V jižní části se povrch skalního podloží nalézá v hloubkách kolem 6-7 m. Skalní podloží je překryté říčními písčitými štěrky s mocnostmi 2-3 m. V severní části staveniště říční štěrky chybí a nad skalním podložím je vyvinuto hlinitopísčité (při bázi hlinito štěrkovité) eluvium, směrem do nadloží mírně přesunutě deluvium obdobného charakteru. Dělicí linií je spojnice vrtů RC-1 a IG-03. Staveniště je v celé ploše překryto povodňovými zeminami (jílovité písky, písčité hlíny až písčité jíly), v jejichž nadloží pak leží měkké, tmavě šedé slabě písčité jíly mrtvého říčního ramene, či opuštěného meandru. Povrch přirozeného geologického sledu je překryt cca 1-1,5 m mocným násypem charakteru hlinitých písků s četnou přítomností úlomků stavebního materiálu. Při povrchu jsou násypy tvořeny makadamem, který tvoří spodní část konstrukce vozovek bývalého autobusového nádraží.
- Po celé ploše staveniště základové poměry komplikuje podzemní voda, která se v severní části staveniště nalézá již v hloubkách od cca 1,0 m. První zvodeň je zde vázána na rozhraní násypů a podložních jílů, druhá zvodeň je vázána na horizont povodňových hlín, do nichž přitéká podzemní voda z eluvií a deluvií v prostoru severně od Žižkovy ulice. V jižní části staveniště je hladina podzemní vody vázána na říční štěrkovité sedimenty a v době průzkumných prací se nalézala v hloubce 3 m. V průběhu roku může v jižní části staveniště podzemní voda v závislosti na úrovni hladiny v povrchovém toku kolísat a přiblížit se do úrovně 1,5 m pod terénem, případně i blíže k povrchu (povodňové stavy).
- Lokalita není vhodná pro plošné zakládání, a proto je nutno doporučit založení na pilotách.
- Většina zemních prací proběhne v materiálech 3. třídy těžitelnosti ve smyslu ČSN 73 3050. Ke 4. třídě těžitelnosti řadíme stávající vozovky a jejich makadamový podsyp. K těžší třídě náleží i ulehlá eluvia. Skalní podloží lze přiřadit k 5. třídě těžitelnosti. Ve smyslu ČSN 73 6133 proběhne většina zemních prací v prostředí náležející I. třídě rozpojitelosti a těžitelnosti. Ke II. třídě rozpojitelosti a těžitelnosti náleží pouze rulové skalní podloží
- Projektovaný prostor pro zasakování srážkových vod není vhodný pro uvedený účel (nepropustné zeminy a ropné kontaminace v podloží uvažovaného zasakovacího objektu).
- Prostor zářezu v severní část staveniště bude nutno odvodňovat. Severní část staveniště je možno efektivně odvodnit gravitačním způsobem. Jižní část staveniště gravitačně odvodňovat nelze. Při odvodnění severní části staveniště dojde k výraznému poklesu, či úplné ztrátě hladiny podzemní vody v kopané studni na pozemku č. 1555.
- Přítoky do výkopů a zářezu v severní části staveniště se budou realizovat v řádu 0,X l/s, pokud hloubka výkopů v jižní části staveniště přesáhne 3 m, pak je nutno počítat s přítoky v jednotkách litrů za sekundu.
- Podzemní voda na staveništi vykazuje mírný stupeň kyselostní, síranové a uhličité agresivity XA1. Voda v jižní části staveniště je méně agresivní, než voda eluvií, deluvií a povodňových hlín v severní části staveniště. Všechny betonové konstrukce, které budou přicházet do styku s podzemní vodou je nutno chránit s využitím primární ochrany.
- Nezabezpečené stěny výkopů, hlubší než 1 m mohou být nestabilní, a proto bude nutné je zabezpečit mobilním pažením. Trvalé svahy při výšce větší než 2 m (do 4 m) by měly mít sklon 1:1,75 (lépe doložit stabilitu výpočtem) a měly by být při své patě odvodněny.

- V jz. části staveniště bylo v minulosti indikováno znečištění zemin a podzemních vod ropnými látkami. Při dokumentaci jádra z vrtu IG-05 bylo senzoricky dokumentováno aktuální znečištění ropnou látkou. Je nutno předpokládat, že při zemních pracích v prostoru mezi vrty RC-1, HV-2 a HV-4 mohou být zastiženy zeminy výrazně kontaminované ropnými látkami, které nebude možno vracet do zpětných zásypů a umisťovat je do terénních úprav a bude nutno je příslušným způsobem likvidovat.
- Za vhodné a žádoucí lze považovat provedení prací pro stanovení aktuálního rozsahu a míry kontaminací zemin a podzemních vod v jz. části staveniště. Zjištěné výsledky umožní srovnat míru znečištění se stávající legislativou a umožní posoudit způsob nakládání s výkopkem získaným v daném sektoru staveniště.

V Jihlavě 29. 3. 2017

Vypracoval: RNDr Vilém Fůrych

(Osoba s odbornou způsobilostí pro projektování, provádění a vyhodnocování geologických prací v oborech inženýrské geologie a hydrogeologie, MŽP č. 2010/2006).

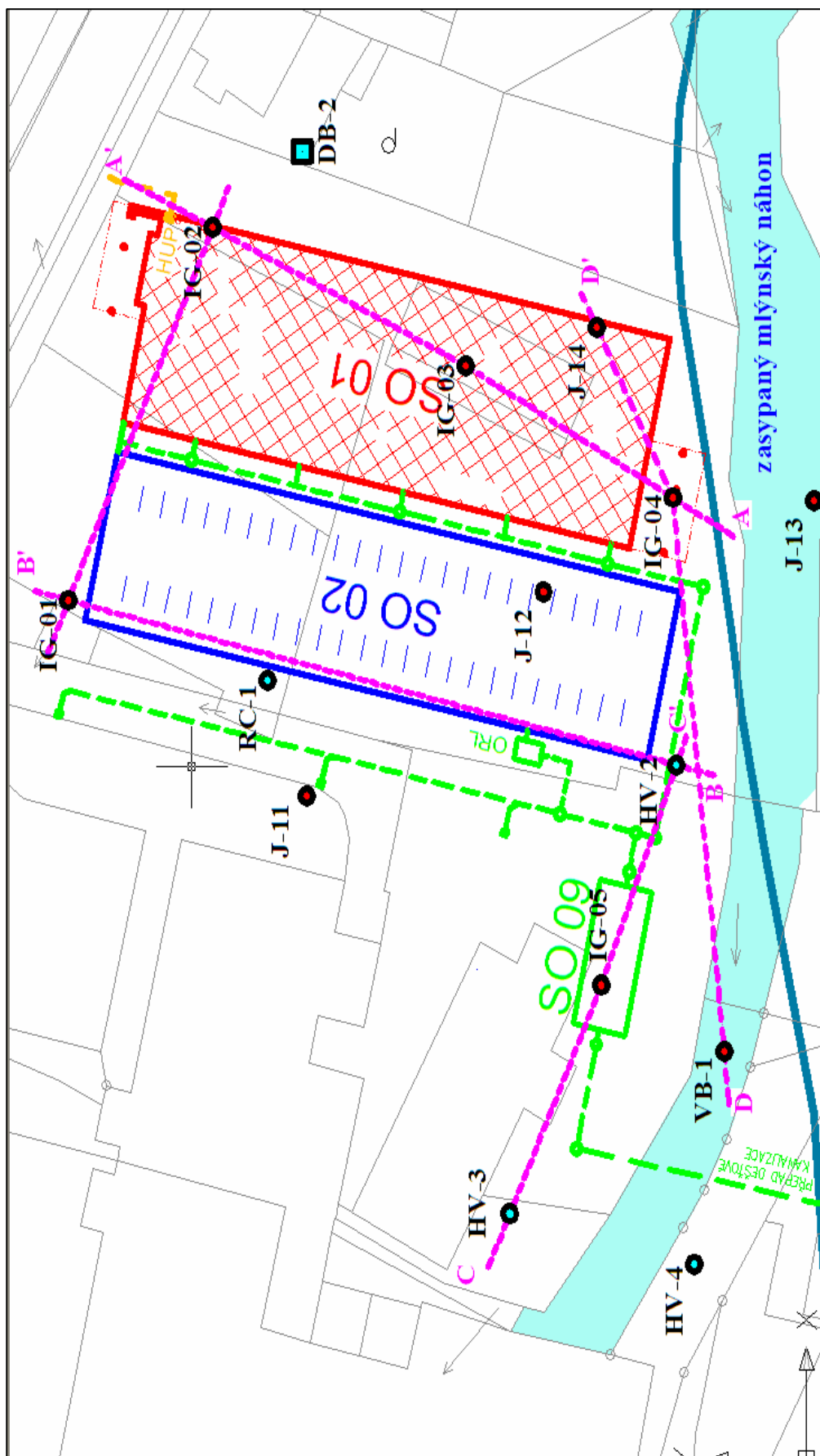
ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA inženýrsko-geologického průzkumu

Havlíčkův Brod – Krajská knihovna

PŘÍLOHY

Jihlava, březen 2017

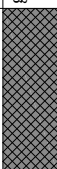
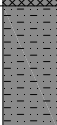
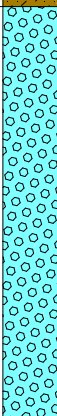
Úkol: Havlíčkův Brod – Krajská knihovna	
Název přílohy: PLÁN STAVENIŠTĚ S VYZNAČENÍM PRŮZKUMNÝCH DĚL A LINIÍ GEOLOGICKÝCH ŘEZŮ	
Řešitel:	RNDr. V. Fůrych
Zpracoval:	RNDr. V. Fůrych
Datum: březen 2017	
Příloha: I	



Úkol:	Havlíčkův Brod – Krajská knihovna		
Název přílohy:	GEOLOGICKÁ DOKUMENTACE ARCHIVNÍCH PRŮZKUMNÝCH VRTŮ		
Řešitel:	RNDr. V. Fůrych		
Zpracoval:	RNDr. V. Fůrych	Datum:	březen 2017
		Příloha:	II

INŽENÝRSKOGEOLOGICKÁ DOKUMENTACE VRTU						RC-1
souřadnice X: 1 107 006.4		souřadnice Y: 666 855.7		souřadnice Z: 411,7		souřadnicový systém JTSK, Bpv
Vrtná firma:		Vrtmistr: J. Kovář		Dokumentoval: p.g. L. Procházka		Hloubeno dne: 4 - 5.1.1978
	od (m)	do (m)	geolog. profil	třída ČSN 73 1001	inženýrskogeologický popis ČSN 72 1001	těžitelnost ČSN 73 3050
0,0	1,2			Y	<u>Navážka</u> - hlína, štěrk	3-4
1,2	3,1			F4CS	<u>Náplav</u> - jíl šedo zelený, slabě písčitý	3
3,1	5,0			R5	<u>Skalní podloží</u> - navětralá rula, ostrohranné úlomky do 150 mm	5
5,0				R4	<u>Skalní podloží</u> - kompaktní rula	5-6
Podzemní voda naražená: nedokumentována						
ustálená: 1,80 m (23.1.1978)						
6,0						
7,0						
8,0						

Úkol: Havlíčkův Brod - Krajská knihovna

INŽENÝRSKOGEOLOGICKÁ DOKUMENTACE VRTU					HV-2		
souřadnice X: 1 107 052.5		souřadnice Y: 666 864		souřadnice Z: 411,3		souřadnicový systém JTSK, Bpv	
Vrtná firma:		Vrtmistr: J. Kovář		Dokumentoval: p.g. L. Procházka		Hloubeno dne: 6 - 10.1.1978	
	od (m)	do (m)	geolog. profil	třída ČSN 73 1001	inženýrskogeologický popis ČSN 72 1001	těžitelnost ČSN 73 3050	
0,0		1,2		Y	<u>Navážka</u> - hlína, štěrk	3-4	
1,2		2,1		F3MS	<u>Náplav</u> - hlína jílovitá	3	
2,1		3,0		S5SC	<u>Povodňový horizont</u> - jemný jílovitý písek	2	
3,0		6,0		G4GM	<u>Náplav</u> - písčité štěrk, valouny do o 100 mm	3	
6,0		7,0		R5	<u>Skalní podloží</u> - navětralá rula, úlomky do o 150 mm	5	
7,0				R4	<u>Skalní podloží</u> - kompaktní rula	5-6	
Podzemní voda naražená: 3,00 m (9.1.1978) ustálená: 2,40 m (12.1.1978)							
Úkol: Havlíčkův Brod - Krajská knihovna							

INŽENÝRSKOGEOLOGICKÁ DOKUMENTACE VRTU						HV-3
souřadnice X: 1 107 033.7		souřadnice Y: 666 918.5		souřadnice Z: 411,2		souřadnicový systém JTSK, Bpv
Vrtná firma:		Vrtmistr: J. Kovář		Dokumentoval: p.g. L. Procházka		Hloubeno dne: 11 - 12.1.1978
	od (m)	do (m)	geolog. profil	třída ČSN 73 1001	inženýrskogeologický popis ČSN 72 1001	těžitelnost ČSN 73 3050
1,0 <						

Inženýrsko-geologický průzkum „Havlíčkův Brod – Krajská knihovna“

INŽENÝRSKOGEOLOGICKÁ DOKUMENTACE VRTU						J-11
souřadnice X: 1 107 010.83		souřadnice Y: 666 867.06		souřadnice Z: 412,1		souřadnicový systém JTSK, Bpv
Vrtná firma: GEOINDUSTRIA		Vrtmistr:		Dokumentoval: ing. F. Smejkal		Hloubeno dne: ?.?.1986
0,0 0,1 1,0 2,0 3,0 4,0 5,0 6,0 7,0 8,0	od (m)	do (m)	geolog. profil	třída ČSN 73 1001	inženýrskogeologický popis ČSN 72 1001	těžitelnost ČSN 73 3050
	0,0	0,1		Y	Dlažba - dlažba ze žulových kostek	4
	0,1	1,2		Y	Navážka - násyp ze stavebního odpadu (písek, popel, cihly), ulehlý	3-4
	1,0	2,2		F3MS	Náplav - hlína jílovitá, měkká až slabě tuhá, šedá	3
	2,2	2,8		F3MS	Náplav - hlína jílovitá, měkká až slabě tuhá, okrově hnědá	3
	2,8	4,0		S4SM	Náplav - písek nestejnozrnný, hnědý, ulehlý, s příměsí středního štěrku do velikosti 5 cm, ojediněle až 10 cm	2
	4,0	5,0		G4GM	Náplav - štěrk nestejnozrnný, ulehlý, do velikosti až 12 cm, hnědý, s příměsí hrubého písku	3
Podzemní voda naražená: 2,90 m (?.?.1986) ustálená: 1,65 m (?.?.1986)						
Úkol: Havlíčkův Brod - Krajská knihovna						

INŽENÝRSKOGEOLOGICKÁ DOKUMENTACE VRTU						J-14
souřadnice X: 1 107 068		souřadnice Y: 666 838		souřadnice Z: 410,2		souřadnicový systém JTSK, Bpv
Vrtná firma: GEOINDUSTRIA		Vrtmistr:		Dokumentoval: ing. F. Smejkal		Hloubeno dne: ?. ?. 1989
	od (m)	do (m)	geolog. profil	třída ČSN 73 1001	inženýrskogeologický popis ČSN 72 1001	těžitelnost ČSN 73 3050
1,0	0,0	1,0		Y-S3	<u>Násyp</u> - štěrk do velikosti 4 cm z ruly a příměs hlinitého písku, středně ulehlý	3
	1,0	1,3		Y	<u>Násyp</u> - popel a hlína písčitá	2
	1,3	2,0		Y-S3	<u>Násyp</u> - písek hlinitý a drobný štěrk, středně ulehlý až ulehlý	3
	2,0	2,2		F3MS	<u>Asi původní ornice</u> - hlína černohnědá měkká	3
	3,0	2,2	3,6		F5ML	<u>Náplav</u> - hlína šedá a okrově hnědá, jemně písčitá, vlhká, tuhá
3,6		4,0		G4GM	<u>Náplav</u> - štěrk drobný a střední, ulehlý, se značnou příměsí hlinitého písku, silně ulehlý	2
5,0	4,0	5,6		G3G-F	<u>Náplav</u> - štěrk nestejnozrný, drobný a střední s příměsí hlinitého písku, silně ulehlý,	3
	5,6	6,0		R5	<u>Skalní podloží</u> - rula biotitická, značně zvětralá, drobná až rozpadlá v hlinitý písek s úlomky zvětralé ruly	5
8,0	Podzemní voda naražená: 3,7 m (?.?.1986) ustálená: 1,4 m (?.?.1986)					

Úkol: Havlíčkův Brod - Krajská knihovna

Úkol: Havlíčkův Brod - Krajská knihovna

Úkol:	Havlíčkův Brod – Krajská knihovna		
Název přílohy:	GEOLOGICKÁ DOKUMENTACE NOVĚ PROVEDENÝCH PRŮZKUMNÝCH VRTŮ		
Řešitel:	RNDr. V. Fůrych		
Zpracoval:	RNDr. V. Fůrych	Datum:	březen 2017
		Příloha:	III

INŽENÝRSKOGEOLOGICKÁ DOKUMENTACE VRTU						IG-01
souřadnice X: 1 106 983.93		souřadnice Y: 666 847.81		souřadnice Z: 413,6		souřadnicový systém JTSK, Bpv
Vrtná firma: LTgeo s.r.o. Čebín		Vrtmistr: Lukáš Antonín		Dokumentoval: RNDr. Vilém Fůrych		Hloubeno dne: 28.2.2017
1,0	od (m)	do (m)	geolog. profil	třída ČSN 73 1001	inženýrskogeologický popis ČSN 72 1001	těžitelnost ČSN 73 3050
	0,0	0,3		Y	Asfaltová vozovka a makadamový podsyp - úlomky makadamu velikosti až 8 cm	4
	0,3	0,7		F3MS	Náplav - tmavě šedá tuhá písčitá hlína až jíl písčitý. V horní části metráže dokumentovány zetlelé zbytky dřeva	3
	0,7	1,4		S5SC - F4CS	Povodňový horizont - hnědý, až světle hnědý jílovitý písek až jíl písčitý, tuhý až měkký. Jílovitá složka měkká, v hloubce 0,8 m naražena hladina podzemní vody - přítoky slabé.	2
	1,4	2,7		S4SM	Deluvium - částečně soliflukcí přesunutý hlinitý písek, středně až hrubě zrnitý, ulehlý, vlhký až mokrý, světle hnědý.	3
	2,7	3,8		S4SM	Eluvium - hlinitý písek, středně až hrubě zrnitý, s drobně až středně zrnitým štěrskem (10%), ulehlý, do hloubky 3,0 m vlhký až mokrý, hlouběji pak vlhkost ustupuje, světle hnědý.	4
	3,8	5,0		R5	Skalní podloží - velmi silně zvětralá biotitická rula, místy až rozložená v hlinitý až jílovitý silně ulehlý písek a drobný štěrk	5
5,0	Podzemní voda naražena: 0,80 m (28.2.2017) ustálená: 0,98 m (28.2.2017) vzorek odebrán: 28.2.2017					
6,0						
7,0						
8,0						

Úkol: Havlíčkův Brod - Krajská knihovna

INŽENÝRSKOGEOLOGICKÁ DOKUMENTACE VRTU					IG-02
souřadnice X: 1 107 000.22		souřadnice Y: 666 811.16		souřadnice Z: 414,1	souřadnicový systém JTSK, Bpv
Vrtná firma: LTgeo s.r.o. Čebín		Vrtmistr: Lukáš Antonín		Dokumentoval: RNDr. Vilém Fůrych	Hloubeno dne: 28.2.2017
od (m)	do (m)	geolog. profil	třída ČSN 73 1001	inženýrskogeologický popis ČSN 72 1001	těžitelnost ČSN 73 3050
0,0	0,4		Y	Asfaltová vozovka a makadamový podsyp - úlomky makadamu velikosti až 6 cm	4
0,4	0,8		Y-G4GM	Násyp - úlomky cihel, často větší než o vrtu, násyp obsahuje i kameny s rozměrem též větším než o vrtu (<15 cm), výplň tvoří hrubý hlinitý písek a drobný štěrk	3
0,7	1,2		Y-F4CS	Náplav promísený s násypem - nadložní násyp zabořený do náplavu - tuhý až měkký písčité jíl, tmavě šedý, s hojnými úlomky cihel do velikosti 2 cm (30%)	2
1,2	1,7		F4CS	Náplav - tmavě šedý měkký písčité jíl až písčité hlína	2
1,7	2,2		S5SC - F4CS	Povodňový horizont - hnědý, až světle hnědý jílovitý písek až jíl písčité, tuhý.	2
2,2	2,6		S4SM	Deluvium - částečně soliflukcí přesunutý hlinitý písek, středně až hrubě zrnitý, ulehlý, vlhký, světle hnědý.	3
2,6	4,3		S4SM	Eluvium - hlinitý písek, středně až hrubě zrnitý, s drobně až středně zrnitým štěrkem (10%), ulehlý, vlhký, hlouběji pak vlhkost ustupuje, světle hnědý.	4
4,3	5,0		R5	Skalní podloží - velmi silně zvětralá biotitická rula, místy až rozložená v hlinitý až jílovitý silně ulehlý písek a drobný štěrk	5
Podzemní voda naražená: nezadokumenována - cca mezi 1,2-1,7 m ustálená: 1,50 m (28.2.2017)					

Úkol: Havlíčkův Brod - Krajská knihovna

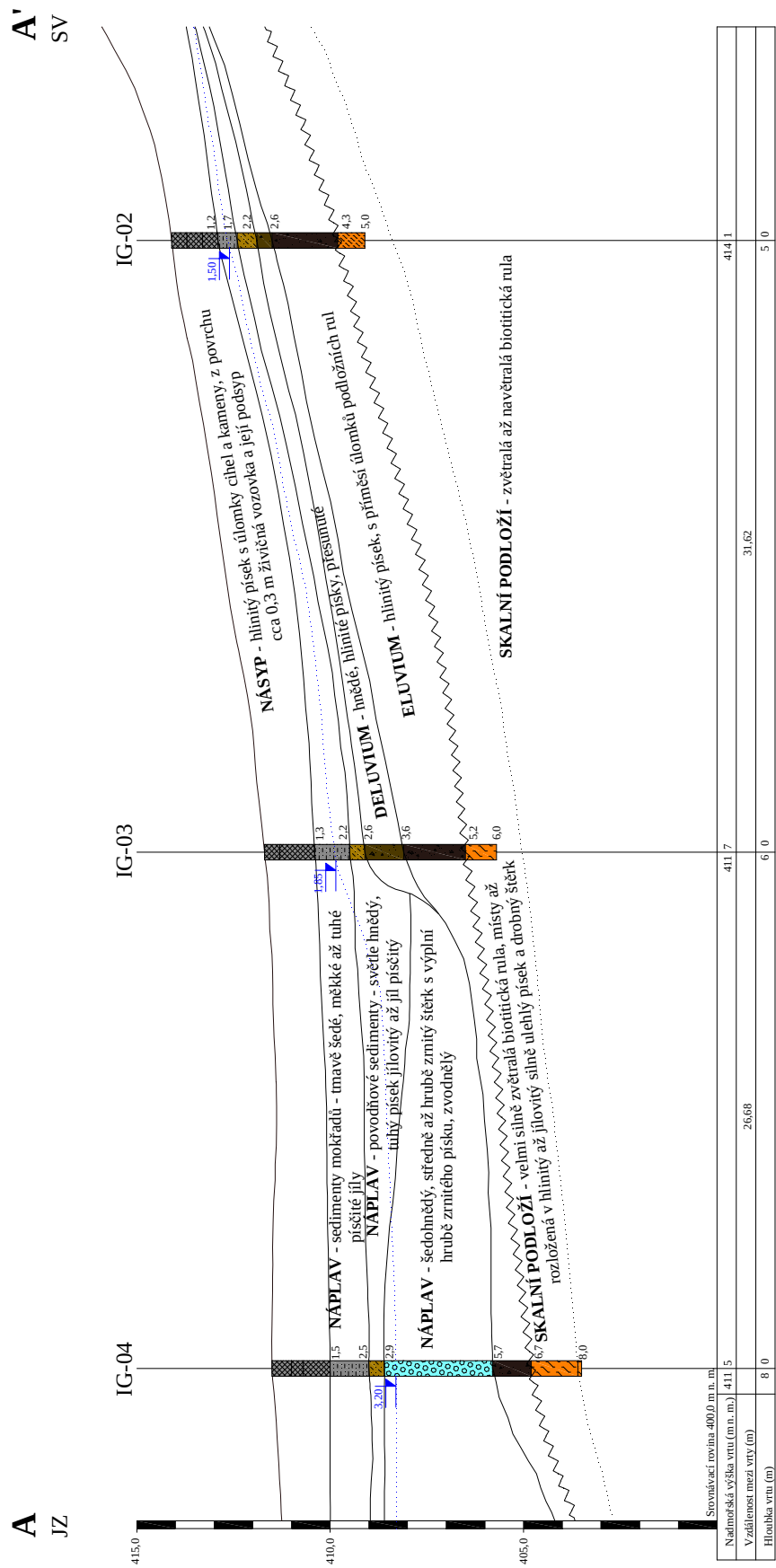
INŽENÝRSKOGEOLOGICKÁ DOKUMENTACE VRTU						IG-03
souřadnice X: 1 107 052.07		souřadnice Y: 666 837.71		souřadnice Z: 411,7		souřadnicový systém JTSK, Bpv
Vrtná firma: LTgeo s.r.o. Čebín		Vrtmistr: Lukáš Antonín		Dokumentoval: RNDr. Vilém Fůrych		Hloubeno dne: 28.2.2017
	od (m)	do (m)	geolog. profil	třída ČSN 73 1001	inženýrskogeologický popis ČSN 72 1001	těžitelnost ČSN 73 3050
	0,0	0,4		Y	Asfaltová vozovka a podsyp - podsyp tvořený černošedým až tmavě hnědým hlinitým pískem s příměsí drobného ostrohranného štěrku do velikosti 2 cm penetrovaný asfaltem	4
1,0	0,4	1,3		Y-S4SM	Násyp - hnědý, vlhký, hlinitý písek, středně ulehlý, či zhutněný, občas jsou přítomny úlomky cihel do velikosti 3-5 cm, ojediněle úlomky kamene do velikosti 8 cm.	3
2,0	1,3	2,2		F4CS	Náplav - šedý písčité jíl, tuhý až měkký	3
	2,2	2,6		S4SM - S5SC	Povodňový horizont - hlinitý až jílovitý ulehlý písek, světle hnědý, jemnozrnná složka tuhá až měkká	2
3,0	2,6	3,6		S4SM	Deluvium - rezavě hnědý až světle hnědý, ulehlý, vlhký hlinitý písek	3
4,0	3,6	5,2		S4SM	Eluvium - slídnatý hlinitý, světle hnědý písek, ulehlý, vlhký	4
5,0						
6,0	5,2	6,0		R4-R5	Skalní podloží - velmi silně zvětřalá, hnědošedá, biotitická rula	5
7,0						
8,0						
Podzemní voda naražená: nezadokumenována - cca mezi 1,3-2,2 m ustálená: 1,85 m (28.2.2017)						
Úkol: Havlíčkův Brod - Krajská knihovna						

INŽENÝRSKOGEOLOGICKÁ DOKUMENTACE VRTU						IG-04
souřadnice X: 1 107 028.75		souřadnice Y: 666 824.75		souřadnice Z: 411,5		souřadnicový systém JTSK, Bpv
Vrtná firma: LTgeo s.r.o. Čebín		Vrtmistr: Lukáš Antonín		Dokumentoval: RNDr. Vilém Fůrych		Hloubeno dne: 28.2.2017
	od (m)	do (m)	geolog. profil	třída ČSN 73 1001	inženýrskogeologický popis ČSN 72 1001	těžitelnost ČSN 73 3050
1,0	0,0	0,5		Y	Asfaltová vozovka a podsyp - podsyp tvořený černošedým až tmavě hnědým hlinitým pískem s příměsí drobného ostrohranného štěrku do velikosti 2 cm penetrovaný asfaltem	4
	0,5	0,8		Y	Kámen tvořený úlomkem zdravé biotitické migmatizované ruly	4
	0,8	1,5		Y-S4SM	Násyp - černošedý hlinitý písek, středně zhutněný, s hojnými úlomky cihel do velikosti 2 cm	3
	2,0	1,5	2,5	F4CS	Náplav - tmavě šedý písčité jíl, měkký až tuhý	3
		2,5	2,9	F3MS	Povodňový horizont - světle hnědá povodňová písčité hlína, tuhá až pevná	2
3,0				G4GF	Náplav - dobře zrněný zvodnělý štěrk s hojnou příměsí středně až hrubě zrnitého písku (30%) zeminy. Hrubá zrna bývají zaoblená až dobře zaoblená (ne však valouny). V metráži 5,0-5,3 m je hrubozrnější složka zeminy dominantnější a základovou půdu je zde možno charakterizovat jako hrubý štěrk s hrubě písčitou až drobně štěrkovitou výplní.	3
	2,9	5,7				
6,0	5,7	6,7		S4SM	Eluvium -hlinitý písek, ulehlý, suchý až zavlhlý, šedý se zelenavým nádechem, s hojnou příměsí ostrohranných úlomků podložní zvětralé ruly	4
7,0	6,7	7,9		R5	Skalní podloží - velmi silně zvětralá biotitická rula, místy až rozložená v hlinitý až jílovitý silně ulehlý písek a drobný štěrk	5
8,0	7,9	8,0		R4	Skalní podloží - zvětralá až navětralá biotitická rula	5-6
Podzemní voda naražená: 3,20 m (28.2.2017) ustálená: 3,20 m (28.2.2017) vzorek odebrán: 28.2.2017						
Úkol: Havlíčkův Brod - Krajská knihovna						

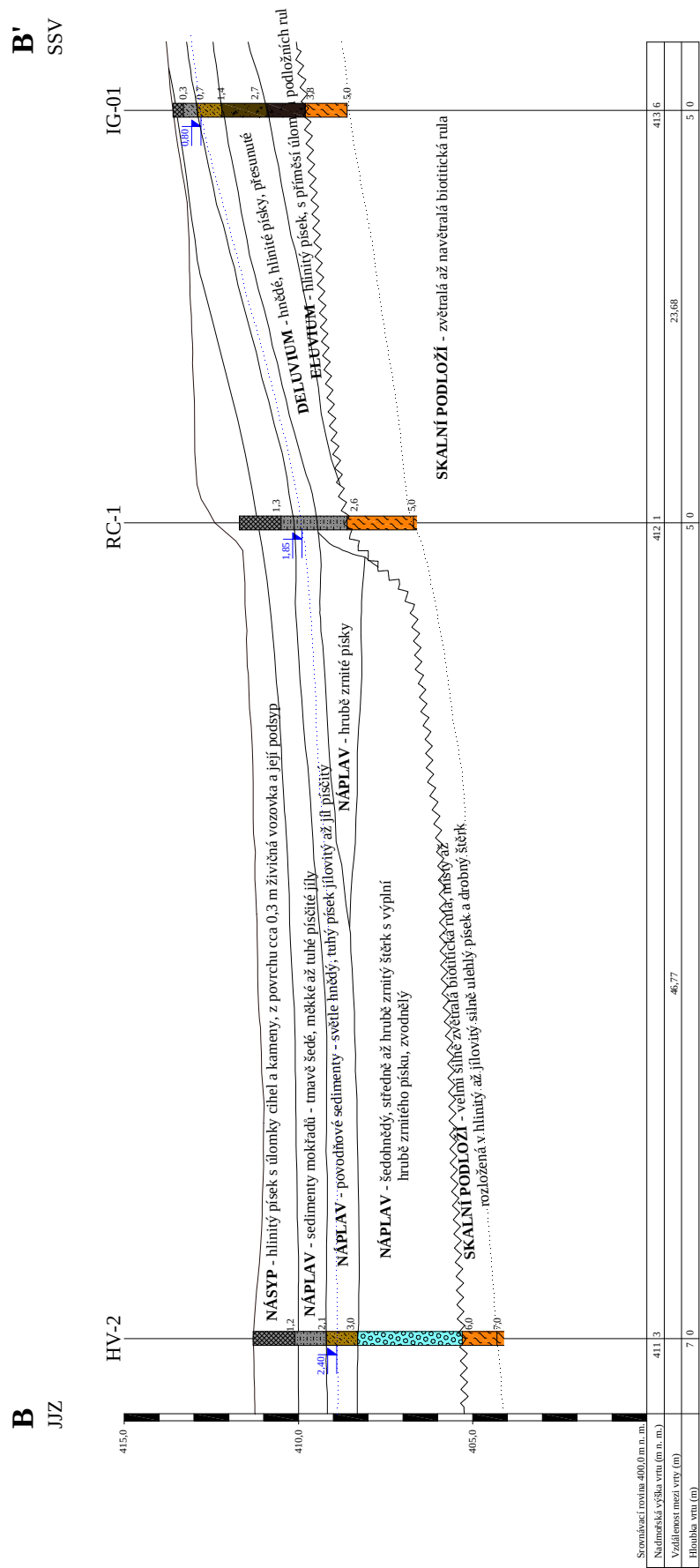
INŽENÝRSKOGEOLOGICKÁ DOKUMENTACE VRTU					IG-05		
souřadnice X: 1 107 044.04		souřadnice Y: 666 885.67		souřadnice Z: 411,5	souřadnicový systém JTSK, Bpv		
Vrtná firma: LTgeo s.r.o. Čebín		Vrtmistr: Lukáš Antonín		Dokumentoval: RNDr. Vilém Fůrych	Hloubeno dne: 28.2.2017		
1,0	od (m)	do (m)	geolog. profil	třída ČSN 73 1001	inženýrskogeologický popis ČSN 72 1001	těžitelnost ČSN 73 3050	
	0,0	0,1		Y	Drn - promrzlý, hlína písčitá s kořínky travin	1	
	0,1	0,3		Y	Násyp - podsyp vozovky, tmavě šedý makadam s písčitou výplní, šedý	4	
	0,3	1,8		Y-S4SM	Násyp - světle hnědý, hrubý hlinitý písek až drobný ostrohranný hlinitý štěrk, slabě až středně ulehlý	3	
	0,8	1,2		Y-G4GM	Násyp - vrstva tmavě šedých kamenů zvětřalé biotitické ruly s písčitou výplní mezi jednotlivými kameny	3	
	1,2	1,6		Y-S4SM	Násyp - světle hnědý, hrubý hlinitý písek až drobný ostrohranný hlinitý štěrk, slabě až středně ulehlý	3	
	2,0	1,6	2,0		F4CS	Náplav - tmavě šedý písčitý jíl, tuhý až měkký	3
	2,0	2,5	S5SC		Náplav - vlhký, slabě až středně ulehlý, jílovitý, hrubě zrnitý vlhký písek až drobný štěrk, jílovitá složka tuhá až měkká, písčitá složka tvořena přeplaveným eluviálním materiálem	2	
	3,0	2,5	5,0		F4CS	Náplav - tmavě šedý písčitý jíl, tuhý až měkký, s hloubkou vzrůstá zastoupení písku, při bázi horizontu zemina přechází až do silně jílovitého písku	3
5,0	5,0	5,9		S4SM - S5SC	Náplav - jemně až středně zrnitý, tmavě šedý písek hlinitý až jílovitý, s hloubkou vzrůstá velikost zrna a klesá zastoupení jemnozrnné (hlinité, či jílovité) složky	2	
6,0	5,9	6,5		G4GM	Náplav - drobně až středně zrnitý opracovaný štěrk, s hrubě písčitou výplní, zvodnělý	3	
7,0	Podzemní voda naražená: 5,00 m (28.2.2017) ustálená: 3,45 m (28.2.2017)						
8,0							

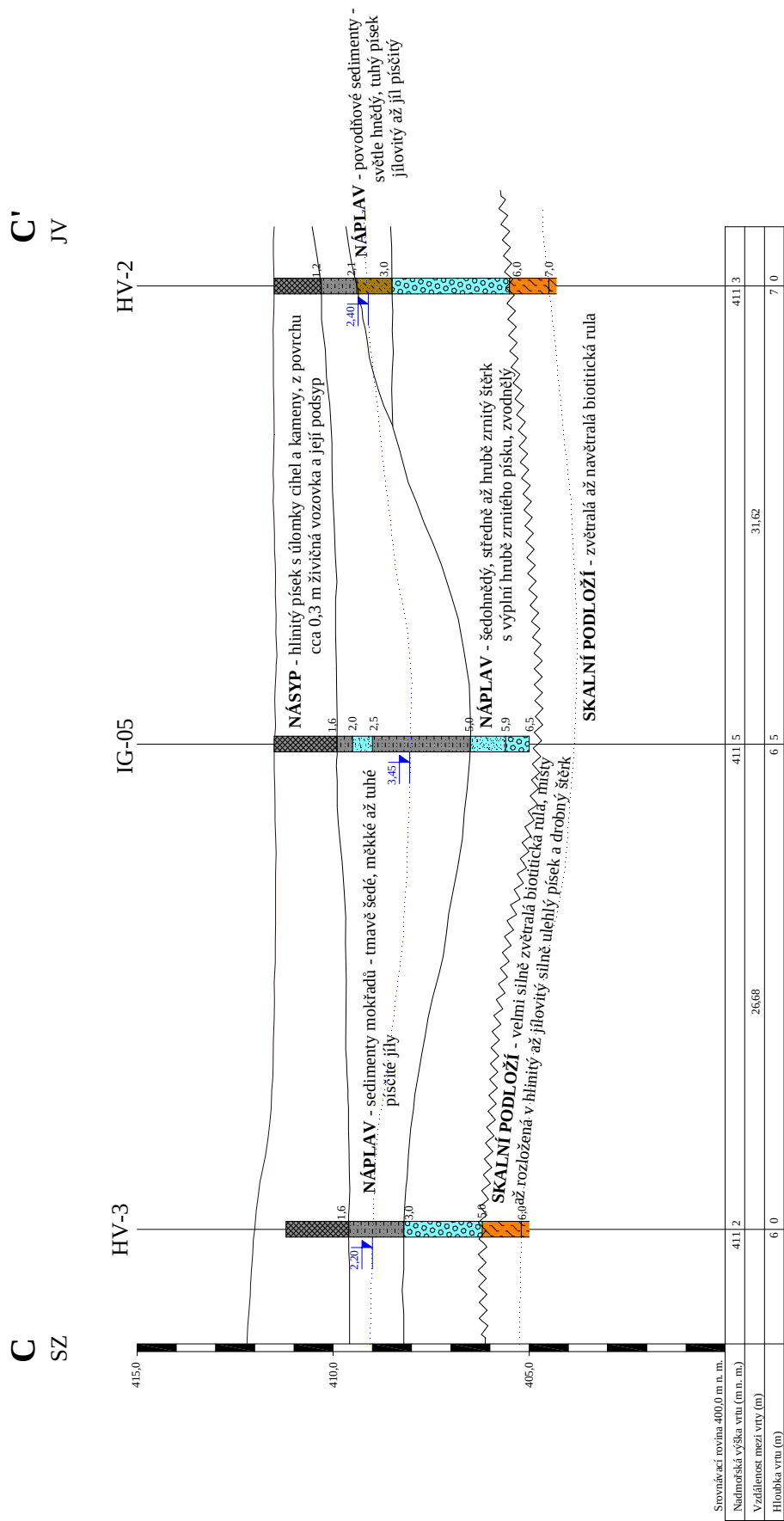
Úkol: Havlíčkův Brod - Krajská knihovna

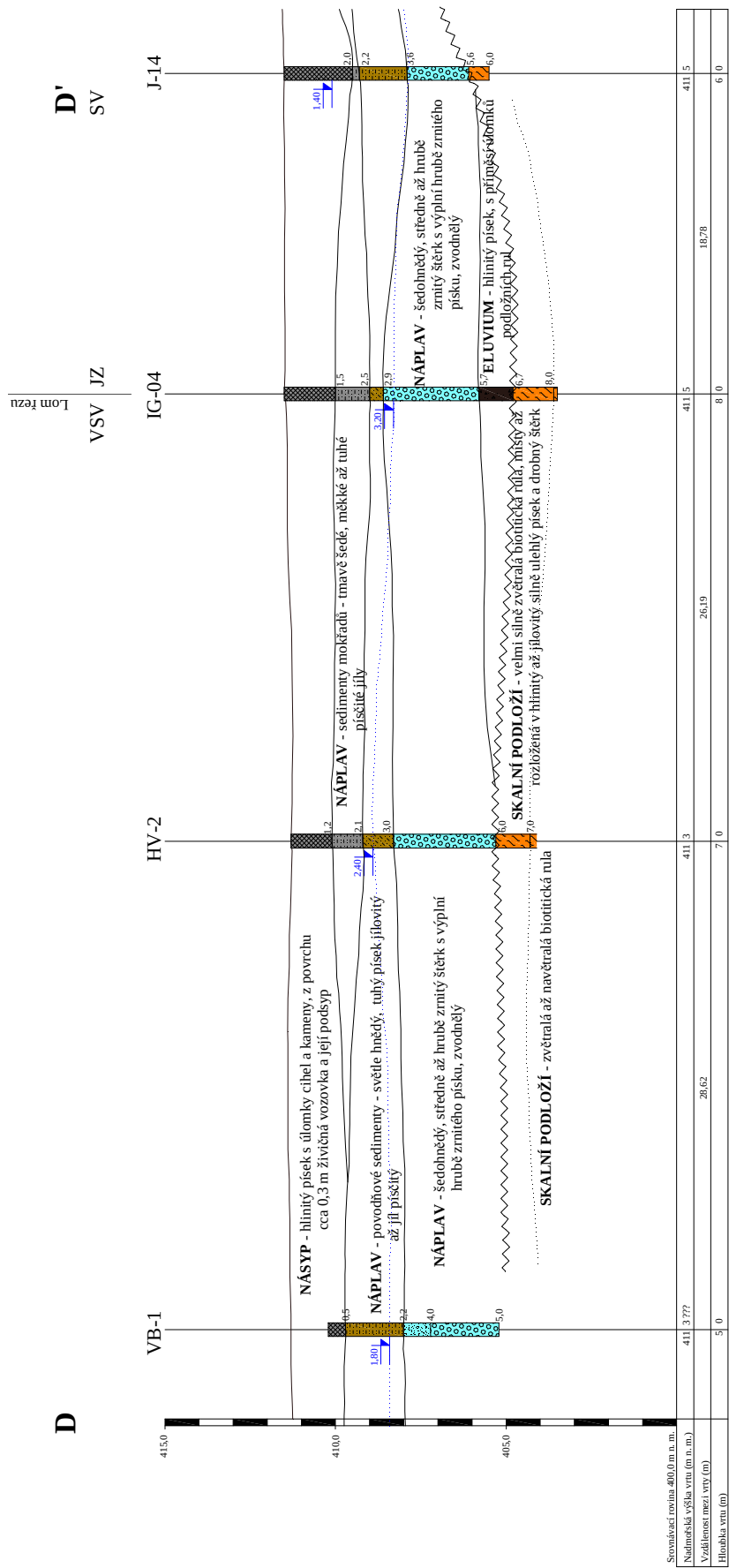
Úkol:		Havlíčkův Brod – Krajská knihovna	
Název přílohy:		GELOGICKÉ ŘEZY	
Řešitel:	RNDr. V. Fůrych		
Zpracoval:	RNDr. V. Fůrych	Datum:	březen 2017
		Příloha:	IV



Inženýrsko-geologický průzkum „Havlíčkův Brod – Krajská knihovna“







Úkol:	Havlíčkův Brod – Krajská knihovna	
Název přílohy:	PROTOKOLY O ZKOUŠKÁCH PODZEMNÍCH VOD	
Řešitel:	RNDr. V. Fůrych	
Zpracoval:	Zdravotní ústav	Datum: březen 2017
	Jihlava	Příloha: IV



Zdravotní ústav se sídlem v Ostravě

Centrum hygienických laboratoří

Zkušební laboratoř č. 1393 akreditovaná ČIA podle ČSN EN ISO/IEC 17025:2005

Partyzánské náměstí 7, 702 00 Ostrava

PROTOKOL č. 9214/2017

Zákazník : FŮRYCH VILÉM RNDr.
Brtnická 2583/18
586 01 Jihlava

Číslo zakázky : 5921
Přijem vzorku : 1.3.2017 10:20
Vyšetření vzorku : 1.3.2017 - 6.3.2017
Číslo jednací : ZU/05401/2017
Číslo spisu : S-ZU/05401/2017
Spisový znak : 4.0.3

Číslo objednávky : objednávka ze dne 1.3.2017

Vzorek číslo :	19301	Čas odběru : 14:10
Datum odběru :	28.2.2017	
Název vzorku :	voda pro stavební účely - IG - 01	
Místo odběru :	Havlíčkův Brod, ulice Žižkova, vrt IG - 01	
Matrice :	voda podzemní	
Vzorkoval :	RNDr. Fůrych Vilém	
Způsob odběru :	bodový vzorek	
Účel odběru :	analýza vody pro stavební účely	

Výsledky zkoušení - chemické vyšetření

Ukazatel	Hodnota	Jednotka	TYP	Použitá metoda	Nejistota
Ca (vápník)	280	mg/l	A	SOP OV 200 *	±20%
Mg (hořčík)	49,1	mg/l	A	SOP OV 200 *	±20%
Ca + Mg (tvrdost)	9,01	mmol/l	A	SOP OV 200 *	±20%
amonné ionty	0,26	mg/l	A	SOP OV 064 *	±10%
CO ₂ agresivní	30	mg/l	A	SOP OV 013 *	±20%
KNK 4,5	3,089	mmol/l	A	SOP OV 024 *	±10%
RL (105°C)	2200	mg/l	A	SOP OV 026.01 *	±15%
pH	6,8	-	A	SOP OV 033 *	±0,3
sířany	362	mg/l	A	SOP OV 003 *	±20%
ZNK 8,3	1,6	mmol/l	A	SOP OV 045 *	±10%
agresivita na vápno	40	mg/l	N	výpočtem *	±10%

Poznámka k odběru : Odběr vzorku není předmětem akreditace.

Poznámky k analýze :

Při stanovení ZNK byla použita vizuální indikace bodu ekvivalence.

Při stanovení KNK byla použita vizuální indikace bodu ekvivalence.

Stanovení forem CO₂ bylo provedeno výpočtem z hodnot KNK a ZNK, použita vizuální indikace bodu ekvivalence.

Upřesnění SOP :

SOP OV 003	(ČSN EN ISO 15061, ČSN EN ISO 10304-1, ČSN EN ISO 10304-4)
SOP OV 013	(ČSN 75 7373)
SOP OV 024	(ČSN EN ISO 9963-1)
SOP OV 033	(ČSN ISO 10523)
SOP OV 045	(ČSN 75 7372)
SOP OV 064	(návod firmy Thermo Scientific)
SOP OV 026.01	(ČSN 75 7346, ČSN EN 15216)
SOP OV 200	(ČSN 75 7400, ČSN ISO 7980, ČSN ISO 8288, ČSN EN 1233)

Místo provedení zkoušky (pracoviště) :

^(*) - analýzy provedeny pracovištěm Jihlava (Vrchlického 57, 587 25 Jihlava)

Metody v sloupci TYP: "A" akreditovaná zkouška, "N" neakreditovaná zkouška

< - výsledek pod mez detekce, > - výsledek je vyšší než uvedená hodnota

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.

Vedoucí CHL : Doškářová Šárka, RNDr.

Kontroloval : Hofbauerová Marie, Ing.

Protokol vyhotovil: Medová Lucie

Počet stran: 2

Dne: 8.3.2017



Jan Hofman

zástupce vedoucího Oddělení vzorkování a servisu

 	Zdravotní ústav se sídlem v Ostravě Centrum hygienických laboratoří Zkušební laboratoř č. 1393 akreditovaná ČIA podle ČSN EN ISO/IEC 17025:2005 Partyzánské náměstí 7, 702 00 Ostrava
	PROTOKOL č. 9215/2017

Zákazník : FŮRYCH VILÉM RNDr.
 Brtnická 2583/18
 586 01 Jihlava

Číslo zakázky : 5921
Příjem vzorku : 1.3.2017 10:20
Vyšetření vzorku : 1.3.2017 - 6.3.2017
Číslo jednací : ZU/05401/2017
Číslo spisu : S-ZU/05401/2017
Spisový znak : 4.0.3

Číslo objednávky : objednávka ze dne 1.3.2017

Vzorek číslo :	19302	Čas odběru :	14:00
Datum odběru :	28.2.2017		
Název vzorku :	voda pro stavební účely - IG - 04		
Místo odběru :	Havlíčkův Brod, ulice Žižkova, vrt IG - 04		
Matrice :	voda podzemní		
Vzorkoval :	RNDr. Fůrych Vilém		
Způsob odběru :	bodový vzorek		
Účel odběru :	analýza vodv pro stavební účely		

Výsledky zkoušení - chemické vyšetření

Ukazatel	Hodnota	Jednotka	TYP	Použitá metoda	Nejistota
Ca (vápník)	83,3	mg/l	A	SOP OV 200 ⁶	±20%
Mg (hořčík)	20,9	mg/l	A	SOP OV 200 ⁶	±20%
Ca + Mg (tvrdost)	2,94	mmol/l	A	SOP OV 200 ⁶	±20%
amonné ionty	0,48	mg/l	A	SOP OV 064 ⁶	±10%
CO ₂ agresivní	<2,5	mg/l	A	SOP OV 013 ⁶	-
KNK 4,5	4,929	mmol/l	A	SOP OV 024 ⁶	±10%
RL (105°C)	800	mg/l	A	SOP OV 026.01 ⁶	±15%
pH	6,4	-	A	SOP OV 033 ⁶	±0,3
sířany	94,0	mg/l	A	SOP OV 003 ⁶	±20%
ZNK 8,3	5,3	mmol/l	A	SOP OV 045 ⁶	±10%
agresivita na vápno	80	mg/l	N	výpočtem ⁶	±10%

Poznámka k odběru : Odběr vzorku není předmětem akreditace.

Poznámky k analýze :

Při stanovení ZNK byla použita vizuální indikace bodu ekvivalence.

Při stanovení KNK byla použita vizuální indikace bodu ekvivalence.

Stanovení forem CO₂ bylo provedeno výpočtem z hodnot KNK a ZNK, použita vizuální indikace bodu ekvivalence.

Upřesnění SOP :

SOP OV 003	(ČSN EN ISO 15061, ČSN EN ISO 10304-1, ČSN EN ISO 10304-4)
SOP OV 013	(ČSN 75 7373)
SOP OV 024	(ČSN EN ISO 9963-1)
SOP OV 033	(ČSN ISO 10523)
SOP OV 045	(ČSN 75 7372)
SOP OV 064	(návod firmy Thermo Scientific)
SOP OV 026.01	(ČSN 75 7346, ČSN EN 15216)
SOP OV 200	(ČSN 75 7400, ČSN ISO 7980, ČSN ISO 8288, ČSN EN 1233)

Místo provedení zkoušky (pracoviště) :

¹⁶⁾ - analýzy provedeny pracovištěm Jihlava (Vrchlického 57, 587 25 Jihlava)

Metody v sloupci TYP: "A" akreditovaná zkouška, "N" neakreditovaná zkouška

< - výsledek pod mez detekce, > - výsledek je vyšší než uvedená hodnota

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.

Vedoucí CHL : Doškářová Šárka, RNDr.

Kontroloval : Hofbauerová Marie, Ing.

Protokol vyhotovil: Meřová Lucie

Počet stran: 2

Dne: 8.3.2017



Jan Hofman

zástupce vedoucího Oddělení vzorkování a servisu