

Mendelova univerzita v Brně
Agronomická fakulta
Ústav aplikované a krajinné ekologie



**Revize ochranných pásem vybraného vodního zdroje
dle platné legislativy**
Bakalářská práce

Vedoucí práce:
Ing. Petra Opletová, Ph.D.

Vypracovala:
Jana Svobodová

Brno 2017



ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Zpracovatelka: **Jana Svobodová**
Studijní program: Zemědělská specializace
Obor: Agroekologie
Název tématu: **Revize ochranných pásem vybraného vodního zdroje dle platné legislativy**
Rozsah práce: 30 stran textu, tabulky, grafy, mapové přílohy, fotodokumentace

Zásady pro vypracování:

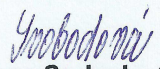
1. Problematika ochranných pásem vodních zdrojů, jakost vody, znečišťování, související legislativa
2. Přírodní a hospodářské podmínky v zájmovém území
3. Návrh metodiky práce
4. Popis zdroje, charakteristika stávající ochrany
5. Hodnocení vybraných ukazatelů jakosti vody podzemního zdroje
6. Návrh rozsahu ochranných pásem a limitujících opatření v zájmovém území v souladu s platnými právními předpisy
7. Diskuse a závěr

Seznam odborné literatury:


1. OPPELTOVÁ, P. *Ochrana vodních zdrojů*. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2015. 103 s. ISBN 978-80-7509-218-2.
2. HETEŠA, J. – KOČKOVÁ, E. *Hydrochemie*. 1. vyd. Brno: MZLU, 1998. 95 s. ISBN 80-7157-289-6.
3. GORDON, N D. a kol. *Stream hydrology : an introduction for ecologists*. 2. vyd. Chichester, West Sussex, England: Wiley, 2004. 429 s. ISBN 0-470-84358-6.
4. HLAVÁČ, J et al.: Učebnice vodárenství, CD rom, Vodárenská akciová spol. Brno, 2003
5. PITTER, P.: *Hydrochemie*. 2.vyd. Praha. VŠCHT, 1999, 568 s.
6. Říha, J. et al.: *Jakost vody v povrchových tocích a její matematické modelování*. 1.vyd.Brno. NOEL 2000 s r.o., 267 s.
7. Zákon č. 274/2001 Sb. v platném znění o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a s tím související prováděcí předpisy
8. Zákon o vodách č. 254/2001 Sb. v platném znění a s tím související prováděcí předpisy

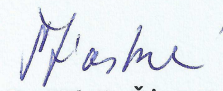
Datum zadání bakalářské práce: říjen 2015

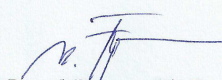
Termín odevzdání bakalářské práce: duben 2017


Jana Svobodová
Autorka práce




Ing. Petra Opletová, Ph.D.
Vedoucí práce


doc. Ing. Dr. Milada Štátná
Vedoucí ústavu


doc. Ing. Pavel Ryant, Ph.D.
Děkan AF MENDELU

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci:

Revize ochranných pásem vybraného vodního zdroje dle platné legislativy vypracovala 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 a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon 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: 25.4.2017



podpis

PODĚKOVÁNÍ

Tímto bych chtěla poděkovat své vedoucí práce Ing. Petře Oppeltové, Ph.D za cenné rady a připomínky při zpracovávání této práce. Dále pak děkuji Vodárenské akciové společnosti, a.s. za to, že jsem svoji práci mohla vztáhnout ke skutečnému území, k němuž mi poskytly nezbytné informace. A v neposlední řadě panu Ing. Jiřímu Novákovi, vedoucímu útvaru rozvoje a technologie na generálním ředitelství Vodárenské akciové společnosti, a. s. v Brně, za vstřícný přístup a zprostředkování všech potřebných informací.

ABSTRAKT

Moje bakalářská práce se zabývá především problematikou ochranných pásem vodních zdrojů, konkrétně vodními zdroji v jímacím území Říčky I, II v katastrálním území obce Horákov a studnou v obci Mokrá.

V první části práce - literární rešerši - je nejprve shrnut vývoj vodohospodářské legislativy, dále zmínka o podzemních a povrchových vodách, informace k vodám pitným. V rešerši se dále zabývám znečišťováním vod obecně a problematikou jejich ochrany. Následující kapitola s názvem Charakteristika zájmového území podává informace o přírodních podmínkách. Poté následuje kapitola o samotných vodních zdrojích, kde je sepsáno jejich umístění, technické parametry apod. V praktické části bakalářské práce využívám rozborů vody z jednotlivých vrtů, které mi byly poskytnuty Vodárenskou akciovou společností, a. s. a srovnám tyto hodnoty s limitními hodnotami pro pitnou vodu ve vyhlášce č. 252/2004 Sb., v platném znění.

U vrtů, ze kterých je stále odebírána voda, tj. všechny kromě vrtů V 2 a V 2A, jsem nezjistila žádné odchýlení od limitních hodnot. Jediným problémem je vyšší tvrdost vody, kterou způsobují vyšší hodnoty vápníku a hořčíku.

Výsledky práce využije Vodárenská akciová společnost, a. s. při plánované revizi ochranných pásem.

Klíčová slova: vodoprávní legislativa, podzemní voda, pitná voda, ochranná pásma

ABSTRACT

My bachelor thesis is focused mainly on the problematic of drinking water protection zones, specifically the water source in the collecting area Říčky I, II in the cadastral area of Horákov municipality and the well in Mokrý municipality.

The first part – the literature review – summarizes the historical development of water legislative and also tackles the surface and groundwater issue, and provides information on drinking water. The second chapter is titled „Natural and economic conditions in the area of interest“. The following chapter presents the water sources, including their placement and other technical parameters.

The practical part of the bachelor thesis compares the water analysis of particular boreholes provided by company Vodárenská akciová společnost, a.s. with the limit values stated in the decree no. 252/2004 Sb., as amended. In case of the boreholes which water is still drawn from, i.e. all of them but the boreholes V 2 and V 2A, there were no deviations from the limit values found. The higher level of the water hardness caused by higher values of calcium and magnesium was identified as only problem.

In conclusion, there are summarized the procedures which will be applied henceforward in the observed area. Mr. Ing. Jiří Novák from the company Vodárenská akciová společnost has been preparing a transformation of the current protection zones.

Key words: water management legislation, ground water, drinking water, protecting area

Obsah

1	ÚVOD	1
2	CÍL PRÁCE.....	2
3	LITERÁRNÍ REŠERŠE.....	3
3.1	Vývoj vodoprávní legislativy.....	3
3.2	Podzemní voda.....	5
3.3	Povrchová voda.....	7
3.4	Pitná voda.....	8
3.5	Jakost a znečišťování vod	8
3.5.1	Vliv průmyslu a odpadních vod na jakost vody.....	11
3.5.2	Vliv zemědělství na jakost vody	12
3.6	Ochrana vod.....	13
3.6.1	Obecná ochrana vod.....	14
3.6.2	Zvláštní ochrana vod.....	14
3.6.2.1	CHOPAV	14
3.6.2.2	Citlivé oblasti	15
3.6.2.3	Zranitelné oblasti	15
3.6.3	Speciální ochrana vod.....	15
3.6.3.1	Pásma hygienické ochrany.....	15
3.6.3.2	Ochranná pásma.....	16
4	METODIKA A MATERIÁLY	18
5.	PŘÍRODNÍ A HOSPODÁŘSKÉ PODMÍNKY V ZÁJMOVÉM ÚZEMÍ	20
5.1	Geomorfologické poměry	21
5.2	Geologické poměry	22
5.3	Pedologické poměry.....	23
5.4	Hydrogeologické poměry.....	23

5.5 Klimatické poměry.....	25
5.5.1 Teplotní poměry.....	25
5.5.2 Srážkové poměry	25
5.6 Hydrologické podmínky	26
5.7 Biotické poměry.....	27
5.7.1 Vegetace.....	27
5.7.2 Flóra	27
5.7.3 Fauna.....	28
5.8 Hospodářské poměry	29
5.9 Ochrana životního prostředí.....	29
6 VODNÍ ZDROJE	29
6.1 Studna v obci Mokrá.....	29
6.2 Říčky I - Vrt V 2, V 2A a vrt HV 301	30
6.3 Říčky II - Vrt HV 201 a HV 107	31
7 VÝSLEDKY A DISKUZE	32
7.1 Studna v obci Mokrá.....	32
7.2 Vrt HV 107	34
7.3 Vrt HV 201	35
7.4 Vrt V 2	37
7.5 Vrt V 2A	39
7.6 Vrt HV 301	40
8 ZÁVĚR.....	41
9 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	43
10 SEZNAM PŘÍLOH	46

1 ÚVOD

V průběhu třech let studia na univerzitě jsem se seznámila s mnoha předměty. Předměty týkající se vody patřily vždy k těm nejoblíbenějším, ať už z důvodu náplně učiva nebo milých učitelů, kteří takové předměty vedly. I když jsem za svojí vedoucí nepřišla s vlastním tématem, její možnost mě velice oslovila už z toho důvodu, že se v dané lokalitě skutečně aktuálně řeší změna ochranných pásem, jež jsou klíčovým slovem mé bakalářské práce.

Mezi základní zdroje života nepatří jednoduše řečeno vzduch a voda. Ale jde o čistý vzduch a čistou vodu. V našich podmínkách máme prozatím dostatek vody, jež se dá upravit a použít jako voda pitná a dost možná ji bereme jako samozřejmou věc. Nicméně pravdou je, že bezmála miliarda lidí na Zemi nemá přístup ke kvalitnímu zdroji pitné vody a k jejímu dostatečnému množství. Problémem je pochopitelně znečišťování vody. Bohužel jsme jejím hlavním znečišťovatelem hlavně my, lidé. Naštěstí si lidé začali uvědomovat opravdovou cenu vody a pomíjivost její čistoty. Proto se většina vyspělých států snaží vodu všemožně chránit.

Jednou z možností, jak vodu chránit je vymezení tzv. ochranných pásem kolem vodních zdrojů, z nichž se odebírá pitná voda. Ochranná pásma jsou pod záštitou zákonů, které je vymezují a tím chrání tento nezbytný zdroj života.

Evropské země a Spojené státy americké mají v zákonech zabudované minimální rozměry ochranných pásem vodních zdrojů. U nás tato problematika funguje zcela jinak. Rozměry ochranných pásem nejsou zákonem určeny, ale záleží na tom, jak o nich rozhodne zpracovatel návrhu, řešení tedy probíhá zcela individuálně.

V mojí práci se věnuji revizi ochranných pásem, tomu zda fungují a chrání vodu tak, jak mají či nikoli. Zájmovými body jsou jímací území Říčky I a II a kopaná studna ležící v katastrálním území obce Mokrý-Horákov nedaleko Brna. Z těchto objektů se jímá pitná voda, jež dále pokračuje do skupinového vodovodu okolních obcí.

2 CÍL PRÁCE

Cílem mé bakalářské práce je napsat literární rešerši o problematice ochranných pásem vodních zdrojů a ochrany vody obecně, pitné vodě, znečišťování a o legislativě, jež s tím souvisí. Dále popsat přírodní a hospodářské podmínky v zájmovém území a popsat jímací objekty. Z poskytnutých materiálů o rozborech vody z vybraných vodních zdrojů vytvořit závěr, zda je ochrana jímacích objektů dostatečná či nikoli a k tomu využít limitní hodnoty ve vyhlášce č. 252/2004 Sb., v platném znění.

3 LITERÁRNÍ REŠERŠE

3.1 Vývoj vodoprávní legislativy

Za zdroj pitné vody považujeme vodu podzemní i povrchovou. Podzemní voda je kvůli svým vlastnostem vhodnější, ale zároveň je této vody omezené množství. To je důvod, proč se stále více soustřeďuje pozornost na využívání vody povrchové. (Hlaváč et. al., 2003)

V České republice dlouho platil zákon o vodách 138/1973 Sb. s jeho vyhláškami. Ochrannými pásmy (OP) vodních zdrojů se zabýval zákon č. 138/1973 Sb. v § 19. Dalším zákonem byl zákon O péči a zdraví lidu č. 20/1966 Sb. Mezi jeho prováděcí předpisy patřila například vyhláška Ministerstva zdravotnictví č. 45/1966 Sb., která v § 12 ukládala hygienickým orgánům povinnost stanovit pásma hygienické ochrany (PHO) kolem zdrojů pitné vody. Důležitým předpisem byl Hygienický předpis ve Sbírce zákonů, svazek 44 v roce 1979 – Směrnice Ministerstva zdravotnictví – hlavního hygienika ČSR – č. 51/1979 o základních hygienických zásadách pro stanovení, vymezení a využívání pásem hygienické ochrany vodních zdrojů sloužících pro hromadné zásobování obyvatelstva pitnou a užitkovou vodou a pro zřízení vodárenských nádrží (dále jen Směrnice č. 51/1979). Šlo o jednoznačné vymezení obsahů jednotlivých PHO a o podmínky pro hospodaření v těchto územích. (Nováková, 2004)

Po událostech v roce 1989 docházelo ve všech resortech ke změnám. Ty se samozřejmě týkaly i vodního hospodářství. Podstata těchto změn vycházela z ústavního zákona č. 23/1991 Sb. – Listiny základních práv a svobod, který v čl. 11, odst. 4 uvádí, že „vyvlastnění nebo nucené omezování vlastnických je možné ve veřejném zájmu, a to na základě zákona a za náhradu“. Tyto podmínky však zákon o vodách nesplňoval. Proto byla nutná novela. Novela musela proběhnout rychle a dělila se na dvě etapy. Tzv. „malou etapu“ a „velkou etapu“. Malá novela se týkala hlavně ochranných pásem a několika jiných problémů a začala platit 6.3.1998 jako zákon č. 14/1998 Sb. Velká novela představovala nový vodní zákon č. 254/2001 Sb. (Nováková, 2004)

Po vstupu České republiky do Evropské unie bylo třeba sladit naši legislativu s evropskou. Evropská legislativa vychází ze směrnice Evropského parlamentu a Rady

č. 2000/60 ES ustavující rámec pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky (Rámcová směrnice). (Nováková, 2004)

Zásady Rámcové směrnice byly z části přeneseny do naší legislativy novelou vodního zákona – zákonem č. 20/2004 Sb. (tzv. Euronovela vodního zákona z 23.1.2004).

Dalším velmi důležitým ustanovením v ochraně vod je Směrnice k ochraně povrchových a podzemních vod před znečištěním dusičnany ze zemědělských zdrojů č. 91/676/EEC, tzv. - nitrátová směrnice. Cílem směrnice je zmírnit znečištění způsobené nebo vyvolané dusičnany ze zemědělských zdrojů a zabránit dalšímu znečištění vod tohoto druhu. (Nováková, 2004)

Základními požadavky směrnice jsou:

- monitoring jakosti povrchových a podzemních vod
- vymezení zranitelných oblastí (všechna území znečištěná dusičnany ze zemědělských zdrojů nebo znečištěním ohrožená, která jsou odvodňovaná do povrchových nebo podzemních zdrojů)
- vypracování zásad správné zemědělské praxe zaměřených na ochranu vod před znečištěním dusičnany ze zemědělských zdrojů
- vytvoření akčního programu, který obsahuje povinné způsoby hospodaření ve vymezených zranitelných oblastech

(Nováková, 2004)

Kriterium pro určení zranitelných oblastí:

- povrchové a podzemní vody, zejména využívané nebo určené jako zdroje pitné vody, v nichž koncentrace dusičnanů přesahuje hodnotu 50 mg/l nebo mohou této hodnoty dosáhnout (Směrnice Rady EHS č. 91/676/EHS)
- povrchové vody – stojaté nebo tekoucí vody, u nichž v důsledku vysoké koncentrace dusičnanů dochází nebo může dojít k nežádoucímu zhoršení jakosti vody

(Nováková, 2004)

Vodní zákon také zavádí nové pojetí právní povahy vod v přírodním prostředí. Vody podzemní i povrchové nejsou předmětem vlastnictví a zároveň nejsou ani součástí pozemku, na němž se vyskytují (ustanovení § 3 odst. 1 vodního zákona). Za povrchové a podzemní vody se nepovažují vody, které byly z těchto vod odebrány. (Nováková, 2004)

3.2 Podzemní voda

U vod přírodních rozlišujeme vody dle výskytu a to na:

- atmosférické
- podzemní
- povrchové

Podle vodního zákona č. 254/2001 Sb., v platném znění jsou jako podzemní vody brány vody, které se přirozeně vyskytují pod zemským povrchem v pásmu nasycení v přímém styku s horninami. Jako podzemní vody také označujeme ty, které protékají podzemními drenážními systémy a rovněž vody ve studních. Podzemní vody jsou prvotně využívány jako zdroje pitné vody. (Oppeltová, 2015)

Zmíněné pásmo nasycení je část geologického profilu, ve kterém jsou póry zcela zaplněny vodou. Naopak pásmo provzdušnění je částí geologického profilu mezi povrchem terénu a pásmem nasycení, tam je část prostor vyplněna vzduchem. Termín zvodeň můžeme charakterizovat jako hydraulicky spojitou akumulaci gravitačních podzemních vod v pásmu nasycení, která vyplňuje kolektor (horninová vrstva nebo souvrství hornin s dostatečnou propustností, umožňuje významnou spojitou akumulaci podzemní vody nebo její proudění či odběr). Výjimkou není i vznik několika zvodní nad sebou. Podzemní voda první zvodně je pojmenována jako mělká podzemní voda. (Pitter, 2009)

Dle propustnosti horninového prostředí se podzemní voda dělí na:

- průlinovou – voda zadržena v pórech mezi částicemi, má velmi pomalý pohyb
- puklinovou – najdeme ji v puklinách, trhlinách a zlomech mezi vrstvami hornin
- krasovou – nachází se v dutinách, puklinách a podzemních chodbách zkrasovatělých hornin, především vápenců

(Oppeltová, 2015)

Podle celkového chemického složení dělíme podzemní vody na prosté a minerální vody. Prostá voda má nízký obsah rozpuštěných látek, nesplňuje žádné podmínky pro vodu minerální. (Pitter, 2009)

Podzemní voda se vyskytuje asi až do hloubky 10 km pod zemským povrchem. Její zásoby se doplňují třemi způsoby: především infiltrací srážkových a povrchových vod, kondenzací vodních par v půdě a vznikem a kondenzací vodních par z magmatu. U nás k doplňování podzemních vod dochází zejména na jaře. (Pitter, 2009)

Díky vzájemnému působení srážkových a povrchových vod, podzemní atmosféry a horninového prostředí vzniká chemické složení podzemních vod. Chemické složení závisí zejména na složení půd a hornin, kterými voda při svém podzemním oběhu protéká. Při vzniku složení podzemní vody se uplatňuje několik vlivů:

1. přímé rozpouštění – rozpustné minerály na bázi síranů a chloridů (např. kamenná sůl NaCl nebo anhydrit CaSO₄)

2. chemické působení – přítomnost oxidu uhličitého nebo minerálních kyselin je nutná ke vzniku větší mineralizace, málo rozpustné uhličitany Ca, Mg, Fe, Mn se převádějí na rozpustné hydrogenuhličitany, voda se obohacuje hlavně vápníkem, hořčíkem, sodíkem či draslíkem

3. vliv srážkových a povrchových vod – přírodní komponenty, ale i toxické kovy a uhlovodíky

4. modifikující přeměny – primární komponenty podléhají druhotným přeměnám výměnou iontů, chemickou a biochemickou oxidací a redukcí, ty ovlivňují výskyt, rozpustnost i pohyb dílčích složek, zmíněné procesy ovlivňují např. poměrné zastoupení Na, K a Ca

(Pitter, 2009)

pH hodnota kolísá mezi 5,5 a 7,5. Denní změny teplot se projevují u mělkých podzemních vod (kolem 0,5 – 1m). Ve 20 – 30 m je teplota podzemních vod víceméně stálá. Existují vody termální, které při vývěru dosahují teploty vyšší než 20°C. (Oppeltová, 2015)

Díky infiltraci půdou a horninovým prostředím jsou podzemní vody jen málo organicky znečištěny. V průběhu infiltrace dochází k samočištění vody kvůli poréznímu půdnímu prostředí. Uskutečňují se zde fyzikální, chemické a biologické procesy. Množství látek, které se zachytí je závislé hlavně na zrnitostním složení půdy, struktuře a textuře půdy a také na obsahu znečišťujících látek obsažených ve vodě. (Oppeltová, 2015)

Otázku minerálních vod řeší tzv. lázeňský zákon č. 164/2001 Sb., v platném znění, o přírodních léčivých zdrojích, zdrojích přírodních minerálních vod, přírodních léčebných lázních a lázeňských místech. Přírodním léčivým zdrojem se rozumí přirozeně se vyskytující minerální voda, plyn nebo peloid (rašelina, bahno nebo slatina), jejichž vlastnosti jsou vhodné k léčebnému využití a má náležité osvědčení. Minerální voda musí splňovat normu nejméně 1 g/l rozpuštěných pevných látek nebo nejméně 1 g/l

rozpuštěného oxidu uhličitého. Nebo se vyhodnocuje dle obsahu jiného pro zdraví významného prvku. Minerální vodou je také ta, které má při vývěru přirozenou teplotu vyšší než 20°C, popřípadě radioaktivitu radonu nad 1,5 kBq/l. (Oppeltová, 2015)

3.3 Povrchová voda

Povrchové vody jsou všechny vody, které se přirozeně vyskytují na zemském povrchu. Takový charakter si zachovávají i pokud přechodně protékají zakrytými úseky, přírodními dutinami pod zemským povrchem nebo v nadzemním vedení. Dělíme jen na kontinentální a mořské vody. (Pitter, 2009)

Kontinentální vody se dále dělí na:

- tekoucí - vodní toky
- stojaté - jezera - přírodní vodní nádrž - slaná nebo sladká
 - nádrže, rybníky - vznikají umělým zahrazením vodních toků
 - mokřady a periodické tůně

(Oppeltová, 2015)

Kontinentální povrchové vody vznikají z podzemní a atmosférické vody. Složení povrchovým vod je ovlivněno:

- geologickou skladbou podloží a složením dnových sedimentů
- hydrogeologicko-klimatickými poměry - srážky, teplota, roční období, dálkový transport znečišťujících látek
- půdně-botanickými poměry - zalesnění, půdní druhy, vegetace
- antropogenní činností - průmysl, zemědělství, komunální odpady
- přírodním podzemních vod

(Pitter, 2009)

Brakickou vodou nazýváme takovou, která vznikla při ústí řek do moře mísením mořské vody s říční. (Pitter, 2009)

Z hlediska znečišťování povrchových vod se stanovují citlivé a zranitelné oblasti. (viz kapitola 3.6.2.2 a 3.6.2.3) U povrchových vod rozdělujeme znečištění do tří kategorií: bodové znečištění (např. odpadní vody z městských čistíren a přímé vstupy průmyslové, městské a dešťové kanalizace do toků), plošné (splachy z okolní půdy, hlavně ze zemědělsky obdělávané) a difúzní (rozptýlené bodové zdroje). Existuje také

tepelné znečištění, které je způsobeno nadměrným přívodem tepla do vodního útvaru. (Pitter, 2009)

3.4 Pitná voda

Za pitnou vodu považujeme vodu, která je zdravotně nezávadná, která ani při dlouhodobém používání nevyvolává žádná onemocnění nebo poruchy zdraví způsobené přítomností mikroorganismů či látek, které ovlivňují akutní, chronické nebo pozdní působení na zdraví spotřebitele a jeho potomstva a jejíž smyslově postižitelné vlastnosti nebrání jejímu požívání. Pitná voda musí splňovat různé zdravotní a chemické požadavky. Vlastnosti pitné vody, které člověk vnímá svými smysly (barva, teplota, pach, chuť) musí vyhovovat jeho požadavkům. (Oppeltová, 2015)

Pitná voda při průchodu potrubím nemá rozrušovat jeho stěny (tzv. agresivita vody vůči materiálům) a zároveň má obsahovat dostatek biogenních prvků. Jako zdroj pitné vody jsou primárně využívány vody podzemní, nicméně ty jsou jen v omezeném množství a proto se přechází i k využívání vod povrchových. Při výběru zdroje, který bude fungovat jako zdroj pitné vody, je třeba sledovat, aby se fyzikální, chemické, mikrobiologické či biologické složení a vlastnosti vody v přirozeném stavu blížily určeným požadavkům na pitnou vodu. Tyto požadavky najdeme ve vyhlášce č. 252/2004 Sb., v platném znění. Tato vyhláška obsahuje informace o hygienických požadavcích na již zmíněnou pitnou, ale i teplou vodu a také informace o četnosti kontrol pitné vody. (Oppeltová, 2015)

3.5 Jakost a znečišťování vod

Kvalita a množství vody spolu úzce souvisí. Proto by se měly řešit společně, aby byl zajištěn dostatek vody v dostatečné kvalitě. To platí nejen pro vodu pitnou, ale i pro vodu na zavlažování, rekreaci nebo průmysl. (Ahuja a kol., 2014).

Jakost vody je charakterizována fyzikálními, chemickými a biologickými vlastnostmi. Podle jakosti se určuje využívání vody. Například pro rybí chovy, rekreaci, ale i pro účely zásobovací či závlahové. (Brooks, 2003)

Pro všechna tato využití musí být voda čistá, bez škodlivých fyzikálních, chemických a biologických látek. Voda musí mít přiměřenou teplotu, tvrdost a obsahovat dostatečné množství kyslíku. (Oppeltová, 2015)

Jakost vody není samozřejmě ovlivňována jen přírodními vlivy, ale i antropogenními. (Oppeltová, 2015)

Stav vod se průběžně sleduje a vyhodnocuje. Vody musí splňovat podmínky, které jsou dány naší legislativou - zákony, vyhláškami, nařízením vlády a další. Do veškeré legislativy byly již přidány i požadavky z evropských směrnic. U povrchových vod se sleduje chemický a ekologický stav. U podzemních vod je to stav kvantitativní a chemický. (Oppeltová, 2015)

K základním povinnostem Českého hydrometeorologického ústavu (ČHMÚ) patří zjistit a zhodnotit stav povrchových i podzemních vod podle § 21 vodního zákona a předpovědní a hlásná povodňová služba podle § 73 vodního zákona. (Oppeltová, 2015)

Na plnění těchto úkolů spolupracuje ČHMÚ se správci povodí, Výzkumným ústavem vodohospodářským T. G. M. a dalšími odbornými subjekty. (Oppeltová, 2015)

Následující prováděcí předpisy k vodnímu zákonu řešící jakost povrchových vod jsou:

Nařízení vlády č. 401/2015 Sb. - Toto nařízení hovoří o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod, náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech.

Nařízení vlády č. 169/2006 Sb. - Nařízení pojednává o stanovení povrchových vod vhodných pro život a reprodukci původních druhů ryb a dalších vodních živočichů a o zjišťování a hodnocení stavu jakosti těchto vod.

Kromě nařízení vlády se pro hodnocení jakosti povrchových vod využívá dlouhou dobu i ČSN 75 7221. Podle této normy se povrchové vody rozdělují do 5 tříd:

1. neznečištěná voda - ukazatele nejsou větší než hodnoty u běžného přirozeného pozadí v toku
2. mírně znečištěná voda - existuje zde ekosystém, který je bohatý, v rovnováze a udržitelný
3. znečištěná voda - není pravidlem, že jsou vytvořeny podmínky pro bohatý, vyvážený a udržitelný ekosystém
4. silně znečištěná voda - podmínky pouze pro nerovnovážný ekosystém
5. velmi silně znečištěný ekosystém - podmínky pouze pro silně nerovnovážný ekosystém

(Kopp, 2015)

Zvlášť pro každý ukazatel se vyhodnocuje jakost vody a ukazatele, které jsou hodnoceny. Dělí se do pěti skupin:

- A - Obecné, fyzikální a chemické ukazatele
- B - Specifické organické látky
- C - Kovy a metaloidy
- D - Mikrobiologické a biologické ukazatele
- E - Radiologické ukazatele

Velkým aktuálním problémem je znečišťování vod. Jde o každou změnu fyzikálních, chemických a biologických vlastností pokud je srovnáme s přírodním stavem. Takové změny mohou být způsobeny různými vlivy.

Například organickými a anorganickými nečistotami, inertními látkami, mikroorganismy, mutagenními látkami, karcinogenními látkami a radionuklidy. Vážná znečištění, která se objevují všude na světě, jsou způsobena především haváriemi, při nichž se uvolňují látky mající vysokou schopnost akumulace a látky silně rezistentní, těžce odbouratelné nebo neodbouratelné. (Oppeltová, 2015)

Podle Směrnice 2000/60 se znečišťováním rozumí přímé či nepřímé zavádění látek nebo tepla do ovzduší, vody či půdy, které může škodit lidskému zdraví nebo kvalitě vodních ekosystémů nebo suchozemských ekosystémů přímo na nich závislých, má za následek poškození hmotného majetku nebo zhoršuje či narušuje hodnoty životního prostředí a další legitimní způsoby jeho užívání. Dle této směrnice je znečišťující látka jakákoli látka schopná způsobit znečištění. (Oppeltová, 2015)

Často užívaným pojmem v souvislosti se znečištěním jsou nebezpečné látky. Dle již zmiňované Směrnice 2000/60 ES se jedná o látky nebo skupiny látek, které jsou toxické perzistentní, náchylné k bioakumulaci a další, které v obdobné míře vyvolávají znepokojení. Nebezpečné látky mají nebezpečné vlastnosti. Do nich patří například hořlavost, toxicita, dráždivost, karcinogenita, infekčnost, teratogenita, mutagenita a další. (Oppeltová, 2015)

Znečištění rozdělujeme podle povahy znečišťujících látek na:

- fyzikální
- chemické
- organické

Ve vodách je rozpuštěna velká spousta chemických látek. V dnešní době jsou to i radioaktivní látky nebo antibiotika, hormony, látky spojené s civilizací, s životní úrovní. Však nejvýznamnějšími chemickými látkami ve vodách jsou kyseliny (uhličitá, sírová,...), chloridy, sírany, dusičnany, těžké kovy a plynné látky (CO₂, H₂S,...) (Opletová, 2015)

Biologické znečištění představují především toxické látky, metan, sirovodík, bakterie a mikroorganismy a v neposlední řadě zárodky různých chorob, např. kulhavky nebo slintavky. (Opletová, 2015)

Nejčastějším znečištěním je však kombinace všech. Znečištění fyzikální, chemické a organické znásobuje jejich škodlivý účinek. (Opletová, 2015)

Zdroje znečištění můžeme z hlediska prostoru rozdělit do několika kategorií:

- bodové zdroje znečištění - do této kategorie řadíme komunální znečištění, jde o průsaky z čistíren odpadních vod, ze skládek odpadů, průmyslové znečištění a znečištění zemědělské
- liniové zdroje znečištění – průsaky z kanalizací, z produktvodů nebo ze znečištěných toků
- plošné zdroje znečištění – průsaky ze zemědělsky využívaných pozemků, infiltrace znečištěné srážkové vody, eroze,...
- difúzní zdroje znečištění – bodové zdroje, které jsou drobnější a rozptýlené, např. šíření znečištění ze skládek odpadů (Hubáčková, Opletová, 2008)

3.5.1 Vliv průmyslu a odpadních vod na jakost vody

Každý průmysl používá při svých výrobních postupech vodu. Z průmyslových závodů již odchází jako voda odpadní, která obsahuje toxické látky nešetrné k životnímu prostředí.

Nejzávažnější znečištění pochází z průmyslu:

- potravinářského – lihovary, pivovary, jatky, cukrovary, škrobárny, droždárny, sladovny
- papírenského – znečištění pochází především z ligninu, celulózy,...
- textilního – znečištění cukry, kyselinou octovou, vosky, tuky nebo barvivy
- kožedělného

- báňského, chemického, hutního, kovodělného a ropného – chemikálie, ropné látky,... (Hubačíková, Oppeltová, 2008)

Nařízení vlády 401/2015 Sb., v platném znění mimo jiné obsahuje emisní standardy ukazatelů přípustného znečištění odpadních vod pro jednotlivá odvětví průmyslu. Aktuálním problémem je tepelné znečištění vodních toků. Voda se z toku odebere, v chladicí věži elektrárny je použita a odváděna zpět do vodního toku. Neobsahuje chemické látky, ale má zvýšenou teplotu, která podporuje růst sinic a řas. V nařízení vlády 401/2015 Sb., v platném znění jsou proto umístěny i limitní hodnoty pro tepelné znečištění.

Kromě průmyslu jsou producentem odpadních vod lidé. Jde o odpadní vodu ze sídlišť – směs splachů, odtoků z domácností, srážkový odtok znečištěný splachem z ulic, parkovišť, dvorů a střech. Sídlíštní odpadní vody obsahují znečištění bakteriálního původu, např. odpadní vody z nemocnic. Nebezpečnější jsou však odpadní vody z ordinací zubařů, které obsahují velké množství rtuti. Do toho znečištění řadíme i znečtení, které způsobuje zimní údržba vozovek. Sůl, písek i šterk se pak dostávají s jarním táním do vodních toků. (Oppeltová, 2015)

3.5.2 Vliv zemědělství na jakost vody

Zemědělství silně znečišťuje povrchové i podzemní vody. Problémem je hlavně velkoplošné hospodaření, používání těžké mechanizace, aplikace chemických prostředků na ochranu rostlin a průmyslových hnojiv, velkokapacitní chovy a špatné uskladnění siláží atd. (Oppeltová, 2015)

Největší rizika ze zemědělství představují tyto závadné látky:

- průmyslová hnojiva
- chemické prostředky – pesticidy
- silážní a senážní šťávy
- statková hnojiva – kejda a močůvka
- odpadní vody (i voda z mléčnic)
- motorová paliva, maziva, oleje a topné oleje

(Oppeltová, 2015)

Průmyslová hnojiva byla v dřívějších dobách používána bez ohledu na klimatické podmínky území i bez ohledu na potřeby jednotlivých plodin. Rostlina pak nevyužila

všechny dodané živiny a ty se postupem času dostaly do povrchových a podzemních vod. Dnes už se aplikují hnojiva s postupným uvolňováním živin nebo v rozdělených dávkách. S průmyslovými hnojivy se do půd dostávají těžké kovy. (Oppeltová, 2015)

Statková hnojiva neznečišťují tolik a i přes to obsahují důležité množství organických látek a živin pro zemědělské plodiny. Při aplikaci je třeba brát ohled na roční období a stanovištní podmínky, zvláště u kejdy nebo močůvky. (Oppeltová, 2015)

Kvalitu vody v zemědělské krajině nejvíc ovlivňují dusičnany. Většina dusičnanů pochází z hnojení, méně pak z rozkladu zbytků rostlin mineralizací a z atmosférických srážek. Vyplavování dusičnanů do povrchových a podzemních vod je velmi variabilní. Platí ale, že vyplavování je nižší pod trvalými travními porosty než o orných půd. V Nitrátové směrnici se ochrana vod před znečišťováním dusičnany řeší podrobně. (viz kapitola 3.1 Vývoj vodoprávní legislativy)

Pesticidy, chemické látky na ochranu rostlin, jež zahrnují herbicidy, insekticidy, fungicidy, akaricidy, rodenticidy, nematocidy, moluskocidy a další, mají na vodní zdroje zcela negativní vliv. Nevyskytují se přirozeně, působí toxicky a mohou mít mutagenní či karcinogenní účinky. Dnes se využívají k ochraně rostlin bioprodukty, které jsou k životnímu prostředí šetrnější. (Oppeltová, 2015)

Silážní šťávy mají vysokou biochemickou i chemickou spotřebu kyslíku a obsahují mnoho bakterií. Po vstupu do povrchových vod narušují kyslíkový režim, přispívají k rozvoji železitých a manganových bakterií. Voda poté zapáchá a je ovlivněna i chutí vody pitné. Je nutné dbát na správné ukládání těchto šťáv. (Oppeltová, 2015)

3.6 Ochrana vod

Ochrana vod se začala řešit začátkem 20. století. Prvním počinem bylo vytvoření zákona č. 20/1966 Sb., o péči o zdraví lidu a dalších jeho prováděcích předpisů. Avšak úplný počátek ochrany vod můžeme stanovit již na 13. století. Zde ochrana vod sloužila spíše jako zábrana před způsobováním úmyslným otrav. Důležitým mezníkem je 19. století, kdy se voda hojně využívala nejen jako pitná, pro zemědělství, ale také k výrobě energie. (Oppeltová, 2015)

Vodu můžeme najít ve všech částech životního prostředí. Hlavně pak v půdě, v ovzduší, ale i v rostlinách a v živočiších. Proto je nutné ochraňovat nejen vodu samotnou, ale i její okolí. Ochrana vod má zajistit dostatečné množství a jakost vody

v přírodním prostředí v souladu s českým i evropským právem. V České republice jen nejdůležitějším právním předpisem zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů ve znění pozdějších předpisů (dále jen vodní zákon) a jeho prováděcí právní předpisy (vyhlášky, nařízení vlády). V evropské legislativě je nejdůležitějším předpisem směrnice 2000/60/ES, kterou se stanoví rámec pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky. (Damohorský, 2010)

Každý občan České republiky je povinen dle § 5 vodního zákona dbát o ochranu povrchových i podzemních vod a zajistit jejich hospodárné a účelné využívání podle podmínek, které stanoví tento zákon. Zákon zároveň řeší to, aby nedocházelo k poškozování energetického potenciálu vod. (vodní zákon)

V současné právní úpravě najdeme 3 základní formy ochrany vod:

- obecná ochrana vod
- zvláštní ochrana vod
- speciální ochrana vod

3.6.1 Obecná ochrana vod

Jde o soulad opatření, která vyplývají z obecně platných právních předpisů. Najdeme je nejen ve vodním zákoně, ale i v jiných předpisech souvisejících s životním prostředím (stavební zákon, odpadové hospodářství, ochrana půdního fondu,...). Každý občan České republiky je povinen tyto opatření dodržovat a to vždy a všude, za všech podmínek a bez nároku na finanční kompenzaci. [1]

3.6.2 Zvláštní ochrana vod

Je druhým stupněm ochrany vod, stojí nad ochranou obecnou. Do této kategorie zařazujeme chráněné oblasti přirozené akumulace vod (dále jen CHOPAV), citlivé oblasti a zranitelné oblasti.

3.6.2.1 CHOPAV

Území, kde příroda vytváří podmínky pro významnou přirozenou akumulaci vod. V takovém území se musíme řídit dle § 28 vodního zákona. Je zde například zakázáno

ukládat radioaktivní odpady, těžit rašelinu nebo odvodňovat lesní a zemědělské pozemky. [2]

3.6.2.2 Citlivé oblasti

Za citlivé oblasti považujeme vodní útvary s vyšším podílem znečištění a proto je nutné je i více chránit. Pro citlivé oblasti jsou nastaveny přísnější hodnoty ukazatelů přípustného znečištění vod. (Damohorský, 2010) O citlivých oblastech se více můžeme dozvědět v § 32 vodního zákona. Dle nařízení vlády č. 401/2015 Sb. náleží do citlivých oblastí všechna povrchová voda České republiky. V těchto oblastech probíhají pravidelně revize. (Oppeltová, 2015)

3.6.2.3 Zranitelné oblasti

Jsou to území, kde se vyskytují podzemní nebo povrchové vody, které jsou prioritně určeny jako zdroje pitné vody, v nichž množství dusičnanů přesahuje nebo může dosahovat hodnoty 50 mg/l. (vodní zákon)

Aktuální rozčlenění zranitelných oblastí je možné najít v příloze 1.

3.6.3 Speciální ochrana vod

Do speciální ochrany vod patří ochranná pásma (dále jen OP) a také pásma hygienické ochrany (dále jen PHO). Platí v nich přísný režim, který by měl vést k dostatečné ochraně zdrojů pitné vody.

3.6.3.1 Pásma hygienické ochrany

Za PHO se označovala souvislá, plošná území kolem vodního zdroje, zahrnovala celé hydrologické povodí. Stanovení PHO bylo v kompetenci vodoprávního úřadu. Za hospodaření v PHO se nevyplácely žádné náhrady. PHO se dělí na tři stupně:

- PHO 1. stupně
- PHO 2. stupně - vnitřní
- vnější
- PHO 3. stupně - u povrchových vod

V PHO 1. stupně platí nejpřísnější podmínky, aby nedocházelo k zhoršování kvality vody. Velikost a tvar pásma se navrhoval podle typu vodního zdroje a jímacího objektu,

dle směru proudění podzemní vody, členění území, složení půdy a dalších podmínek v posuzovaném území. PHO 1. stupně musí být oploceno, odstraněny z něj zdroje znečištění, kolem objektu musí být umístěny výstražné tabule. Samozřejmě sem platí zákaz vstupu neoprávněným osobám. Nutné bylo, aby byli provozovatelé vodních zdrojů zároveň i majiteli pozemku.

PHO 2. stupně nebylo nutné, ale většinou se vytvářelo. Omezování v tomto stupni se vztahovalo na osevnické postupy, hnojení, chemickou ochranu rostlin apod. Nejčastěji byly tyto plochy zatravněny nebo zalesněny.

PHO 3. stupně se stanovovalo pouze u povrchových vod a většinou zastávalo funkci obecné ochrany vod.

(Oppeltová 2015, [1], [3])

Do roku 1955 se v dokumentech uváděli kolem vodních zdrojů jen pozemky dle map, platila zde určitá omezení pro ochranu vod, nicméně plocha nebo podmínky v ochranných územích se nekládaly do katastrálních dokumentů. Rozvojem hospodářství bylo třeba zlepšit ochranu vod. Vytvořilo se několik důležitých právních předpisů, například směrnice Ministerstva zdravotnictví č. 51/1979 k zákonu č. 20/1966 Sb., o péči a o zdraví lidu a také zákon o vodách č. 138/1973 Sb. Podle těchto předpisů vznikala PHO. Důvodem této plošné speciální ochrany vodních zdrojů bylo zajištění jakosti, zdravotní nezávadnosti a vydatnosti každé zdroje v PHO.

Po roce 1989 bylo třeba změnit i legislativu kvůli vlastnickým vztahům. Nejprve v roce 1998 vznikla Malá novela zákona č. 138/1973 Sb. Ta zcela změnila koncepci - vedla ke zlepšení obecné ochrany vody, vyřešila náhrady za prokázané omezení užívání nemovitostí v OP, změny z plošné (pásmové) ochrany vod na zonální (změna PHO na OP) atd. V roce 2002 začal platit nový vodní zákon č. 254/2001 Sb., který tuto koncepci převzal a podle něj se stanovují OP i dnes. [1]

Existují ale vedle sebe stále PHO a OP, jelikož žádná novela zákona PHO nezrušila. Jejich zrušení je možné až při tvorbě nových OP podle nynější legislativy. [3]

3.6.3.2 Ochranná pásma

Jak již bylo zmíněno výše nová koncepce, nové pojetí speciální ochrany vod po roce 1989 vedlo především k tomu, že se začalo se stanovováním ochrany tzv. zonální, na rozdíl od původního řešení pásmové (plošné) ochrany. Po roce 1989 došlo ke zvýšení

zajištění ochrany jednotlivých složek životního prostředí - v oblasti obecné ochrany vod, ale i ovzduší, půdy,... Proto je v současné době možné navrhovat speciální ochranu vod pouze v těch oblastech, kde si to místní podmínky, společně s dosavadním vývojem množství a jakosti vody, vyžadují právě nad rámec zvláštní ochrany. Neznamená to ale oslabení celkové ochrany vod, naopak její zkonkretizování a posílení, které spočívá vždy v posouzení konkrétních podmínek dané lokality. (Oppeltová, 2015)

Ochranná pásma řeší § 30 vodního zákona a také Vyhláška MŽP č. 137/1999 Sb., kterou se stanoví seznam vodárenských nádrží a zásady pro stanovení a změny ochranných pásem vodních zdrojů. (Oppeltová, 2015)

Jelikož neplatí obecné podmínky pro jednotlivé stupně OP tak, jak tomu bylo dříve, je nutností posuzovat každou lokalitu vodního zdroje individuálně. (Oppeltová, 2015)

OP dělíme na dva stupně:

- OP I. stupně
- OP II. stupně

V OP I. stupně platí víceméně stejná opatření jako pro PHO 1. stupně, tedy zákaz vstupu neoprávněným osobám, tato plocha v blízkosti jímacího objektu je oplocená atd.

Není nutností, aby OP II. stupně přímo navazovalo na stupeň první. Může být tvořen i více oddělenými územími. Je pravidlem, že jsou zde mírnější podmínky než v OP I. stupně. (Oppeltová 2015)

Aby došlo k naplnění Ústavního zákona a Listiny základních práv a svobod byla třeba další změna, která spočívá v poskytování náhrad za prokázané omezení užívání pozemků a staveb v OP. (Oppeltová, 2015)

Poslední změnou současné zonální koncepce speciální ochrany vod je, že se OP stanovují, ruší nebo mění opatřeními obecné povahy, tzn. že, navržená opatření jsou závazná pro všechny a ne pouze pro účastníky řízení jak to bylo dříve. Do roku 2010 to bylo rozhodnutím vodoprávního úřadu. (Oppeltová, 2015)

Při žádosti vodoprávního úřadu o stanovení či změnu OP podává vlastník vodního zdroje žádost, která musí odpovídat vyhlášce č. 143/2001 Sb. Součástí žádosti je příloha obsahující dokumentaci OP zpracovanou podle dané osnovy:

- obecná část - obsahuje popis a technické údaje o vodním zdroji a odběru vody z něho, charakteristiku území navrhovaných OP vztahu k hydrologickému povodí nebo hydrogeologickému rajónu vodního zdroje

- analytická část - obsahuje analýzu rizik ohrožení vydatnosti, jakosti nebo zdravotní nezávadnosti vodního zdroje (dále pak informace o množství a jakost vody, znečištění, atd.)

- návrhová část - obsahuje návrh stanovení ochranných pásem a jeho zdůvodnění (zákres a popis OP, parcelní čísla podle katastru nemovitostí, návrh a zdůvodnění konkrétních ochranných opatření, atd.) (Oppeltová, 2015)

4 METODIKA A MATERIÁLY

V listopadu 2016 jsem s Ing. Jiřím Novákem, vedoucím útvaru rozvoje a technologií Vodárenské akciové společnosti, a.s. v Brně, prováděla terénní šetření. Pořádila jsem fotografie jímacích objektů, které jsem zakomponovala do svojí bakalářské práce. Pan Ing. Novák mi poskytl informace o studovaném území, na nichž moje práce stojí. Mimo ústních informací mi pan Ing. Novák zapůjčil i Zprávu k prováděcímu projektu - Průzkumný vrt Říčky od GEOtestu, kde jsem získala podrobné informace o zájmovém území, dále Zprávu o výsledcích hydrodynamických zkoušek na nově vybudovaném jímacím vrtu HV 301 v lokalitě Říčky I od Ing. M. Kučery a také Zprávu o inženýrsko-geologickém průzkumu oblasti Šlapanicko taktéž vypracované Ing. M. Kučerou.

Data, pro hodnocení jakosti vody ve vodních zdrojích, jež vypovídají a funkčnosti a poskytované ochraně nynějších ochranných pásem, jsem čerpala z rozborů vody, které mi poskytla Vodárenské akciové společnosti, a.s. Hodnoty vybraných ukazatelů jakosti pitné vody jsem zpracovala do tabulek a hodnotila je dle limitů vyhlášky č. 252/2004 Sb., v platném znění. Mezní hodnoty vybraných ukazatelů jsou v tabulce 1 a 2.

Tab. 1 Vybrané fyzikální, chemické a organoleptické ukazatele (Vyhláška č. 252/2004 Sb.)

Číslo	Ukazatel	Symbol	Jednotka	Limit	Typ limitu
13	amonné ionty	NH ₄ ⁺	mg/l	0,50	MH
22	celkový org. uhlík	TOC	mg/l	5,0	MH
23	dusičnany	NO ₃ ⁻	mg/l	50	NMH
24	dusitany	NO ₂ ⁻	mg/l	0,50	NMH
27	hliník	Al	mg/l	0,20	MH
28	hořčík	Mg	mg/l	10/20-30	MH/DH

29	chemická spotřeba kyslíku (manganistanem)	CHSK- Mn	mg/l	3,0	MH
32	chloridy	Cl-	mg/l	100	MH
36	kadmium	Cd	μg/l	5,0	NMH
37	konduktivita	k	mS/m	125	MH
39	mangan	Mn	mg/l	0,050	MH
40	měď	Cu	μg/l	1000	NMH
43	olovo	Pb	μg/l	10	NMH
48	pH	pH		6,5-9,5	MH
52	sírany	SO ₄₂₋	mg/l	250	MH
55	tetrachlorethen	PCE	μg/l	10	NMH
57	trichlorethen	TCE	μg/l	10	NMH
59	vápník	Ca	mg/l	30/40-80	MH/DH
60	vápník a hořčík	Ca + Mg	mmol/l	2-3,5	DH
62	železo	Fe	mg/l	0,20	MH
63	teplota		°C	8-12	DH

Tab. 2 Vybrané mikrobiologické a biologické ukazatele (Vyhláška č. 252/2004 Sb.)

Číslo	Ukazatel	Jednotka	Limit	Typ limitu
1	Clostridium perfringens	KTJ/100ml	0	MH
2	enterokoky	KTJ/100ml	0	MH
3	Escherichia coli	KTJ/100ml	0	MH
4	koliformní bakterie	KTJ/100ml	0	MH
8	počty kolonií při 22 °C	KTJ/ml	200/100	DH/NMH
9	počty kolonií při 36 °C	KTJ/ml	40/20	DH/NMH

Použité zkratky:

KTJ - kolonie tvořící jednotka

NMH - nejvyšší mezní hodnota

MH - mezní hodnota

DH - doporučená hodnota (§ 3 odst. 1 zákona č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů)

K dispozici jsem měla dokument v programu Excel s vybranými ukazateli (viz tabulky výše) k jednotlivým jímacím objektům, tj. V 2, V 2A, HV 301, HV 201, HV 107 a kopaná studna v obci Mokrá. V tabulce byla uvedena minima, maxima a průměry naměřených hodnot ukazatelů v různých časových odstupech. Lišily se počty měření. U některých vrtů a ukazatelů proběhlo měření například jednou, dvakrát, u ostatních bylo četnější (i 60 počtů měření), avšak průměrně byly k dispozici údaje asi z 10 měření. Tabulka rozborů, jež mi poskytla Vodárenská akciová společnost, a.s., obsahovala měření z let 2009-2015, u studny v Mokré 2009-2016 a u nejnovějšího vrtu HV 301 byly k dispozici pouze údaje z 14.12.2015. U vrtů HV 201 a HV 107 jsem navíc měla k dispozici měření z roků 1994, 2003, 2004 a 2005. Mohla jsem tedy srovnat hodnoty ukazatelů u těchto vrtů v jednotlivých časových obdobích.

Jiné materiály bohužel nebyly k dispozici.

5. PŘÍRODNÍ A HOSPODÁŘSKÉ PODMÍNKY V ZÁJMOVÉM ÚZEMÍ

Zájmové území leží 16 km severovýchodně od Brna v katastrálním území obce Mokrá-Horákov. (viz Příloha 2)

Jímací území Říčky I, do něhož patří vrty V 2, V 2A a HV 301, najdeme v katastrálním území obce Horákov. Jímací území Říčky II obsahuje vrty HV 201 a HV 107, také ležící v katastrálním území Horákov. Dalším vodním zdrojem je studna v obci Mokrá. (viz Příloha 3) Tyto obce se v roce 1976 sloučily v obec Mokrá-Horákov. Obec náleží do okresu Brno-venkov. Mokrá-Horákov zaujímá území o 1216,05 hektarech. Říčky I leží na levém břehu potoka Říčka v místech mezi Bělkovým mlýnem

a rybníkem Pod Hornekem v nadmořské výšce 288 m n. m. Vrt HV 201 leží mezi Bělkovým a Prostředním mlýnem, HV 107 pak až za Horním mlýnem. Vodní zdroj Říčky I i Říčky II zásobuje pitnou vodou spolu s dalšími vodními zdroji, obce sdružené ve Svazku obcí pro vodovody a kanalizace Šlapanicko. Správcem vodních zdrojů je Vodárenská akciová společnost, a. s. Skupinový vodovod Šlapanice – Pozořice zajišťuje zásobování pitnou vodou pro 14 obcí tohoto regionu s celkovým počtem obyvatel 23 708, z toho je na skupinový vodovod napojeno 20 659 obyvatel, tj. 87 %. (Novák, 2016)

5.1 Geomorfologické poměry

Drahanská vrchovina, do níž spadá daná lokalita, je nejvýchodnější částí Českomoravské soustavy. Drahanskou vrchovinu tvoří podcelky Konická vrchovina, Adamovská vrchovina a Moravský kras. Drahanskou vrchovinu můžeme obecně charakterizovat jako členitou vrchovinu, u které převládá výšková členitost 100 – 300 m. (Burda, 2013)

Součástí námi studovaného území je již zmíněný Moravský kras. Jeho povrch je složen z hlubokých území s výraznými depresiemi, které rozdělují Moravský kras na tři části. Severní část je vysoko položenou kotlinou, leží až o 100 m níže, než okolní terén. Střední část pak náleží Babické plošině. Ta leží v nadmořské výšce okolo 500 m. Jižní část Moravského krasu je charakterizována zarovnaným povrchem, který je různě ukloněný k jihovýchodu a vystupuje na západě a jihu výrazně nad svoje okolí. I když je povrch Moravského krasu zarovnaný člení ho mnohonásobná hluboká údolí, jež mají kaňovitý charakter, se strmými stěnami. (Burda, 2013)

Moravský kras má za sebou velmi dlouhý vývoj. Nejstarším tvarem je zarovnaný povrch. Ten vznikl v křídě, ještě před uložením jejich sedimentů. Důležitými událostmi ovlivňující danou oblast byly transgrese jurského, křídového a miocenního moře. Díky jejich uložení došlo k překrytí krasového reliéfu a ten na nějaký čas pozastavil svůj vývoj. Stará říční síť byla exhumována až po ústupu miocenního moře. Jeho význam je největší z hlediska dnešního charakteru reliéfu Moravského krasu. Došlo také k prohloubení údolí proti toku a některá údolí byla zahloubena až do skalního podloží. (Burda, 2013)

Údolí Říčky je tvořeno unikátní hydrografickou sítí povrchových a podzemních krasových toků. Náleží mezi krasové jevy, které představují rozhraní mezi povrchem a podzemím. Jde o ponory a vývěry. Ponor, místo, kde voda povrchového toku odtéká do podzemí. Ponory nacházíme v krasových údolích. Dělí se na slepá a poloslepá. Objevují se na styku vápenců a nekarbonátových hornin, ale i uvnitř krasového území. Přímé pokračování mají slepá i poloslepá údolí v hlubokých kaňovitých území, které se nazývají žleby. Vyvěračka je místo, kde ponorný tok opouští podzemí a vytéká na povrch. Závrtý, nejčastější a nejtypičtější krasové tvary na povrchu, jimiž prosakuje voda ze srážek do podzemní oblasti a kde dochází k prohlubování a snižování povrchu krasu. Sběrnými a počátečními místy krasového koloběhu vody jsou právě závrtý. Závrtý jsou často spojeny puklinami, ponory, dutinami či komíny. Ke krasovým tvarům nacházejících se pod povrchem patří jeskyně. V této oblasti je registrováno 43 jeskyní. Ochozská jeskyně, která má na délku 1750 m je nejvýznamnější z lokality Říčky. (Burda, 2013)

5.2 Geologické poměry

Zájmové území údolí Říčky a jeho širší okolí má velmi pestrou geologickou stavbu, neboť leží na styku karbonátového vývoje Moravského krasu s krystalinickým brněnským masivem lokálně překrytým devonskými bazálními klastiky a s kulmským vývojem Dražanské vrchoviny. (Jareš, 1996)

Geologická stavba Moravského krasu byla vybudována víceméně dvěma odlišnými geologickými strukturami paleozoických hornin. Karbonátové komplexy středně a svrchně devonského stáří tvoří první, spodnokarbonská sedimentární nekarbonátová souvrství druhou. Paleozoické horniny, teda ty vzniklé v periodách kambrium, ordovik, silur, devon, karbon a perm, jsou v Moravském krasu ze západu vymezeny horninami brněnského masívu. Brněnský masív se skládá z kyselých granitů, granodioritů, dioritů i ultrabazických hornin. V těchto horninách se nachází hluboké zlomy, které Moravský kras rozbily na kry, které později měly vliv nejen na tektonickou deformaci. Ještě před zaplavením pevniny devonským mořem se ve zdejších uzavřených pánvích ukládaly sedimenty facie „old red“ vyvinuté víceméně jako jemně až středně zrnité arkózy s podílem křemenných slepenců. (Burda, 2013)

Ve svrchní části staršího devonu došlo v Moravském krasu k akumulaci nejstarších vápencových souvrství. Jde o vápenec josefovský a vápenec lažánecký. Vápenec vilémovický je nejmocnější (až 400 m) a nejrozsáhlejší. Je světle šedý až šedý, hrubý a masivní. V nadloží těchto vápenců vystupuje vápenec křtinský. Ten má velice pestrou škálu barev. Může být zbarven od šedé až po červenofialovou. Na jihu Moravského krasu můžeme najít říčské vápence. Dochází zde ještě k ukládání ostrovských břidlic, které mají šedo zelenou barvu. Poté ještě břidlice březinské a roztáňské. (Burda, 2013)

5.3 Pedologické poměry

V dané lokalitě jsou půdy bohaté na minerály, chudé na vodu, jsou těžšího charakteru a obsahující vysoký obsah vápencového štěrku. (Burda, 2013)

Na svazích žlebů se nachází šedé až tmavě šedé rendziny. Černé a mulové rendziny najdeme na svazích. Díky humidnímu klimatu, vyplavování humusu i vápence se zde objevují i rendziny hnědých barev. Najdeme je zejména na místech bikových bučin, kde jsou dnes převážně smrky. Kvůli opadu jehličí a zastínění způsobuje smrk zmenšení počtu druhů rostlin, ale i degradaci půd a okyselování. (Vaněčková, 1997)

Tam, kde je hladina podzemní vody blízko povrchu dochází ke vzniku glejových a semiglejových půd. Takové půdy jsou málo provzdušněné. (Burda, 2013)

Pukliny a trhliny vápenců ve větších hloubkách často vyplňují červenozemní půdy. Vznikaly při zvětrávání vápence v době třetihor. Na půdách brněnské vyvřeliny najdeme půdy písčité a písčito-hlinité, jejichž typem jsou lesní okrové.

Půdy na kulmských pískovcích a břidlicích Dražanské vrchoviny jsou lesní okrové a podzolové. Jsou chudé na živiny i humus. (Burda, 2013)

5.4 Hydrogeologické poměry

Údolí Říčky zahrneme do hydrogeologického rajónu 6630 Moravský kras. Plošný rozsah rajónu je 90,8 km². Moravský kras je výraznou jednotkou, co se týče geomorfologie, geologie i hydrogeologie. Existují v něm příznivé podmínky pro vznik, akumulaci, dotaci a oběh krasových a puklinových vod (Michlíček et al. 1986).

Z hlediska hydrogeologie můžeme tuto oblast rozdělit na dvě části. První částí je komplex devonských karbonátů. Díky krasové a puklinové propustnosti zde jsou dobré

podmínky pro vznik, akumulaci a oběh podzemních vod. Druhou část tvoří krystalické horniny brněnského masívu a nekarbonátové paleozoické spodnodevonské a spodnokarbonské uloženiny. Zde je oběh mělkých podzemních vod vázán na průlinově až průlinovo-puklinově propustný zvětralinový plášť těchto kompaktních horninových komplexů. Důležité jsou také kvartérní fluvialní uloženiny vodních toků. Jsou do nich totiž odvodňovány podzemní vody akumulované v horninách obou dvou částí. (Burda, 2013)

Moravský kras má specifické hydrogeologické poměry a to kvůli území osázeném povrchovými a podzemními krasovými jevy. Hlavním prvkem pro vznik hydrogeologicky důležitých krasových dutin jsou tektonické dislokace, které doprovází puklinové komplexy. Nejvýznamnější jsou nejmladší tektonické linie směru S – J až SSV – JJZ. Na ně jsou vázány jeskyně na severu Moravského krasu. (Burda, 2013)

Polohy zkrasovělých vápenců vážou oběh podzemních vod Moravského krasu. Jeskynní systémy mají velký drenážní účinek. Podzemní vody jsou odvodňovány prameny, které mají vysokou vydatnost i vyrovnanost odtoku. (Burda, 2013)

Vertikální zonálnost je typická pro komplex devonských karbonátových sedimentů. Jejich nejsvrchnější část leží trvale nad hladinou podzemní vody, patří k svrchní zóně a má možnost snadné, rychlé infiltrace vod, srážek a povrchových toků. Tato zóna se nazývá zóna sestupné cirkulace. Je velmi proměnlivá a to časově i prostorově. Její mocnosti sahá do 150 m. Střední zóna, kde hladina podzemní vody kolísá je hydrodynamicky nejproměnlivější. Jde o zónu střídavé vertikální a horizontální cirkulace, mocnost dosahuje až 20 m. Do spodní zóny patří vápencová souvrství, která leží pod hladinou podzemní vody. Její mocnost je v desítkách až stovkách metrů. (Burda, 2013)

Hloubka oběhu podzemní vody je dána úrovní místní erozní báze. K infiltraci srážek dochází skoro v celé ploše krystalických a nekarbonátových paleozoických hornin. Nejčastějším způsobem odvodnění mělkého oběhu podzemních vod je skrytý přírod do uloženin údolních niv, nebo přímo do vodotečí, méně se objevují suťové, popřípadě puklinové vývěry v úrovni a nad úrovní místních erozních bází. Průlinovo-puklinový oběh podzemních vod je hodně rozkolísaný a nepravidelný. (Burda, 2013)

5.5 Klimatické poměry

5.5.1 Teplotní poměry

Vliv na režim i vznik zásob podzemní vody v Moravském krasu mají samozřejmě klimatické podmínky. Dle klimatického členění České republiky (Quitt 1971) leží Moravský kras v 5 mírných teplých oblastech. Jimi jsou: MT 11, MT 10, MT 9, MT 5 a MT 3. Navíc leží v jedné chladné – CH 7, jež je charakteristická spíše pro vyšší oblasti Dražanské vrchoviny. MT 11, MT 10 a MT 9 jsou typické pro nižší oblasti krasu, MT 3 a MT 5 vytváří jen přechodnou partii mezi MT 9 a CH 7. MT 11, MT 10 a MT 9 můžeme slovně vyjádřit jako oblasti s dlouhým, teplým, mírným až mírně suchým létem, s krátkými přechodnými obdobími, s mírným až teplým jarem a mírně teplým podzimem, s krátkou zimou, mírně teplou, velmi suchou až suchou s krátkým trváním sněhové pokrývky. MT 3 a MT 5 se vyznačují mírným až mírně chladným, suchým až mírně suchým krátkým létem, s přechodnými obdobími normálními až dlouhými, s mírným jarem a mírným podzimem, zimou normálně dlouhou, mírnou až mírně chladnou, suchou až mírně suchou s normálním až krátkým trváním sněhové pokrývky. Údolí Říčky leží na hranici MT 11 a MT 10. (Burda, 2013)

V tabulce 3 se nachází teploty panující v tomto území.

Tab.3 Teploty (Quitt, 1971)

průměrná roční teplota	8,2 °C
maximum v měsíci červenci	18,2 °C
minimum v měsíci lednu	-2,2 °C
průměr za vegetační období	14,9 °C

5.5.2 Srážkové poměry

Danou lokalitou zařadíme mezi vlhčí místa České republiky. V chladné části roku (říjen až březen) se množství srážek pohybuje okolo 210 mm, asi 39 % ročního úhrnu. V teplé části roku (duben až září) je to průměrně 327 mm, 61 % ročního úhrnu. V chladném období dochází k významnějšímu růstu relativní vlhkosti vzduchu. (Franc et. al., 2005)

Tabulka 4 shrnuje srážky na tomto území.

Značně proměnlivý je roční chod srážek. Maximum desetiletých průměrných měsíčních úhrnů náleží červenci až srpnu. Minimální srážky v desetiletých průměrech patří únoru. Velké odchylky v množství srážek jsou dány morfologií zdejšího terénu. (Vaněčková, 1997)

Sněhová pokrývka se zde vyskytuje zhruba od konce listopadu do poloviny března. (Franc et. al., 2005)

Tab. 4 Srážky (Quitt, 1971)

průměrné roční srážky	496 mm
maximum v měsíci červenci	87 mm
minimum v měsíci únoru	17 mm
průměr za vegetační období	311 mm

5.6 Hydrologické podmínky

Na vznik zásoby podzemní vody mají velký podíl i hydrologické podmínky.

Studované území se nachází ve třech samostatných povodích. Na severu povodí Punkvy, ve střední části k povodí Křtinského potoka a na jihu povodí Říčky. V příloze číslo 8 nalezneme umístění zmiňovaných povodí na mapě České republiky. (Burda, 2013)

Následující tabulka č. 5 zahrnuje základní údaje o toku v jeho různých částech.

Tab. 5 Charakteristika povodí Říčky (Burda, 2013)

Název toku - místo	Plocha povodí P (km ²)	Délka toku L (km)	Charakteristika povodí P/L ²	Lesnatost (%)
Říčka nad Ochozkým potokem	28,334	9,9	0,29	90
Ochozký potok	8,574	6	0,24	60
Říčka na Hostěnickým potokem	36,934	10,1	0,36	80
Hostěnický potok	8,519	6,2	0,22	80

Říčka nad Roketnicí	75,517	24,3	0,13	80
------------------------	--------	------	------	----

Je zřejmé, že u povrchových toků přitékajících k okraji krasu, kde se tyto následně propadají do jeho podzemních prostor, je vývoj říční sítě v podstatě rovnoměrný. U povrchu krasu zřejmá jejich absence a další pohyb se zde děje podzemním tokem, toky. (Burda, 2013)

Hydrografická síť v krasových oblastech je podmíněna tektonikou. Krasová údolí jsou vyplněna štěrkovými, resp. suťovými nánosy. Ty jsou důvodem rychlé infiltrace vody z koryt potoků přímo do podzemních krasových toků. Tam, kde nánosy chybí, přicházejí na řadu ponory, závrtý, slepá údolí apod. (Burda, 2013)

5.7 Biotické poměry

5.7.1 Vegetace

Údolí Říčky charakterizuje pestrá a zajímavá vegetace. Lesy jsou nejrozšířenějším biotopem a najdeme je zde v různém stádiu přirozenosti a jsou různě ovlivněné člověkem. Nejvíce z polopřirozených lesních vegetací je zde dubohabřin. Nejběžnější je asociace *Melampyro nemorosi-Carpinetum*. Najdeme zde také asociaci *Carici pilosae-Carpinetu*. Bučín je zde málo, i když většina území vypadá jako oblast třetího vegetačního stupně. (Franc et. al., 2005)

5.7.2 Flóra

Toto území řadíme k nejcennějším v Moravském krasu. Některé montánní a demontánní druhy jako je *Lunaria rediviva*, *Gymnocarpium dryopteris*, *Stachy alpina*, *Dryopteris dilatata*, *Ranunculus lanuginosus* a další najdeme v inverzích polohách oblastí.

Poslední ucelená botanická inventarizace (Müller, 1992 – 1995) říká, že se zde nachází 423 druhů a kříženců vyšších rostlin. Najdeme zde kriticky ohrožený druh *Tithymalus salicifolius*. V dolním výtoku Říčky na kamenech stále ponořených pod vodou můžeme najít *Batrachospermum moniliforme*. Jde o jedinou červenou řasu v České republice. (Franc et. al., 2005)

Briologický výzkum (Kubešová, 2001) sem zařadil 11 játrovek a 86 mechů. Mezi kriticky ohrožené z nich jsou například: *Grimmia tergestina* nebo *Anomodon Longifolius*. (Franc et. al., 2005)

Červený seznam České republiky – ohrožené cévnaté rostliny:

Kriticky ohrožené druhy: *Euphorbia salicifolia*, *Genista sagittalis*, *Orchis ustulata* subsp. *aestivalis*

Silně ohrožené druhy: *Allium rotundum*, *Arabis brassica*, *Bupleurum longifolium* subsp. *longifolium*, *Campanula bononiensis*, *Corallorhiza trifida*, *Iris graminea*, *Pulsatilla grandis*, *Stipa tirsia*

V nivách roste olše lepkavá (*Alnus glutinosa*), jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*), devěsíl bílý (*Petasites albus*), prvosenka vyšší (*Primula alatioides*), děhel lesní (*Angelica sylvestris*), krabilice chlupatá (*Chaerophyllum hirsutum*), tužebník jilmolistý (*Filipendula ulmaria*), pcháč zelinný (*Cirsium oleraceum*). (Franc et. al., 2005)

5.7.3 Fauna

Byly zde provedeny inventarizační průzkumy ptáků (Vermouzek, 2002), motýlů (Laštůvka, 2002), obojživelníků a plazů (Zwach, 2001). Vyskytuje se zde 79 druhů ptáků. Z toho 7 druhů silně ohrožených a 10 druhů ohrožených. Najdeme zde 4 druhy obojživelníků, 3 druhy z nich jsou zvláště chráněné a 6 druhů plazů – všichni zvláště chránění. (Franc et. al., 2005)

Červený seznam České republiky – silně ohrožené druhy:

- obojživelníci – mlok skvrnitý (*Salamandra salamandra*), čolek obecný a horský (*Triturus vulgaris* a *T. alpestris*)
- plazi – ještěrka obecná (*Lacerta agilis*), slepýš křehký (*Anguis fragilis*), užovka hladká (*Coronella austriaca*)
- ptáci – holub doubnák (*Columba oenas*), krahujec obecný (*Accipiter nisus*), krutihlav obecný (*Jynx torquilla*), ledňáček říční (*Alcedo atthis*), lejsek malý (*Ficedula parva*), ostříž lesní (*Falco subbuteo*), skřivan lesní (*Lullula arborea*), sýc rousný (*Aegolius funereus*), včelojed lesní (*Pernis apivorus*), čáp černý (*Ciconia nigra*)

V toku Říčky najdeme larvy jepic (*Ephemeroptera*), pošvatek (*Plecoptera*) a chrostíků (*Trichoptera*). Z koryšů pak blešivec potoční (*Gammarus fossarum*), beruška

vodní (*Asselus aquaticus*). Dále larvy pakomárů (*Chironomidae*) a larvy muchniček (*Simuliidae*).

Za zmínku stojí i další významné druhy a to například: ropucha obecná (*Bufo bufo*), rosnička zelená (*Hyla arborea*) nebo netopýr vodní (*Myotis daubentoni*). (Franc et. al., 2005)

5.8 Hospodářské poměry

Většina území je využívána jako lesní a zemědělské pozemky. Pozemky jsou nejčastěji soukromé a slouží jako orná půda, pastvina nebo louka. Hospodaří se na nich bez hnojiv a pesticidů. Mokrá-Horákov není průmyslovou obcí, ale nachází se zde cementárna Českomoravský cement, a. s. Obcemi vede silnice II. třídy, nedaleko (cca 7 km) vede dálnice D1.

5.9 Ochrana životního prostředí

Lokalita se nachází na území přírodní památky Údolí Říčky a CHKO Moravský kras. V době před vznikem tohoto CHKO zde bylo postaveno mnoho rekreačních chat. Mezi negativní jevy s tím spojené patří vjezdy motorových vozidel, zavlékání nepůvodních druhů ze zahrad, ale i skládky odpadků.

Lokalita spadá do územního systému ekologické stability, jsou zde regionální biokoridory a biocentra. Část oblasti náleží do oblastí zranitelných.

6 VODNÍ ZDROJE

Ve sledovaném území se nachází 2 vodní zdroje. Jeden se nachází v obci Mokrá a obsahuje jeden jímací objekt – studnu. Dalším zdrojem jsou Říčky I a Říčky II, do nichž náleží 5 jímacích objektů: (viz Příloha 3)

6.1 Studna v obci Mokrá

Tento vodní zdroj se nachází přímo ve středu obce Mokrá.

Je místním původním vodním zdrojem. Jde o kopanou studnu a jímací zářez z roku 1962, který se začal využívat v roce 1964. Hloubka studny je 5,5 m. (Novák, 2016)



Obr. 1: Studna v obci Mokrá (zdroj vlastní)

6.2 Říčky I - Vrt V 2, V 2A a vrt HV 301

Tyto vrty se nacházejí na levém břehu řeky Říčka nedaleko Bělkova mlýna.

Vrt V 2 byl vyhlouben v roce 1959, vrt V 2A v roce 1961. Vrt V2 je hluboký 452 m a vrt V 2A 260 m. Hloubka podzemní vody u obou vrtů byla naražena v hloubce 215 m pod terénem a V 2 jevila přetok 12,5 l/s a V 2A 4,0 l/s. (Vilšer, 1963)

Asi v devadesátých letech 20. století se v této podzemní vodě vyskytlo znečištění trichloretenem, a proto byly oba vrty určitou dobu mimo provoz, později zde bylo provedeno technologické opatření (úprava vody v tomto směru znečištění). V současné době se uvažuje o obnovení provozu, avšak oba vrty jsou na hranici životnosti. Kamerové zkoušky ukázaly, že se vrty v nevystrojené části postupně zavalují, vrt V 2A je v hloubce cca 70 m zborcen. Proto zde byl v roce 2015 vybudován náhradní vodní zdroj HV 301 s hloubkou 233 m. Z tohoto vrtu je povoleno odebrat 23 328 m³ vody za jeden měsíc. (Novák, 2016)



Obr. 2: V popředí vrt V 2, dále vrt V 2A a vrt HV 301 (zdroj vlastní)

6.3 Říčky II - Vrt HV 201 a HV 107

Vrt HV 201 se nachází mezi Bělkovým a Prostředním mlýnem na levém břehu Říčky.

Vrt HV 107 se nachází nejdále od zmiňovaných a to za Horním mlýnem, ale taktéž na levém břehu toku Říčka.

Hloubka vrtu HV 201 je 70 m, vrtu HV 107 65,5 m. Povoleno je odebírat 20 088 m³ vody za jeden měsíc. (Novák, 2016)



Obr. 3: Vrt HV 201 (zdroj vlastní)



Obr. 4: Vrt HV 107 (zdroj vlastní)

Jak se již píše výše, ze zmiňovaných vrtů se odebírá voda ze studny v obci Mokrá, z jímacího území Říčky I je to vrt HV 301, vrty V2 a V 2A jsou v dezolátním stavu a HV 301 byl zbudovaný jako náhrada za ně. Z jímacího území Říčky II se voda odebírá z obou vrtů, z HV 201 i z vrtu HV 107.

7 VÝSLEDKY A DISKUZE

7.1 Studna v obci Mokrá

Měření popsané v následující tabulce (Tab. 6) bylo prováděno mezi lety 2009-2016.

Tab. 6 Hodnoty měřených ukazatelů s jejich limity studny v Mokré (Vodárenská akciová společnost, a.s., upraveno autorem)

Ukazatel	Jednotka	Počet měření	Průměr	Min.	Max.	Limit	Typ limitu
Escherichia coli	KTJ/100ml	61	x	0	0	0	NMH
koliformní							

bakterie	KTJ/100ml	61	x	0	0	0	NMH
Clostridium perfringens	KTJ/100ml	1	x	0	0	0	NMH
počty kolonií při 36°C	KTJ/ml	61	x	0	14	40/20	DH/NMH
počty kolonií při 22°C	KTJ/ml	61	x	0	62	200/100	DH/NMH
enterokoky	KTJ/100ml	61	x	0	0	0	NMH
konduktivita	mS/m	60	73,6	68,7	77,9	125	MH
celkový organický uhlík	mg/l	1	1,1	1,1	1,1	5,0	MH
teplota	°C	26	10,6	8,9	13,5	8-12	DH
pH		60	7,11	6,3	7,6	6,5-9,5	MH
dusitany	mg/l	60	0,006	0	0,19	0,50	NMH
amonné ionty	mg/l	60	0,004	0	0,062	0,50	MH
dusičnany	mg/l	60	20,2	14,7	28,4	50	NMH
CHSK - Mg	mg/l	60	0,676	0	1,9	3,0	MH
železo	mg/l	60	0,011	0	0,07	0,20	MH
mangan	mg/l	60	0,001	0	0,007	0,050	MH
hlíník	mg/l	60	0,005	0	0,046	0,20	MH
vápník a hořčík	mmol/l	45	3,59	2,84	4,43	2-3,5	DH
vápník	mg/l	60	135	107	167	30/40-80	MH/DH
hořčík	mg/l	60	6,45	0	21,9	10/20-30	MH/DH

chloridy	mg/l	60	35,8	22,7	70	100	MH
sírany	mg/l	60	66	7,3	88	250	MH

Použité zkratky:

KTJ - kolonie tvořící jednotka

NMH - nejvyšší mezní hodnota

MH - mezní hodnota

DH - doporučená hodnota (§ 3 odst. 1 zákona č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů)

Hodnoty ukazatelů rozboru vody ve studni v obci Mokrá se shodují s limitními hodnotami dle vyhlášky č. 252/2004 Sb., v platném znění. Jediným úskalím by se mohla zdát teplota. Jako maximální teplota z měření je uvedena hodnota 13,5 °C, přičemž limit je stanoven na 8-12°C. Vysvětlením ale může být, že měření probíhalo v letních měsících, kdy je takto zvýšená teplota samozřejmě možná.

Co se týče množství vápníku a hořčíku, MH zde platí jako minimální. U všech vod je snahou, aby bylo dosaženo DH. Voda ze studny v Mokré u ukazatele vápník a hořčík přesahuje v průměru a maximum doporučenou hodnotu, stejně tomu je i u vápníku samotného navíc i v minimu, což je důvodem vyšší tvrdosti vody. Nicméně minimální hodnota hořčíku nedosáhla na MH, maximum však již splňuje danou DH.

7.2 Vrt HV 107

Měření popsané v následující tabulce (Tab. 7) bylo prováděno mezi lety 2009-2015.

Tab. 7 Hodnoty měřených ukazatelů s jejich limity vrtu HV 107 (Vodárenská akciová společnost, a.s., upraveno autorem)

Ukazatel	Jednotka	Počet měření	Průměr	Min.	Max.	Limit	Typ limitu
kadmium	µg/l	10	0	0	0	5,0	NMH
měď	µg/l	10	3,4	0	12	1000	NMH

olovo	µg/l	10	0,73	0	3,2	10	NMH
tetrachlorethen	µg/l	1	0	0	0	10	NMH
trichlorthen	µg/l	1	0	0	0	10	NMH
pH		10	7,03	6,7	7,4	6,5-9,5	MH
amonné ionty	mg/l	9	0,004	0	0,032	0,50	MH
dusičnany	mg/l	9	14,2	9,3	17,7	50	NMH
CHSK - Mg	mg/l	9	0,723	0	1,32	3,0	MH
železo	mg/l	9	0,018	0	0,06	0,20	MH
mangan	mg/l	9	0,002	0	0,006	0,050	MH
vápník a hořčík	mmol/l	1	3,9	3,9	3,9	2-3,5	MH
vápník	mg/l	1	149	149	149	30/40-80	MH/DH
hořčík	mg/l	1	4,74	4,74	4,74	10/20-30	MH/DH
chloridy	mg/l	9	12,8	8,1	17	100	MH
sírany	mg/l	9	62,9	51,9	77	250	MH

Hodnoty ukazatelů se shodují s limitními, nicméně hořčík nedosahuje minimální hodnoty, která je 10 mg/l a v případě vrtu HV 107 bylo naměřeno 4,74 mg/l. Vápník + hořčík a vápník samotný, přesahují doporučenou hodnotu a vedou opět k vyšší tvrdosti vody.

7.3 Vrt HV 201

Měření popsané v následující tabulce (Tab. 8) bylo prováděno mezi lety 2009-2015.

Tab. 8 Hodnoty měřených ukazatelů s jejich limity vrtu HV 201 (Vodárenská akciová společnost, a.s., upraveno autorem)

Ukazatel	Jednotka	Počet měření	Průměr	Min.	Max.	Limit	Typ limitu
kadmium	µg/l	8	0,02	0	0,08	5,0	NMH
měď	µg/l	8	4	0	22	1000	NMH
olovo	µg/l	8	0,46	0	1,6	10	NMH
tetrachlorethen	µg/l	1	0	0	0	10	NMH
trichlorthen	µg/l	1	0	0	0	10	NMH
pH		9	7,14	6,9	7,5	6,5- 9,5	MH
amonné ionty	mg/l	8	0,005	0	0,029	0,50	MH
dusičnany	mg/l	8	9,3	7,2	12	50	NMH
CHSK - Mg	mg/l	8	0,75	0,49	1,32	3,0	MH
železo	mg/l	9	0,013	0	0,06	0,20	MH
mangan	mg/l	9	0,002	0	0,006	0,05 0	MH
vápník a hořčík	mmol /l	1	3,72	3,72	3,72	2-3,5	MH
vápník	mg/l	1	135	135	135	30/4 0-80	MH/DH
hořčík	mg/l	1	8,92	8,92	8,92	10/20-30	MH/DH
chloridy	mg/l	9	11,6	9,9	17	100	MH
sírany	mg/l	9	68,2	59,6	102	250	MH

Hodnoty ukazatelů vyhovují ve všech sledovaných ukazatelích, ale hořčík stejně jako u vrtu HV 107 nedosahuje minimální hodnoty, která je 10 mg/l, u vrtu HV 201 je to 8,92 mg/l. Vápník + hořčík a vápník samotný opět přesahují DH, která vede k zvýšení tvrdosti vody.

7.4 Vrt V 2

Měření popsané v následující tabulce (Tab. 9) bylo prováděno mezi lety 2009-2015.

Tab. 9 Hodnoty měřených ukazatelů s jejich limity vrtu V 2 (Vodárenská akciová společnost, a.s., upraveno autorem)

Ukazatel	Jednotka	Počet měření	Průměr	Min.	Max.	Limit	Typ limitu
Escherichia coli	KTJ/100ml	1	x	0	0	0	NMH
koliformní bakterie	KTJ/100ml	1	x	8	8	0	NMH
počty kolonií při 36°C	KTJ/ml	1	x	19	19	40/20	DH/NMH
počty kolonií při 22°C	KTJ/ml	1	x	72	72	200/100	DH/NMH
enterokoky	KTJ/100ml	1	23	23	23	0	NMH
konduktivita	mS/m	1	94,6	94,6	94,6	125	MH
kadmium	µg/l	10	0,12	0	0,22	5,0	NMH
měď	µg/l	10	5,6	3	12	1000	NMH
olovo	µg/l	10	0,3	0	1	10	NMH
teplota	°C	1	12	12	12	8-12	DH

tetrachlorethen	µg/l	2	1,5	0,7	2,3	10	NMH
trichlorethen	µg/l	2	1,9	1,5	2,3	10	NMH
pH		10	7,03	6,7	7,43	6,5-9,5	MH
dusitany	mg/l	1	0	0	0	0,50	NMH
amonné ionty	mg/l	9	0,009	0	0,062	0,50	MH
dusičnany	mg/l	9	0,9	0	1,6	50	NMH
CHSK - Mg	mg/l	9	0,56	0	0,99	3,0	MH
železo	mg/l	10	0,089	0	0,24	0,20	MH
mangan	mg/l	10	0,006	0	0,016	0,050	MH
hliník	mg/l	1	0,001	0,001	0,001	0,20	MH
vápník a hořčík	mmol/l	2	4,33	3,97	4,69	2-3,5	DH
vápník	mg/l	2	148	132	164	30/40-80	MH/DH
hořčík	mg/l	2	15,9	14,9	16,9	10/20-30	MH/DH
chloridy	mg/l	10	46,3	36,6	51,1	100	MH
sírany	mg/l	10	71,8	57,6	94	250	MH

Jelikož je tento vrt již nepoužívaný, neodebírání se z něj pitná voda a z části je i zborcen není překvapením, že se zde vyskytuje 8 KTJ/100ml koliformních bakterií a 23 KTJ/100ml enterokoků, ač je limit stanoven na 0.

U železa byla naměřena jako maximální hodnota 0,24 mg/l, limit je 0,20 mg/l. Vyhláška č. 252/2004 Sb. však říká, že v případech, kdy vyšší hodnoty železa ve zdroji surové hodnoty jsou způsobeny geologickým prostředím, se hodnoty železa až do 0,50 mg/l považují za vyhovující požadavkům této vyhlášky za předpokladu, že nedochází k nežádoucímu ovlivnění organoleptických vlastností vody a to ani formou občasného viditelného zákalu. (Vyhláška 252/2004 Sb.)

Hodnoty vápníku+hořčíku a vápníku, které přesahují přes doporučenou hodnotu, opět způsobují vyšší tvrdost vody. Hořčík pak překračuje alespoň hodnotu minimální.

7.5 Vrt V 2A

Měření popsané v následující tabulce (Tab. 10) bylo prováděno mezi lety 2009-2015.

Tab. 10 Hodnoty měřených ukazatelů s jejich limity vrtu V 2A (Vodárenská akciová společnost, a.s., upraveno autorem)

Ukazatel	Jednotka	Počet měření	Průměr	Min.	Max.	Limit	Typ limitu
Escherichia coli	KTJ/100ml	1	x	0	0	0	NMH
koliformní bakterie	KTJ/100ml	1	x	9	9	0	NMH
počty kolonií při 36°C	KTJ/ml	1	x	14	14	40/20	DH/NMH
počty kolonií při 22°C	KTJ/ml	1	x	37	37	200/100	DH/NMH
enterokoky	KTJ/100ml	1	x	14	14	0	NMH
konduktivita	mS/m	1	94,5	94,5	94,5	125	MH
kadmium	µg/l	10	0	0	0	5,0	NMH
měď	µg/l	10	2,4	0	14	1000	NMH
olovo	µg/l	10	0,31	0	1,1	10	NMH
teplota	°C	1	12,9	12,9	12,9	8-12	DH
tetrachlorethen	µg/l	2	0,25	0	0,5	10	NMH
trichlorethen	µg/l	2	2,25	0	4,5	10	NMH
pH		10	7,03	6,8	7,3	6,5-9,5	MH

dusitany	mg/l	1	0	0	0	0,50	NMH
amonné ionty	mg/l	9	0,010	0	0,035	0,50	MH
dusičnany	mg/l	9	0,63	0	1,9	50	NMH
CHSK - Mg	mg/l	9	0,49	0	1,15	3,0	MH
železo	mg/l	10	0,275	0	2,15	0,20	MH
mangan	mg/l	10	0,0127	0	0,061	0,050	MH
hliník	mg/l	1	0,004	0,004	0,004	0,20	MH
vápník a hořčík	mmol/l	2	4,92	4,8	5,04	2-3,5	DH
vápník	mg/l	2	172	168	176	30/40-80	MH/DH
hořčík	mg/l	2	15,2	14,7	15,7	10/20-30	MH/DH
chloridy	mg/l	10	47,9	45	51,1	100	MH
sírany	mg/l	10	67	57,6	73	250	MH

Nastala stejná situace jako u vrtu V 2, jelikož i tento vrt je již nepoužívaný. Hodnoty koliformních bakterií jsou na 9 KTJ/100ml a hodnota enterokoků na 14 KTJ/100ml při limitu 0 KTJ/100ml.

Byla naměřena teplota 12,9 °C, i když limit umožňuje teplotu maximálně 12 °C. Zvýšená teplota může být způsobena měřením, které probíhalo v letních měsících.

U železa byla průměrně naměřena hodnota 0,275 mg/l, limit je 0,20 mg/l. Vyhláška č. 252/2004 Sb. však říká, že v případech, kdy vyšší hodnoty železa ve zdroji surové hodnoty jsou způsobeny geologickým prostředím, se hodnoty železa až do 0,50 mg/l považují za vyhovující požadavkům této vyhlášky za předpokladu, že nedochází k nežádoucímu ovlivnění organoleptických vlastností vody a to ani formou občasného viditelného zákalu. (Vyhláška 252/2004 Sb.)

Vápník+hořčík a vápník dosahují DH. Hořčík dosahuje minimální hodnoty.

7.6 Vrt HV 301

Měření popsané v následující tabulce (Tab. 11) bylo prováděno pouze 14.12.2015.

Tab. 11 Hodnoty měřených ukazatelů s jejich limity vrtu HV 301 (Vodárenská akciová společnost, a.s., upraveno autorem)

Ukazatel	Jednotka	Počet měření	14.12.2015	Limit	Typ limitu
tetrachlorethen	µg/l	1	1,8	10	NMH
trichlorethen	µg/l	1	3,6	10	NMH
pH		1	7	6,5-9,5	MH
železo	mg/l	1	0,037	0,20	MH
mangan	mg/l	1	0,012	0,050	MH
vápník a hořčík	mmol/l	1	5,1	2-3,5	DH
vápník	mg/l	1	176	30/40-80	MH/DH
hořčík	mg/l	1	17,5	10/20-30	MH/DH
chloridy	mg/l	1	51,2	100	MH
sírany	mg/l	1	74,4	250	MH

Veškeré hodnoty se shodují s limity.

Vápník+ hořčík a vápník přesahují přes doporučenou hodnotu, proto je zde problémem vyšší tvrdost vody a hořčík alespoň přesahuje přes minimální hodnotu.

V rámci diskuze mohu porovnávat jen s hodnotami vývoje jakosti vody u vrtů HV 201 a HV 107 z let 1994, 2003, 2004 a 2005, které pocházejí z Vodohospodářské a ekologické laboratoře Vodárenské akciové společnosti a.s. Jiná měření nejsou k dispozici.

U vrtu HV 201 se v letech 1994, 2003, 2004 a 2005 hodnoty nacházejí ve stejných hodnotách jako při měření mezi roky 2009-2015. Jedinou výraznější změnou je hodnota amonných iontů, jejichž množství v novějším měření kleslo průměrně na 0,005 mg/l. V roce 2005 byla tato hodnota 0,06 mg/l.

U vrtu HV 107 se všechny hodnoty ukazatelů pohybují ve stejných hodnotách jako hodnoty měření v letech 2009-2015.

8 ZÁVĚR

Ačkoli výsledky měření ukazatelů u jednotlivých vrtů nevykazovaly žádné zásadní nesrovnalosti s limity uvedenými ve vyhlášce č. 252/2004 Sb., v platném znění, je třeba

provést revizi ochranných pásem dle koncepce dané platnou legislativou. Ve spolupráci a po konzultaci s Vodárenskou akciovou společností, a. s. jsou navržena ochranná pásma takto:

Ochranné pásmo I. stupně bude rozděleno na 4 území:

Prvním územím bude studna v obci Mokrá. Její ochranné pásmo I. stupně bude představovat stávající oplocení parcely 311/1 v katastrálním území Mokré (viz Příloha 4).

Druhým územím jsou Říčky I., tj. vrty V 2, V 2A a HV 301. U těchto pozemků je složitější situace, jelikož se zde pozemky dělí a cesta, do níž oplocení zasahuje, nemá parcelní číslo. Vodárenská akciová společnost a.s. tedy přizve geodeta, který vypracuje geometrický plán za účelem oddělení části pozemku, která je zahrnuta do ochranného pásma. Ochranné pásmo I. stupně bude vycházet z původního pásma hygienické ochrany I. stupně s místní úpravou ve smyslu nově vybudovaného oplocení při rekonstrukci tohoto prameniště. Po takto provedených technických úpravách bude oplocení mimo cestu, ale hranice ochranného pásma I. stupně bude vedena ve vzdálenosti menší než 10 m od jímacích objektů. Vzdálenost 10 m uvádí vodní zákon v § 30, nicméně je možná výjimka, která musí být řádně odůvodněna. V tomto případě je to možné z důvodu značné hloubky vrtů, plné pažnice do dostačující hloubky pod terénem a řádným ojílováním. (viz Příloha 5)

Území třetí bude chránit vrt HV 201, jehož ochranné pásmo I. stupně bude zahrnovat pozemky p. č. 1002/8 (stavba) a 1002/9. Stávající oplocení zůstane zachováno a kopíruje cestu. (viz Příloha 6)

Čtvrté území bude sloužit pro vrt HV 107 a ochranné pásmo I. stupně bude shodné s pozemkem 1048/6, na kterém se nachází. (viz Příloha 7)

Ochranné pásmo II. stupně bude rozděleno na 2 území:

Pro studnu v obci se ochranné pásmo II. stupně nenavrhuje, jelikož ochranné pásmo I. stupně je dostatečně velké a i když je tento jímací objekt v provozu od roku 1964, nikdy zde nebyl žádný problém s jakostí, ani vydatností vody. Navíc jde o podzemní vodu hlubinného oběhu, která nekomunikuje s povrchovou vodou a protože jde o území na okraji útvaru Moravský kras, jsou zde hydrogeologické poměry nejasné, nelze jednoznačně určit směr proudění podzemní vody.

Území číslo 1 představuje bezprostřední okolí toku Říčky, které je třeba chránit. Ochranné pásmo II. stupně začíná těsně pod vrtem HV 201 (po směru toku Říčka), z důvodu vzniku předpokládaného depresního kužele při jímání podzemní vody. Konec ochranného pásma II. stupně se bude nacházet u hráze rybníka Pod Hádkem. Jde o ochranu oblasti jímacího území Říčky II, jelikož se na toku Říčka v tomto úseku nachází propadání, ale svým způsobem to chrání i prameniště Říčky I (hydrogeologicky se totiž jedná o jeden vodní zdroj zahrnující prameniště Říčky I i Říčky II).

Prameniště Říčky I má navíc vlastní ochranné pásmo II. stupně (území č. 2), jehož součástí bude blízké okolí vrtů V 2, V 2A a HV 301, a to část pozemku p. č. 796/1 v katastrálním území obce Horákov. Jde o lesní pozemek, přes který povede hranice ochranného pásma II. stupně (geodetem bude vyhotoven záznam podrobného měření změn pro oddělení části pozemku v ochranném pásmu vodního zdroje). Důvodem jsou především ochranná opatření v tomto ochranném pásmu určená pro turisty.

Ochranná pásma budou stanovena opatřením obecné povahy (viz kapitola 3.6.3.1 Pásma hygienické ochrany).

Vzhledem k lesnímu prostředí, kde se většina jímacích objektů nachází, které samo o sobě plní ochrannou funkci pro vodní zdroje, není zapotřebí stanovovat ochranná pásma velkých rozměrů, ale taková, která zahrnují blízké infiltrační okolí zdrojů. Ochranná pásma jsou prevencí, ale i přesto je třeba navrhovat je s „mírou“ a především odborně a s řádným odůvodněním. I když není dána přesná metodika pro zpracování dokumentace k ochranným pásmům, často lze najít precedens k řešenému problému. Je ale nutné každý zdroj posuzovat individuálně.

9 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

AHUJA, S. a kol.: *Comprehensive water quality and purification*, Amsterdam: Elsevier, c2014, ISBN 978-0-12-382182-9

BURDA, P.: *Říčky - průzkumný vrt, Zpráva k prováděcímu předpisu*, GEOtest Brno, Brno, 2013

BROOKS, K. N.: *Hydrology and the management of watersheds*, 3rd ed. Ames, Iowa: Iowa State Press, 2003, 574 s, ISBN 0813829852

DAMOHOŘSKÝ, M.: *Právo životního prostředí*, vyd. 3., Praha: C.H. Beck, 2010, 629 s. Beckovy právnické učebnice, ISBN 978-80-7400-338-7

FRANC, D. a kol.: *Plán péče pro PR Údolí Říčky nazdobí 2005-2014*, CHKO Moravský kras, Blansko, 2005

HLAVÁČ, J. a kol.: *Vodárenství - elektronická učebnice*, VAS a.s., Brno, 2003

HUBAČÍKOVÁ, V. a OPPELTOVÁ, P.: *Úprava vodních toků a ochrana vodních zdrojů*, vyd. 1., Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2008, 131 s., ISBN 978-80-7375-243-9

JAREŠ, J.: *Hydrogeologický posudek pro stanovení PHO vodních zdrojů HV 201 a HV 107*, GEOtest Brno, Brno, 1996

KOPP, R.: *Hydrochemie nejen pro rybář*, vyd. 1., Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2015. 120 s., ISBN 978-80-7509-352-3

MICHLÍČEK, E. a kol.: *Hydrogeologické rajóny ČSR*, svazek 2, Povodí Moravy a Odry, MS Geotest Brno, Brno, 1986)

NOVÁK, J.: ústní sdělení, Generální ředitelství Vodárenské akciové společnosti, a.s. v Brně, 2016

NOVÁKOVÁ, P.: *Zhodnocení vlivů vnějších činitelů povodí na jakost vody*, dizertační práce, Brno: MZLU v Brně, 2004, 156 s.

OPPELTOVÁ, P.: *Ochrana vodních zdrojů*, vyd. 1., Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2015. 104 s., ISBN 978-80-7509-218-2

PITTER, P.: *Hydrochemie*, vyd. 4., Praha: Vydavatelství VŠCHT Praha, 2009, 579s., ISBN 978-80-7080-701-9

QUITT, E.: *Klimatické oblasti Československa*, Brno, 1971

VANĚČKOVÁ, L.: *Rostliny Moravského krasu a okolí s použitím materiálů floristického kurzu v Blansku 1980*, Nadace Moravský kras, Blansko, 1997

VILŠER, M.: *Moravský kras, Základní hydrogeologický průzkum*, MS GEOtest Brno, Brno, 1963

VODÁRENSKÁ AKCIOVÁ SPOLEČNOST, a.s.: *Rozbory Říčky*

Legislativa

Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů ve znění pozdějších předpisů (vodní zákon).

Nařízení vlády č. 262/2012 Sb., o stanovení zranitelných oblastí a akčním programu.

Vyhláška MŽP č. 137/1999 Sb., kterou se stanoví seznam vodárenských nádrží a zásady pro stanovení a změny ochranných pásem vodních zdrojů.

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

Internetové zdroje

[1] Ochrana vod In: vodarenska.cz. [online]. [cit. 2015. 09. 15]. Dostupné z: <http://www.vodarenska.cz/ochrana-vod>

[2] FILIÁN,Z. *Ochrana a využití vod.* [online]. [cit. 2015. 09. 15]. Dostupné z: http://www.ekonoviny.cz/envireport/10_06_151269/C_Kniha_eBook.pdf

[3] NOVÁK, Jiří. OPPELTOVÁ, Petra. Ochranná pásma vodních zdrojů – právní prostředí a praktické zkušenosti. *Sborník příspěvků Voda Zlín* [online]. 2015, [cit. 2016. 03. 27]. Dostupné z: <http://www.smv.cz/res/archive/138/015092.pdf?seek=1429083276>

[4] Nařízení vlády č. 262/2012 Sb., o stanovení zranitelných oblastí a akčním programu: s komentářem Praha: Ministerstvo zemědělství, 2014 [online]. [cit. 2015. 09. 15]. Dostupné z: <http://www.nitrat.cz/images/3AP.pdf>

[5]<https://mapy.cz/zakladni?x=16.5931126&y=49.2955725&z=11&source=muni&iid=5787>

[6]<http://sgi.nahlizenidokn.cuzk.cz/marushka/default.aspx?themeid=3&&MarQueryId=2EDA9E08&MarQParam0=162354703&MarQParamCount=1&MarWindowName=Marushka>

[7]<http://sgi.nahlizenidokn.cuzk.cz/marushka/default.aspx?themeid=3&&MarQueryId=2EDA9E08&MarQParam0=145058703&MarQParamCount=1&MarWindowName=Marushka>

[8]<http://sgi.nahlizenidokn.cuzk.cz/marushka/default.aspx?themeid=3&&MarQueryId=6D2BCEB5&MarQParam0=698199&MarQParamCount=1&MarWindowName=Marushka>

[9]<http://sgi.nahlizenidokn.cuzk.cz/marushka/default.aspx?themeid=3&&MarQueryId=2EDA9E08&MarQParam0=143446703&MarQParamCount=1&MarWindowName=Marushka>

10 SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1: Vymezení zranitelných oblastí ČR [4]

Příloha 2: Umístění katastrálního území Mokrá-Horákov na mapě [5]

Příloha 3: Rozmístění vrtů v zájmovém území (Novák, 2016)

Příloha 4: Ochranné pásmo I. stupně (shodné s parcelou 311/1) studny v Mokrém [6]

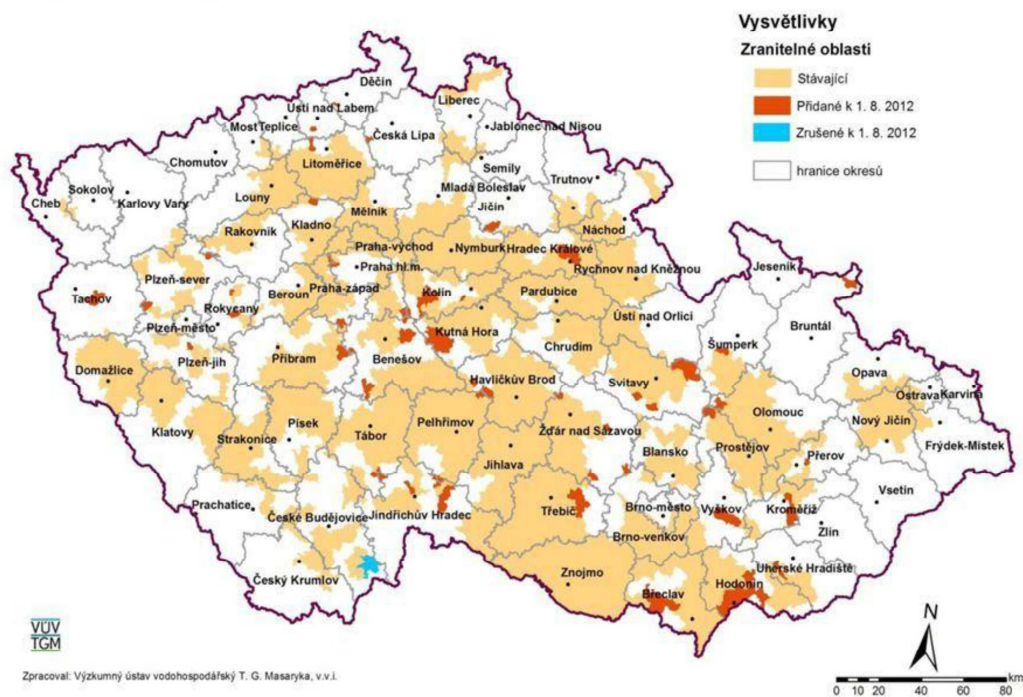
Příloha 5: Ochranné pásmo I. stupně (shodné s parcelou 795) vrtů V 2, V 2A a HV 301 [7]

Příloha 6: Ochranné pásmo I. stupně na parcele 1002/8 a 1002/9 vrtu HV 201 [8]

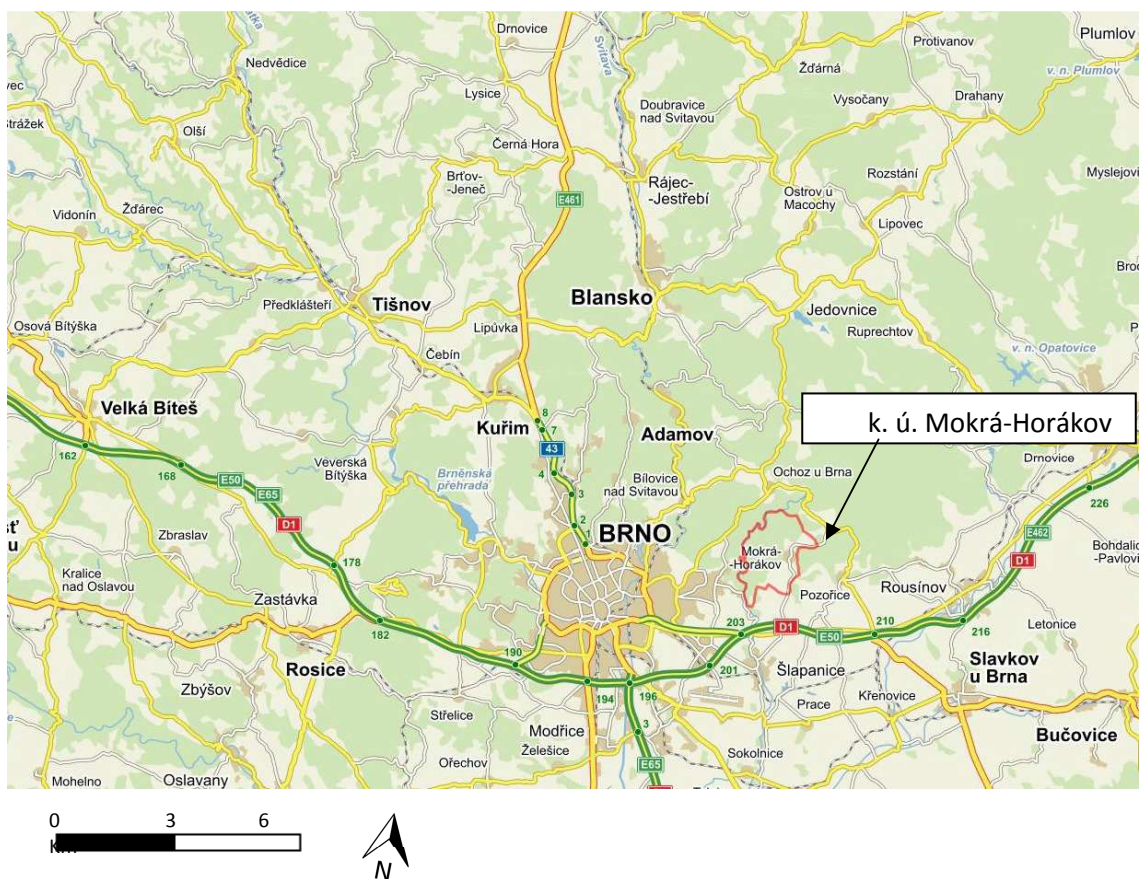
Příloha 7: Ochranné pásmo I. stupně (shodné s parcelou 1048/6) vrtu HV 107 [9]

PŘÍLOHY

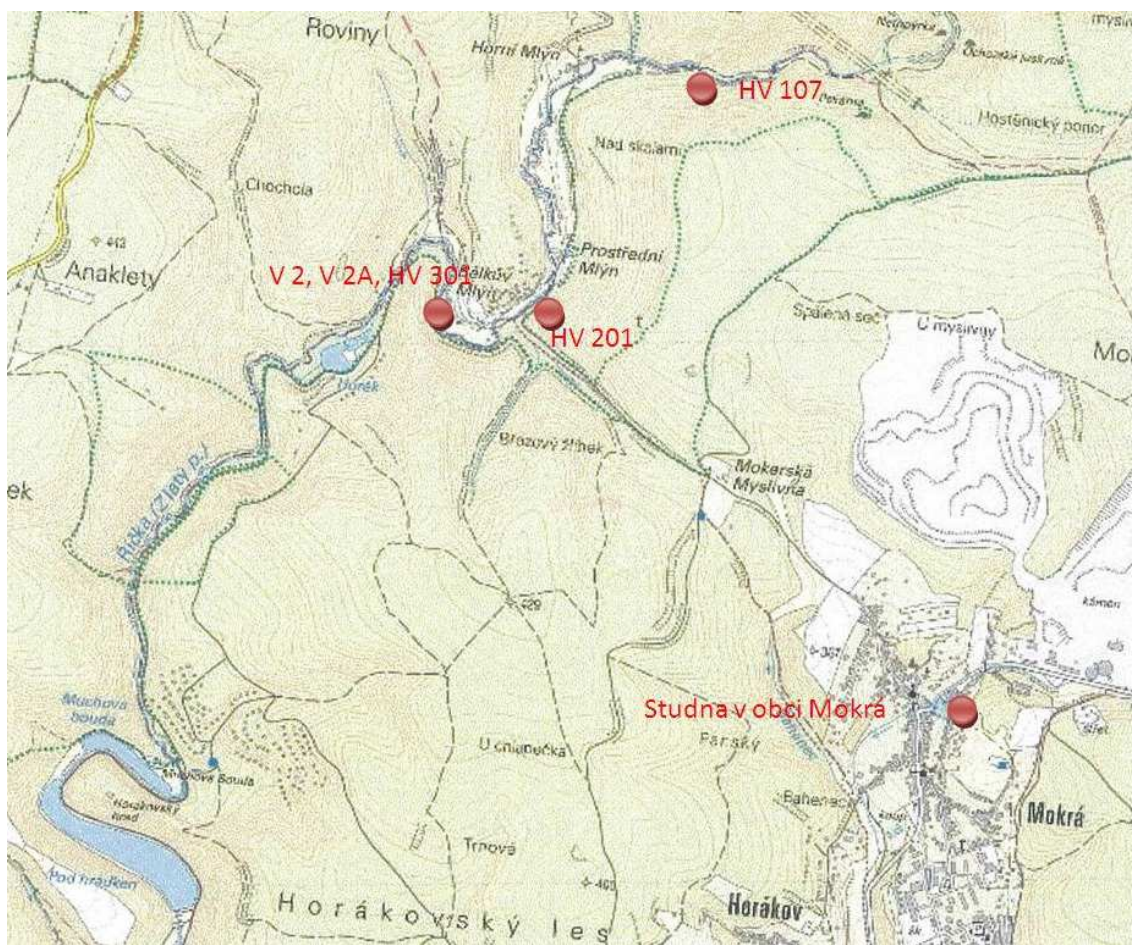
Nové vymezení zranitelných oblastí s účinností od 1. 8. 2012



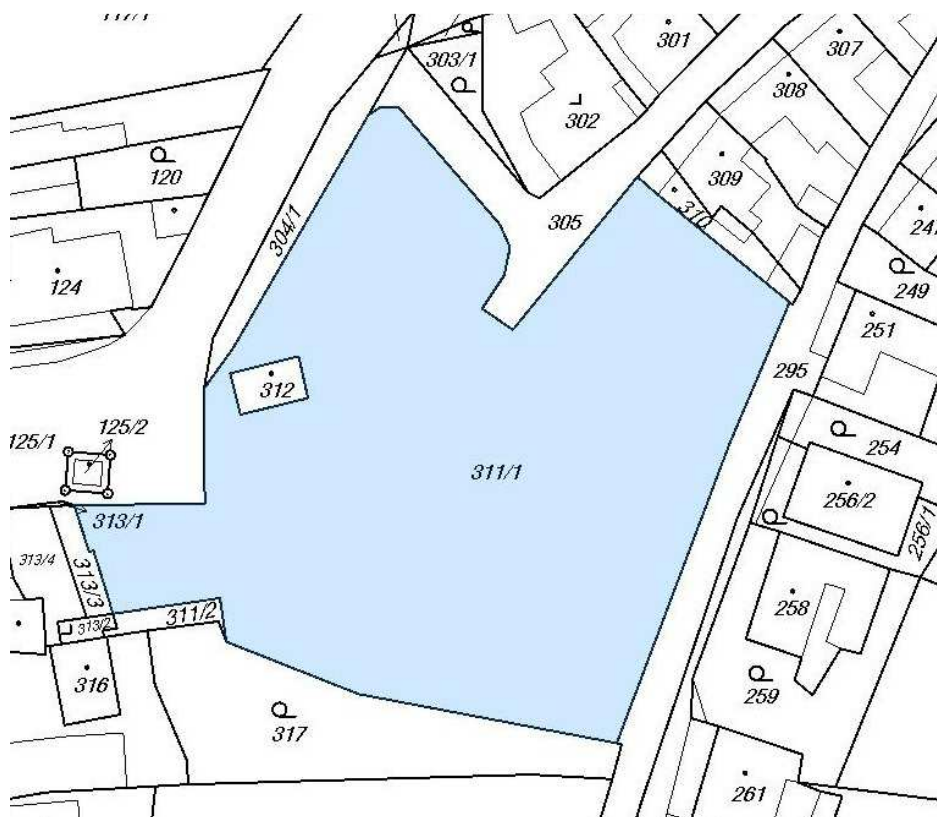
Příloha 1: Vymezení zranitelných oblastí ČR [4]




Příloha 2: Umístění katastrálního území Mokrá-Horákov na mapě [5]

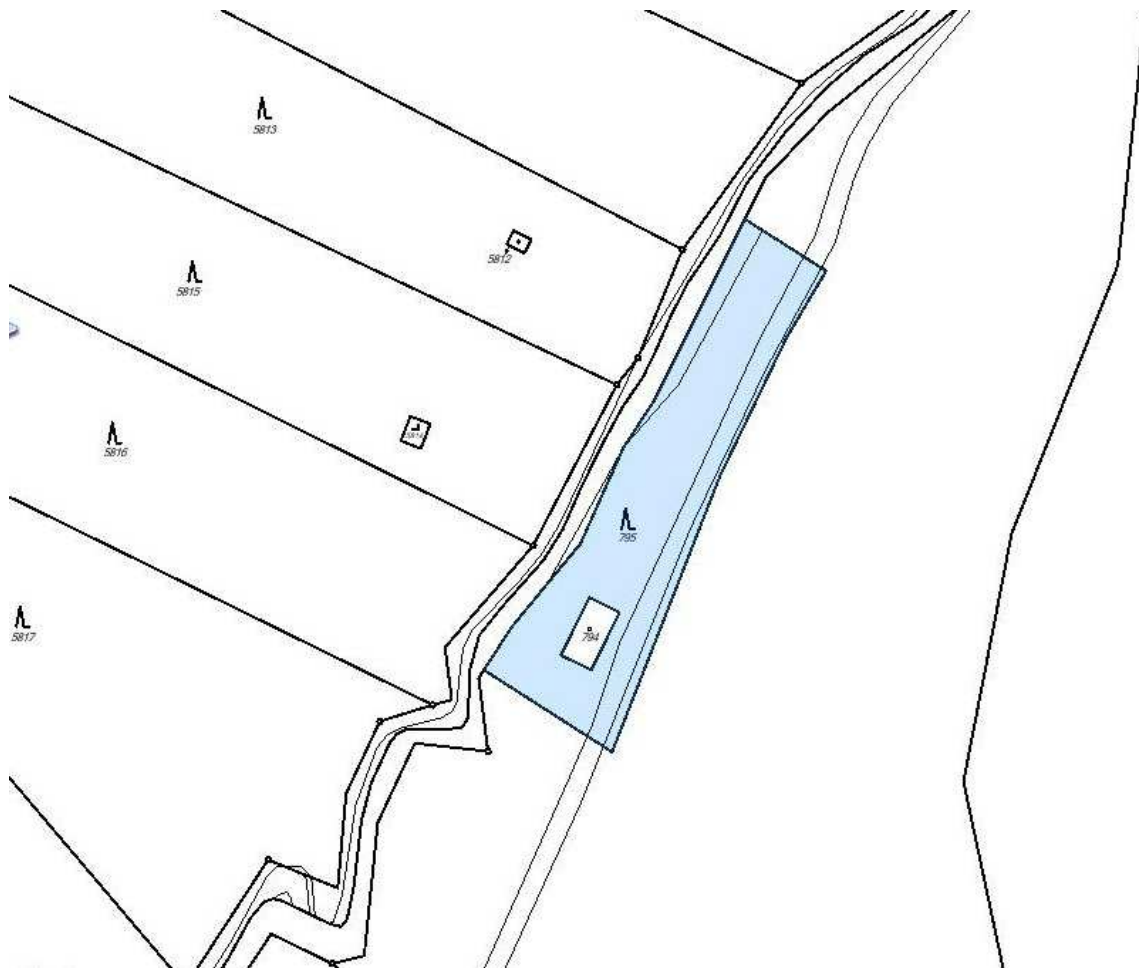



Příloha 3: Rozmístění vrtů v zájmovém území (Novák, 2016)



M 1:5000 

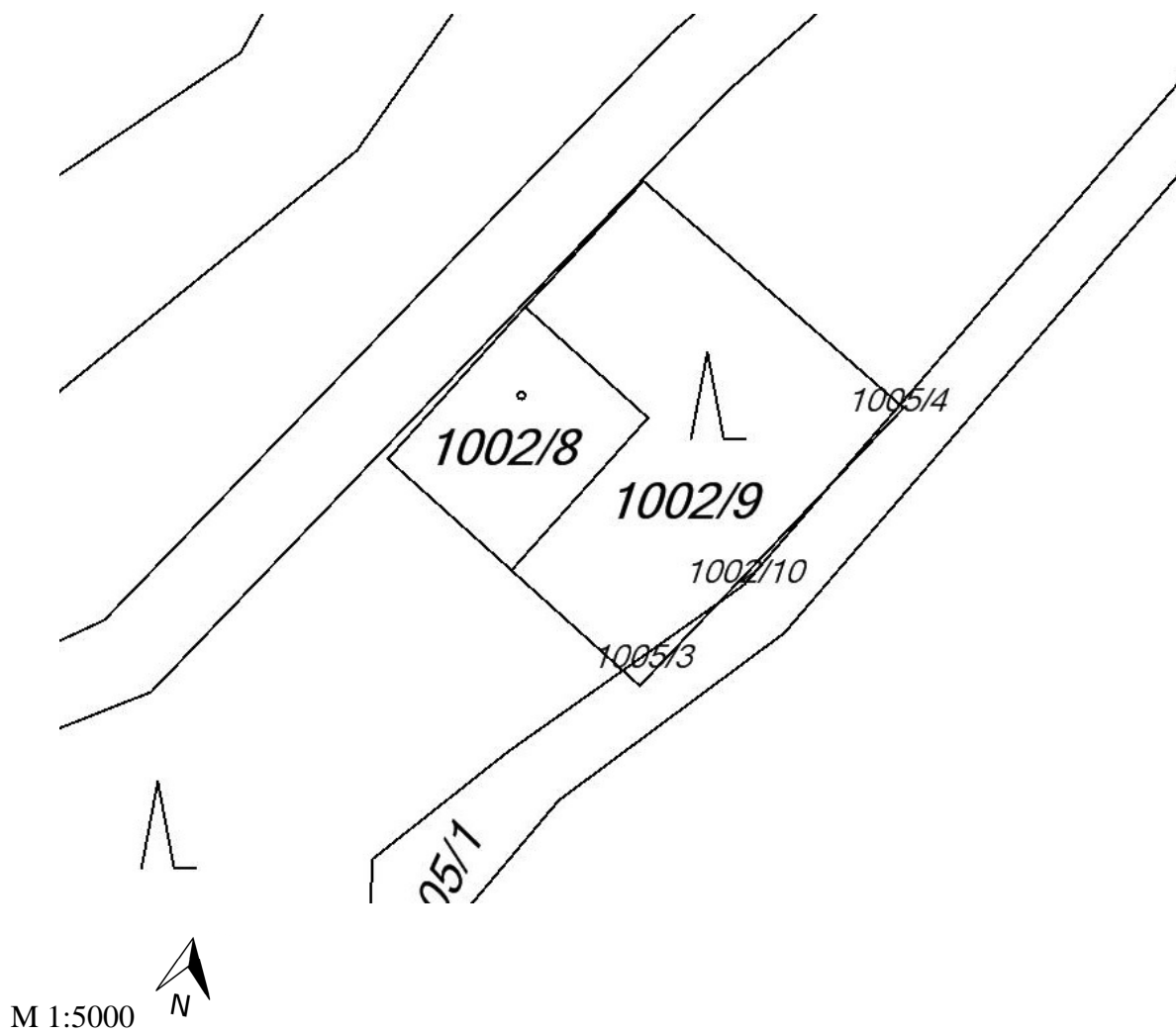
Příloha 4: Ochranné pásmo I. stupně (shodné s parcelou 311/1) studny v Mokré [6]



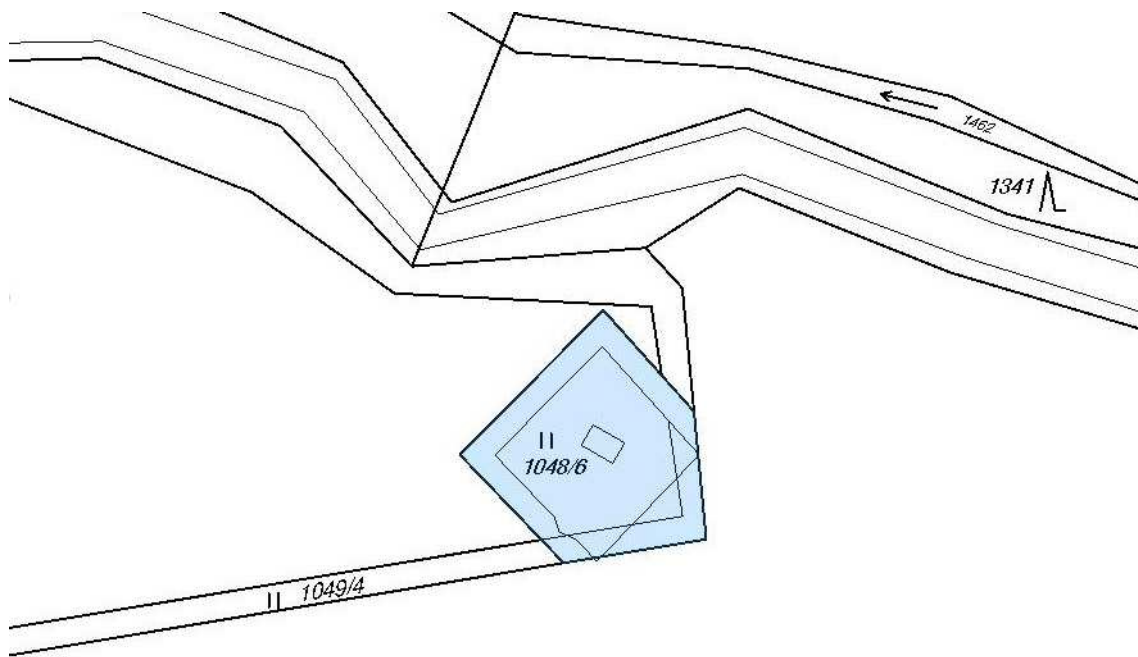
M 1:5000 


Příloha 5: Ochranné pásmo I. stupně (shodné s parcelou 795) vrtů V 2, V 2A a HV 301

[7]



Příloha 6: Ochranné pásmo I. stupně na parcele 1002/8 a 1002/9 vrtu HV 201 [8]



M 1:5000 

Příloha 7: Ochranné pásmo I. stupně (shodné s parcelou 1048/6) vrtu HV 107 [9]