

Mendelova univerzita v Brně

Lesnická a dřevařská fakulta

Ústav inženýrských staveb, tvorby a ochrany krajiny

**Lesní studánky - sledování vybraných pramenů ve správě Lesů města Brna
v severní části okresu Brno-venkov**

Diplomová práce

Čestné prohlášení

*Prohlašuji, že jsem práci: **Lesní studánky - sledování vybraných pramenů ve správě Lesů města Brna v severní části okresu Brno-venkov** zpracovala samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b Zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací. Jsem si vědoma, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle §60 odst. 1 autorského zákona.*

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně, dne: 7. 2. 2015

Podpis studenta:

Poděkování

Chci poděkovat především vedoucí mé diplomové práce paní Ing. Janě Markové, Ph.D. za odborné vedení práce a poskytnuté konzultace při zpracování této práce a panu Ing. Pavlu Jordanovi, vedoucímu lesní správy Brno Lesů města Brna, a. s., za cenné rady, pomoc při vypracování této práce a zajištění finančních nákladů na laboratorní rozborů vzorků vody ze studánek. Také děkuji panu Rudolfu Pecháčkovi za poskytnutá data a informace. Děkuji všem, kteří mě při zpracování této diplomové práce podporovali.

ABSTRAKT

Vypracovala: Lucie Borunská

Název práce: Lesní studánky - sledování vybraných pramenů ve správě Lesů města Brna v severní části okresu Brno venkov

Tato diplomová práce se zabývá sledováním vybraných pramenů ve správě Lesů města Brna v severní části okresu Brno-venkov, popisem jejich stávajících stavů a návrhem úprav. Základem práce bylo měření základních parametrů kvality vody (teplota vody, pH, obsah kyslíku a měření vydatnosti vody v pramenech) a odběr vzorků pro laboratorní rozbor. Ze zjištěných hodnot byly sestaveny tabulky a grafy, vyhodnocena byla kvalita vody jednotlivých pramenů. Nedílnou součástí práce je návrh celkové úpravy jednoho ze sledovaných pramenů, a dále pak návrhy laviček a informačních tabulí, výkresové přílohy jednotlivých návrhů a mapové přílohy.

Klíčová slova: podzemní voda, pramen, studánka, rozbor kvality vody, vydatnost, informační cedule, les.

ABSTRACT

Prepared by: Lucie Borunská

Title of thesis: Forest springs - monitoring of selected sources in the administration of the Lesy města Brna in the northern district of Brno-venkov.

This diploma thesis deals with the monitoring of selected headsprings in the administration of the Lesy města Brna in the northern district of Brno-venkov, describing their current state and proposals for their reconstruction. The basis of the work was to measure the basic parameters of water quality - water temperature, pH, saturation of oxygen and yield measurements of water sources, taking samples for laboratory analysis. Based on measured values there were compiled charts and graphs, and the water quality evaluation of individual headspring. The most important part of this work is to design the general reconstruction of one of the monitored headsprings and suggestions of installation of benches and information boards, there are also drawing annexes of the individual proposals and map annexes.

Keywords: groundwater, headspring, spring, analysis of water quality, yield, information boards, forest.

OBSAH

1	ÚVOD.....	6
2	MOTIV A CÍLE PRÁCE.....	7
3	LITERÁRNÍ REŠERŠE.....	8
4	PŘÍRODNÍ POMĚRY.....	22
4.1	Základní údaje o lokalitě.....	22
4.2	Administrativní členění jednotlivých obcí.....	23
4.3	Geomorfologie.....	24
4.4	Geologie.....	26
4.5	Pedologie.....	27
4.6	Klimatické poměry.....	27
4.7	Hydrologické poměry.....	28
4.8	Vegetační poměry a fauna.....	28
4.9	Současný stav krajiny.....	29
5	METODIKA ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY.....	30
6	POPIS JEDNOTLIVÝCH ZÁJMOVÝCH ÚZEMÍ.....	32
6.1	Studánka Fořtova.....	32
6.2	Ivanovická studánka.....	33
6.3	Studánka Pod Obrázkem.....	35
6.4	Studánka U Lavek.....	36
6.5	Studánka U Huberta.....	37
7	VÝSLEDKY.....	40
7.1	Grafické znázornění výsledků pravidelných měsíčních měření vydatnosti, pH, kyslíku a teploty vody jednotlivých pramenů.....	41
7.2	Srovnání zjištěných hodnot parametrů všech studánek z vlastního měření.....	44
7.3	Grafické znázornění výsledků laboratorních rozborů.....	46
7.4	Grafické znázornění závislosti vydatnosti pramenů na průměrných měsíčních srážkách.....	52
7.5	Grafické znázornění závislosti teploty vody pramenů na teplotě vzduchu.....	54
7.6	Návrh úpravy jednotlivých pramenů.....	56
7.6.1	Fořtova studánka.....	56
7.6.2	Ivanovická studánka.....	56
7.6.3	Studánka Pod Obrázkem.....	57
7.6.4	Studánka U Lavek.....	58
7.6.5	Studánka U Huberta.....	58
7.7	Návrh laviček.....	59
7.8	Návrh informačních tabulí.....	59
7.9	Ekonomické náklady.....	60
8	DISKUZE.....	63
9	ZÁVĚR.....	65
10	SUMMARY.....	67
11	LITERATURA A ZDROJE.....	69
12	SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK.....	73
13	SEZNAM PŘÍLOH.....	75

1 ÚVOD

Pramenný vývěr podzemní vody, pramen nebo studánka je cenným zdrojem pitné vody. Voda na naší planetě je jednou z nejdůležitějších podmínek pro život. Vždyť jen lidské tělo je tvořeno vodou z 70 %, rostliny až z 90 %. Průměrná denní spotřeba vody na osobu se pohybuje okolo 100 litrů.

Naši předkové místa vývěrů pramenů uctívali, mnohdy sem přinášeli své oběti. Také později měli prameny a studánky velký význam. Sloužily v krajině jako zdroj pitné vody pro dávné lovce, zemědělce, poutníky i cestovatele a pro veškeré živočichy. I v dnešní době turisté oceňují studánky jako zdroj vody, když ne pitné, pak alespoň pro osvěžení.

V oceánech a mořích je soustředěno přes 97 % vody a jen necelá 3 % zbývají pro sladkou pevninskou vodu. Mnoho studánek, dříve s pitnou vodou, je dnes již zpustlých nebo zaniklých. Také kvalita vody pramenů se zhoršila. Podzemní voda je ovlivněná vším, co člověk dodává půdě, ať už pro zvýšení její výnosnosti nebo při budování nových sídel, průmyslem, zbavováním se odpadů, apod.

Člověk je odjakživa součástí přírody, a tak i v dnešní uspěchané době hledá klidné místo k odpočinku. Takovým místem se často stává les, zde si člověk může odpočinout od hluku města, načerpat novou energii a třeba posedět u studánky.

Význam studánek v dnešní době je spíše ztraktivnění turisticky významných nebo často navštěvovaných lokalit. Kvalitu pitné vody ale poutník nepozná pouhým pohledem. Pitná voda může být zdánlivě zakalená, a naopak křišťálově průzračné voda pitná být vůbec nemusí.

Často nemáme takové možnosti, abychom každou studánku sledovali a zajistili pravidelný rozbor kvality její vody. Voda z pramene studánky, u které zjistíme, co obsahuje, nám řekne více také o člověku samotném. V dnešní době, kdy dochází k nedostatkům pitné vody ve světě, či znečišťování řek, je potřeba, aby byly prameny s pitnou vodou chráněny, tak jako je chránili naši předkové.

2 MOTIV A CÍLE PRÁCE

Motivací k výběru tématu sledování pramenných vývěřů lesních studánek byly právě studánky, z nichž většina, které nacházím v lese i v přírodě, je v neudržovaném stavu. Mnoho studánek se zanášá a zaniká. Zpracováním této diplomové práce chci přispět k návrhům oprav některých z nich.

Cílem této práce je sledování vybraných pramenů ve správě Lesů města Brna, a. s. v severní části okresu Brno-venkov a navržení úprav jednotlivých pramenů. Téma bylo zpracováno na podnět Lesů města Brna, a. s., ve spolupráci s nimi a za jejich finanční podpory.

Studánky byly pravidelně sledovány po dobu jednoho roku, a to v pravidelných měsíčních intervalech. Každý měsíc byly zaznamenávány základní parametry určující kvalitu vody – vydatnost pramene, teplota vody pramene, pH a nasycení kyslíkem. U všech studánek byly dvakrát za dobu sledování provedeny odběry vody pro laboratorní rozbor zjišťující podrobnější informace o kvalitě vody pramenů.

U vybrané studánky je vypracován návrh celkové úpravy a zakresleno její technické řešení. Součástí návrhu je také lavička a informační panel s informacemi o kvalitě vody pramene studánky. U ostatních pramenů, které potřebují jen drobné úpravy, je návrh popsán jen v textové části. Informační panely obsahující údaje o kvalitě vody pramene jsou navrženy ke všem studánkám.

Cílem práce je rovněž vytvoření podkladů pro případnou realizaci úprav v této práci navržených, a to ve spolupráci s Lesy města Brna, a. s.

„Jsem nezacelenou ránou v těle Matky Země.
Skrze mne dává ona život všem.
Přede mnou kleká poutník unavený.
Hlavu svou sklání člověk, pták i zvěř.
Nezářím zlatem a neváším drahokamy.
Však dar můj nade všechny poklady.“

Josef Drmota

3 LITERÁRNÍ REŠERŠE

Voda je nejrozšířenější sloučenina na Zemi. V přírodě se vyskytuje ve třech skupenstvích – plynném, kapalném a pevném. Voda je čirá, bezbarvá, bez chuti a bez zápachu. Teplota tání vody je 0 °C, bod varu je 100 °C. Voda je základním přírodním zdrojem veškerého života na Zemi. (Kravka a kol., 2009)

Voda je jako zdroj biosféry nevyčerpatelná, ale člověk ji může špatným využíváním znehodnotit. Nejvíce toto platí pro vodu podzemní, jakožto zdroj pitné vody. Voda je v neustálém oběhu, mezi horninovým prostředím, atmosférou a uživatelským systémem a proto s vývojem zásobování lidské společnosti pitnou vodou souvisí ochrana podzemních a povrchových vod z hlediska kvality i kvantity. (Tourková, 2004)

Na povrchu Země je voda rozdělena nerovnoměrně. V oceánech a mořích je koncentrováno 97,2 % veškeré vody. Množství pevninské vody pak představuje 2,8 %, které jsou zadrženy v jezerech, nádržích, řekách, v ledovcích a sněhu. (Kravka a kol., 2009)

Voda vyplňuje v horninovém nebo půdním prostředí společně se vzduchem, póry či mezery schopné pojmout vodu. Podle rychlosti a schopnosti pojmout vodu se horniny rozdělují na nepropustné (jíly, jílovité hlíny, slínovce) a propustné (šterky, písky, pískovce). Vzájemný vztah mezi vodou a horninou je závislý na charakteru horniny, na jejích fyzikálních a chemických vlastnostech a působení různých sil. Rozlišuje se voda v horninách vázaná chemicky (v minerálech), půdní voda adsorpční (pevně poutaná na povrchu půdních částic) a voda kapilární (pohyb je určován působením kapilárních sil). (Kříž, 1983)

Přírodní podmínky mají vliv na výskyt a oběh podzemních vod. Jednou ze základních podmínek pro výskyt podzemních vod je geologická stavba svrchních vrstev zemské kůry, tektonické porušení vrstev hornin, jejich zvrásnění. Na stavbě, složení hornin a propustnosti hornin jsou přímo závislé hydrogeologické poměry. Tvar reliéfu, vertikální a horizontální členění zemského povrchu má vliv při vzniku a doplňování zásob podzemních vod. Působí na intenzitu vsaku srážkové vody do půdy a propustných vrstev. Na doplňování zásob podzemních vod mají vliv také půdní poměry (vlastnosti půdních profilů, propustnost vrstev, velikost retenční vodní kapacity a kapilární vlastnosti), vegetační pokryv (zachycování atmosférických srážek na povrchu rostlin- intercepce a následné vypařování, transpirace vody kořenovým

systemem rostlin), hydrologické poměry (výskyt a oběh povrchových vod, prosakování vody z koryt toků a nádrží do půdy). Nejdůležitějším však, z hlediska doplňování zásob podzemní vody, jsou klimatické poměry. Hlavními klimatickými činiteli jsou geografická poloha, nadmořská výška, sklon svahů a jejich expozice, atmosférické srážky, výpar, teplota a vlhkost vzduchu, vítr, tlak vzduchu. (Kříž, 1983)

Podzemní voda je významným článkem oběhu vody v přírodě a patří mezi základní složky životního prostředí. Spolu s vodou půdní je označována jako voda podpovrchová. (Kříž, 1983)

Podle zákona o vodách č. 254/2001 Sb. podzemními vodami jsou „*vody přirozeně se vyskytující pod zemským povrchem v pásmu nasycení v přímém styku s horninami*“; za podzemní vody se považují též vody protékající podzemními drenážními systémy a vody ve studních.

Podzemní voda slouží jako zdroj kvalitní pitné vody. Při průchodu horninovým prostředím získává mnoho rozpuštěných látek, které jsou pro organismus příznivé a potřebné. Při časově dostatečně dlouhém průchodu horninou je voda zbavena bakterií a většiny virů. Existují ale i místa, kde jsou podzemní vody vzhledem ke složení podloží nekvalitní a nelze je použít jako pitné. Podzemní vodu však člověk často znečišťuje sám. Zemědělství se nadměrným užíváním umělých hnojiv a látek k ochraně rostlin stalo zdrojem plošného znečištění vod. Nebezpečí představují také ropné látky, které se do půdy dostávají z průmyslové výroby. Nepříznivě je ovlivněno i množství podzemních vod. Zvětšením nepropustné plochy sídel a komunikací, odváděním srážkové vody kanalizací, užíváním těžkých strojů, které svou vahou upěchovávají půdu, se zmenšuje množství infiltrovaných vod. (Kessl J. in Kovařík P., 1998)

Hydrologie je věda, které se zabývá pohybem a rozšířením vody na Zemi ve všech hierarchických úrovních, studiem hydrologických cyklů a vodních zdrojů. (Kravka a kol., 2009)

Hydrologie podzemních vod je důležitá pro řešení řady problémů, které souvisí se zásobováním vodou, vodohospodářskou výstavbou na tocích, hydromelioracemi, má význam i z hlediska životního prostředí člověka. Zásahy do oběhu podzemních vod znamenají zásahy a změny v celé krajině. (Kříž, 1983)

Studiem podzemních vod se zabývá **hydrogeologie**. Vyhodnocuje výsledky hydrologického pozorování a měření. Jedná se o sledování hladin podzemních vod,

vydatností pramenů, fyzikálních a chemických vlastností vod ve vztahu ke složení zemské kůry, i sledování odtoku vody na zemském povrchu a měření klimatických prvků (atmosférických srážek, teploty a vlhkosti vzduchu, výparu, atd.). Bez všech těchto vědomostí by nebylo možné stanovit využitelné množství podzemních vod, které je závislé nejen na geologické stavbě a hydrogeologických podmínkách území, ale i na přirozeném kolísání vydatností pramenů a hladin podzemních vod, na jejich režimu a také vztahu podzemních vod k vodám povrchovým. (Kříž, 1983)

Další součástí hydrologie je hydropedologie. Ta se zabývá studiem pedologie a hydrologie půd. Půda umožňuje proudění vody ve svém porézním prostředí. Mezi základní půdotvorné procesy patří: mateční substrát, podnebí, organismy, reliéf terénu a podzemní voda. (Kutílek a kol., 2004)

V hydrologii podzemních vod se využívá i některých kartografických metod. Ty slouží k vyjádření zdrojů podzemních vod a jejich ochraně, ke zjištění jejich plošného oběhu nebo režimu na určitém území. Tyto metody se využívají také k prostorovému znázorňování polohy výskytu pramenů nebo studní a vrtů do map. V kartografickém zobrazení se v hydrologii znázorňují oběhy nebo režimy podzemních vod pomocí izolinií (tj. čar spojujících body stejných sledovaných hodnot příslušného hydrologického prvku). Z izolinií se v hydrologii nejčastěji využívají hydroizohypsy, kterými se v mapách znázorňuje stejná úroveň hladiny podzemní vody ve shodném okamžiku. (Kříž, 1983)

Počátky prvních představ o podzemních vodách je možno najít již ve starověku. První hypotézy o původu podzemních vod a pramenů a napájení řek vodami vyslovili starořeční filosofové (Thales Milétský, Platón, Aristoteles) a poději i římsí (Seneka, Plinius). V roce 13 př. n. l. přiblížil infiltrační teorii filosof Vitruvius Pollio ve spise De architectura: „srážková voda se tak dlouho vsakuje do země, až se vrstvy nasytí a voda se pak vytlačuje postranními východy do řek“. Jeho názory však byly na svou dobu předčasné a znovu se k nim začalo vracet až v 15. století, kdy se začala prosazovat infiltrační teorie. (Kříž, 1983)

Voda se dostává do horniny infiltrací srážek, nebo skrze břehy řek a jezer. Infiltrace je součástí koloběhu vody. Jedná se o přirozené vsakování vody do půdy a propustných hornin. Infiltrovaná voda proniká působením gravitace do větších hloubek. Voda, která se procedí v hornině až na hladinu nasycené zóny, kde všechny

dutiny jsou vyplněny vodou, proudí až do míst, kde se znovu dostává na povrch země a tvoří součást odtoku v řekách a potocích. Největší část přitéká do toku nepozorovatelně přirozeně přímo do toku. Pouze malá část se odvodňuje prostřednictvím pramenů. Z toho vyplývá, že pramen je zvláštní jev, který se vytváří za specifických podmínek, např. hladina podzemní vody musí být dostatečně vysoko nad hladinou místního toku. (Kessler J. in Kovařík P., 1998)

Ke vzniku podzemních vod nedochází jen infiltrací srážkové vody nebo kondenzací vodních par, ale také prosakováním vody z vodních toků a nádrží. (Kříž, 1983)

Podzemní vody se hromadí v propustných horninách nad nepropustnými vrstvami, proudí ve směru od vyšších poloh jejich hladin k nižším a odtékají na vhodných místech. Pramenem označujeme přirozený a soustředěný výtok podzemní vody. Nejedná se zde pouze o prosakování podzemní vody na povrch, ale i o soustředěný přirozený vývěr vody. (Kříž, 1983)

Vznik pramenů je závislý na příznivých geologických, tektonických, hydrologických poměrech a na tvaru reliéfu. Prameny se nejčastěji vyskytují na výchozech nepropustných vrstev, které jsou v podloží zvodněných hornin nebo na tektonických zlomech. Prameniště je potom soustředění několika větších nebo menších pramenů, které jsou ve vzájemném vztahu. (Kříž, 1983)

Prameny jsou součástí krajiny a spoluutvářejí její vzhled. Mohou udávat charakteristický ráz krajiny, některé z nich jsou počátkem vodního toku.

Pramen je chápán jako trvalý jev v krajině. Ale tento jev je velmi citlivý na všechny změny ve svém okolí. Snadno mohou vzniknout nenapravitelné škody, které ovlivní nejen kvalitu vody pramene, ale také jeho vydatnost nebo mohou vést k jeho neobnovitelnému zániku. Může se tak stát například prohloubením koryta místní vodoteče nebo neodbornou úpravou pramene, kdy poklesne hladina podzemní vody, znesnadní se přítok vody a pramen zmizí. (Kessler J. in Kovařík P., 1998)

Prameny mají svůj význam i z estetického hlediska, působí příznivě na vzhled krajiny. I když jsou prameniště v blízkosti lidských sídel často znečištěny, v odlehlých oblastech bývají zachovány. Prameny bývají v poslední době upravovány a udržovány. Mohou být rovněž zdrojem pitné vody pro návštěvníky. Mají také velký vodohospodářský význam, jsou přirozenými zdroji pitné vody a v blízkosti vody

a pramenů si člověk budoval sídla odedávna. Nejprve byly zdroje pitné vody bez jakýchkoliv zásahů, až postupem času se prováděly jednoduché a potom i složitější úpravy, budovala se jímací zařízení k zachycení vody (jímky, studny, čerpací stanice, atd.). (Kříž, 1983)

Studánka je výtok pramene, který vyvěrá z podzemí, často je stavebně upravený. Největší rozmach budování studánek byl u nás v první čtvrtině 20. století. Studánky bývají zasvěcené nějakému světci, nesou jméno známého hudebníka či spisovatele. Pojmenovány jsou také podle svého zakladatele nebo podle oblastních přírodních poměrů a názvů či jmen vztahujících se k dění v blízkosti studánky.

Studánky lesních pramenů jsou většinou přirozené. Upravené prameny bývají vybaveny potrubím různých rozměrů, kterým pramenitá voda vytéká nebo mívají uměle vytvořené jezírko s potrubím či žlabovým výtokem. (Šlezinger, 2010)

Úcta k pramenům a studánkám je pradávna. U Keltů se velké úctě těšily posvátné prameny, studánky, tůně i močály a rašeliny. Nálezy pokladů při čištění pramenů jsou příkladem keltského obětování podzemnímu božstvu ve vodním prameni. V řeckém bájesloví také najdeme řadu význačných pramenů. Římané využívali léčivých pramenů na všech místech, která v době rozkvětu své říše ovládli, měli velmi rozvinuté lázeňství. I dávní Slované, v období pohanském, si mimořádně vážili vodních zdrojů. Prameny a studně, podobně jako stromy a háje, uctívali a přinášeli jim oběti. S nástupem křesťanství a jeho upevněním byla mnohá místa, dříve uctívaná pohany, postupně připisována různým světcům, spojená s legendou nebo pověstí. (Kovařík, 1998)

Bohužel ne všechny studánky a prameny jsou v dnešní době udržovány a voda, která byla dříve považována za zázračnou a léčivou, je dnes většinou nepoživatelná. Pokud nevíme, jestli je voda pod hygienickým dohledem, nelze z pramene bez rizika pít. Hydrometeorologický ústav sleduje u vybraných pramenů některé hodnoty: chemismus vody, vydatnost pramene, teplotu, případně jakost vody. (Kovařík, 1998)

Při *zjišťování chemismu podzemní vody* mají největší význam prameny, přetokové vrty, u kterých je známá hydrogeologická dokumentace, dřívější analýzy vody a hydraulické parametry. Pokud jsou objekty nevyužívané, je třeba je před odběrem vzorků nejprve vyčistit a regenerovat. Četnost odběrů vzorků podzemních

vod je závislá na významu daného objektu. U pramenů se posuzuje jejich význam v hydrogeologické struktuře na základě stálosti vydatnosti zdroje, teplotě a množství srážek. Při odběru vzorku vody z pramene se voda odebírá do separátních lahví dané laboratoře. Každá laboratoř v záznamovém listu uvádí, jak při odběru postupovat. Odběr vody z pramene se provádí z výtokové roury, přepadu nebo pod hladinou. Nemělo by docházet k provzdušnění vody při odběru. Součástí každého odběru je záznam o odběru vzorku vody, kde je potřeba uvést nejen místo odběru a datum, ale také teplotu, vydatnost, hloubku hladiny nebo pH. (Tourková, 2004)

Podzemní voda se v přírodě vyskytuje málokdy úplně čistá. Je to roztok zředěný různými látkami, do kterého jsou přimíšeny i částice látek, které se ve vodě nerozpouštějí, a také mikroorganismy a bakterie. Jakost podzemní vody je podmíněna druhem a množstvím tuhých látek a plynů ve vodě.

Pomocí hydrologických jevů jako jsou infiltrace, influkce a odtok podzemní vody lze měřit hydrologické prvky – hloubka hladiny podzemní vody, vydatnost pramene, teplota vody, jakost vody. Jakost podzemní vody je dána fyzikálními, chemickými a biologickými vlastnostmi vody a radioaktivitou. Je ukazatelem možnosti využívání vody pro zásobování obyvatelstva pitnou vodou. Při prosakování vody půdním profilem dochází k čistícímu procesu, kdy se zadržují anorganické a organické látky v puklinách a průlinách. Důsledkem je změna chemického složení a také získávání nových vlastností vody, které se může výrazně lišit od složení, které měla před vsakem do půdy. V podzemních vodách bývají obsaženy kationty elektrolytů: vápníku, hořčíku, draslíku, dále pak amoniaku, manganu, železa a hliníku. V podzemních vodách mohou být také kationty stopových látek: barya, lithia, arzenu, mědi, zinku, olova. Z aniontů elektrolytů se vyskytují: sírany, chloridy, dusičnany, hydrouhličitany, fosforečnany, fluoridy. Významnou vlastností podzemních vod je jejich tvrdost. Rozlišujeme tvrdost uhličitánovou a neuhličitánovou. Uhličitánová tvrdost je způsobená bikarbonáty vápníku a hořčíku a můžeme ji snížit převařením vody. Neuhličitánová tvrdost, způsobená sírany a chloridy vápníku nebo hořčíku, je však trvalá i po převaření vody. Podzemní voda také obsahuje množství rozpuštěných plynů. Nejčastější z nich je oxid uhličitý, sirovodík a kyslík. Jednou z dalších vlastností podzemní vody je jejich radioaktivita. Příčinou přirozené radioaktivity v horninách je obsah některých prvků v nich: radon, radium, uran, thorium, atd. Jedná se o radioaktivní vody, kterým je věnována pozornost z hlediska jejich léčebného významu. Z fyzikálních vlastností je

u podzemní vody důležitá její viskozita. Ta určuje rychlost proudění vody v půdním nebo horninovém prostředí. Další významným faktorem vlastností podzemní vody je zákal. Důležitý je především při využívání těchto vod pro vodárenské účely. Příčinou zakalení jsou anorganické a organické látky, které se ve vodě nerozpustí, jsou v ní jen rozptýleny. Dostávají se do podzemní vody při vsaku vody srážkové a povrchové. Postupně se usazují při průchodu podzemní vody průlinami a puklinami, čímž se voda čistí a zákal se snižuje. Humusové látky, které dodávají podzemní vodě nažloutlou barvu, silně kyselou reakci nebo i nežádoucí zápach, nejsou zdraví škodlivé, ale způsobují zhoršení jakosti vody. Podle norem nesmí pitná voda obsahovat žádné mikroskopické ani makroskopické organismy, které indikují souvislost s odpadními vodami. Nepřípustné jsou koliformní bakterie a mezofilní nebo psychrofilní bakterie mohou být obsaženy pouze v malém množství. (Kříž, 1983)

Hodnota pH ovlivňuje chemické a biochemické procesy ve vodě a umožňuje rozlišit formy výskytu některých prvků ve vodě. Teplota udává hloubku zvodně pod terénem a rychlost proudění podzemní vody. Barva vody je indikátorem její čistoty. Zákal bývá způsoben nerozpuštěnými nebo koloidními látkami anorganického i organického původu. Zápach vody je dán přítomností prchavých látek ve vodě. Chuť je pak podmíněna přítomností daných látek ve vodě. (Tourková, 2004)

Ne všechna voda na Zemi je využitelná pro uspokojení lidských potřeb. Podzemní i povrchové vody, které umožňují používání vody pro hospodářské účely, se označují jako vodní zdroje. Zdroje podzemních vod jsou části oběhu vody, který probíhá v půdním a horninovém prostředí pod zemským povrchem. Množství vody, kterou můžeme získat z vodního zdroje, se udává v l/s nebo v m³/s a označuje se jako vydatnost. Vydatnost pramene (množství vyvěrající vody za sekundu) se zjišťuje dvěma způsoby: zachytáváním vyvěrající vody do měrné nádoby o známém objemu, nebo dle dat z měrných přelivů (tj. využití vztahu mezi vydatností a přepadovou výškou). (Kříž, 1983)

Voda vyskytující se v přírodě není chemicky čistá. Obsahuje rozpuštěné a nerozpuštěné anorganické i organické látky. Čistotu vody můžeme posoudit smyslovými orgány – sensorickou analýzou. Jedná se o organoleptické vlastnosti vody, jako je teplota, barva, zákal, pach, chuť. (Pitter, 2009) Pro důkladnější rozbor čistoty a jakosti vody a pro zjištění obsahu chemických prvků ve vodě se provádí rozbor vody

v laboratoři. Vzorke vody, k laboratornímu rozboru, se odebírají do skleněných nebo plastových lahví – vzorkovnic. Vzorkovnice musí být čitelně označené, aby nedošlo k záměně vzorků a před použitím vyčištěny. Čisticí prostředek se mění podle analyzovaných složek, např. kyselina chlorovodíková, detergenty, kyselina dusičná, a vypláchnutí destilovanou nebo deionizovanou vodou. (Horáková, 2003)

Při laboratorním rozboru se posuzuje například:

Zbarvení přírodních vod je způsobeno různými látkami, které obsahují. Jedná se o huminové látky, obsah železa, koloidní částice jílu apod. Při hodnocení barvy vody rozlišujeme barvu zdánlivou a skutečnou. Zdánlivou barvu, na rozdíl od skutečné, lze odstranit filtrací. Tato barva je způsobená nerozpuštěnými látkami. Skutečná barva vody je potom způsobená rozpuštěnými látkami. Jednou z definic barvy vody, podle mezinárodního světelnětechnického slovníku, je barva vody optická vlastnost vyvolávající změnu spektrálního složení procházejícího viditelného světla. (Horáková, 2003) V nejjednodušším případě se barva vody stanovuje vizuálně, objektivně se stanovuje spektrofotometricky. Barva přírodních vod způsobená huminovými látkami je většinou zbarvená do žluta až žlutohnědě. (Pitter, 2009)

Pach a chuť mohou nepříznivě ovlivnit jakost vody a jejich stanovení je součástí základního rozboru pitné vody. Látky, které ovlivňují pach vody, ovlivňují většinou také její chuť. (Horáková, 2003) Pach vody znehodnocuje pitnou vodu a indikuje nutnost podrobného chemického rozboru vody. U přírodních vod bývá zápach způsoben látkami, které jsou přirozenou součástí vody (např. sulfon), látkami biologického původu (činnost a odumírání rostlin, řas, bakterií) nebo látkami obsažených ve splaškových a odpadních vodách. Chuť vody většinou ovlivňují látky, které způsobují její pach. Dále má na chuť vody vliv minerální složení. Chuť vody je ovlivněná koncentrací vápníku, hořčíku, železa, manganu, zinku, síranů, chloridů, atd. Hodnota pH vody z hlediska chuti je nejvhodnější v rozmezí 6,5 až 7,5. Se stoupající teplotou klesá intenzita chuťových vjemů, proto se pro senzorickeu analýzu pitné vody doporučuje teplota 15 až 20 °C. (Pitter, 2009)

Jedním ze základních požadavků na jakost pitné vody je její čírost. *Zákal* vody je snížení její průhlednosti nerozpuštěnými látkami. (Pitter, 2009) Zákal vody způsobují nerozpuštěné koloidní anorganické nebo organické látky, suspendované nerozpuštěné látky. Jde například o jílové částice, hydratované oxidy železa a hliníku, řasy, plankton a bakterie. (Horáková, 2003) Podzemní vody bývají zakalené méně a zákal tvoří

především anorganické látky. Zákal můžeme stanovit měřením útlumu zářivého toku procházejícího kapalinou nebo měřením intenzity rozptýleného záření. (Pitter, 2009)

Teplota ovlivňuje chemickou a biochemickou reaktivitu vody v úzkém teplotním rozmezí, 0 °C až 30 °C, u vod přírodních i užitkových. Teplota podzemních vod roste s hloubkou formování jejich chemického složení. Podzemní vody mají relativně stálou teplotu, málo závislou na ročním období. Jak uvádí Pitter v Hydrochemii: „průměrná roční teplota ve střední Evropě v hloubce 10 m pod zemským povrchem je asi 9,5 °C, proto se voda podzemních vod pohybuje kolem 10 °C. Větší kolísání teploty těchto vod svědčí o rychlém pronikání povrchových či atmosférických vod do podzemí, s čímž souvisí i větší nebezpečí jejich kontaminace.“ (Pitter, 2009) Teplota vody je jedním z nejdůležitějších organoleptických ukazatelů. Ideální teplota pitné vody se pohybuje od 8 do 12 °C, teplejší vody nad 15 °C již neosvěžuje a chladnější voda než 5 °C může poškozovat zažívací trakt. (Horáková, 2003)

Konduktivita je měrná vodivost, schopnost vodných roztoků vést elektrický proud. Při chemickém rozboru vody umožňuje konduktivita odhad koncentrace iontově rozpuštěných látek a celkovou mineralizaci ve vodách. Konduktivita je závislá na teplotě vody, koncentraci iontů a jejich náboji a pohyblivosti. (Horáková, 2003) Konduktivita je mírou obsahu rozpuštěných aniontů a kationtů ve vodě. U povrchové vody se její hodnota pohybuje nejčastěji mezi 20 - 40 mS/m, u podzemní až přes 150 mS/m, což znamená již silnou mineralizaci. (VaK Vyškov, 2015)

Hodnoty pH, oxidačně-redukční potenciál a komplexotvorné látky ovlivňují to, v jakých formách se nerozpuštěné a rozpuštěné železo ve vodě vyskytuje. Železo v oxidačním stupni II. se vyskytuje ve vodách v bezkyslíkatém prostředí, v kyslíkatém prostředí je v oxidačním stupni III. (Horáková, 2003) V přírodních vodách se vyskytuje často pro své hojné rozšíření v horninách, odkud je uvolňováno do vody, v podzemních vodách převládá železo dvojmocné (existence vázaná na zvýšený obsah CO₂ a nepřítomnost kyslíku), v podobě rezavě hnědých sraženin trojmocných hydroxidů vyvěrá v podzemních vodách na povrch, obsah železa v povrchových a podzemních vodách je hygienicky nevýznamný, ovlivňuje ale její sensorické vlastnosti – barvu, chuť, zákal (Heteša, 1997) Chuť, zákal a barvu vody ovlivňuje železo při vyšších koncentracích nad asi 0,5 mg/l. Železo se vyskytuje převážně v podzemních bezkyslíkatých vodách. (VaK Vyškov, 2015) Jednou z nejrozšířenějších železných rud

je pyrit, dále například křevel, magnetovec. Rozpouštění železa ve vodě napomáhá oxid uhličitý a huminové látky. (Pitter, 2009)

Hořčík je spolu s vápníkem v přírodě hojně rozšířen, je to dáno geologickými poměry ve zvodněných vrstvách. V prostých podzemních vodách se množství hořčíků pohybuje v rozmezí od jednotek do několika desítek mg/l. Množství vápníku, v prostých podzemních a povrchových vodách, se pohybuje od desítek do několika stovek mg/l. Vápník se ve vodách většinou vyskytuje ve větším množství než hořčík. (Horáková, 2003) Hořčík ve formě Mg^{2+} se objevuje ve všech přírodních vodách. Obsah hořčíků v pitné vodě nad 250 mg/l se projevuje hořkou chutí. Vápník, z hlediska geologického podloží, je přirozenou součástí všech podzemních i povrchových vod, spolu s hořčíkem určuje tvrdost vod. (Heteša, 1997) Vápník a hořčík se do vody dostávají rozkladem vápenných a hořečnatých hlinitokřemičitanů, rozpouštěním vápenců, dolomitů, sádrovců a jiných minerálů. (Pitter, 2009) Vápník je důležitým minerálním prvkem. Příznivě ovlivňuje chuťové vlastnosti vody. Žádoucí obsah ve vodě je nejméně 30 mg/l, doporučená hodnota je nad 100 mg/l. Žádoucí obsah hořčíku ve vodě je nejméně 10 mg/l. Vyšší koncentrace hořčíku asi nad 150 mg/l může nahořkle ovlivňovat chuť vody a ve spojení s vyšším obsahem síranů může mít laxativní účinek. (VaK Vyškov, 2015)

Amonné ionty vznikají ve vodě většinou v bezkyslíkatém prostředí biologickou redukcí přítomných dusičnanů. V koncentracích nad asi 0,5 mg/l, ve spojení se zvýšeným obsahem bakterií, chloridů, dusitanů a fosforečnanů, indikují možné fekální znečištění. (VaK Vyškov, 2015) Ve vodách se amoniakální dusík vyskytuje jako disociovaných iont NH_4^+ nebo nedisociovaný NH_3 a jejich podíl závisí na pH a teplotě vody. (Horáková, 2003)

Tab. 1 Závislost NH_3 na teplotě a hodnotě pH: (Pitter, 2009)

Závislost koncentrace nedisociovaného amoniaku (NH_3) na teplotě a hodnotě pH vody v procentech celkového amoniakálního dusíku (N_{amonn})

Teplota [°C]	pH 7	pH 8	pH 9
5	0,12	1,23	11,1
10	0,19	1,83	15,7
15	0,27	2,67	21,5
20	0,40	3,82	28,4
25	0,57	5,38	36,3

Poznámka. Tabulka je převzata (ve zkrácené verzi) od Pittera [1].

V přírodních vodách je výskyt amoniakálního dusíku nízký, v desetínách mg/l. (Horáková, 2003)

Dusičnany jsou jedním ze čtyř základních aniontů vod. V podzemních a povrchových vodách se vyskytují v množství několika jednotek až desítek mg/l. Pro člověka jsou, dusičnany obsažené ve vodě primárně, málo škodlivě, ale sekundárně jako dusitany mohou být příčinou dusičnanové alimentární methemoglobinemie. Dusičnany jsou konečným produktem biochemické oxidace organicky vázaného dusíku, a jejich větší koncentrace může být důkazem staršího znečištění organického původu u podzemních vod. (Horáková, 2003) V půdě nejsou zadržovány a infiltrací pronikají do vzdálenějších míst, vznikají převážně sekundárně při nitrifikaci amoniakálního dusíku, jedním ze zdrojů je také hnojení zemědělské půdy dusíkatými hnojivy. (Heteša, 1997) V přírodních vodách se množství výskytu dusičnanů mění podle vegetačního období. Maximálních koncentrací v podzemních vodách dosahují v období vegetačního klidu, v zimě. Méně se vyskytují v létě, ve vegetačním období, kdy je z vody odčerpává vegetace. Závisí také na způsobu obdělávání půdy. (Pitter, 2009) Zvýšené hodnoty dusičnanů nad 50 mg/l signalizují možné znečištění zdroje. Mají nepřímé toxické účinky tím, že se v zažívacím ústrojí mohou redukovat na toxičtější dusitany, které se podílejí na vzniku karcinogenních látek a v krevním oběhu též blokují hemoglobin, což je závažné zvláště u kojenců. Pro ně je nejvyšší povolená koncentrace 15 mg/l. Kvalitní hlubinné podzemní vody mívají obsah dusičnanů do 5 mg/l. (VaK Vyškov, 2015)

Ve vodě vznikají *dusitany* při biologické redukci dusičnanů nebo při biologické oxidaci amoniakálního dusíku. V čistých přírodních vodách často nejsou dusitany vůbec obsaženy nebo jen v stopových koncentracích. Ale v silně znečištěných podzemních vodách se mohou dusitany vykytovat v množství několika jednotek mg/l NO_2^- , jako v odpadních splaškových vodách. Dusitany jsou významné indikátory fekálního znečištění vod. V podzemních vodách mohou dusitany vznikat také chemickou redukcí dusičnanů kovy – obsah Fe^{II} nebo Mn^{II} . Dusitany jsou v pitné vodě zdravotně závadné. (Horáková, 2003) Dusitany jsou v přírodních vodách oxických podmínkách rychle transformovány na dusičnany, vyskytují se v malých koncentracích, jsou nestálé. (Pitter, 2009)

Ve vodách se *chlor* vyskytuje ve formách chloridů, elementárního chloru, chlornanů, kyseliny chlorné nebo chloraminů. Nejrozšířenější ve vodách jsou chloridy a jsou zde chemicky i biologicky stabilní. V přírodních vodách jsou základním aniontem vod a jejich větší množství výskytu je ukazatelem znečištění splaškovými

nebo průmyslovými vodami. (Horáková, 2003) Chloridy patří mezi základní anionty v přírodních vodách. Při vyšších koncentracích asi nad 200 mg/l mohou negativně ovlivňovat chuť vody. (VaK Vyškov, 2015)

Rozpuštěný kyslík je jedním z nejdůležitějších chemických ukazatelů čistoty vod. Při odběru vzorků se kyslík stanovuje přímo na místě, je potřeba zaznamenat také teplotu vody a vzduchu. (Horáková, 2003) Obsah kyslíku nepřímo ovlivňuje chuťové vlastnosti vody. Doporučená hodnota je co nejbližší 100 % nasycení. U některých podzemních vod klesá obsah kyslíku až k nulové hodnotě, pak může voda obsahovat i zapáchající sirovodík. (VaK Vyškov, 2015)

Hodnota pH ovlivňuje ve vodách chemické a biologické procesy, umožňuje rozlišit formy výskytu některých prvků ve vodách, při posuzování agresivní vody je jedním z hledisek. Hodnota pH v čistých přírodních vodách se pohybuje v rozmezí 4,5 až 9,5, je dána uhlíčanovou rovnováhou. U prostých podzemních vod nabývá pH hodnot 5,5 až 7,5. (Pitter, 2009) Pod pojmem pH rozumíme zápornou hodnotu dekadického logaritmu aktivity vodíkových iontů, vyjádření v molech na litr. (Horáková, 2003) U pramenité vody se pH pohybuje nejčastěji mezi 7,0 – 7,5. U povrchové vody až přes 8,0. (VaK Vyškov, 2015)

Chemická spotřeba kyslíku je mírou obsahu organických látek ve vodě, které se oxidují manganistanem draselným za varu v kyselém prostředí. Podzemní vody mívají hodnoty do asi 1 mg/l, povrchové vody většinou nad povolených 3 mg/l, proto se musí složitou úpravou tyto látky odstraňovat. (VaK Vyškov, 2015) CHSK je hmotnostní koncentrace kyslíku, která je ekvivalentní hmotnosti silného oxidačního činidla spotřebovaného, za přesně vymezených reakčních podmínek zpracování vzorku vody na oxidaci oxidovatelných látek obsažených v 1 l vody. (Horáková, 2003)

Rozlišujeme kyselinovou nebo zásadovou *neutralizační kapacitu*, podle snižování nebo zvyšování hodnoty pH vzorku. Nejvýznamnějším tlumivým systémem u vod je soustava oxidu uhličitého, hydrogenuhličitanů a uhlíčanů. Při hodnotě pH 4,5 bude celkový oxid uhličitý ve vodě ve formě volného oxidu uhličitého, při pH 8,3 bude převeden na hydrogenuhličitan. (Horáková, 2003) Kyselinová neutralizační kapacita (dříve alkalita) vyjadřuje spotřebu silně kyseliny v mmol/l potřebné k neutralizaci vody do pH 4,5. KNK je tvořena zejména ionty hydrouhlíčanů, které patří mezi základní anionty ve vodě a příznivě ovlivňují její chuť. Potřebný obsah je nejméně 0,8 mmol/l, podzemní vody mívají obsah obvykle nad 4 mmol/l. (VaK Vyškov, 2015) KNK je

alkalita, kyselinová neutralizační kapacita. Hodnota alkality nepřímo informuje o množství rozpuštěného vápníku a hořčíku ve vodě, které spolurozhodují o hodnotě pH. (Heteša, 1997)

Podzemní voda není sterilní, žijí v ní různé *bakterie*. Pro člověka jsou tyto bakterie většinou neškodné, pokud se nepřemnoží do vysokých počtů. Jedná se převážně o organotrofní bakterie, které získávají zdroj uhlíků u organických látek pro svůj růst. Stanovení množství těchto bakterií bylo zavedeno již v první české normě, z roku 1959, na kvalitu pitné vody. Stanovení bakterií nazýváme počty kolonií při 22 °C a 36 °C. (SZÚ, 2014)

Koliformní bakterie jsou hlavním signálem fekálního znečištění vody. Můžeme je dělit podle toho, v jakém jsou hostiteli, podle toho jaké mají biochemické vlastnosti a podle odlišnosti antigenních struktury na skupiny, rody, druhy a sérovary. Problémy způsobuje nejčastěji bakterie *Escherichia coli*. (EuroClean, 2014) Koliformní bakterie jsou neškodné, saprofytické bakterie, osidlující střevní trakt, ale žijící běžně i v půdě. Ale i mezi nimi se mohou výjimečně vyskytnout i patogenní kmeny, které tvoří toxiny, mohou proniknout do tkání a způsobit přímo ohrožení zdraví. Dnes jsou považovány víceméně za indikátor účinnosti úpravy a dezinfekce vody, sekundární kontaminace či vysokého obsahu živin v upravené vodě. Pitná voda nesmí obsahovat bakterie ve stanoveném objemu 100 ml. (Vodárenství, 2014)

Člověk se snaží zvýšit *zásoby podzemních vod* a jejich využitelnost pro potřeby společnosti. Musíme při tom však myslet na celkový oběh vody v přírodě, respektovat vývoj v přírodě, znát přírodní děje, aby následky těchto zásahů nebyly škodlivé. (Kříž, 1983)

Změny přírodních podmínek mají vliv na doplňování a oběhu podzemních vod. Stejně tak i lidská činnost může zasahovat do přirozených podmínek oběhu vod. Jedná se například o zemní práce (výstavba inženýrských sítí a budov, vodní stavby ve velkém rozsahu), těžbu nerostných surovin (zásah do zvodněného horninového prostředí, zhoršení jakosti vody), hydromeliorace (úpravy vodního režimu půdy a říční sítě, odvodnění, závlahy, regulace vodních toků). Nejčastějším antropogenním ovlivněním podzemních vod je jejich znečišťování. Vnikání různých škodlivých látek, infiltrace nedostatečně čištěných odpadních vod do půdy a hornin. (Kříž, 1983)

Zdroje podzemních vod je třeba chránit, aby se nevyčerpávaly, neznečišťovaly a nezneškodnocovaly. Nepřipustitelné by měly být zásahy, které snižují využitelné množství těchto vod nebo ovlivňují jejich kvalitu. Na odstraňování následků nepříznivých vlivů a zásahu do režimu podzemních vod se musí vynaložit velké finanční, materiální i technické prostředky. (Kříž, 1983)

Stavby pro rekreační využití v krajině slouží ke zvýšení atraktivity území, obohacují ráz krajiny a podporují vnímání člověka v přírodním prostředí. Účelem drobné architektury a účelových staveb v krajině je zpříjemnit pobyt člověka v přírodním prostředí technickým řešením. (Kotásková, Hrůza, 2010)

Informační tabule plní funkci informační i výchovnou. Slouží k lepší orientaci v obcích, na naučných stezkách v krajině a u zajímavých míst podávají podrobnou informaci o konkrétní lokalitě nebo místní historii. Konstrukce informační tabule je nejčastěji tvořena dvěma svislými dřevěnými sloupky, nebo dvojicí sloupků, které jsou kotveny pomocí ocelových kotev do patek z prostého betonu. Je vhodné konstrukci doplnit stříškou. (Kotásková, 2009)

4 PŘÍRODNÍ POMĚRY

4.1 Základní údaje o lokalitě

Vybraná území – Babí lom, PP Baba a povodí Maršovského potoka – se rozprostírají v Jihomoravském kraji, severozápadně od krajského města Brna, v předhůří Českomoravské vrchoviny.

Lokality, na kterých byly sledovány vybrané studánky, se nacházejí v blízkosti obcí Jinačovice, Braniškov, Lelekovice a Svinošice.

Jinačovice

Obec Jinačovice leží 15 km severozápadním směrem od Brna. Do východní části katastru zasahuje Přírodní park Baba. Při severním úpatí vrcholu Velká Baba se nachází Ivanovická studánka, nedaleko východní hranice katastru s katastrálním územím Ivanovice. (Obec Jinačovice, 2015)

Lelekovice

Obec Lelekovice se rozkládá severně od krajského města Brna a východně od města Kuřim. V severní části katastrálního území obce se zdvihá Přírodní rezervace Babí lom, s vrcholem vysokým 562 m n. m. Na katastrálním území Lelekovic se nacházejí studánky Pod Obrázkem a U Lavek. (Lelekovice, 2015)

Svinošice

Obec Svinošice najdeme jihozápadním směrem od města Blanska, v údolí říčky Kuřimky, na jižním úpatí Dubového kopce (523 m n. m.). Do jižní části katastrálního území zasahuje Přírodní rezervace Babí lom. Studánka U Huberta se nachází v blízkosti lesní školky Lesů města Brna a. s. - U Lavek Svinošice, na modře a zeleně značené turistické trase. (Svinošice, 2015)

Braniškov

Braniškov je obec ležící v severozápadní části okresu Brno-venkov, mezi obcemi Deblín a Maršov. Fořtovu studánku najdeme ve východní části katastrálního území obce Braniškov, u červeně značené turistické trasy směrem od rozcestníku Pravková na Maršov. (Braniškov, 2012)

4.2 Administrativní členění jednotlivých obcí

Jinačovice

Kraj: Jihomoravský
Okres: Brno-venkov
Obec s rozšířenou působností: Kuřim
Katastrální území: Jinačovice
Katastrální výměra: 6,29 km²
Počet obyvatel: 651
Nadmořská výška: 275 - 446 m n. m.
Poloha obce: N 49°16'4'', E 16°31'46''

Svinošice

Kraj: Jihomoravský
Okres: Blansko
Obec s rozšířenou působností: Blansko
Katastrální území: Svinošice
Katastrální výměra: 7,33 km²
Počet obyvatel: 322
Nadmořská výška: 325 - 562 m n. m.
Poloha obce: N 49°20'6'', E 16°33'35''

Lelekovice

Kraj: Jihomoravský
Okres: Brno-venkov
Obec s rozšířenou působností: Kuřim
Katastrální území: Lelekovice
Katastrální výměra: 7,28 km²
Počet obyvatel: 1 796
Nadmořská výška: 275 - 526 m n. m.
Poloha obce: N 49°17'36'',
E 16°34'44''
Obec je součástí Mikroregionu
Ponávka.

Braníškov

Kraj: Jihomoravský
Okres: Brno-venkov
Obec s rozšířenou působností: Tišnov
Katastrální území: Braníškov
Katastrální výměra: 3,64 km²
Počet obyvatel: 202
Nadmořská výška: 425 - 500 m n. m.
Poloha obce: N 49°17'52'', E 16°21'1''

4.3 Geomorfologie (Demek, 1965 a Demek, 2006)

Vybrané území je ze čtyř světových stran sevřeno vrchovinami. Ze severu je to Hornosvratecká vrchovina, ze západu Křižanovská vrchovina, z jihu Bobravská a z východu Dražanská vrchovina. Středem území se táhne Boskovická brázda, mezi Tišnovem a Kuřimí.

Z hlediska geomorfologického členění patří zájmové území k provincii České vysočiny (Demek, 1965):

Lelekovice a Svinošice

Soustava: Českomoravská soustava

Celek: Dražanská vrchovina

Podsoustava: Brněnská vrchovina

Podcelek: Adamovská vrchovina

Okrsek: Babí lom

Jinačovice

Soustava: Českomoravská soustava

Celek: Bobravská vrchovina

Podsoustava: Brněnská vrchovina

Podcelek: Lipovská vrchovina

Okrsek: Babí hřbet

Braníškov

Soustava: Českomoravská soustava

Celek: Křižanovská vrchovina

Podsoustava: Českomoravská vrchovina

Podcelek: Bítešská vrchovina

Okrsek: Deblínská vrchovina

Brněnská vrchovina se rozkládá v jihovýchodní části České vysočiny. Tvoří ji Bobravská a Dražanská vrchovina a sníženiny Boskovické brázdy.

Dražanská vrchovina

Členitý reliéf Dražanské vrchoviny byl ovlivněn posunutími karpatské geosynklinály v třetihorách na jihovýchodním okraji Českého masívu. V jejích jednotlivých částech se toto projevilo různými způsoby. Na Adamovské vrchovině vznikly hrástě a průlomy. Na okrajové části Dražanské vrchoviny zasáhlo spodnotortonské moře a přikrylo je svými sedimenty. Po ústupu moře došlo ke zmenšení výškové členitosti reliéfu v důsledku odstranění mořských sedimentů ze zaplavených částí. Koncem třetihor vedly horotvorné pohyby ke zvýšení spádu a vznikla nová údolí zahloubená do skalního masívu. V pleistocénu docházelo k akumulaci štěrků, spraší a sprašových hlín, na údolních svazích a meziúdolních

vyvýšeninách pak ke vzniku mrazových srubů a balvanových moří. V holocénu byly sedimenty pleistocénní a mladotřetihorní z území vyklizovány.

Adamovská vrchovina

Geomorfologický ráz této vrchoviny je dán širokými hřbety se zachovalými zbytky zarovnaného povrchu, který klesá k jihu. Adamovská vrchovina dosahuje nadmořských výšek 350 – 550 m. Jižně od Svinošické sníženiny, jejíž nadmořská výška se pohybuje okolo 336 m n. m. a je zčásti tvořená spodnotortonkými sedimenty, pokračuje mírně zvlněný reliéf, nad který se zvedá masiv Babího lomu. Ten je vyplněn převážně spodnodevonskými klastiky a daleko rozvlečenými balvany.

Babí lom

Jedná se o členitý hřbet Adamovské vrchoviny, tvořený granodiority, metabazity a diority brněnského masivu se spodnodevonskými slepenci.

Bobravská vrchovina

Bobravská vrchovina odděluje sníženinu Boskovické brázdy od Dyjskosvrateckého úvalu. Nejvyšší nadmořské výšky dosahuje vrchovina na Lipovém vrchu - 478 m n. m. Bobravská vrchovina je rozdělená na několik částí průlomovými údolními a sníženinami.

Reliéf Bobravské vrchoviny byl vytvořen převážně neotektonickými pohyby, které probíhaly na rozhraní paleogénu a neogénu. Vlivem tektonického tlaku byla paleogenní parovina rozlámaná na kry, a tak vznikly hrástě a prolomy. Prolomová údolí vrchoviny vznikla před helvetem a jsou antecedentního původu. V periglaciálu vznikaly mrazové sruby a balvanová moře, v závětrí vrchoviny závěje spraší.

Lipovská vrchovina

Soustava protáhlých hřbetů hrástí a sníženin složená z vyvěřelin brněnského plutonu s malými ostrůvky prvohorních usazenin. Ve sníženinách se vyskytují neogenní a čtvrtohorní usazeniny.

Babí hřbet

Je to úzký hřbet Lipovské vrchoviny budovaný žulami, granodiority, diority a diabasy brněnského plutonu.

Českomoravská vrchovina tvoří jihovýchodní část České vysočiny a lze ji rozdělit na 14 menších jednotek.

Křižanovská vrchovina

Jedná se o celek Českomoravské vrchoviny ležící v její střední části. Plochá vrchovina je tvořena krystalickými břidlicemi a vyvřelinami moldanubika a strážovského krystalika. Střední nadmořská výška Křižanovské vrchoviny je 541,2 m.

Bítešská vrchovina

Geologické podloží této vrchoviny je tvořeno krystalickými břidlicemi (ruly a magnetit) a vyvřelinami moldanubika. Místy jsou zde ostrůvky mořských neogenních usazenin.

Deblínská vrchovina

Jde o členitý terén rozčleněný hlubokými údolními Svratky a jejich přítoků se složitou geologickou stavbou. Jedná se o moravika svratecké klenby a ve sníženinách o neogenní sedimenty.

4.4 Geologie

Brněnský bioregion, který zabírá geomorfologické celky Bobravskou vrchovinu, západní část Dražanské vrchoviny, východní okraj Křižanovské vrchoviny a střední část Boskovické brázdy, je budován převážně brněnským masívem – amfibolickými granodiority, diority a starými metabazity. Reliéf je tvořen systémem hrástí a prolomů. Široká dna prolomů jsou vyplněna sprašovými závějemi a návějemi. Hřbet Babího lomu je tvořen z křemitých devonských slepenců. (Culek, 1993)

Brněnský masív byl formován v období paleozoika, kdy původní stavbu Českého masivu zasáhly geotektonické cykly – kadomský, který ovlivnil brněnský masív nejvíce, variská a saxonská tektonika. (FAST VUT, 2015)

Zájmové území nejvíce ovlivnilo období kenozoika, které zahrnuje útvary paleogén, neogén a kvartér a v němž pokračoval rozpad tektonických desek. Z období kvartéru zde nacházíme nezpevněné horninové sedimenty smíšené a nivní (hlína, písek, štěrk). V období proterozoika (starohor) se na území usadily magmatitické hlubinné typy hornin (granodiorit, granit). (Virtuální muzeum - Česká Geologická Služba, 2011)

Z hlediska horninového složení najdeme v oblasti Jinačovic, Lelekovic a Svinošic biotitické a amfibol-biotitické granity a granodiority, místy deformované a metamorfované. V oblasti Braníškova se vyskytují leukokratní migmatity a kvarc-it-felzitické ruly. (Česká Geologická Služba, 2015)

4.5 Pedologie

Výskyt půdních typů, na celém zájmovém území, je ovlivněn tvarem reliéfu – jedná se především o členité vrchoviny a ploché hornatiny v nadmořských výškách 270 – 560 m n. m.

Hojně zastoupeným půdním typem jsou tak kambizemě, které se vytvářejí především ve svažitéch podmínkách pahorkatin, vrchovin a hornatin. Kambizemě jsou půdy s kambickým hnědým horizontem, vyvinuté převážně v hlavním souvrství svahovin magmatických, metamorfických a sedimentárních hornin. Původní vegetací těchto půd jsou listnaté lesy (dubohabrové až horské bučiny). (Němeček, 2001)

Kambizemě mesobazické tvoří půdní pokryv na území, na kterém najdeme studánky Pod Obrázkem a U Huberta. Studánka Fořtova u Braniškova se nachází v kambizemi oglejené. (Česká Geologická Služba, 2015)

V blízkosti vodních toků se nacházejí půdy glejové, které se vyskytují především na velmi podmáčených místech. Glej luvický vznikl z nivních sedimentů, na lokalitách alespoň v minulosti zaplavovaných. Glejové půdy jsou charakteristické reduktomorfním glejovým horizontem a zrašeliněnými horizonty akumulace organických látek. (Němeček, 2001)

V půdním typu gleje luvického se nachází studánka Ivanovická a také studánka U Lavek. (Česká Geologická Služba, 2015)

4.6 Klimatické poměry

Celé území, na kterém byly sledovány vybrané studánky, spadá do klimatické oblasti MT 11. Pro tuto mírně teplou klimatickou oblast je charakteristické dlouhé, teplé a suché léto, krátká, mírně teplá a velmi suchá zima s krátkým výskytem sněhové pokrývky. Přechodné období je krátké s mírně teplým podzimem i jarem.

Průměrné srážky a teploty ze stanice Brno-Tuřany: (ČHMÚ, 2015)

Tab. 2 Průměrné srážky a teploty ze stanice Brno-Tuřany:

Průměrné srážky a teploty od května 2014 do března 2015												
měsíc	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
srážky (mm)	22	74,1	29,8	97	120,8	120,5	33,5	37,4	31,1	26,1	8,6	37,8
teplota (°C)	11,9	14,4	19,1	21,8	18	15,7	11,4	7,2	2,8	1,9	1,7	5,9

Tab. 3 Klimatické charakteristiky oblasti MT 11 dle Quitta: (Quitt, 1971)

Počet letních dnů	40 – 50
Počet mrazových dnů	110 – 130
Počet ledových dnů	30 – 40
Průměrná teplota v lednu (°C)	-2 – -3
Průměrná teplota v červenci (°C)	17 – 18
Průměrná teplota v dubnu (°C)	7 – 8
Průměrná teplota v říjnu (°C)	7 – 8
Srážkový úhrn ve vegetačním období (mm)	350 – 400
Srážkový úhrn v zimním období (mm)	200 – 250
Počet dnů se sněhovou pokrývkou	50 – 60

4.7 Hydrologické poměry

Zájmové území leží v povodí řeky Moravy, která náleží k úmoří Černého moře. Řeka Svratka je hlavním tokem, který vybraným územím protéká, a voda ze všech sledovaných studánek se postupně do Svratky vlévá. Přítoky řeky Svratky, které odvádějí vodu ze studánek, jsou potok Ponávka, Pejškovský potok a potok Kuřimka.

Řeka Svratka pramení v lesích v oblasti Žákovy hory, pod Fryšavským kopcem, mezi obcemi Cikháj a Fryšava v CHKO Žďárské vrchy. Vodou napájí vodní nádrž Vír a Brněnskou přehradu. Ve vodní nádrži Nové Mlýny se její vody spojí s řekou Dyjí.

V povodí potoka Kuřimka se nachází studánka U Huberta. Voda z pramenů studánek U Lavek a Pod Obrázkem se stéká do Záhumenského potoka, který se vlévá do Ponávky. Ta se v městské části Brno-Komárov vlévá do Svratky. Vodu z Ivanovické studánky odvádí Ivanovický potok také do potoka Ponávka. Pramen studánky Fořtovy se vlévá Maršovským potokem do Pejškoverského potoka, který v „Šárce“ ústí do Svratky.

4.8 Vegetační poměry a fauna

Vybrané území spadá dle biogeografického členění pod bioregion Brněnský, s rozlohou 812 km². Brněnský bioregion se nachází na východním okraji hercynské podprovincie. Na území převažuje 3. vegetační stupeň – dubovo-bukový, významně je zastoupen 2. bukovo-dubový stupeň a ostrůvkovitě i 4. bukový stupeň.

Floristická skladba je ovlivněná polohou bioregionu. Nejhojněji jsou zastoupeny středoevropské druhy, hercynské druhy (hlavně v lesní flóře), vzácně se objevují také prvky karpatského migmatu: ostřice převislá (*Carex pendula*), hvězdnatec čemařicový (*Hacquetia epipactis*) a pryšec mandloňolistý (*Tithymalus amygdaloides*). Na vápencových ostrůvcích můžeme najít panonské druhy: dub pýřitý (*Quercus pubescens*), oman oko Kristovo (*Inula oculus-christi*), tuřice úzkolistá (*Vigna stenophylla*), kavyl sličný (*Stipa pulcherrima*) a len žlutý (*Linum flavum*). Norické druhy vyznávají od jihu: kručinka chlupatá (*Genista pilosa*), křivatec český (*Gagea bohémica*) a brambořík nachový (*Cyclamen purpurascens*). (Culek, 1993)

Také fauna bioregionu je ovlivněná jeho polohou. Bývá charakterizovaná jako přechodná mezi třemi podprovinciemi – hercynskou, panonskou a karpatskou a je ovlivněná brněnskou aglomerací. Z významných druhů zde můžeme najít: ježka východního (*Erinaceus concolor*), myšici malookou (*Apodemus microps*), kunu skalní (*Martes foina*), vrápence malého (*Rhinolophus hipposideros*), netopýra velkého (*Myotis myotis*), z ptáků strakapouda jižního (*Dendrocopos syriacus*), břehuli říční (*Riparia riparia*), cvrčilku slavíkovou (*Locustella luscinioides*), lejska malého (*Ficedula parva*), moudivláčka lužního (*Remiz pendulinus*), poštolku obecnou (*Falco tinnunculus*), z plazů ještěrku zelenou (*Lacerta viridis*), z měkkýšů páskovku žíhanou (*Cepaea vindobonensis*), žitovku obilnou (*Granaria frumentum*), skalnici lepou (*Helicigona faustina*), vlahovku karpatskou (*Monachoides vicina*), závornatku malou (*Clausilia parvula*), zemouna skalního (*Aegopis verticillus*), a z hmyzu kobylku (*Ephippigera ephippiger*) a kudlanku nábožnou (*Mantis religiosa*). (Culek, 1993)

4.9 Současný stav krajiny

Území brněnského bioregionu bylo osídleno již v neolitu, a to díky převážně úrodné půdě prolomů. Vyšší polohy a hřbety byly odlesněny až ve středověku. Část plochy bioregionu zaujímají přirozené lesní porosty, v jiných částech byly nahrazeny lignikulturami. Biota bioregionu je poměrně zachovalá, proto zde můžeme najít mnoho vyhlášených chráněných území. (Culek, 1993)

Tab. 4 Využití brněnského bioregionu:

Plošná struktura využití území bioregionu a KES					
Plocha bioregionu	Orná půda	Travní porosty	Lesy	Vodní plochy	KES
812 km ²	34	4	40	1.1	1.4

5 METODIKA ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY

Práce byla zpracována z podnětu a ve spolupráci s Lesy města Brna, a. s. Ze studánek, které leží na území lesního majetku statutárního města Brna, bylo vybráno pět k pravidelnému měsíčnímu měření. Vlastní měření, terénní průzkum a pozorování pramenů studánek tvořilo základní podklady k této práci. K vypracování byly použity také mapové podklady, dřívější data měření pana Rudolfa Pecháčka a výsledky laboratorních rozborů kvality vody.

V dubnu roku 2014 byl nejprve zjištěn současný stav vybraných lokalit, poté přírodní poměry území a nastudování dostupné literatury k tématu. Přesná poloha každého pramene byla zaměřena přístrojem GPS Trimble Juno ST v programu TerraSync.

Samotné měření probíhalo každý měsíc od května 2014 do března 2015. Bylo měřeno pH, teplota vody a nasycení vody kyslíkem, a to přístrojem Multi 340i. Do nádoby s vodou z pramene byly ponořeny obě sondy přístroje. Odečtená data byla zapsána do kapesního deníku. Dále byla zaznamenávána teplota vzduchu. Měření vydatnosti pramene probíhalo přímým měřením, a to zachycováním vody vytékající z pramene do nádoby - odměrného válce o objemu 1 l. U pramenů s menší vydatností potom do odměrného válce o objemu 500 nebo 250 ml. Byla stanovena doba, po kterou se nádoba plnila vodou z pramene, a čas byl měřen na stopkách na mobilním telefonu. Měření bylo zopakováno třikrát a poté byl pro větší přesnost vypočítán aritmetický průměr. Vše bylo opět zaznamenáno do kapesního deníku.

V říjnu 2014 a únoru 2015 byly odebrány vzorky vody k laboratorním zkouškám kvality vody. Vzorky byly zpracovány akciovou společností Brněnské vodárny a kanalizace. Kvalita vody byla hodnocena dle vyhlášky MZ č. 252/2004 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou vodu, teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody. Vzorkovnice pro odběr vody byly vyzvednuty z laboratoře. Bylo potřeba provést odběr do sedmi dnů, po delší době ztrácí totiž vzorkovnice sterilitu.

K odběrům vzorků k mikrobiologickému rozboru byla použita sterilní skleněná zábrusová vzorkovnice o objemu 250 ml s krytem z alobalu sloužícímu ke krytu hrdla vzorkovnice. Vzorkovnice byla otevřena až před odběrem a naplněna 2-3 cm pod hrdlo. Poté byla vzorkovnice opět zazátkována.

K fyzikálněchemickému rozboru byla použita polyetylenová vzorkovnice o objemu 500 ml. Vzorkovnice byla nejprve vypláchnuta vzorkovanou vodou a poté

naplněna vodou z pramene a uzavřena šroubovací zátkou. K rozboru dalších prvků byly použity ještě dvě polyetylenové vzorkovnice o objemu 250 ml a 100 ml.

Vzorkovnice byly čitelně označené, aby nedošlo k záměně vzorků. O každém odebraném vzorku byl proveden zápis do protokolu – název vzorku, účel odběru, čas a místo odběru, jméno a podpis odběratele. Odebrané vzorky byly co nejdříve dodány do laboratoře ke zpracování. Vzorky lze uchovat v chladničce nejdéle 24 hodin, při teplotě okolo 5 °C, po odebrání. Hodnoceno bylo pH, konduktivita, alkalita, chloridy, amonné ionty, dusičnany, dusitany, chemická spotřeba kyslíku manganistanem, zákal, barva, vápník a hořčík, železo, koliformní bakterie, kolonie 36° a 22 °C.

Údaje zjištěné pravidelným měřením byly zpracovány do tabulek a grafů v programu Microsoft Office – Excel. Návrhy úprav vybrané studánky a návrhy laviček a informačních tabulí byly zpracovány v programu AutoCad. Data zaměřená přístrojem GPS byla zakreslena do map v programu ArcMap.

6 POPIS JEDNOTLIVÝCH ZÁJMOVÝCH ÚZEMÍ

6.1 Studánka Fořtova

Kraj: Jihomoravský

Okres: Brno-venkov

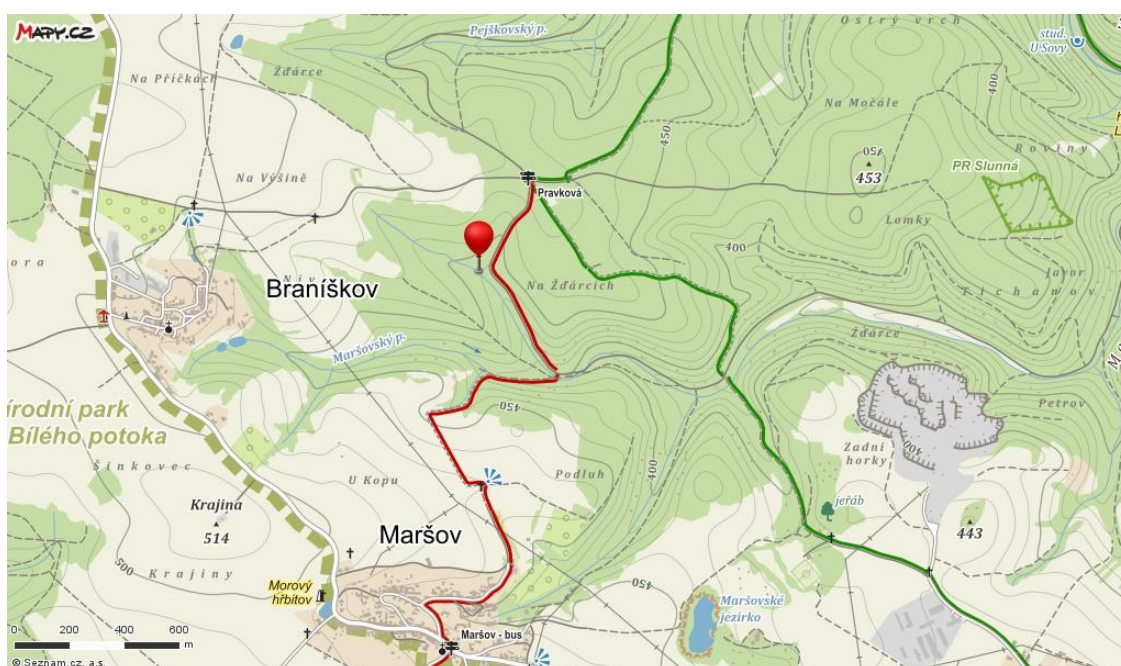
Katastrální území: Braniškov

Nadmořská výška: 446 m n. m.

GPS: 49°17'45.480"N, 16°21'41.039"E



Obr. 1 Fořtova studánka



Obr. 2 Poloha pramene Fořtovy studánka (Mapy.cz)

Studánka se nachází u lesní cesty, po které vede červeně značená turistická trasa, z Braniškova směrem na Maršov.

Podle porostní mapy se studánka nachází v přírodní lesní oblasti 33-Předhoří Českomoravské vrchoviny, ve 3. vegetačním stupni a lesním typu 4D-obohacená bučina. Jedná se o smíšený porost, kde je majoritní dřevinou smrk (*Picea abies*) s příměsí borovice (*Pinus sylvestris*) a modřínu (*Larix decidua*). Dále se zde vyskytuje dub (*Quercus robur*), jilm (*Ulmus laevis*), lípa (*Tilia cordata*) nebo buk (*Fagus sylvatica*), javor (*Acer pseudoplatanus*) a třešeň (*Prunus avium*).

Studánka je chráněná kamennou obezdívkou a dřevěnou stříškou. Z vybudované skruže je voda vyvedená dvěma odvodními trubkami. Druhá a nižší z nich byla přidána

zřejmě kvůli nízké hladině vody ve skruži. Voda z výtoku studánky je odvedená žlebem v kamenné rovnanině, která tvoří zpevněný přístup ke studánce, do blízkého úvozu.

Z levé strany je kamenná obezdívka prodloužená a je do ní zabudována lavička. Přístup ke studánce z lesní cesty je označen dřevěnou cedulí s názvem studánky.

Podle laboratorních zkoušek voda ve studánce nevyhovuje hodnotám pitné vody kvůli zvýšené hodnotě dusičnanů (rozbory vody z pramene studánky - říjen 2014 a únor 2015).

6.2 Ivanovická studánka

Kraj: Jihomoravský

Okres: Brno-venkov

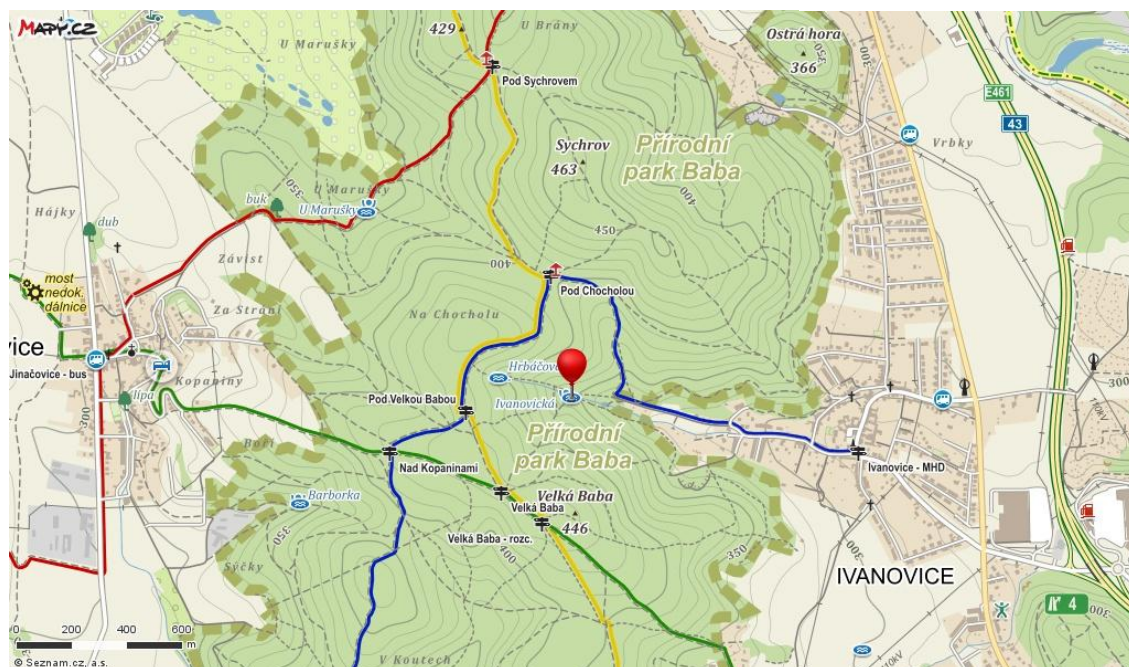
Katastrální území: Jinačovice

Nadmořská výška: 350 m n. m.

GPS: 49°15'58.257"N, 16°33'3.315"E



Obr. 3 Ivanovická studánka



Obr. 4 Poloha pramene Ivanovické studánky (Mapy.cz)

Tato studánka pramení pod Velkou Babou na okraji lesního porostu nedaleko zástavby rodinných domů městské části Brno – Ivanovice. Leží ve žlebu a z lesní cesty k ní vedou kamenné schůdky.

Studánka se nachází v přírodní lesní oblasti 33-Předhoří Českomoravské vrchoviny, ve 3. lesním vegetačním stupni a na hranici dvou lesních typů: 3S-svěží dubová bučina a 3D-obohacená dubová bučina. Převažuje zde jehličnatý porost. Hlavní dřevinou je smrk (*Picea abies*) s příměsí jedlové exoty a borovice.

Studánka je opevněná kamennou dlažbou, do které je zapuštěná odvodní trubka. Při měřeních byla studánka většinou neprůtočná. Voda, patrně z přilehlého Ivanovického potoka, prolínala kamennou dlažbou. Na podzim a brzy na jaře voda u studánky silně zapáchala a nacházely se zde oranžovohnědé sraženiny.

Z dřívější fotodokumentace lze vidět, že studánka byla upravená. Okolo protékající Ivanovický potok byl veden zpevněným korytem z kamenné rovnaniny. Ke studánce byly vybudovány kamenné schůdky se zábradlím. Dnešní stav už tomu vůbec neodpovídá. Kamenná dlažba opevněné studánky se rozpadá, koryto Ivanovického potoka není opevněno, takže voda studánky se mísí s vodou potoka.

Při větších průtocích vody Ivanovickým potokem nejspíše dochází k vymílání opevnění studánky.

Studánka byla upravena v roce 2005 městskou částí Brno-Ivanovice za finanční podpory Pivovaru Staropramen Brno, ve spolupráci s Lesy města Brna. U studánky se nachází informační cedulka s názvem a informací o úpravě pramene.

Kvalita vody ve studánce je nevyhovující z důvodu výskytu koliformních bakterií (rozbory vody z pramene studánky - říjen 2014 a únor 2015).

Podle Průvodce po studánkách v okolí Brna se jedná o „*kvalitní pramen, není však nejlépe podchycen, takže po silných deštích může být znečištěn povrchovou vodou. Jedná se o vodu hydrouhličitano-sírano-vápenatou s vydatností mezi 1,7 l/min (nejčastěji v září), až 3,5 l/min koncem března. Teplota i v největších mrazech neklesá pod 4 °C a teplotní maximum v září až říjnu nepřekračuje 11 °C. Obsah dusičnanů pod 5 mg/l. Rozpuštěných látek je nejvíce na začátku listopadu (kolem 700 mg/l) a nejméně koncem března (550 mg/l), kdy je voda i nejměkčí. Po mikrobiologické stránce může pramen v letních měsících vykazovat několik jedinců mezofilních a psychofilních bakterií v 1 ml vody. Norma povoluje maximálně 20 bakterií mezofilních a 200 psychofilních v 1 ml.*“ (Drápalová, 2001)

6.3 Studánka Pod Obrázkem

Kraj: Jihomoravský

Okres: Brno-venkov

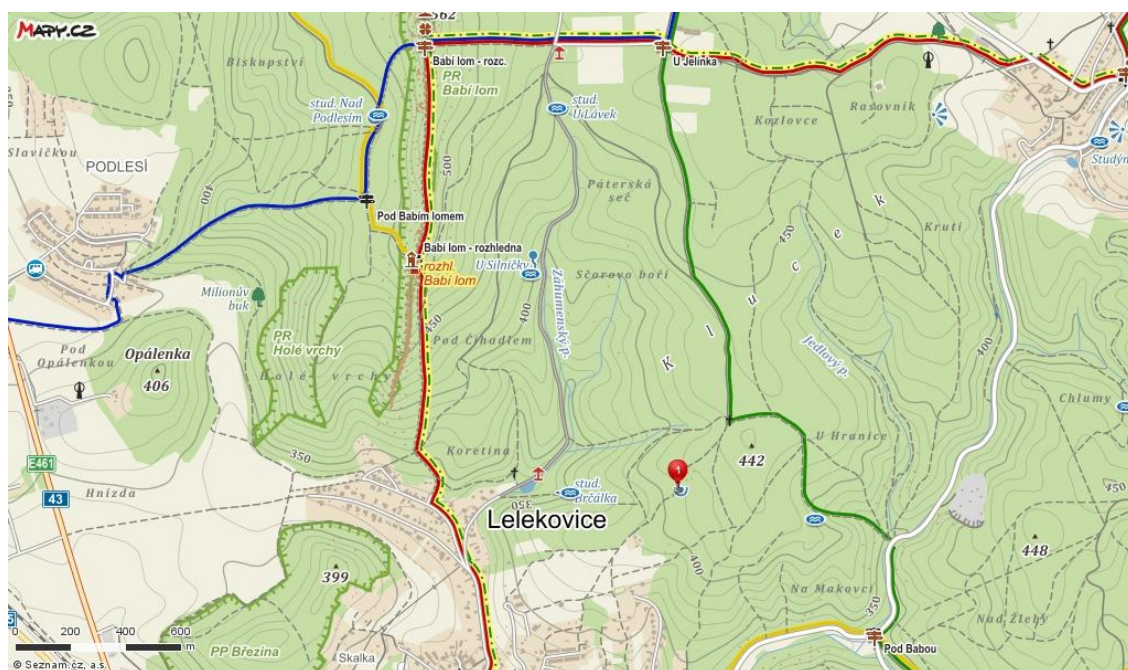
Katastrální území: Lelekovice

Nadmořská výška: 408 m n. m.

GPS: 49°17'50.572"N, 16°35'21.105"E



Obr. 5 Studánka Pod Obrázkem



Obr. 6 Poloha pramene studánky Pod Obrázkem (Mapy.cz)

Studánka se nachází u lesní cesty, která vede z Lelekovic k zeleně značené trase. Je pojmenována podle obrázku Panny Marie, který najdeme na stromě na zeleně značené trase vedoucí nad studánkou. Tato trasa byla dříve poutní cestou na Vranov.

V porostní mapě vyčteme, že se studánka nachází v přírodní lesní oblasti 30-Drahanská vrchovina, ve 2. vegetačním stupni a lesní oblasti 2K-kyselá buková doubrava. Jedná se o smíšený porost, základní dřevinou je zde smrk (*Picea abies*). Příměs tvoří borovice (*Pinus sylvestris*) s dubem (*Quercus robur*), jilmem (*Ulmus laevis*) a lípou (*Tilia cordata*).

Studánka je tvořená betonovou skruží, ze které voda vytéká odvodní trubkou do dřevěného korýtka. Z něj voda vytéká úzkou trubičkou na lesní cestu.

V betonové skruži, zakryté víkem, můžeme najít několik žab a slimáků. Voda ve studánce je nepitná – nevyhovuje pH vody a je zde zvýšený výskyt koliformních bakterií (rozbory vody z pramene studánky - říjen 2014 a únor 2015). I přesto u studánky najdeme hrníčky.

Podle Průvodce po studánkách v okolí Brna je studánka řešená jako „betonová jímka. V suchém období voda neteče a během roku je voda většinou mikrobiologicky znečištěna. Vodivost je 40 až 52 mS/cm², tvrdost je nejnižší při tání sněhu 1,7 mmol/l a nejvyšší koncem listopadu až 2,4 mmol/l. Obsah chloridů je 3 až 14 mg/l.“ (Drápalová, 2002)

6.4 Studánka U Lavek

Kraj: Jihomoravský

Okres: Brno-venkov

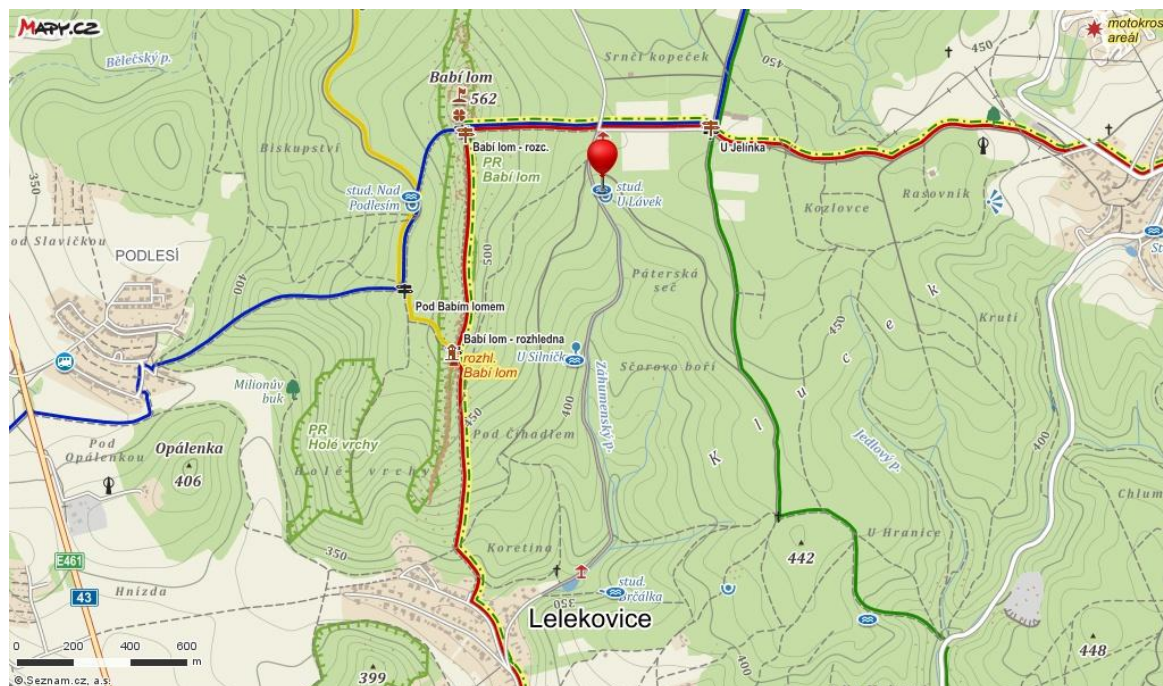
Katastrální území: Lelekovice

Nadmořská výška: 450 m n. m.

GPS: 49°18'36.362"N, 16°35'0.599"E



Obr. 7 Studánka U Lavek



Obr. 8 Poloha pramene studánky U Lavek (Mapy.cz)

Studánku najdeme u lesní cesty vedoucí z Lelekovic k rozcestí U Jelínka, v blízkosti Přírodní rezervace Babí lom.

Studánka se nachází v přírodní lesní oblasti 30-Drahanská vrchovina, ve 3. vegetačním stupni, v lesním typu 3D-obohacená dubová bučina. Převažuje zde jehličnatý porost. Základní dřevinou je zde smrk (*Picea abies*) a modřín (*Larix decidua*), s příměsí dubu (*Quercus robur*), jilmu (*Ulmus laevis*) a lípy (*Tilia cordata*).

Studánka je chráněná kamennou obezdívkou a zastřešená dřevěnou stříškou. Je tvořená betonovou jímkou, do které přitéká voda přírodní trubkou. Voda se akumuluje v jínce. Prosáklá voda pak odtéká do blízkého Záhumenského potůčku.

Podle Průvodce po studánkách v okolí Brna: „Přítok do jímky je velmi slabý 0,09 l/min v zimě, ale po deštivém období se může zvýšit na 5 l/min. Při sněhové pokrývce má pramen charakter povrchové vody a hodnota pH je kolem 7,4, po většinu roku pak 6,3 – 6,7. Voda je měkká s 2 mmol/l tvrdosti a velkým obsahem síranů přes 200 mg/l. Vyšší obsah má v okolí jen pumpa u stadionu v Ořešíně, ale při celkově větší mineralizaci. Voda není tedy nejlepší, i když udávaný limit pro sírany 250 mg/l není překročen a obsah dusitanů je pod hranicí 15 mg/l. Pramen obsahuje také 0,04 mg/l dusitanů (limit 0,1/0,5). Na hladině můžeme pozorovat modré shluky, které tvoří primitivní bezkřídlý hmyz – chvostoskoci, mákovka vodní - poskakující pomocí skákací vidlice po hladině.“ (Drápalová, 2002)

Voda ve studánce nevyhovuje pro nízkou hodnotu pH vody a zvýšený výskyt koliformních bakterií (rozbory vody z pramene studánky - říjen 2014 a únor 2015).

6.5 Studánka U Huberta

Kraj: Jihomoravský

Okres: Blansko

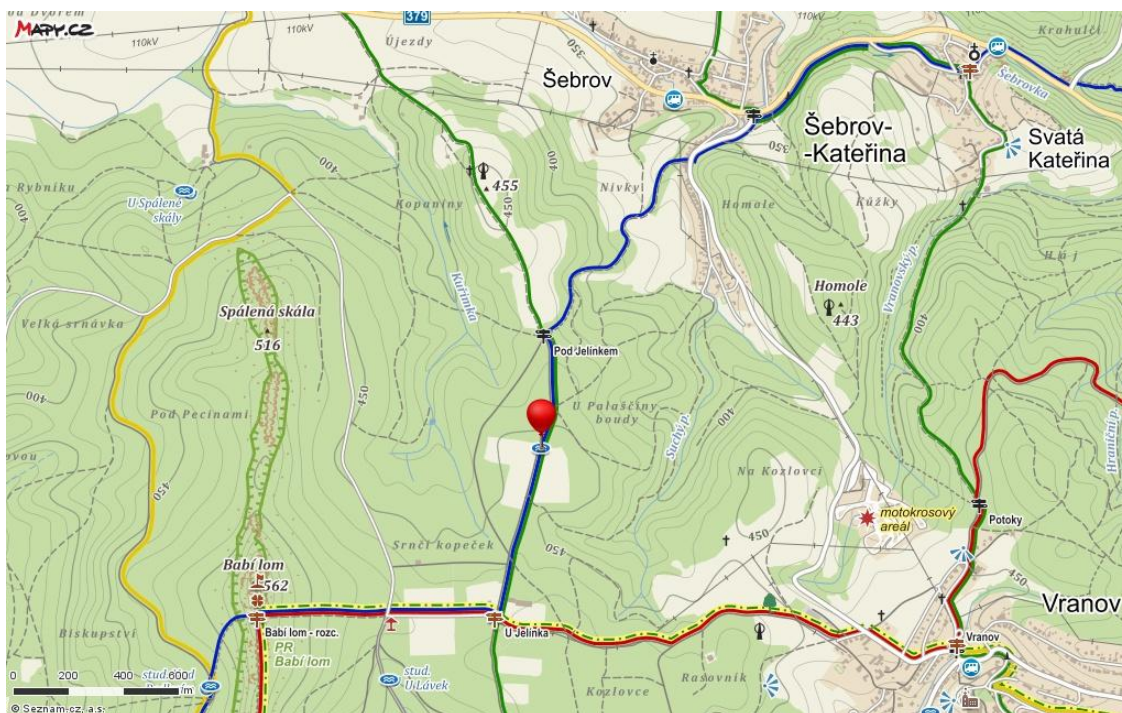
Katastrální území: Svinošice

Nadmořská výška: 455 m n. m.

GPS: 49°19'3.004"N, 16°35'28.677"E



Obr. 9 Studánka U Huberta



Obr. 10 Poloha pramene studánky U Huberta (Mapy.cz)

Studánka U Huberta se nachází v blízkosti lesní školky Lesů města Brna a. s. – U Lavek Svinošice, na modře a zeleně značené turistické trase.

Podle porostní mapy se studánka nachází v přírodní lesní oblasti 30-Drahanská vrchovina, ve 3. vegetačním stupni a lesním typu 3B-bohatá dubová bučina. Jedná se o jehličnatý porost s majoritním smrkem (*Picea abies*) s příměsí modřínu (*Larix decidua*).

Studánka je tvořená kamennou rovnáninou na cementovou maltu. Ve štítu je zabudován kamenný obraz sv. Huberta. Voda z betonové jímky je odváděná úzkým betonovým žlábkem do lesního úvozu.

U studánky je umístěná informační tabule vztahující se k osobě sv. Huberta a dvě lavičky. Studánka se nachází v blízkosti naučné stezky, která na studánku upozorňuje.

Podle Průvodce po studánkách v okolí Brna: „Pramen se nachází na malém rozvodí, neboť voda ze studánky odtéká potokem do Svitavy pod Novým hradem a ve žlebu vlevo pramení Kuřimka, která se vlévá do Svratky ve Veverské Bítýšce. Studánka je otevřená a její vydatnost je 0-2 l/min. Přestože je studánka uprostřed lesa, obsahuje někdy i více než 100 mg dusičnanů na litr, takže si nezadá se znečištěnými studnami na jihu Brna. Na výtoku z nádržky je viditelný tmavý pruh tvořený nárostovými sinicemi (rod *Pleurocapsa*) a rozsivkami *Achnanthes lanceolata*, které

spolu s dalším druhem rozsivky (Meridion circulare) typické pro prameny a pramenné stružky vytvářejí nárosty na smáčeném mechu pod výtokem.“ (Drápalová, 2002)

Voda ve studánce je nepitná. Vykytují se zde přerostlé koliformní bakterie a hodnota dusičnanů dvojnásobně převyšuje maximální hodnotu dle vyhlášky (rozbory vody z pramene studánky - říjen 2014 a únor 2015).

7 VÝSLEDKY

Výsledky vlastních měsíčních měření a výsledky laboratorních rozborů byly zpracovány do grafického znázornění. Jednotlivé parametry pouzení kvality vody byly srovnávány s limity stanovenými vyhláškou č. 252/2004 Sb, kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnsot a rozsah kontroly pitné vody.

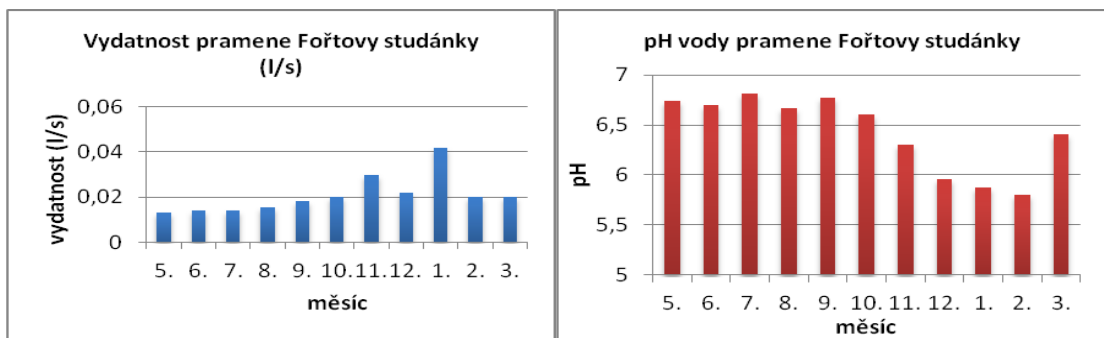
Tato kapitola je členěná na grafické znázornění výsledků vlastních pravidelných měření, srovnání závislosti vydatnosti jednotlivých pramenů na srážkách a teplotě vody jednotlivých pramenů na teplotě vzduchu, grafické znázornění výsledků rozboru kvality vody z laboratoře a návrhy úprav jednotlivých pramenů.

K celkové úpravě byla vybrána studánka Pod Obrázkem. Návrhy úprav studánky jsou zakresleny v příloze č. . Ostatní studánky potřebují jen drobné opravy, tyto jsou popsány jen v textové části.

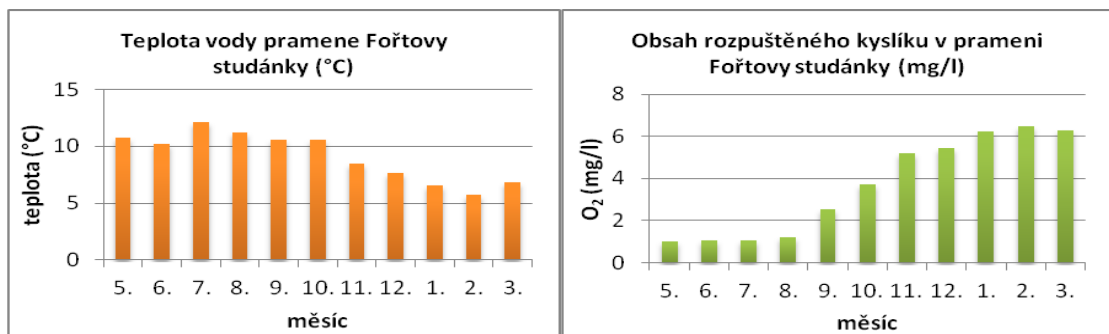
7.1 Grafické znázornění výsledků pravidelných měsíčních měření vydatnosti, pH, kyslíku a teploty vody jednotlivých pramenů

Výsledky pravidelného měření jsou zakresleny do grafů. Z grafů teploty vody a obsahu kyslíku v pramenech jednotlivých studánek je zřejmé, že při snížení teploty vody narůstá množství nasycení vody kyslíkem. Naopak hodnoty pH klesají podle poklesu teploty vody.

Grafické znázornění naměřených hodnot pramene Fořtovy studánky:



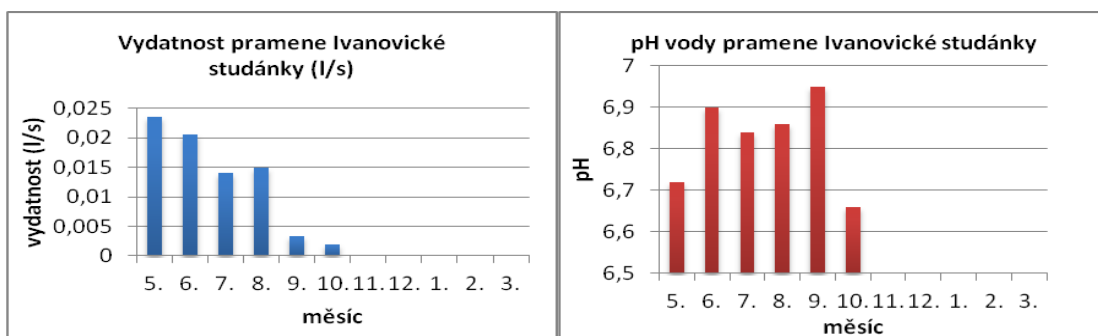
Obr. 11 Vydatnost a hodnoty pH Fořtovy studánky (optimální hodnoty pH v rozmezí 6,50 – 9,50 dle vyhlášky č. 252/2004 Sb.)



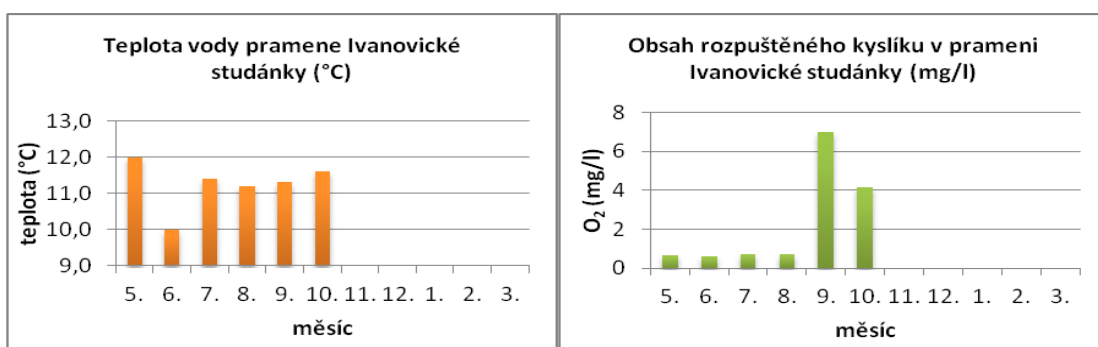
Obr. 12 Teplota vody a množství nasycení vody kyslíkem Fořtovy studánky

Grafické znázornění naměřených hodnot pramene Ivanovické studánky

(od listopadu 2014 je studánka neprůtočná):

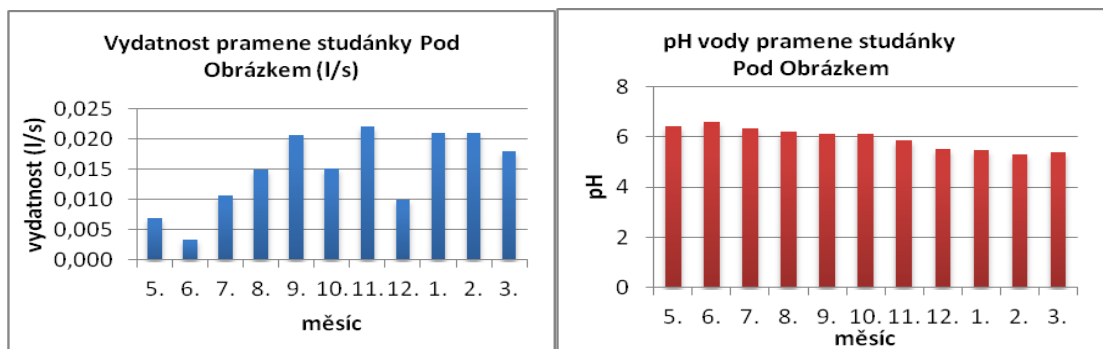


Obr. 13 Vydatnost a hodnoty pH Ivanovické studánky (optimální hodnoty pH v rozmezí 6,50 – 9,50 dle vyhlášky č. 252/2004 Sb.)

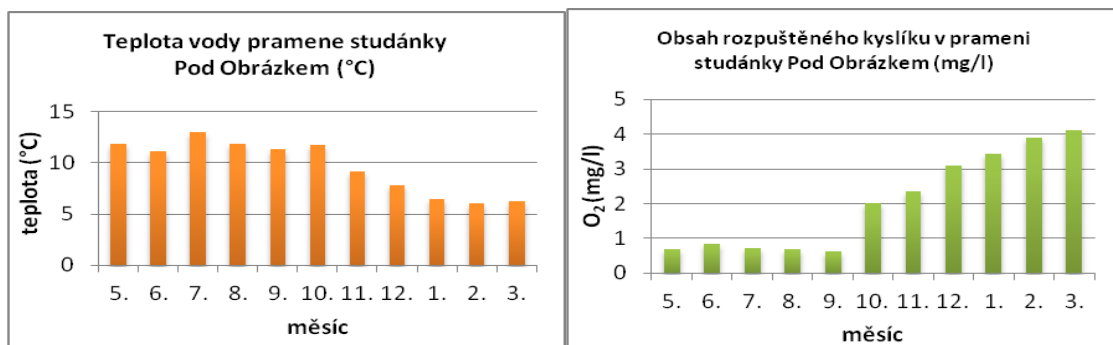


Obr. 14 Teplota vody a množství nasycení vody kyslíkem Ivanovické studánky

Grafické znázornění naměřených hodnot pramene studánky Pod Obrázkem:

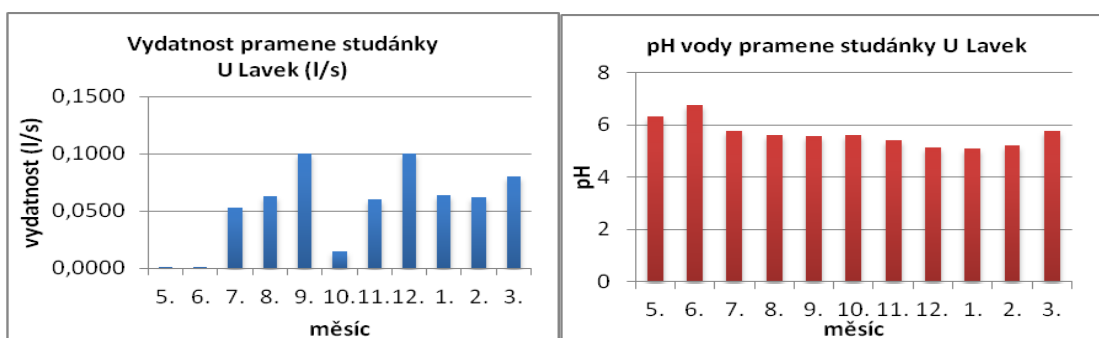


Obr. 15 Vydatnost a hodnoty pH studánky Pod Obrázkem (optimální hodnoty pH v rozmezí 6,50 – 9,50 dle vyhlášky č. 252/2004 Sb.)

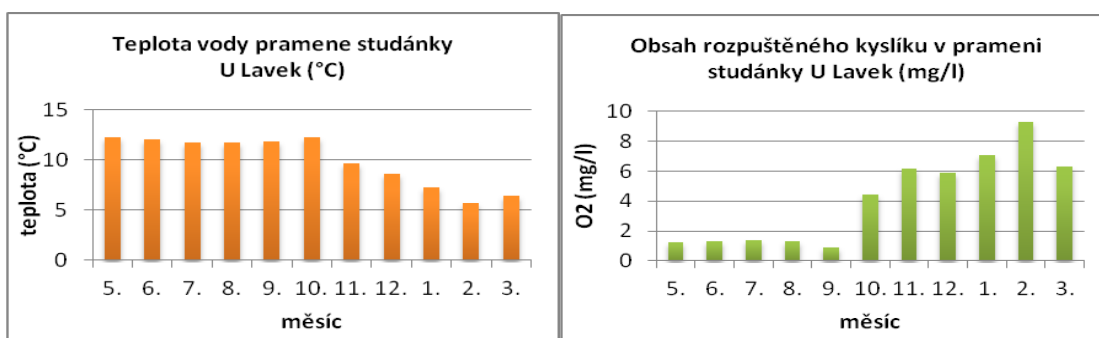


Obr. 16 Teplota vody a množství nasycení vody kyslíkem studánky Pod Obrázkem

Grafické znázornění naměřených hodnot pramene studánky U Lavek:

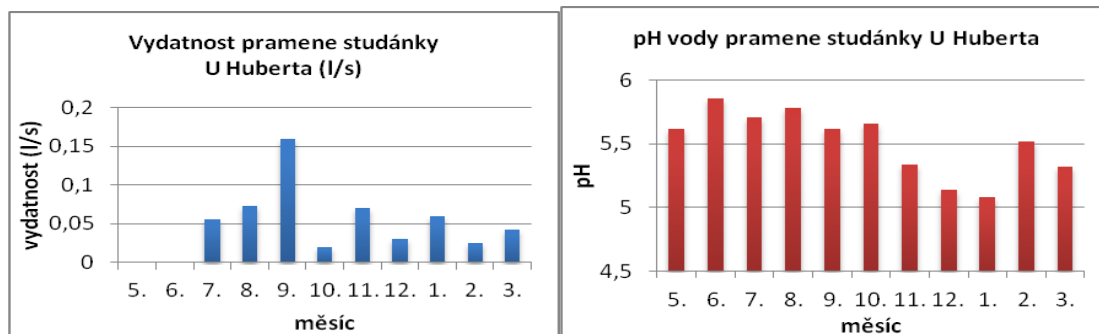


Obr. 17 Vydatnost a hodnoty pH studánky U Lavek (optimální hodnoty pH v rozmezí 6,50 – 9,50 dle vyhlášky č. 252/2004 Sb.)

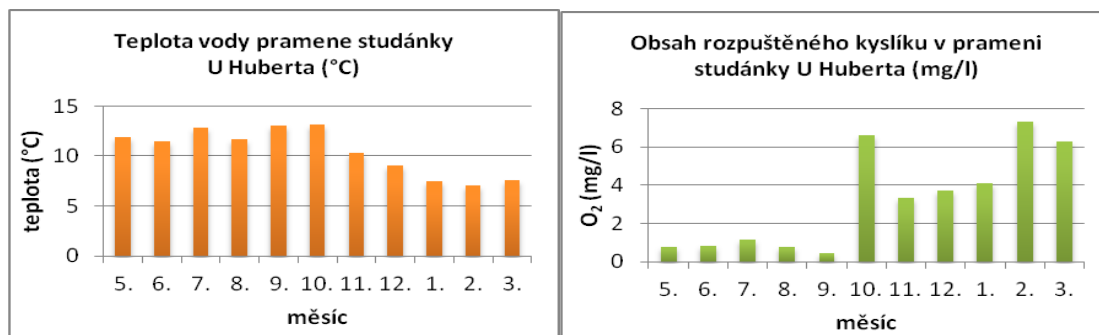


Obr. 18 Teplota vody a množství nasycení vody kyslíkem studánky U Lavek

Grafické znázornění naměřených hodnot pramene studánky U Huberta:



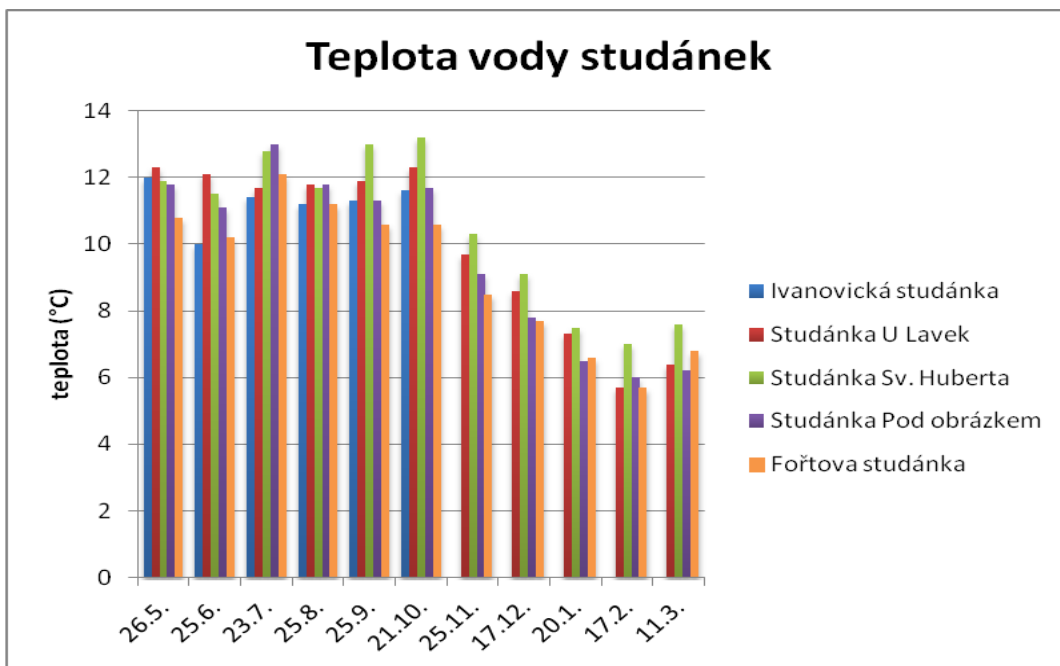
Obr. 19 Vydatnost a hodnoty pH studánky U Huberta (optimální hodnoty pH v rozmezí 6,50 – 9,50 dle vyhlášky č. 252/2004 Sb.)



Obr. 20 Teplota vody a množství nasycení vody kyslíkem studánky U Huberta

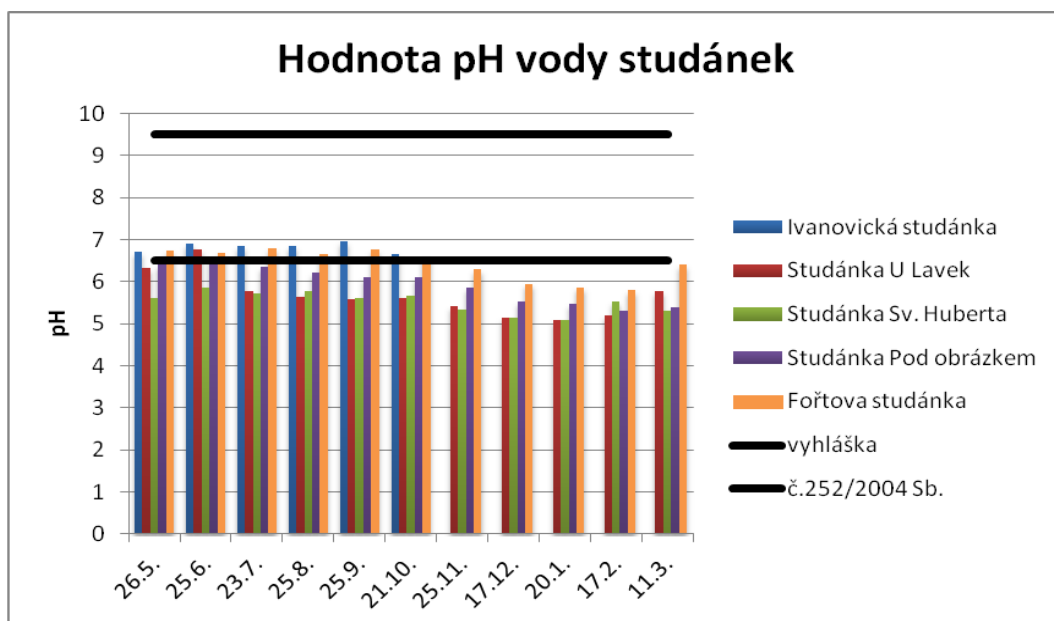
7.2 Srovnání zjištěných hodnot parametrů všech studánek z vlastního měření

Teplota vody všech studánek má celkově podobé změny v poklesu teploty v zimním období. Z grafu vyplývá, že nejchladnější vodu má studánka Fořtova a nejteplejší studánka U Huberta.



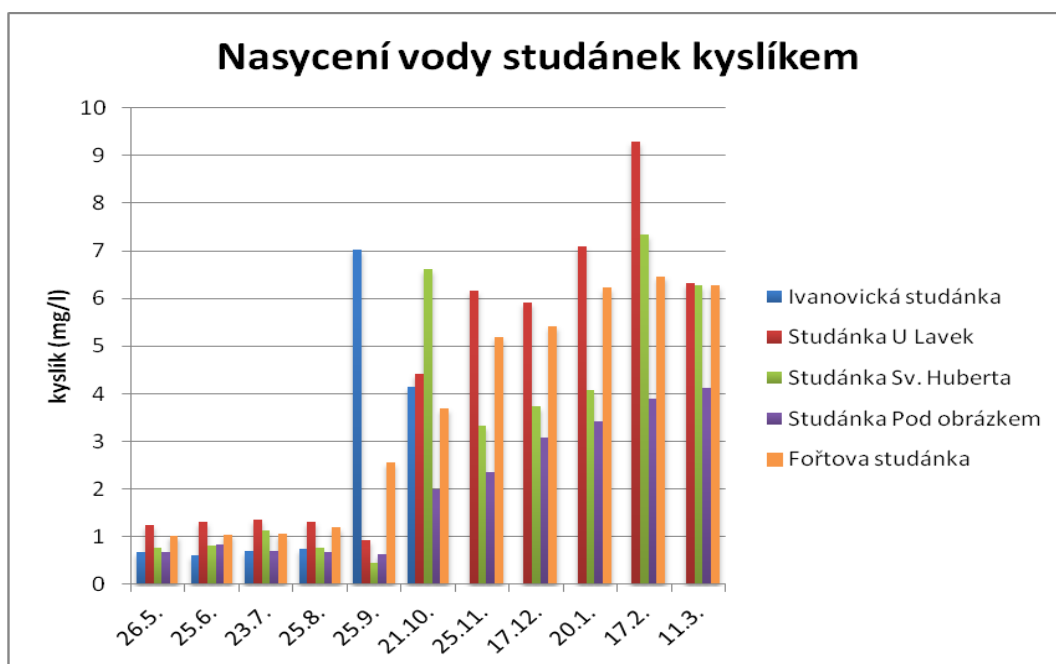
Obr. 21 Srovnání naměřených hodnot teploty vody všech pramenů

Dle vyhlášky č. 252/2004 Sb. by se *hodnota pH vody* měla pohybovat v rozmezí 6,50 až 9,50. Na základě vlastního měření bylo zjištěno pH pod stanovenou normou, ale v laboratorních rozborech pH vody většiny studánek vyhovuje. Hodnota pH se u všech studánek mění jen minimálně.



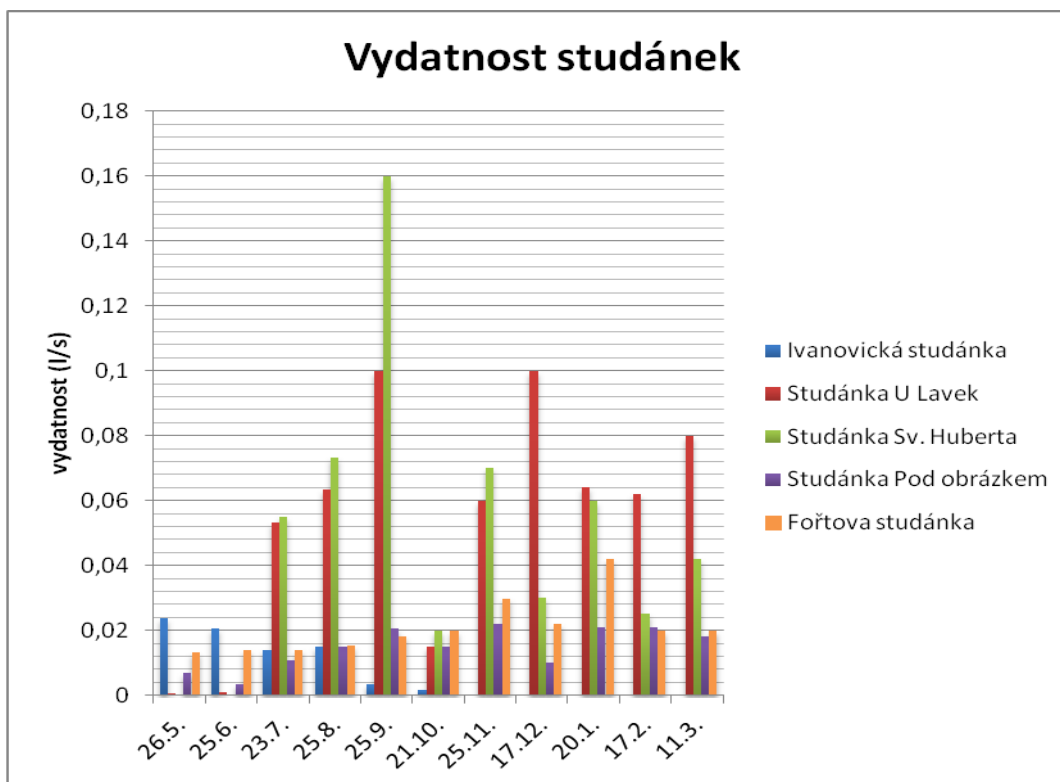
Obr. 22 Srovnání naměřených hodnot pH všech pramenů

Obsah kyslíku ve vodě pramenů studánek se v letních měsících blížil k nule. Na podzim se hodnota rozpuštěného kyslíku zvýšila, u každé studánky se jedná o hodnoty zcela individuální.



Obr. 23 Srovnání naměřených hodnot nasycení vody všech pramenů kyslíkem

Každá ze studánek má jiné výkyvy **vydatnosti**. Záleží na tom, z jaké hloubky pramen vyvěrá a jak je ovlivněn množstvím spadlých srážek.



Obr. 24 Srovnání naměřených hodnot vydatnosti všech studánek

7.3 Grafické znázornění výsledků laboratorních rozborů

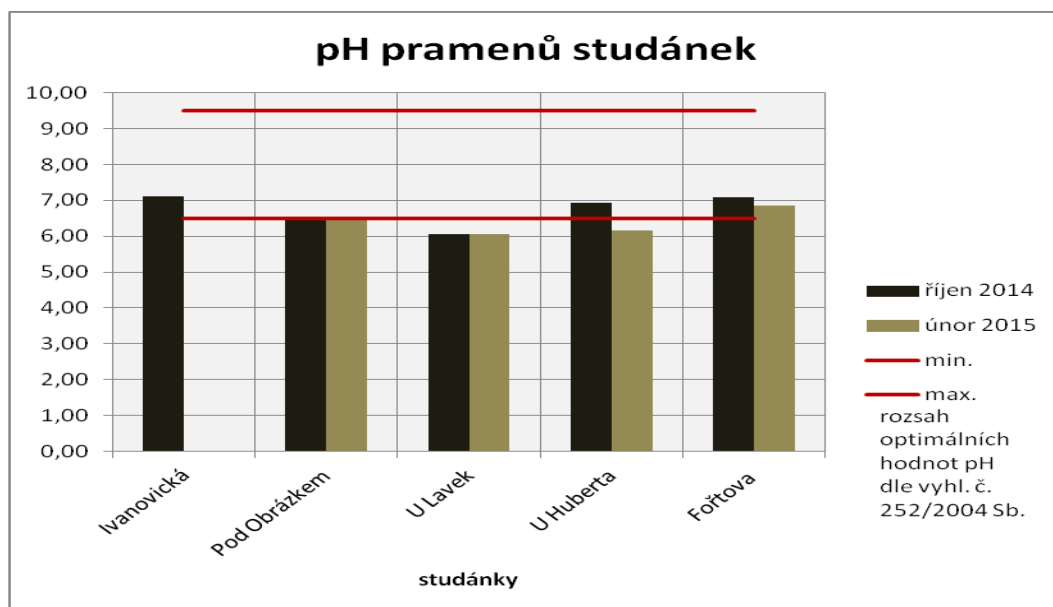
Srovnání výsledků hodnot obou laboratorních rozborů vody (říjen 2014 a únor 2015) z pramenů všech studánek a jejich porovnání s hodnotami stanovenými pro pitnou vodu.

Obsah *amonných iontů* u všech pramenů je menší než 0,01 mg/l. To plně vyhovuje normě pro pitnou vodu. Dle vyhlášky č. 252/2004 Sb. je max. hodnota stanovena na 0,50 mg/l.

Také obsah *dusitanů* u všech sledovaných pramenů je menší než stanovena maximální hodnota. Nalezené množství dusitanů ve všech studánkách je nižší než 0,012 mg/l. Vyhovují tak normě pro pitnou vodu. Dle vyhlášky č. 252/2004 Sb. je max. hodnota stanovena na 0,500 mg/l.

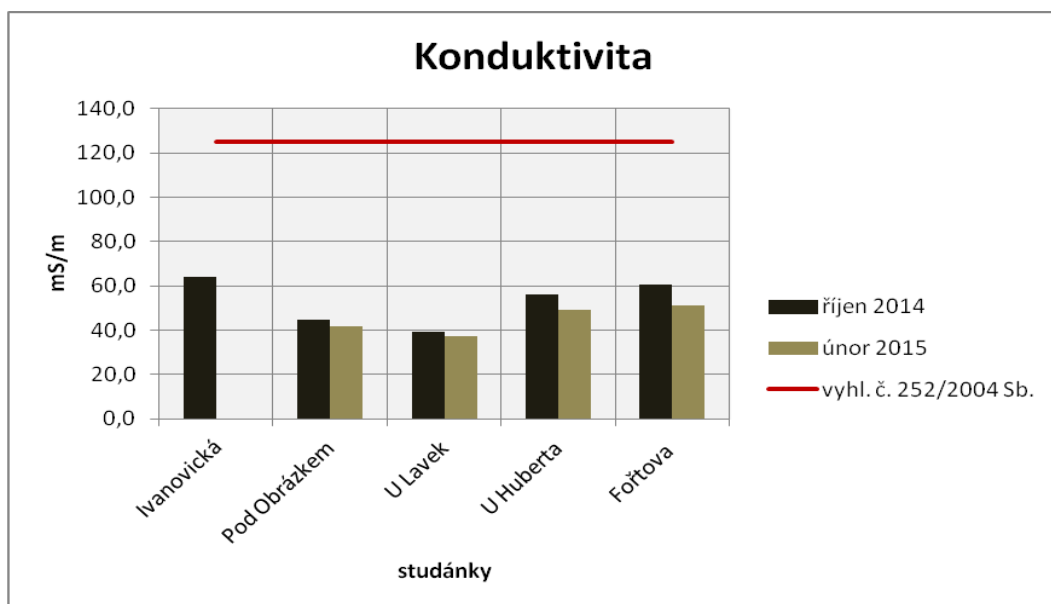
Obsah *železa* u všech pramenů je menší než 0,04 mg/l. Vyhovují tak normě pro pitnou vodu. Dle vyhlášky č. 252/2004 Sb. je max. hodnota stanovena na 0,20 mg/l.

Optimální *hodnoty pH* pro pitnou vodu se pohybují mezi 6,50 – 9,50 dle vyhlášky č. 252/2004 Sb. Hodnoty pH se u většiny ze sledovaných studánek pohybuje alespoň na minimální hodnotě. Pouze studánka U Lavek nedosahuje ani v jedněch výsledcích laboratorních rozborů na minimální hodnotu pH.



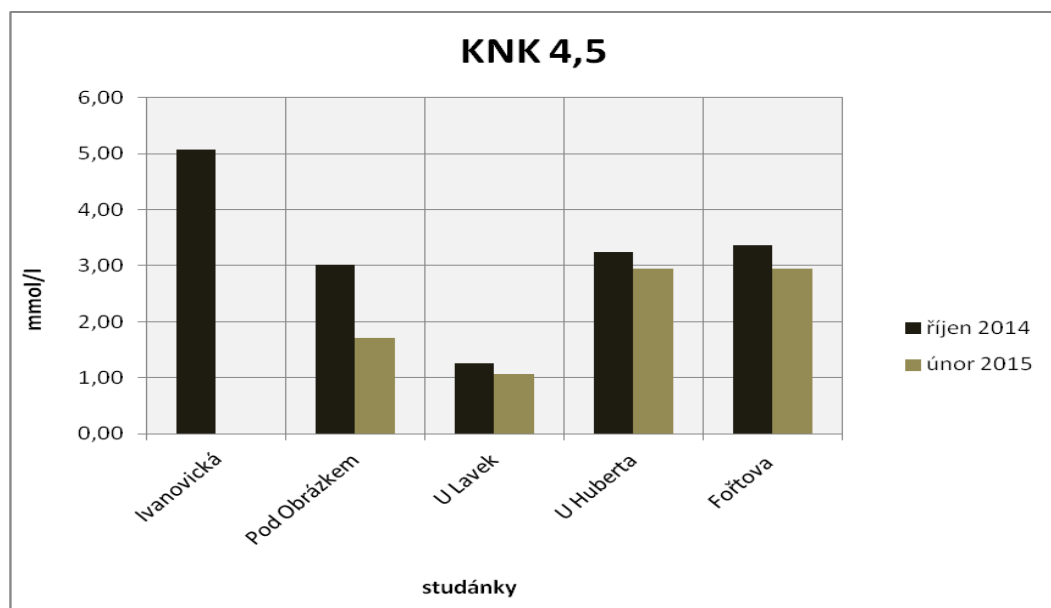
Obr. 25 Graf znázorňující hodnoty pH vody jednotlivých pramenů v říjnu 2014 a únoru 2015

Maximální *hodnota konduktivity* pro pitnou vodu je 125,0 mS/m dle vyhlášky č. 252/2004 Sb. Všechny studánky tomuto vyhovují.



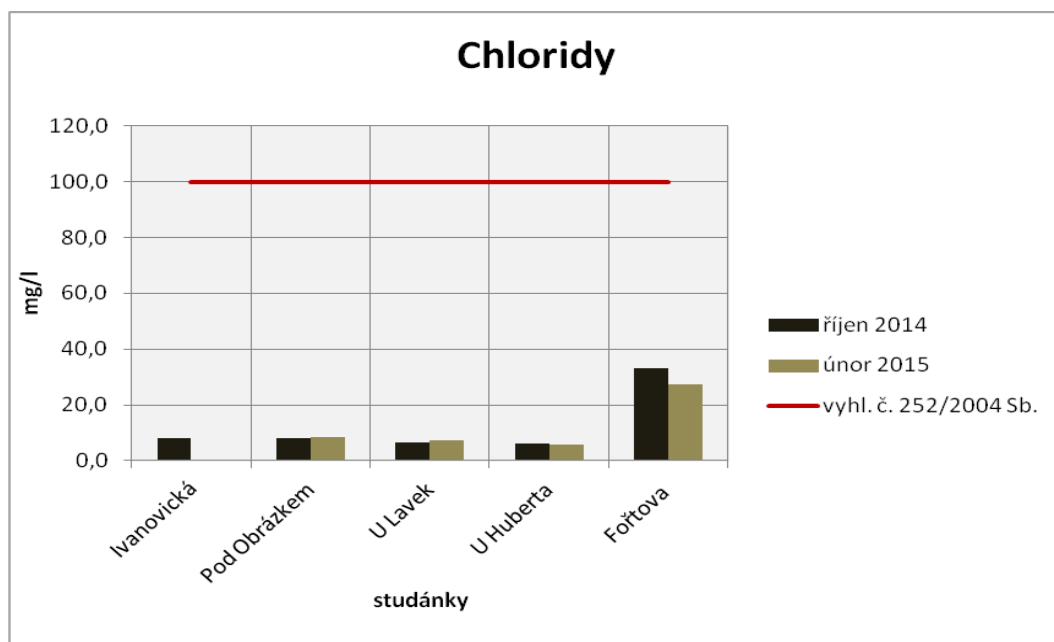
Obr. 26 Graf znázorňující hodnoty konduktivity jednotlivých pramenů v říjnu 2014 a únoru 2015

Hodnoty alkality vody jednotlivých pramenů v říjnu 2014 a únoru 2015.



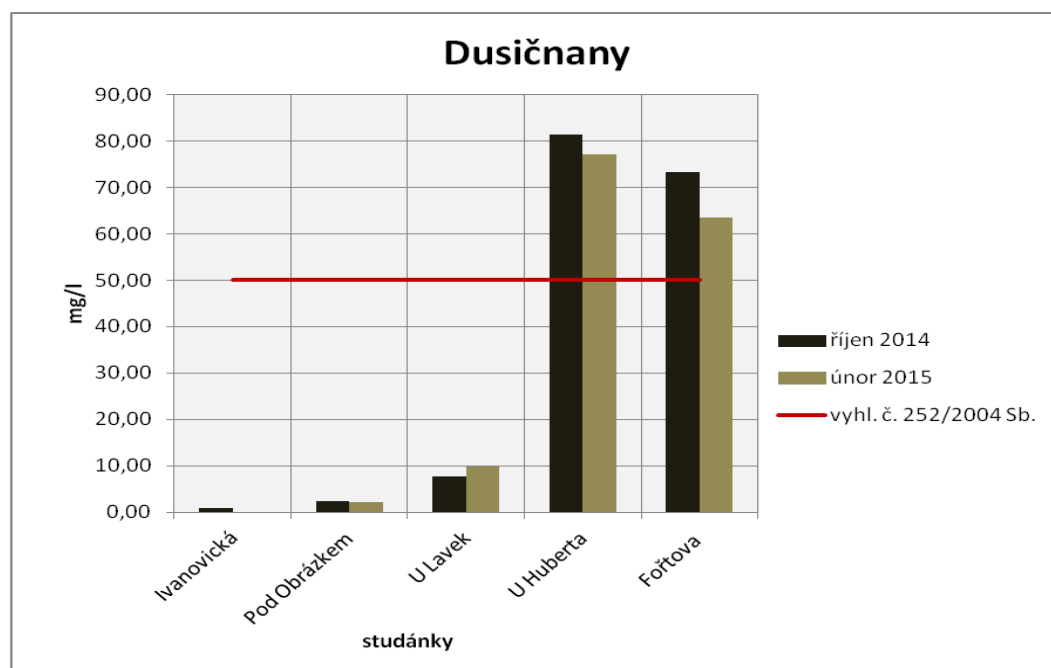
Obr. 27 Graf znázorňující hodnoty alkality vody jednotlivých pramenů v říjnu 2014 a únoru 2015

Maximální hodnota množství **chloridů** obsažených v pitné vodě je 100,0 mg/l dle vyhlášky č. 252/2004 Sb. Žádná ze studánek tuto stanovenou hodnotu nepřekračuje.



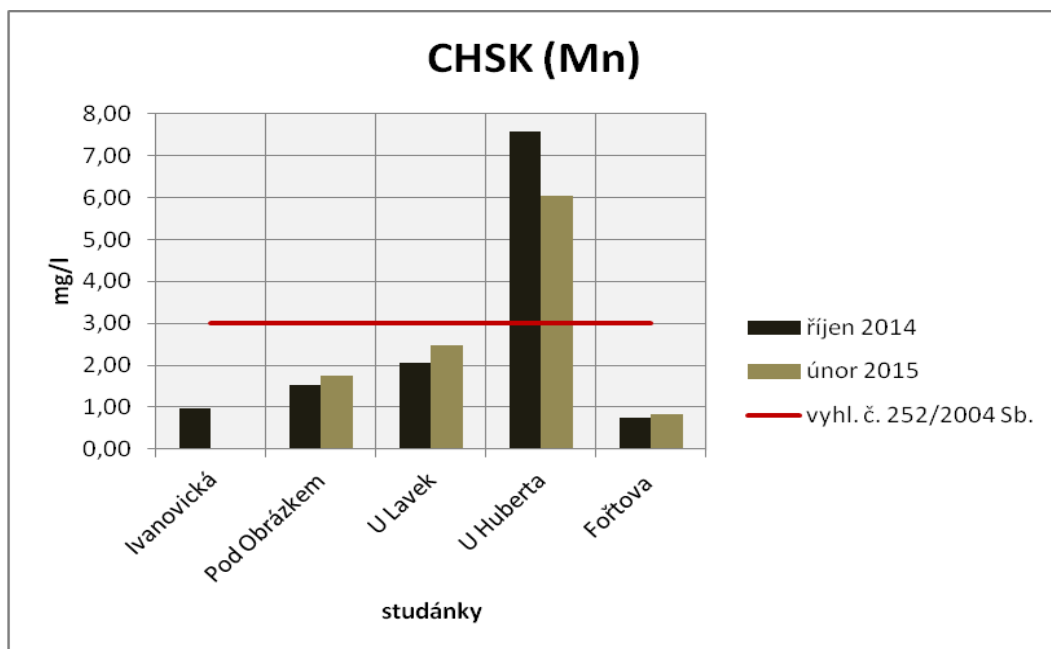
Obr. 28 Graf znázorňující množství obsahu chloridů v pramenech v říjnu 2014 a únoru 2015

Množství **dusičnanů** v pitné vodě je stanoveno na maximální hodnotu 50,0 mg/l dle vyhlášky č. 252/2004 Sb. Ve studánce U Huberta a Fořtově dusičnany přesahovaly normu až o 30 mg/l.



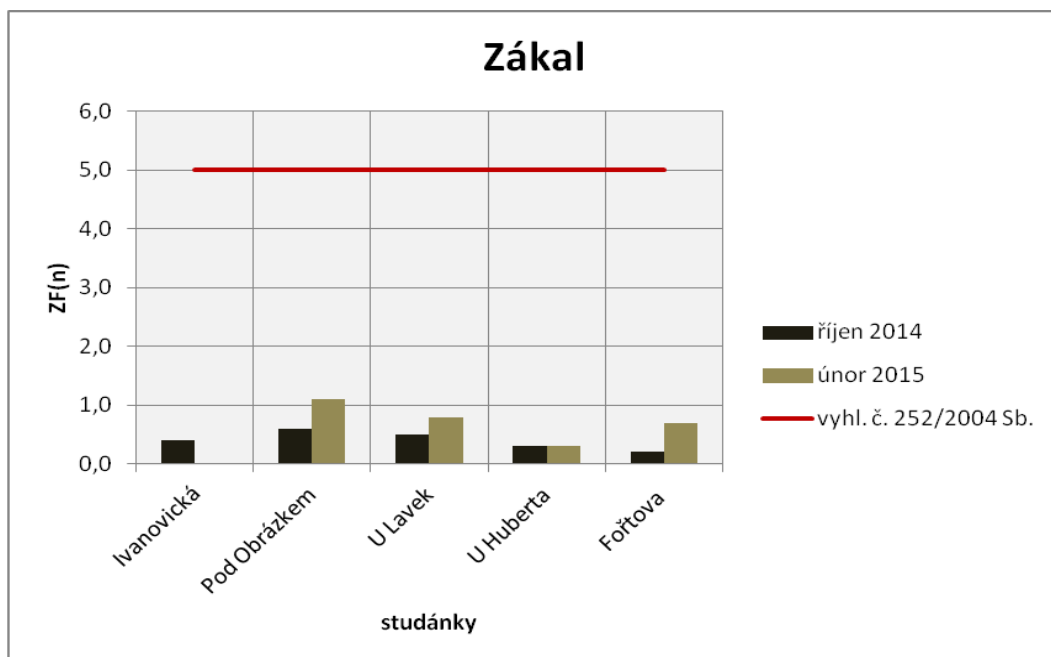
Obr. 29 Graf znázorňující množství obsahu chloridů v pramenech v říjnu 2014 a únoru 2015

Chemická spotřeba kyslíku manganistanem pro pitnou vodu má dosahovat maximálně 3,00 mg/l dle vyhlášky č. 252/2004 Sb. Studánka U Huberta v říjnu dosahovala hodnoty až 7,56 mg/l.



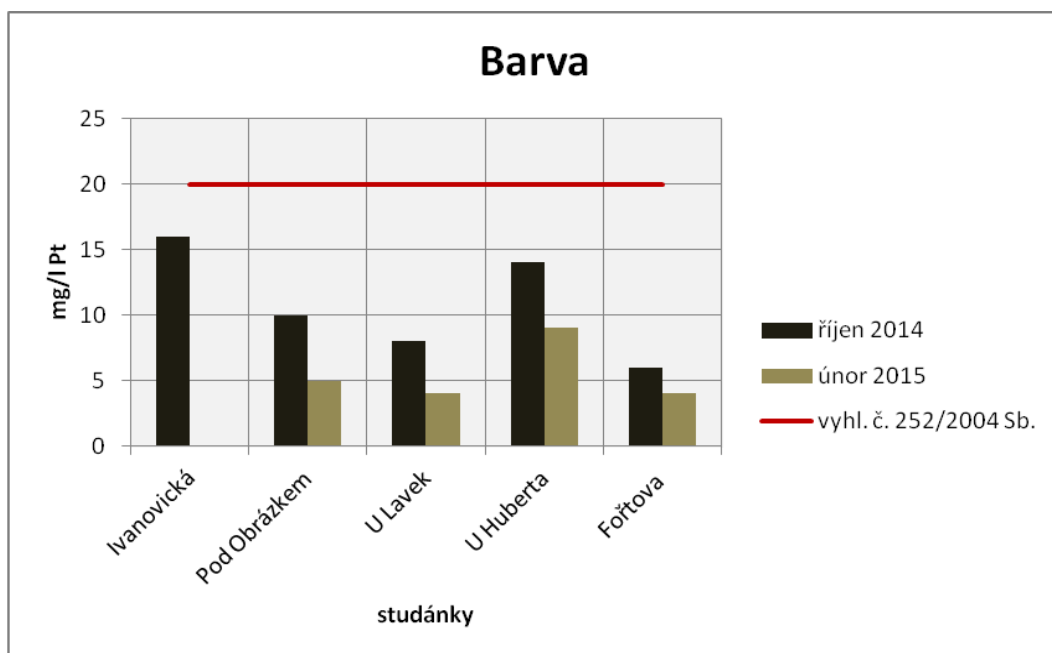
Obr. 30 Graf znázorňující hodnoty chemické spotřeby kyslíku manganistanem v jednotlivých pramenech v říjnu 2014 a únoru 2015

Maximální hodnota **zákalu** stanovená pro pitnou vodu je 5,00 ZF(n) dle vyhlášky č. 252/2004 Sb. Voda všech studánek vyhovuje hodnotě stanovené vyhláškou.



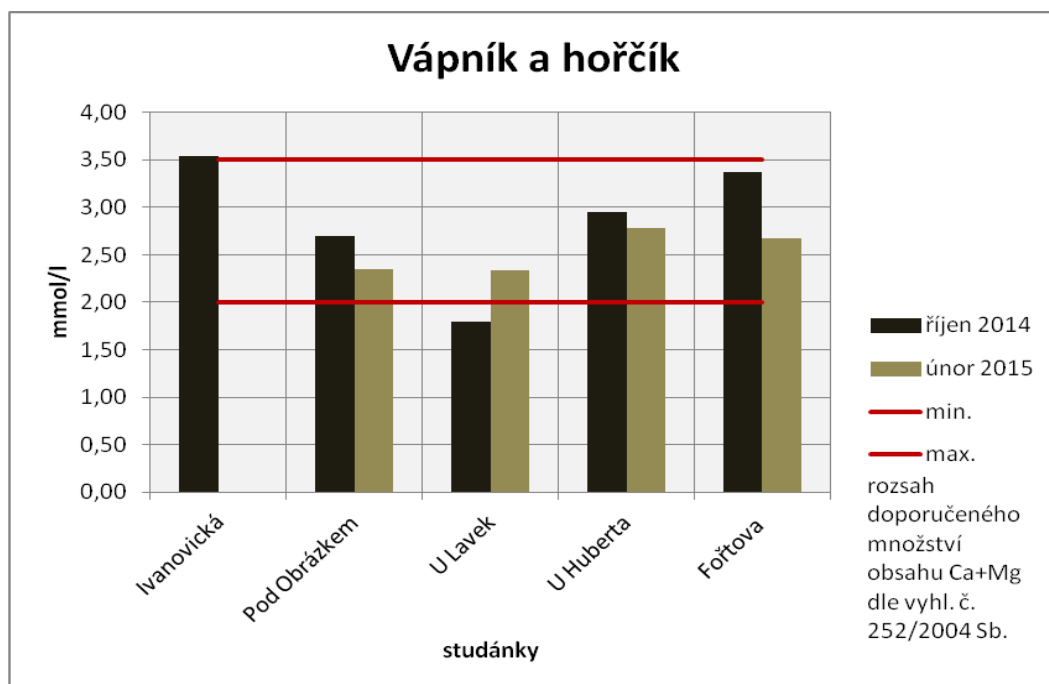
Obr. 31 Graf znázorňující množství zákalu v jednotlivých pramenech v říjnu 2014 a únoru 2015

Maximální hodnota *barvy* vody pro vodu pitnou je 20 mg/l Pt dle vyhlášky č. 252/2004 Sb. Žádný z pramenů tuto hodnotu nepřesahuje.



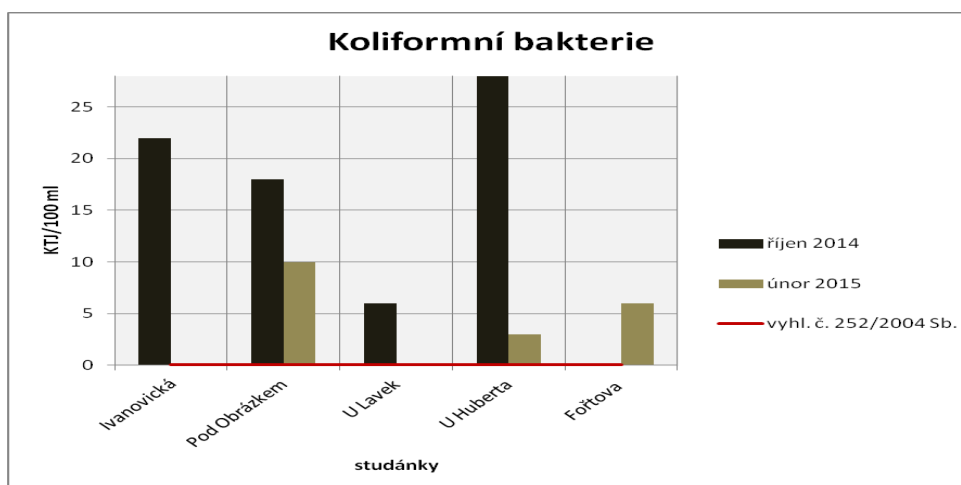
Obr. 32 Graf znázorňující barvu jednotlivých pramenů v říjnu 2014 a únoru 2015

Doporučené hodnoty *množství obsahu vápníku a hořčíku* ve vodě jsou pro pitnou vodu stanoveny v rozmezí 2,0 – 3,5 mmol/l dle vyhlášky č. 252/2004 Sb. Tuto hodnotu nesplňovala jen studánka U Lavek a to jen v říjnu 2014, v rozborech z února 2015 již voda pramene vyhovovala stanoveným parametrům.



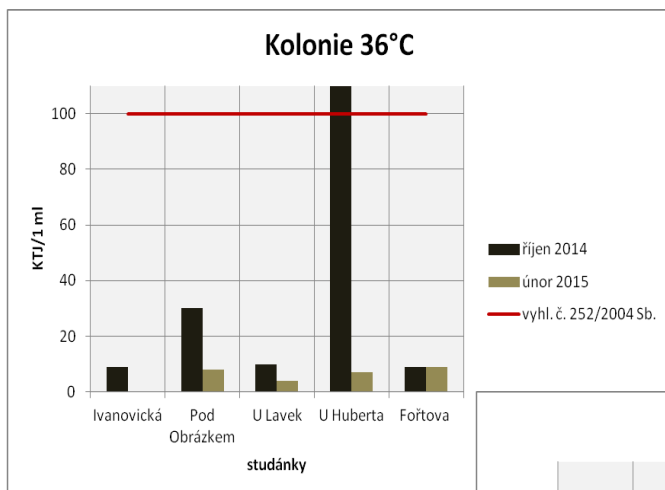
Obr. 33 Graf znázorňující množství obsahu vápníku a hořčíku v jednotlivých pramenech v říjnu 2014 a únoru 2015

Maximální hodnota množství výskytu *koliformních bakterií* v pitné vodě je stanoveny na 0 KTJ/100 ml dle vyhlášky č. 252/2004 Sb. Žádný z pramenů neodpovídá normě. Ve studánce U Huberta v říjnu 2014 byly koliformní bakterie přerostlé.

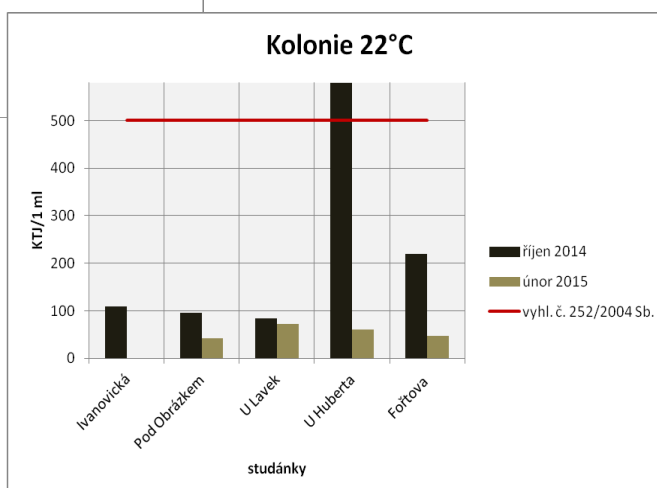


Obr. 34 Graf znázorňující množství koliformních bakterií v jednotlivých pramenech v říjnu 2014 a únoru 2015

Maximální hodnota výskytu *kolonií při 36 °C* je pro pitnou vodu stanovena na 100 KTJ/1 ml a výskyt *kolonií při 22 °C* na 500 KTJ/1 ml dle vyhlášky č. 252/2004 Sb. Studánka U Huberta dosahovala v říjnu 2014 hodnot vyšších než 500 KTJ/1 ml v hodnocení obou parametrů.

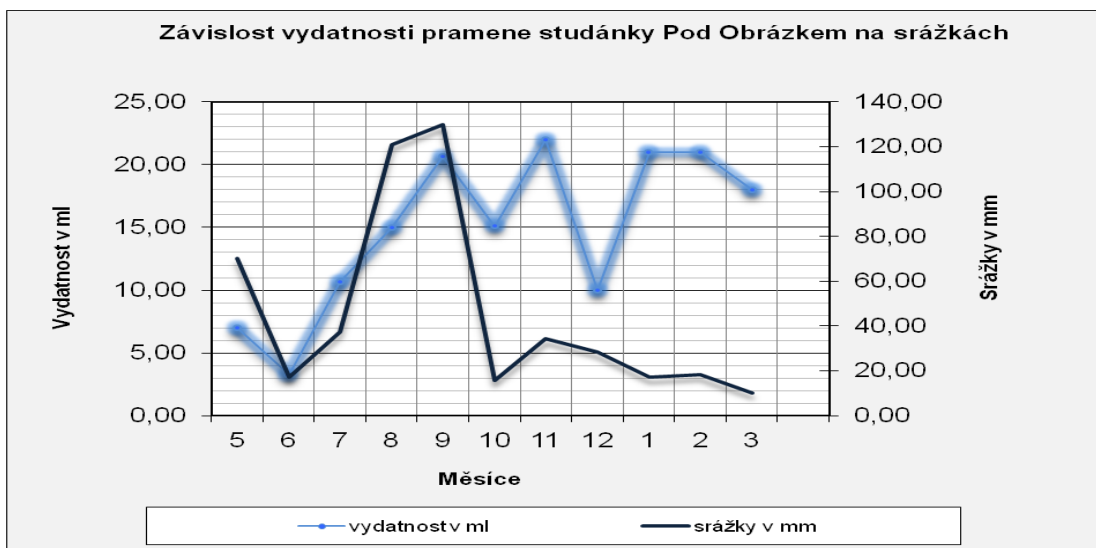
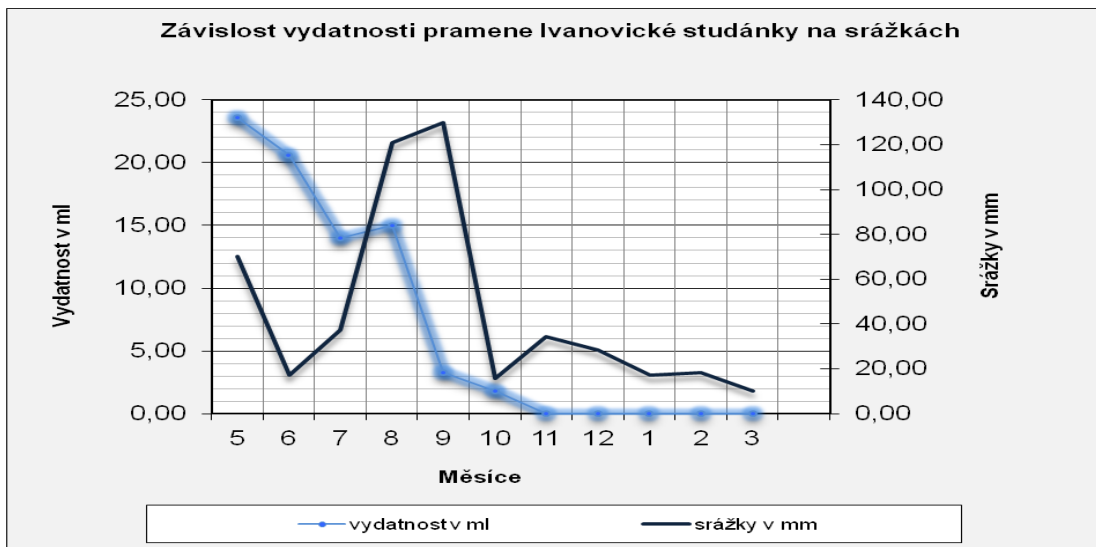
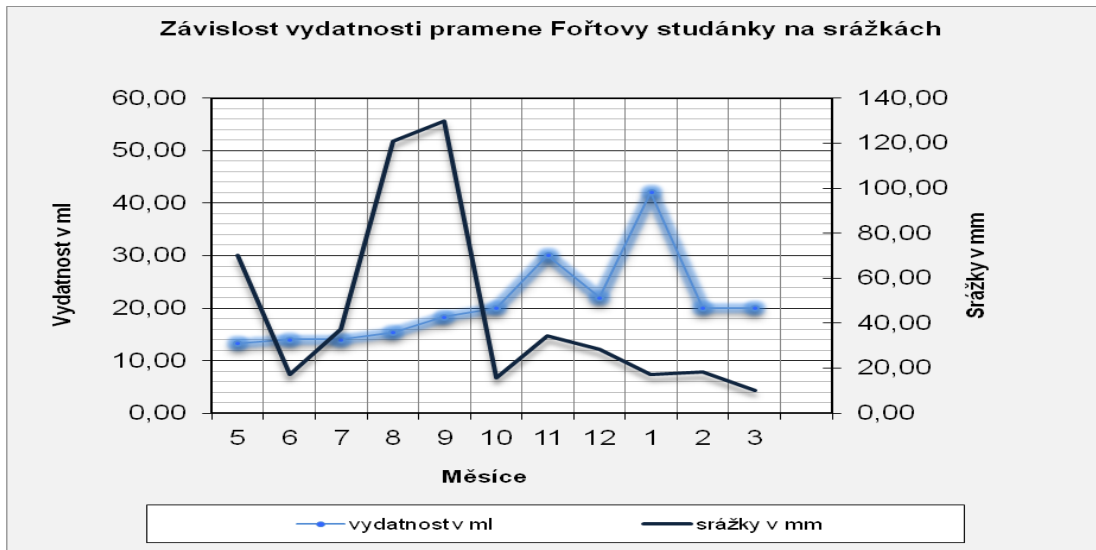


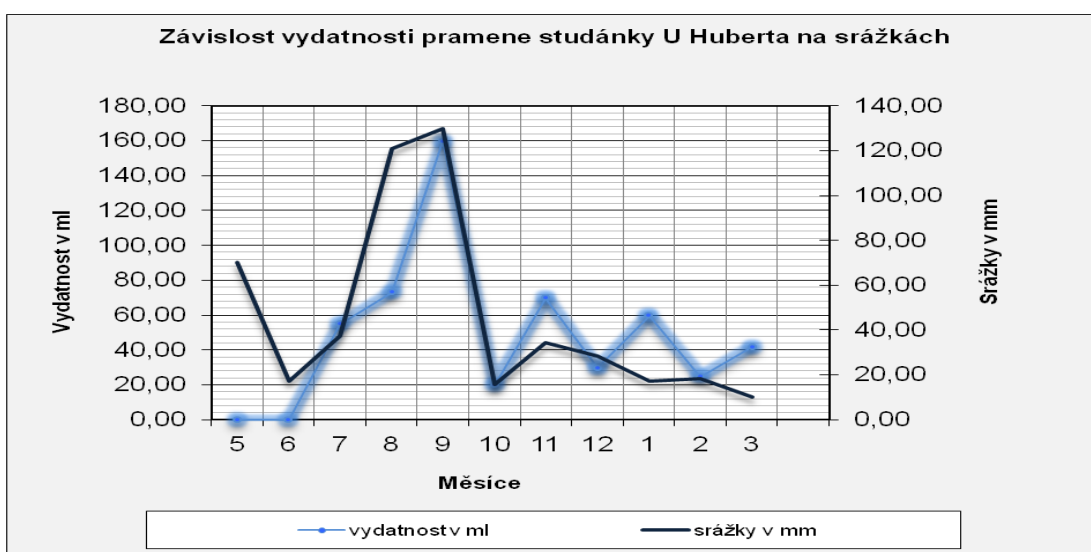
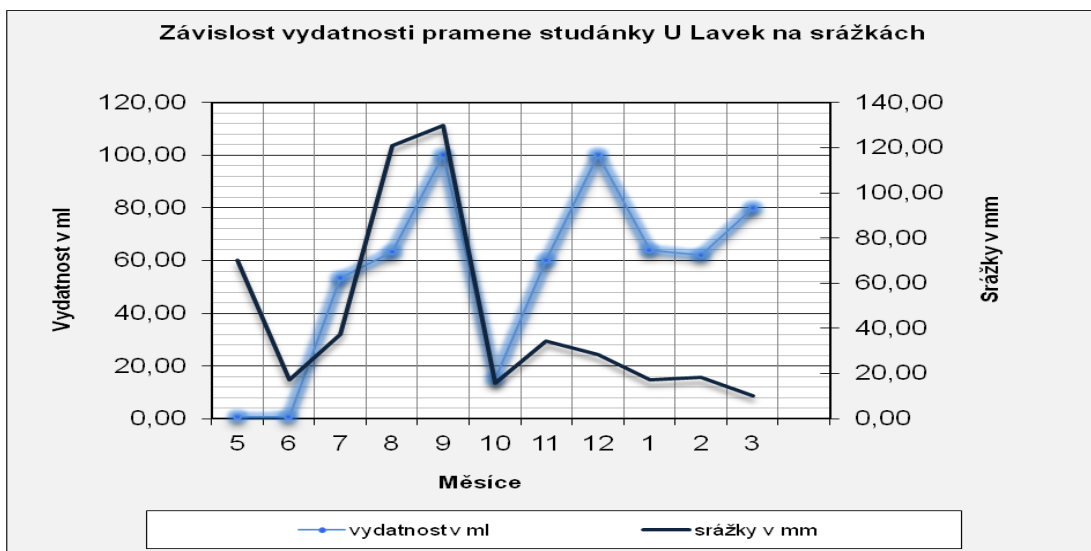
Obr. 35 Graf znázorňující množství kolonií při 36 °C v jednotlivých pramenech v říjnu 2014 a únoru 2015



Obr. 36 Graf znázorňující množství kolonií při 22 °C v jednotlivých pramenech v říjnu 2014 a únoru 2015

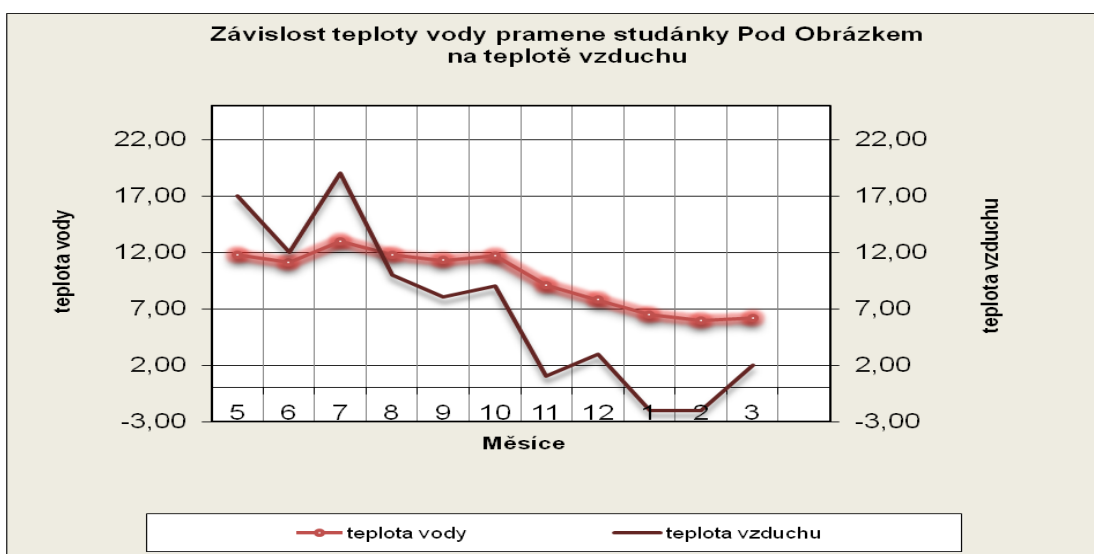
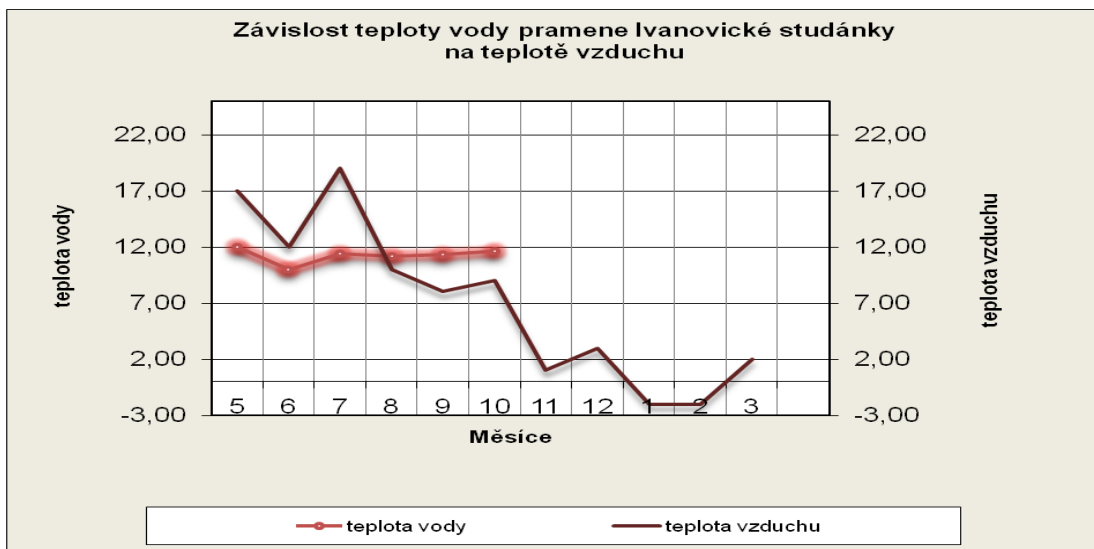
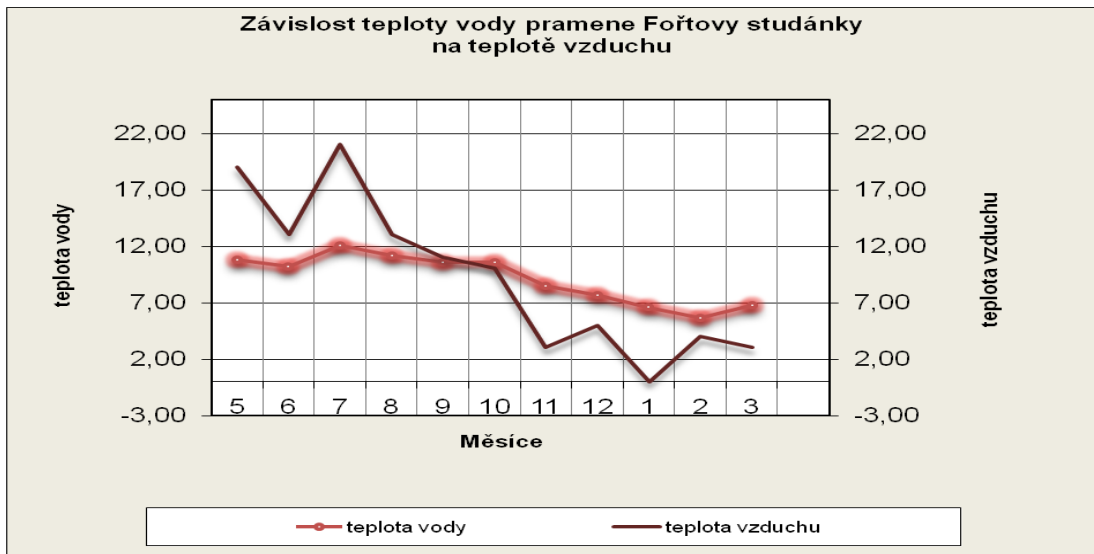
7.4 Grafické znázornění závislosti vydatnosti pramenů na průměrných měsíčních srážkách

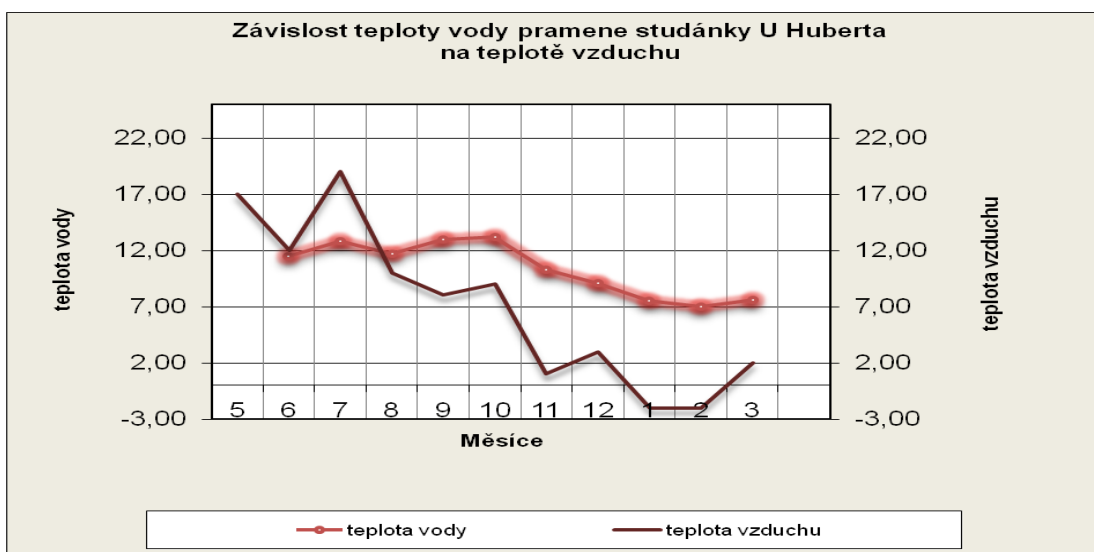
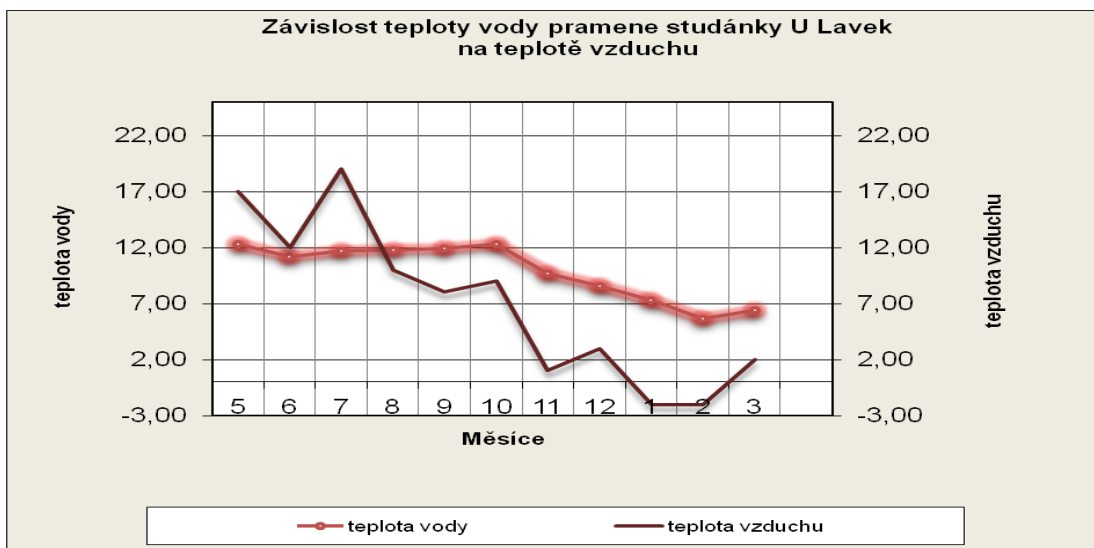




Z grafů lze vyčíst závislost některých pramenů na množství srážek spadlých za měsíc mezi jednotlivými měřeními (data ze stanice Brno-Tuřany). Tyto studánky zřejmě budou mít pramen vývěr podchycen mělce. Nejvíce ovlivněna množstvím srážek je studánka U Huberta. Tato studánka vykazuje také nejhorší kvalitu vody pramene. Pramen vyvěrající z větších hloubek má nejspíše studánka U Lavek a Fořtova.

7.5 Grafické znázornění závislosti teploty vody pramenů na teplotě vzduchu





Z grafů srovnávajících teplotu vzduchu a teplotu vody pramenů je zřejmé, že teplota vody není nijak významně ovlivněná teplotou vzduchu. Křivku teploty vzduchu nejvíce kopíruje křivka teploty vody studánky Pod Obrázkem. Teplota vody pramenů je v průběhu roku poměrně stálá, v zimě poklesla maximálně o 7 °C.

7.6 Návrh úpravy jednotlivých pramenů

7.6.1 Fořtova studánka

Fořtova studánka nepotřebuje žádné úpravy. Studánka je chráněná dřevěnou stříškou a kamennou obezdívkou. Opravena byla v nedávné době. Voda ze studánky je odvedena žlábkem v kamenné rovině.

U studánky je možné umístit informační tabuli o kvalitě vody pramene. Studánka ve výsledcích obou laboratorních rozborů (říjen 2014 i únor 2015) vykazuje zvýšené hodnoty dusičnanů, až o 23,4 mg/l více oproti hodnotám stanovených vyhláškou č. 252/2004 Sb. max. 50,0 mg/l.

7.6.2 Ivanovická studánka

Ivanovická studánka byla zrekonstruována v roce 2005. Na realizaci rekonstrukce se podílela městská část Brno-Ivanovice s finanční podporou firem Lesy města Brna, a. s. a pivovarem Staropramen a. s.

Studánka je od listopadu 2014 neprůtočná. Kamenným opevněním studánky protéká Ivanovický potok, který erozně studánku narušuje.

Dříve bylo u kamenných schůdků vedoucích ke studánce zábradlí. To tam již dnes není a bylo by vhodné jej obnovit. Je také potřeba nainstalovat u studánky novou lavičku.

Informační tabulku u studánky je potřeba doplnit údaji o kvalitě vody pramene. Z důvodu neprůtočnosti studánky od listopadu 2014 byly provedeny jen jedny laboratorní rozborů vody. Z těchto rozborů (říjen 2014) je zřejmé zvýšení výskytu koliformních bakterií na hodnotu 22. Maximální hodnota výskytu koliformních bakterií je 0 dle vyhlášky č. 252/2004 Sb.

Až v březnu jsem zjistila, že měření parametrů kvality vody Ivanovické studánky se zabývá také pan Rudolf Pecháček ze Studánkové poradny Ekologického institutu Veronica. V příloze jsou uvedena data jeho měření z celého roku. Pan Pecháček měl přístup k odběrům vody z jímky studánky, která je skrytá pod povrchem.

Studánku je proto vhodné opravit. Je potřeba sejmout zeminu z jímky nad studánkou a jímku vyčistit. Vhodné by bylo okolí jímky zpevnit kamennou dlažbou a 2 – 3 m před studánkou vyhloubit koryto Ivanovického potoka, aby při zvýšených srážkách erozně neničil studánku. Také je potřeba opravit kamenné opevnění studánky.

7.6.3 Studánka Pod Obrázkem

U této studánky je navržena kompletní úprava. Studánka je tvořena jen skruží zakrytou víkem. Voda do skruže je přiváděna kovovou trubkou a stejně tak je řešen i vývod vody ze skruže. Voda ze studánky vytéká trubkou do dřevěného žlábků, který je ukončen malou kovovou trubičkou, kterou voda odtéká od studánky na lesní cestu.

Studánka je situována při kraji lesní cesty. Na protější straně této cesty je vybudována jímka z kamenné rovnaniny na cementovou maltu. V jímce je zachycená voda, která v těch místech nejspíše vyvěrá, spolu s vodou, která po větších deštích odtéká po trase lesní cesty a tvoří erozní rýhy.

Návrh úpravy se zabývá vyčištěním záchytné skruže studánky a vybudováním ochranné stříšky nad skruží. Základ stavby tvoří kamenná zídka z lomového kamene na cementovou maltu ve tvaru hranatého písmene U okolo skruže. Výška zídky je navržena 300 mm, a je založena základy z prostého betonu do hloubky alespoň 300 mm. Při realizaci zděných konstrukcí bude brán zřetel na místo vývěru podzemní vody ze svahu, který je pochycen trubkou, ta bude obezděna. V těchto místech se základy hloubit nebudou. Zídka bude široká 200 mm, délka všech tří stran bude 1000 mm.

Na kamennou zídku budou připevněny vruty dřevěné hranoly 100x100x1000 mm. Na ně bude nasedat sedlová střecha s krytinou ze zeleného asfaltového šindele (viz příloha č. 6).

Vývod vody ze studánky bude řešen podle současného stavu. Bude potřeba vyměnit kovovou vývodní trubku a opravit dřevěné korýtko, do kterého je potřeba lépe připevnit výtokovou trubičku.

Pod výtokem vody z dřevěného korýtko bude vybudována záchytná tůňka z kamenné rovnaniny. Do této tůňky je možno svést také vodu z jímky u protějšího okraje cesty. Toto by bylo nejvhodnější řešit jen žlábkem vedeným přes cestu. Voda ze záchytné jímky bude odvedena propustí do lesního žlebu skrz terén, aby se zabránilo vymílání rýh vodou ze studánky a vodou dešťovou v lesní cestě.

U studánky bude zabudována informační tabule s informacemi o studánce a lavička.

Podle výsledků z laboratorních rozborů studánka neodpovídá požadavkům na pitnou vodu. Jedním z nevyhovujících parametrů je pH vody pramene. To se ale pohybuje jen max. 0,03 pod hodnotou optimálního rozsahu pH 6,50 – 9,50. Druhým

nevyhovujícím parametrem jsou koliformní bakterie. Bylo zjištěno 10 až 18 KTJ/100 ml. Možná by ke zlepšení kvality vody pomohlo právě vyčištění skruže a úprava studánky, ve které teď žije spousta žab a slimáků.

7.6.4 Studánka U Lavek

Studánka U Lavek je jednou z nedávno opravovaných studánek ve správě Lesů města Brna. Jediným návrhem na úpravu je vybudovat zde odvodní korýtko z kamenné rovnaniny v délce 3 metrů pro odvedení vody ze záchytné jímky studánky. A kamennou rovnaninou upravit také podmáčený přístup ke studánce. Dříve byl přístup řešen rovnaninou z tyčoviny.

Ze sledovaných studánek se jedná o pramen, který nejvíce vyhovuje hodnotám stanoveným pro pitnou vodu dle vyhlášky č. 252/2004 Sb. Je zde jen mírně snížená hodnota pH a koliformní bakterie byly zjištěny jen v rozborech z října 2014 (zvýšené na hodnotu 6). V únoru pramen splňoval max. hodnotu 0 výskytu koliformních bakterií.

U studánky je možné umístit lavičku k odpočinku a informační tabuli s informacemi o kvalitě vody v prameni.

7.6.5 Studánka U Huberta

Tato studánka byla nedávno upravena. Studánka se nachází v blízkosti naučné stezky Babí lom, která na studánku upozorňuje. Jsou zde instalovány dvě lavičky a informační tabule tematicky zaměřená na sv. Huberta – patrona myslivosti.

Ke studánce by bylo vhodné umístit ještě informační tabuli s informacemi o kvalitě vody pramene. Studánka je lokalizována v blízkosti lesní školky, pravidelné obdělávání pozemků má vliv na obsah dusičnanů v prameni - na podzim zvýšený až na 81,4 mg/l oproti maximální hodnotě 50,0 mg/l. Z výsledků laboratorních rozborů je zřejmý obsah přerostlých koliformních bakterií a kolonií s hodnotou nad 500 KTJ/1 ml. Nevyhovuje také hodnota chemické spotřeby kyslíku - z maximálních 3,00 mg/l zvýšená až na 7,56 mg/l.

7.7 Návrh laviček

Lavičky jsou navrženy k vybudování u pramenů studánek U Lavek, Pod Obrázkem a Ivanovické studánky.

Lavičky budou jednoduché, bez opěradel, z dubového dřeva. Výška sedací plochy je 410 mm, délka lavičky 1200 mm. Sedací plocha bude tvořena z fošen tloušťky 50 mm položených na dva sloupky z kulatiny o výšce 360 cm. Nohy lavičky budou zakotveny níže do země, 100 mm pod úroveň terénu a přihrnuty šterkovou drtí. Ukotvené budou do základových patek z prostého betonu pomocí kovových patek. Dřevo tak bude chráněno před zvýšenou vlhkostí, a lavičky budou zároveň stabilnější, a nebude docházet k jejich přemísťování.

7.8 Návrh informačních tabulí

Konstrukce informačních tabulí bude tvořena dvěma sloupky z odkorněné kulatiny z dubového dřeva, které má z užívaných dřevin v ČR nejdelší životnost.

Kulatina bude kotvena pomocí kovových patek, které budou upevněny k základovým patkám z prostého betonu. Vzdálenost dřeva od zeminy bude 100 mm, aby nedocházelo k navlhání dřeva.

Plastová informační tabule (1000 x 800 mm) o min. tloušťce 2 cm, bude připevněná na dřevěnou desku, a ta na sloupky pomocí hřebíků nebo vrutů. Plastová tabule je lehká a pružná a dá se do ní dobře vrtat.

Tabule budou zastřešeny jednoduchou sedlovou stříškou s krytinou z asfaltového šindele.

7.9 Ekonomické náklady

NÁVRH ÚPRAVY STUDÁNKY POD OBRÁZKEM				
Položka	T. j.	Cena za t. j.	Počet t. j.	Cena celkem
práce				
Odstranění nevhodných dřevin-běžné kácení JMP	Kč/hod	300	1	300
Úklid vzniklého klestu atd.	Kč/hod	150	1	150
Odstranění pařezů o průměru 10 - 20 cm	Kč/ks	200	3	600
Příprava pozemku-odstranění ruderálního porostu	Kč/m ²	10	3	30
Odkopání zeminy (přesunutí, zhutnění)	Kč/m ³	500	2	1000
Zemní práce (ručně)	Kč/m ³	1000	1	1000
Odkopávky a prokopávky zeminy	Kč/m ³	200	1	200
Hloubení nezapažených jam	Kč/m ³	350	0,162	56,7
Hloubení nezapažených rýh	Kč/m ³	615	1	615
Násyp ze štěrkopísku pod základy	Kč/m ³	830	0,1	83
Základové pásy, patky a desky z betonu prostého	Kč/m ³	750	0,162	121,5
Zdivo nadzákladové z lomového kamene	Kč/m ³	1570	0,14	219,8
Zídky z dřevěné kulatiny výšky do 800 mm	Kč/m ³	410	0,12	49,2
Zednické práce	Kč/hod	250	6	1500
Dopravné (dodávka do 3,5 t)	Kč/km	15	4	60
Celkem				5 985

materiál				
Násyp ze štěrkopísku pod základy	Kč/m ³	530	0,1	53
Základové pásy, patky a desky z betonu prostého	Kč/m ³	2300	0,162	372,6
Zdivo nadzákladové z lomového kamene	Kč/m ³	1560	0,14	218,4
Zídky z dřevěné kulatiny výšky do 800 mm	Kč/m ³	1780	0,12	213,6
Hranoly (100x100x1100)	Kč/ks	74	6	444
Hranoly (100x100x1000)	Kč/ks	82	3	246
Hranoly (50x50x600)	Kč/ks	36	4	144
Rozpěra (50x50x1100)	Kč/ks	52	2	104
Rozpěra (50x50x300)	Kč/ks	28	2	56
Střešní latě (20x125x1000)	Kč/ks	38	10	380
Asfaltový šindel	Kč/m ²	150	2x0,62	186
Odvodní trubka	Kč/m	120	0,6	72
Vruty (5x60)	Kč/ks	10	50	500
Vruty (5x80)	Kč/ks	20	30	600
Hřebík 1,8x40	Kč/5 kg	65	1	13
Hřebík 2,5x25	Kč/2,5 kg	63	1	25
Celkem				3627,6

Režijní náklady na zajištění akce	max. 10 % z celkové ceny	960
-----------------------------------	--------------------------	------------

Celkové náklady úpravy studánky (bez DPH) - Kč	10572,8
---	----------------

INFORMAČNÍ TABULE				
<i>Položka</i>	<i>T. j.</i>	<i>Cena za t. j.</i>	<i>Počet t. j.</i>	<i>Cena celkem</i>
práce				
Odkopání zeminy (přesunutí, zhutnění)	Kč/m ³	500	1	500
Hloubení patek (ručně - nenáročný terén)	Kč/ks	100	2	200
Instalace stojanu (betonová patka vč. materiálu)	Kč/ks	800	2	1600
Dopravné (dodávka do 3,5 t)	Kč/km	15	4	60
Grafické práce	Kč/ks	3500	1	3500
Celkem				5860

materiál				
Kulatina DB	Kč/m ³	3 400	2x0,018	120
Patka do betonu	Kč/ks	250	2	500
Dřevěný info panel (1000x800)	Kč/ks	31	8	2100
Ochranné plexi (1000x800)	Kč/ks	400	1	400
Hranoly (50x50x500)	Kč/ks	30	4	120
Rozpěra (50/50)	Kč/ks	45	2	90
Bednění (prkna 18x125x1200)	Kč/ks	35	8	280
Asfaltový šindel	Kč/m ²	150	2x0,5	150
Vruty (4x40)	Kč/ks	0,20	12	3
Vruty (5x80)	Kč/ks	0,45	10	5
Hřebík 1,8x40	Kč/5 kg	65	1	13
Hřebík 2,5x25	Kč/2,5 kg	63	1	25
Celkem				3806

Režijní náklady na zajištění akce	max. 10 % z celkové ceny	960
-----------------------------------	--------------------------	------------

Celkové náklady informační tabule (bez DPH) - Kč	10626
---	--------------

LAVIČKA				
<i>Položka</i>	<i>T. j.</i>	<i>Cena za t. j.</i>	<i>Počet t. j.</i>	<i>Cena celkem</i>
práce				
Odkopání zeminy (přesunutí, zhutnění)	Kč/m ³	500	1	500
Hloubení patek (ručně - nenáročný terén)	Kč/ks	100	2	200
Instalace stojek (betonová patka vč. materiálu)	Kč/ks	800	2	1600
Dopravné (dodávka do 3,5 t)	Kč/km	15	4	60
Celkem				2360

materiál				
Kulatina DB	Kč/m ³	3 400	2x0,0113	77
Patka do betonu	Kč/m ³	250	0,024	500
Fošna DB (50x400x1200) +ochrana	Kč/ks	31	8	1100
Vruty (5x80)	Kč/ks	0,45	4	2
Celkem				1679

Režijní náklady na zajištění akce	max. 10 % z celkové ceny	400
-----------------------------------	--------------------------	------------

Celkové náklady lavičky (bez DPH) - Kč		4439
---	--	-------------

8 DISKUZE

Práce byla vypracována na podnět Lesů města Brna, a. s. Jejím cílem bylo sledovat a navrhnout úpravy několika studánek na pozemcích, které Lesy města Brna, a. s. spravují. Ke zpracování bylo vybráno pět studánek. Většina z nich byla v nedávné době opravena, a tak pouze jedna z nich (studánka Pod Obrázkem) je navržena k celkové úpravě. Z tohoto důvodu byla k návrhu zvolena právě tato studánka, i přestože laboratorní rozborů vody z pramene plně nevyhovují stanoveným hodnotám dle vyhlášky č. 252/2004 Sb.

Studánky na pozemcích, které mají ve správě Lesy města Brna, jsou upraveny jako drobné stavby. Základ studánky tvoří betonová skružová jímka, která je u většiny z nich opevněná obezdívkou z kamenné rovnaniny na cementovou maltu. Jímka studánek je chráněná dřevěnou stříškou s krytinou z asfaltového šindele nebo šindelovou krytinou.

Srovnáním hodnot získaných vlastním měřením bylo zjištěno, že každá studánka je jedinečná. Nelze tedy říct, že studánky obecně vykazují stejné hodnoty. Jejich vlastnosti, kvalita vody a průtočnost závisí na mnoha faktorech. Nejvíce pramen studánky ovlivňuje její okolí. Velký rozdíl v kvalitě vody je mezi studánkami v krajinně zemědělsky obdělávané a studánkami na lesních pozemcích. V zimě se množství nevyhovujících parametrů dle vyhlášky č. 252/2004 Sb. snížilo, oproti podzimním rozborům kvality vody.

Kvalitu vody ovlivňuje také půda a podloží, ze kterého pramen vyvěrá. Vydatnost některých pramenných vývěřů je závislá na velikosti srážkového úhrnu. Prameny, které reagují na množství srážek, jsou podchyceny mělce.

Ze zjištěných rozborů a měření nedosahuje kvalita vody pramenů studánek požadavků stanovených pro pitnou vodu. Nejvíce se požadavkům na pitnou vodu blíží voda pramene studánky U Lavek. Nejhůře, dle rozborů z laboratoře, je na tom s kvalitou vody studánka U Huberta, která se nachází v těsné blízkosti lesní školky. Zvýšené množství dusičnanů má také studánka Fořtova, přestože se nachází v lese, do pramene se tedy dostává i podzemní voda z přilehlých polí. Pramen Ivanovické studánky nebylo možné více popsat, protože je od listopadu 2014 neprůtočná.

Vzorky vody k laboratorním rozborům byly odebrány 2x, v říjnu 2014 a únoru 2015, a zcela za finanční podpory Lesů města Brna, a. s. Pro větší jistotu výsledků by bylo vhodnější odebrat vzorky do laboratoře alespoň 4x do roka, v každém ročním

období. Bohužel v dnešní době jsou ceny za laboratorní rozborů pro studenty finančně náročné.

U některých studánek bylo vlastní měření srovnáno s měřením pana Rudolfa Pecháčka, který poskytl data dřívějších měření i měření z letošního roku. Teplota vody vlastního měření se shoduje s daty pana Pecháčka. Hodnoty pH se však rozcházejí a nedá se určit jednotný koeficient rozdílu. I podle výsledků z laboratorních rozborů je zřejmé, že přístroj Multi 340i měří hodnotu pH o něco nižší, a to v rozsahu 0,40 až 0,85.

U všech studánek by bylo vhodné umístit informační tabule, které budou informovat o kvalitě vody pramene. U většiny studánek jsou umístěny hrníčky pro kolemjdoucí, i přestože kvalita vody nevyhovuje parametrům pro pitnou vodu. Možná by zlepšení kvality vody, alespoň v některých případech, pomohly právě úpravy studánek.

Ochrana zdrojů kvalitní podzemní vody a přírodního prostředí je pro náš život velice důležitá a měla by se stát prioritou pro nás všechny. Nejen pro lesníky a ty, kteří si uvědomují význam vody v krajině i v dnešní době, kdy stačí otočit kohoutkem, abychom jí měli dostatek. Také význam lesa je pro vodní systémy důležitý. Les má schopnost vodu zadržovat a být její zásobárnou.

Závěrem lze konstatovat, že by se lidstvo mělo více zamýšlet na důležitosti čistoty podzemních vod, a to jak z hlediska života člověka samotného, tak i všech živých organismů na naší planetě.

9 ZÁVĚR

Tato diplomová práce se zabývá významem vody na Zemi a vznikem pramenů, zmiňuje se o prvních počátcích představ o podzemních vodách a úctě k pramenům. Zabývá se také zjišťováním chemismu vody a určováním kvality pitné vody.

Téma bylo zpracováno na podnět Lesů města Brna, a. s. a ve spolupráci s nimi. Jejím cílem bylo sledovat vybrané prameny a navrhnout jejich úpravy. Zájmové území se nachází ve správě Lesů města Brna, a. s., v severní části okresu Brno-venkov. Jedná se o Ivanovickou studánku u městské části Brno-Ivanovice, Fořtovu studánku u Braníškova a studánky Pod Obrázkem, U Lavek a U Huberta u Lelekovic.

Pro vypracování této práce byla sbírána data a podklady po dobu jednoho roku. Rovněž byl proveden terénní průzkum, popsán současný stav vybraných pramenů, zjištěny přírodní poměry lokalit a na základě dostupné literatury i jejich historický vývoj.

V rámci diplomové práce byla hodnocena data laboratorních rozborů vody pramenů pro zjištění podrobnějších informací o kvalitě vody pramenů. V pravidelných měsíčních intervalech, od května 2014 do března 2015, byly zaznamenávány základní parametry určující kvalitu vody – vydatnost pramene, teplota vody pramene, pH a nasycení kyslíkem. V období neprůtočnosti některých studánek byla voda k měření odebírána ze skruže. Vydatnost pramenů byla měřená jen u průtočných studánek. Ze zjištěných údajů byla zpracována data do podoby tabulek a grafů a poté vyhodnocena kvalita vody pramenů.

Z vybraných pramenů bohužel žádný plně nevyhovuje podmínkám vyhlášky č. 252/2004 Sb., kterou se stanoví požadavky na pitnou vodu. Největším problémem v hodnocení kvality vody pramenů jsou koliformní bakterie. Studánka U Huberta a Fořtova studánka mají také zvýšený obsah dusičnanů (na podzim až o 31,4 mg/l). Dalším nevyhovujícím parametrem kvality vody je hodnota pH, ta se ale od stanovené hodnoty 6,50 – 9,50 dle vyhlášky č. 252/2004 Sb. liší maximálně o 0,45. Z hodnocených parametrů dále nevyhovuje množství chemické spotřeby kyslíku u studánky U Huberta. Studánka Pod Obrázkem, které je navržena k celkové úpravě, má zvýšený výskyt koliformních bakterií na 18 KTJ/1 ml od stanovené hodnoty 0 KTJ/1 ml.

V zimě se, oproti podzimním rozborům, množství koliformních bakterií snížilo. Stejně tak v zimě pokleslo množství dusičnanů v prameni studánky U Huberta

a Fořtovy studánky. Toto může být ovlivněno zemědělským obděláváním, většinou hnojením a ošetřováním pozemků v blízkosti studánek postřiky. V zimě se do půdy nedodávají žádná hnojiva ani postřiky, a tak i podzemní voda dosahuje lepší kvality.

Z pravidelného měsíčního měření bylo zjištěno, že teplota vody vzduchu má jen nepatrný vliv na teplotu vody pramene. Teplota vody kolísá jen v malém intervalu od 5,7 °C v zimních měsících do 13,2 °C v létě.

Hodnocení závislosti vydatností pramenů na srážkách je ovlivněno hloubkou pramene. Prameny vyvěrající z menších hloubek reagují více na množství srážek spadlých na území. Nejvíce na změny množství spadlých srážek reaguje studánka U Huberta. Nejméně potom Fořtova studánka, jejíž vydatnost kopíruje křivku měsíčních srážek až se zpožděním a pramen nejspíš bude hlouběji.

K celkové úpravě pramene byla navržena studánka Pod Obrázkem. Navrhované úpravy jsou řešeny především z přírodního materiálu – kámen a dřevo. Bylo dbáno na to, aby navržená stavba nepůsobila v krajině rušivě a aby se návrh příliš nelišil od ostatních již upravených studánek ve správě Lesů města Brna. Studánku tvoří betonová jímka, která bude chráněná obezdívkou z rovnaniny z lomového kamene a doplněná dřevěnou stříškou. Vývod vody ze studánky je tvořen kovovou trubkou, která ústí do dřevěného koryta. Pod ním se voda z pramene bude zachytávat do záchytné tůňky zpevněné z kamenné rovnaniny.

U ostatních studánek byly navrženy jen drobné opravy. Studánka U Lavek vyžaduje zpevnění a odvodnění přístupu k prameni. U Ivanovické studánky je potřeba opravit kamenné opevnění studánky a odstranit zeminu nad jímkou, zpřístupnit ji a vyčistit. U všech studánek je potřeba instalovat informační panely s informacemi o kvalitě vody pramenů a u některých také zabudovat lavičky.

Během pravidelných měření byla pořízena fotodokumentace a pomocí GPS přístroje byla zaměřena přesná poloha jednotlivých pramenů. V programu AutoCad byly zakresleny návrhy úprav vybraných pramenů a návrhy laviček a informačních tabulí.

Cílem práce je vytvoření podkladů pro případnou realizaci úprav navržených v této diplomové práci.

10 SUMMARY

This diploma thesis deals with the importance of water on Earth and the origin of headsprings, it refers to the early beginnings of ideas about groundwater and respect for the headsprings. It also deals with detection of water chemistry and determination of the quality of drinking water.

This theme was written up at the initiative and corporation of the Lesy města Brna, a. s. Its main aim was the monitoring of selected headsprings and proposals of their reconstructions. The area of interest is located in the administration of the Lesy města Brna, a. s., in the northern district of Brno-venkov.

This thesis was compiled on the basis of gathering facts and materials for a period of one year. The field research was also conducted and describes the current states of selected headsprings werw described. Natural conditions of this areas were found and described as well as their historical development on the basis of available literature.

The thesis was evaluated by laboratory analysis of water data of headsprings for finding more informations about the quality of water sources. In regular monthly intervals, from May 2014 to March 2015, there were recorded basic quality parameters of water - spreading of headsprings, temperature of headsprings water, pH and oxygen saturation. In some period of not flowing rate of some headsprings was the water for measurement taken from the ring of springs. Spreading of the headsprings was measured only by springs with flowing water. Detected informations were processed into charts and graphs and then the quality of headsprins water was evaluated.

Unfortunately, any of these selective headsprings do not fully suit to the conditions of Decree no. 252/2004 Sb., with sets the requirements for drinking water. The biggest problem of the quality of headsprings sources are coliforms. Studánka U Hubert and Fořtova studánka have also increased content of nitrates (in the autumn up to 31,4 mg/l). Another substandard water quality parameters is pH, but it is distinct from the stated value from 6,50 to 9,50 according to Decree no. 252/2004 Sb. only by 0.45. The amount of chemical consumption of oxygen is not satisfactory by studánka U Huberta. Studánka Pod Obrázkem, which is designed to the total reconstruction has increased presence of coliform bacteria at 18 KTJ/1 ml from the stated value 0 KTJ/1 ml.

In winter analysis, in comparison to the autumn one, the amount of coliform bacteria decreased. Likewise, in winter decreased the level of nitrates in studánka U Huberta and Fořtova studánka. This can be affected by agricultural tilling and fertilizing soil in the nearest area of springs. In winter the soil cannot be supplied by any fertilizers and thus groundwater has better quality.

On the basis of the regular monthly measurements it was found that the temperature of the air has a negligible effect on the temperature of the water headspring. The water temperature varies only in a small interval of 5.7 °C in winter to 13.2 °C in summer.

The depth of the headspring influenced by evaluation of dependence of satisfying headspring flow on reinfalls. Headsprings bubbled out smaller the depths more react to reinfalls in the area. At most to the changes of the amount of rainfall responds studánka U Huberta. At least it is in Fořtova studánka, whose flowing rate is delayed for the rainfalls, so the headspring will be probably deeper.

Studánka Pod Obrázkem was designed to the total reconstruction. The proposed modifications are primarily handled from natural materials - stone and wood and it was necessary not to affect the landscape discredibly and not to differ much from the other renovated springs in the administration of the Lesy města Brna. The springs consists of concrete pit, which will be protected from the brickwork from rockfill of quarry stone and accompanied by a wooden roof. The spring will be ended by a metal tube that will lead into a wooden trough. Underneath this ending the spring water will be saved into a drip pools paved by stone rockfill.

There were designed only minor repairs by other springs. Studánka U Lavek requires reinforcement and drainage of access to the headspring. Ivanovická studánka needs to fix the stone fortifications of spring and remove soil above the sink, making it available and clean. Informational panels with information about the quality of water headsprings should be installed near all springs and some of the springs also need new benches.

During the regular measurements there were taken many photographs and using GPS device was aimed exact position of the individual headsprings. All modifications of selected headsprings, proposals of new benches and information boards were designed in the program AutoCad. The main aim of this thesis is to create a foundation for the eventual realisation of proposed modifications.

11 LITERATURA A ZDROJE

Literatura:

CULEK, M.: Biogeografické regiony ČR. Brno: Český zeměměřický a katastrální, 1993, měř. 1:500 000.

CULEK, M.: Mapa biochor ČR. ÚHUL Brandýs nad Labem, 2004, měř. 1:500 000.

DEMEK, J. a kol.: Geomorfologie českých zemí. Praha: Academia, 1965.

DEMEK, J. a kol.: Zeměpisný lexikon ČSR: hory a nížiny. Brno: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 2006. ISBN 80-86064-99-9.

DRÁPALOVÁ, J. a kol.: Studánky v okolí Babího lomu. Brno: Český svaz ochránců přírody, 2002.

DRÁPALOVÁ, J. a kol.: Prameny přírodního parku „Baba“. Brno: Český svaz ochránců přírody, 2001.

HETEŠA, J., KOČKOVÁ, E.: Hydrochemie. Brno: MZLU v Brně, 1997. ISBN 80-7157-289-6.

HORÁKOVÁ, M. a kol.: Analytika vody. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2003. ISBN 80-7080-520-X.

HÖNIG, S.: Granátické granity a pegmatity Brněnského masívu. Diplomová práce. Brno: MU v Brně, 2008.

KOLEKTIV PRACOVNÍKŮ LESŮ MĚSTA BRNA: Za krásami brněnských lesů. Kuřim: Lesy města Brna, 2011.

KOTÁSKOVÁ, P.: Krajinné stavitelství pro rekreační využití. Brno: Mendelu v Brně, 2009.

KOTÁSKOVÁ, P., HRŮZA, P.: Možnosti zatraktivnění neznámých lokalit. In FIALOVÁ, J. Rekreace a ochrana přírody. 1. Vyd. Brno: MENDELU v Brně, 2010, s 89-91. ISBN 978-80-7375-398-6.

KOVAŘÍK, P.: Studánky a prameny Čech, Moravy a Slezska. Praha: Nakladatelství Lidové noviny, 1998.

KRAVKA, M. a kol.: Základy lesnické a krajinářské hydrologie a hydrauliky. Brno: MZLU v Brně, 2009.

- KŘÍŽ, H.: Hydrologie podzemních vod. Praha: Academia, 1983.
- KUTÍLEK, M., KURÁŽ, V., CÍLEROVÁ, M.: Hydropedologie. Praha: ČVUT, 2004.
- NĚMEČEK, J. a kol.: Taxonomický klasifikační systém půd České republiky. Praha: Česká zemědělská univerzita, 2001.
- PITTER, P.: Hydrochemie. VŠCHT Praha, 2009, 592 s., 4. Vydání, ISBN 978-80-7080-701-9.
- ONDRÁČKOVÁ, M.: Krajina Tišnovska. Diplomová práce. Brno: MU v Brně, 2007.
- QUITT, E.: Klimatické oblasti ČSR. Brno: Academia, geografický ústav ČSAV, 1971.
- ŠLEZINGR, M.: Říční typy – horní tok. Brno: MENDELU, 2010.
- TOURKOVÁ, J.: Hydrogeologie. Praha: ČVUT, 2004.

Internetové zdroje:

- Agentura ochrany přírody a krajiny [online] 2008, citováno 22. 11. 2014. Dostupné na WWW: <<http://aopk.cz/>>.
- Ceník AOPK [online] 2015, citováno 25. 3. 2015. Dostupné na WWW: <www.dotace.nature.cz/res/data/001/000211.pdf>.
- Český hydrometeorologický ústav [online] 2008, citováno 22. 11. 2014. Dostupné na WWW: <<http://portal.chmi.cz/>>.
- EueoClean – jednička v úpravě vody [online] 2014, citováno 26. 1. 2015. Dostupné na WWW: <<http://euroclean.cz/bakterie-ve-vode/>>.
- Geologická mapa 1:25 000 [online] Česká geologická služba, citováno 20. 11. 2014. Dostupné na WWW: <http://mapy.geology.cz/geocr_25/>.
- Katalog mapových informací [online] ÚHUL Brandýs nad Labem 2015, citováno 14. 11. 2014. Dostupné z WWW: <<http://www.uhul.cz/mapy-a-data/katalog-mapovych-informaci>>.
- Studánka [online] Lesy města Brna a. s. 2014, citováno 14. 11. 2014. Dostupné z WWW: <<http://www.lesymb.cz/studanky.html?id=254>>.

Mapomat [online] Praha: AOPK ČR, 2012, citováno 10. 11. 2014. Dostupné z WWW: <mapy.nature.cz>.

Mapy. cz [online] Praha: Seznam.cz a.s., 2015, citováno 10. 11. 2014. Dostupné z WWW <<http://mapy.cz/>>.

Národní registr pramenů a studánek [online] Praha: MOP, 2008, citováno 14. 11. 2014. Dostupné z WWW <<http://www.estudanky.eu/>>.

Oficiální stránky obce Braniškov [online] 2002 - 2012, citováno 12. 11. 2014. Dostupné na WWW: <<http://www.braniskov.cz/>>.

Oficiální stránky obce Lelekovice [online], citováno 12. 11. 2014. Dostupné na WWW: <<http://www.lelekovice.cz/start.html>>.

Oficiální stránky obce Svinošice [online], citováno 12. 11. 2014. Dostupné na WWW: <<http://www.svinosice.cz/>>.

Oficiální stránky obce Jinačovice [online] 2014, citováno 12. 11. 2014. Dostupné na WWW: <<http://www.obecjinacovice.cz/>>.

Prodej dřeva online [online] 2015, citováno 16. 1. 2015. Dostupné na WWW: <<http://www.drevoonline.cz/>>.

Půdní mapa 1:50 000 [online] 2012 Česká geologická služba, citováno 20. 11. 2014. Dostupné na WWW: <<http://mapy.geology.cz/pudy/>>.

Regionální geologie ČR [online] 2015 FAST VUT Brno, citováno 20. 11. 2014. Dostupné na WWW: <<http://geotech.fce.vutbr.cz/studium/geologie/skripta/REGGEOL.htm>>.

Státní správa zeměměřictví a katastru [online] 2013, citováno 14. 11. 2014. Dostupné na WWW: <<http://www.cuzk.cz/>>.

Státní zdravotní ústav [online] 2014, citováno 25. 1. 2015. Dostupné na WWW: <<http://www.szu.cz/tema/prevence/infekcni-onemocneni-z-pitne-vody>>.

Virtuální muzeum [online] 2011 Česká geologická služba, citováno 20. 11. 2014. Dostupné na WWW: <<http://muzeum.geology.cz/d.pl?l=>>>.

Vodárenství.cz [online] 2014, citováno 25. 1. 2015. Dostupné na WWW: <<http://www.vodarenstvi.cz/clanky/vime-co-pijeme-overovani-mikrobiologicke-nezavadnosti>>.

Vodovody a kanalizace Vyškov a.s. [online] 2015, citováno 18. 1. 2015. Dostupné na WWW: <<http://www.vakvyskov.cz/vlastnosti-vyznam-ukazatelu-rozboru-vody>>.

Legislativa:

Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů.

Vyhláška č.252/2004 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody.

12 SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK

- Obr. 1 Fořtova studánka
- Obr. 2 Poloha pramene Fořtovy studánka
- Obr. 3 Ivanovická studánka
- Obr. 4 Poloha pramene Ivanovické studánky
- Obr. 5 Studánka Pod Obrázkem
- Obr. 6 Poloha pramene studánky Pod Obrázkem
- Obr. 7 Studánka U Lavek
- Obr. 8 Poloha pramene studánky
- Obr. 9 Studánka U Huberta
- Obr. 10 Poloha pramene studánky U Huberta
- Obr. 11 Vydatnost a hodnoty pH Fořtovy studánky
- Obr. 12 Teplota vody a množství nasycení vody kyslíkem Fořtovy studánky
- Obr. 13 Vydatnost a hodnoty pH Ivanovické studánky
- Obr. 14 Teplota vody a množství nasycení vody kyslíkem Ivanovické studánky
- Obr. 15 Vydatnost a hodnoty pH studánky Pod Obrázkem
- Obr. 16 Teplota vody a množství nasycení vody kyslíkem studánky Pod Obrázkem
- Obr. 17 Vydatnost a hodnoty pH studánky U Lavek
- Obr. 18 Teplota vody a množství nasycení vody kyslíkem studánky U Lavek
- Obr. 19 Vydatnost a hodnoty pH studánky U Huberta
- Obr. 20 Teplota vody a množství nasycení vody kyslíkem studánky U Huberta
- Obr. 21 Srovnání naměřených hodnot teploty vody všech pramenů
- Obr. 22 Srovnání naměřených hodnot pH všech pramenů
- Obr. 23 Srovnání naměřených hodnot nasycení vody všech pramenů kyslíkem
- Obr. 24 Srovnání naměřených hodnot vydatnosti všech studánek
- Obr. 25 Graf znázorňující hodnoty pH vody jednotlivých pramenů v říjnu 2014 a únoru 2015
- Obr. 26 Graf znázorňující hodnoty konduktivity jednotlivých pramenů v říjnu 2014 a únoru 2015
- Obr. 27 Graf znázorňující hodnoty alkality vody jednotlivých pramenů v říjnu 2014 a únoru 2015
- Obr. 28 Graf znázorňující množství obsahu chloridů v pramenech v říjnu 2014 a únoru 2015
- Obr. 29 Graf znázorňující množství obsahu chloridů v pramenech v říjnu 2014 a únoru 2015
- Obr. 30 Graf znázorňující hodnoty chemické spotřeby kyslíku manganistanem v jednotlivých pramenech v říjnu 2014 a únoru 2015
- Obr. 31 Graf znázorňující množství zákalu v jednotlivých pramenech v říjnu 2014 a únoru 2015
- Obr. 32 Graf znázorňující barvu jednotlivých pramenů v říjnu 2014 a únoru 2015
- Obr. 33 Graf znázorňující množství obsahu vápníku a hořčíku v jednotlivých pramenech v říjnu 2014 a únoru 2015
- Obr. 34 Graf znázorňující množství koliformních bakterií v jednotlivých pramenech v říjnu 2014 a únoru 2015

Obr. 35 Graf znázorňující množství kolonií při 36 °C v jednotlivých pramenech v říjnu 2014 a únoru 2015

Obr. 36 Graf znázorňující množství kolonií při 22 °C v jednotlivých pramenech v říjnu 2014 a únoru 2015

Tab. 1 Závislost NH_3 na teplotě a hodnotě pH

Tab. 2 Průměrné srážky a teploty ze stanice Brno-Tuřany:

Tab. 3 Klimatické charakteristiky oblasti MT 11 dle Quitta

Tab. 4 Využití brněnského bioregionu

13 SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1: Fotodokumentace

Příloha č. 2: Mapové přílohy

Příloha č. 3: Tabelární zpracování výsledků vlastního měření

Příloha č. 4: Tabelární zpracování výsledků měření p. Pecháčka

Příloha č. 5: Nákres úpravy studánky Pod Obrázkem

Příloha č. 6: Návrh úprav studánky Pod Obrázkem

Příloha č. 7: Návrh rozmístění úprav studánky Pod Obrázkem

Příloha č. 8: Návrh konstrukce informační tabule

Příloha č. 9: Návrh konstrukce lavičky

Příloha č. 10: Návrh obsahu informační tabule

Příloha č. 11: Protokoly o laboratorní zkoušce