



**Revize ochranných pásem vybraného vodního zdroje**  
Bakalářská práce

*Vedoucí práce:*  
Ing. Petra Oppeltová, Ph.D.

*Vypracoval:*  
Zuzana Chocholáčková



# ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Zpracovatelka: **Zuzana Chocholáčková**  
Studijní program: Zemědělská specializace  
Obor: Pozemkové úpravy a ochrana půdy  
Název tématu: **Revize ochranných pásem vybraného vodního zdroje**  
Rozsah práce: 30 stran textu, tabulky, grafy, mapové přílohy, fotodokumentace

Zásady pro vypracování:

1. Vypracování literární rešerše – problematika ochranných pásem vodních zdrojů, jakost vody, znečišťování, související legislativa
2. Přírodní a hospodářské podmínky v zájmovém území
3. Návrh metodiky řešení
4. Popis zdroje, stávající ochrana
5. Hodnocení významných ukazatelů jakosti vody vybraného zdroje, riziková analýza
6. Návrh OP a limitujících opatření v zájmovém území v souladu s platnými právními předpisy
7. Diskuze a závěr




Seznam odborné literatury:

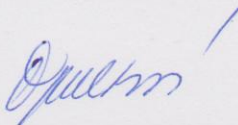
1. OPPELTOVÁ, P. *Ochrana vodních zdrojů*. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2015. 103 s. ISBN 978-80-7509-218-2.
2. GORDON, N D. a kol. *Stream hydrology : an introduction for ecologists*. 2. vyd. Chichester, West Sussex, England: Wiley, 2004. 429 s. ISBN 0-470-84358-6.
3. HLAVÁČ, J et al.: Učebnice vodárenství, CD rom, Vodárenská akciová spol. Brno, 2003
4. NOVÁK, J.: OP ve smyslu zákona č.137/1998 Sb. (novela zákona č. 138/1973 Sb. o vodách) a vyhlášky č.137/ 1999 Sb., VAS a.s.,Brno,2000
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

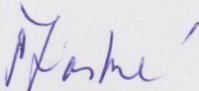
Datum zadání bakalářské práce: říjen 2015

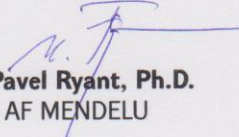
Termín odevzdání bakalářské práce: duben 2017

  
**Zuzana Chocholáčková**  
Autorka práce



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

  
**doc. Ing. Dr. Milada Šťastná**  
Vedoucí ústavu

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

## Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci: Revize ochranných pásem vybraného vodního zdroje 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:.....

.....

podpis

## **PODĚKOVÁNÍ**

Tímto bych chtěla poděkovat vedoucí této bakalářské práce Ing. Petře Oppeltové, PhD za cenné a užitečné rady, připomínky, materiály a za trpělivost při psaní mé bakalářské práce. Dále bych chtěla poděkovat panu Ing. Novákovi, za poskytnuté materiály a veškerý jeho výklad.

## **ABSTRAKT**

Bakalářská práce řeší problematiku ochranných pásem vodních zdrojů, konkrétně podzemního zdroje, který zásobuje obec Dlouhou Lhotu pitnou vodou.

Práce je rozdělena na několik kapitol. Literární rešerše je první kapitolou a popisuje vodohospodářskou legislativu, problematiku jakosti a znečištění vod, a také nástroje pro ochranu vod.

V dalších kapitolách je přiblížena charakteristika zájmového území, ve které jsou zhodnoceny přírodní i hospodářské podmínky. Práce podrobně popisuje vodní zdroj a jeho parametry. Na tuto část navazuje analýza rizik ohrožujících jakost, vydatnost či zdravotní nezávadnost vodních zdrojů. Dále jsou pomocí grafů vyhodnoceni vybraní ukazatelé jakosti vody, konkrétně elektrolytická konduktivita, pH, barva, zákal, amonné ionty, dusičnany, dusitany, mangan, železo a  $\text{CHSK}_{\text{Mn}}$ . Na základě výše shrnutých údajů jsou v posledních kapitolách navrhována taková opatření, která by kvalitu vody v podzemním zdroji v obci Dlouhá Lhota mohla zlepšit.

Ochranu zájmového vodního zdroje vykonávají pásma hygienické ochrany (PHO), která byla stanovena v 80. letech minulého století a jsou již nevyhovující. Dalším bodem je tedy návrh jejich revizi podle platné legislativy.

Klíčová slova: jakost vod, ochrana vod, pitná voda, zákal, úprava vody.

## **ABSTRACT**

The bachelor thesis deals with an issue of protective areas of water resources, specifically ground water resources, which supply a drinkable water of Dlouhá Lhota.

The thesis is separated into a several chapters. Literature research is the first chapter and it describes water management legislation, it also deals with an issue of water quality, water pollution and ways to protect watercourses.

In next chapters there is a characteristic of the area, in which there are assessments of natural and water management conditions. The thesis detailed describes water resource and its parameters. After that, there is an analysis of risk, which endanger water quality, water quantity and health of water resources. With help of a few graphs, there are evaluated some water quality values: pH, colour, turbidity, ammonium ions, nitrates, nitrites, manganese, iron and  $CHSK_{Mn}$ . Based on these values there are some proposed measures, which should improve water quality of ground water resource of Dlouhá Lhota.

Zones of hygienic protection ensure the protection of water source, which was established in the 80's of last century and now these are inconvenient. The next point is proposal of revision according to valid legislation.

**Keywords:** water quality, water protection, drinking water, turbidity, water treatment.

## Obsah

1	Úvod	10
2	Cíl práce	11
3	Literární rešerše	12
3.1	Vodohospodářská legislativa	12
3.2	Ochrana vod	12
3.2.1	Obecná ochrana vod	13
3.2.2	Zvláštní ochrana vod	13
3.2.3	Speciální ochrana vod	14
3.3	Jakost vod	18
3.3.1	Nejvýznamnější ukazatele jakosti vod	19
3.3.2	Druhy vod	20
3.3.3	Pitná voda	20
3.3.4	Podzemní vody	20
3.3.5	Kvalita podzemních v České republice	21
3.4	Znečištění vod	22
3.4.1	Saprobity	23
3.4.2	Eutrofizace	24
3.4.3	Acidifikace	24
3.4.4	Významné zdroje znečištění – zemědělství	25
3.4.5	Významné zdroje znečištění – průmysl	26



4	Materiály a metodika	27
5	Charakteristika území	29
5.1	Pedologie	30
5.2	Geologie a geomorfologie	30
5.3	Klimatický region	30
5.4	Přírodní a hospodářské podmínky v zájmovém území	31
6	Popis jímacího zařízení	32
6.1	Stávající ochrana vodního zdroje	36
6.2	Analýza rizik	39
7	Výsledky a diskuze	40
7.1	Zpracování poskytnutých rozborů	40
7.2	Hodnocení vybraných ukazatelů jakosti vody	42
7.3	Návrh revize ochranných pásem	50
8	Závěr	52
9	Seznam použité literatury	54
9.1	Knižní zdroje	54
9.2	Internetové zdroje	55
9.3	Legislativa	57
10	Seznam grafů	57
11	Seznam obrázků	58
12	Seznam příloh	58

## 1 ÚVOD

Důvodem výběru tématu týkající se vody, byla moje náklonnost k přírodě a životnímu prostředí. Během studia jsem se měla možnost nahlédnout do problematiky řady vědních oborů, avšak nejvíce mě zaujala právě voda a její ochrana.

Voda je přírodní živel, který mě fascinuje svou velikostí, tím, že je všude kolem nás a přesto i v dnešní době umírá řada lidí na její nedostatek. Nemůže ji nikdo vlastnit ani ovládat, přesto je v naší společnosti snaha si ji podmanit a být jejím pánem.

Potřebujeme ji k životu všichni, ačkoli o její ochranu se stará jen málokdo. Spousta vodních toků je znečištěna díky rozsáhlým průmyslovým zónám, nadmíře pesticidů v zemědělství či vlivem hojné aglomerace, které pak mají co dočinění s kvalitou vody v místě odběru. Voda se stává zdravotně závadnou a nebezpečnou pro živočichy, rostliny i lidi, na úkor vidiny lepších ekonomických zisků.

Pak přichází další lidské zásahy, které musí tyto negativní počiny odstranit. Lidé vydávají opatření, ochranné zóny a omezují v činnosti sami sebe místo toho, aby se snažili o to být s přírodou v souladu a na jedné vlně.

## 2 CÍL PRÁCE

Cílem mé bakalářské práce je napsat literární rešerši o problematice ochranných pásem vodních zdrojů, jakosti vody, znečišťování a o související legislativě. Dále popsat přírodní a hospodářské podmínky v zájmovém území, zhodnotit vybrané jakostní ukazatele podzemního zdroje vody a popsat jímací objekt v zájmovém území Dlouhá Lhota.

V návaznosti na to, je mým cílem více prozkoumat příčinu snížené jakosti vody v tomto podzemním zdroji a navrhnout taková opatření, která by uvedený problém úplně eliminovala.

Dále je pozornost věnována ochraně sledovaného vodního zdroje, která je formou pásem hygienické ochrany, jež jsou již nevyhovující. Práce zahrnuje i návrh revize ochranných pásem dle platné legislativy.

## **3 LITERÁRNÍ REŠERŠE**

### **3.1 Vodohospodářská legislativa**

Výčet předpisů týkajících se pitné vody, její kvality, jakosti a ochrany.

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

Zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích.

Narižení vlády č. 401/2015 Sb., o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod.

Vyhláška 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.

Vyhláška č. 428/2001 Sb., kterou se provádí zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích).

Vyhláška č. 501/2006 Sb., o obecných požadavcích na využívání území.

### **3.2 Ochrana vod**

Jedná se o všestrannou činnost s obecným cílem ochrany množství a jakosti povrchových a podzemních vod. Základní nástroj Evropského parlamentu a Rady je směrnice 2000/60/ES stanovující rámec pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky, tzv. Vodní rámcová směrnice. [1]

Důležitý prvek řídící ochranu vod v ČR je zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů, v platném znění tzv. vodní zákon, zabývá se ochranou, zachováním a zlepšením jakosti povrchových a podpovrchových vod, ochranou vodních ekosystémů a suchozemských ekosystémů a zajišťuje trvale udržitelné užívání vod.

Snází se o vytvoření podmínek snižující účinky povodní a sucha, podílí se na zásobování obyvatelstva vodou a zajišťuje bezpečnost vodních děl. (Zákon č. 254/2001 Sb.)

V minulosti existence českého zemského vodního zákona č. 71/1870 předepisovala, jak vodu užívat, svádět a jak se jí bránit, další zákon z historie ochrany vod je zákon č. 11/1955 Sb., ve kterém jako prvním byla zvlášť uvedena část ochrany vod. Významný právní předpis z hlediska této práce je zákon č. 138/1973 Sb., tzv. zákon o vodách, který řešil ochranná pásma. Dnešní legislativa zabývající se problematikou ochrany vod je popsána v § 30 vodního zákona, v platném znění. [2]

Při obecném nakládání s povrchovými vodami vlastníci pozemků musí dbát na to, aby nebyly zhoršovány odtokové poměry a retenční schopnost krajiny a aby došlo k zamezení odnosu půdy erozní činností. Prostředky zabezpečující ochranu vod lze třídit do třech základních forem na:

- obecnou ochranu,
- zvláštní ochranu,
- speciální ochranu.

### **3.2.1 Obecná ochrana vod**

Prostředky, chránící vodu jako složku přírody a životního prostředí, pocházejí převážně z vodního zákona a jeho prováděcích předpisů, provázanost s mnoha dalšími předpisy jako například s odpadovým hospodářstvím, stavebním zákonem či ochranou půdního fondu je velmi častá. Povinností každého je dodržovat obecnou ochranu vždy, všude a za všech podmínek a za toto dodržování nenáleží žádná finanční kompenzace. (Hubačíková, Oppeltová 2008)

### **3.2.2 Zvláštní ochrana vod**

Jejím úkolem je zabezpečit vyšší stupeň ochrany než u ochrany obecné. Řadíme sem chráněné **oblasti přirozené akumulace vod** (CHOPAV), které stát cíleně ochraňuje a zabývá se jimi v § 28 vodního zákona.

Dále vodní útvary povrchových vod, které jsou nebo se v blízké budoucnosti očekává jejich jakostní degradace a vodní útvary, které jsou nebo se v blízké budoucnosti očekává jejich využívání jako zdroje pitné vody, v nichž koncentrace dusičnanů přesahuje 50 mg/l, jsou označovány jako **oblasti citlivé**, spadají pod zvláštní ochranu a jsou vymezeny v § 32 vodního zákona. Všechny povrchové vody České republiky řadíme do citlivých oblastí, dle nařízení vlády č. 401/2015 Sb.

Velké problémy způsobuje znečištění vod vysokým obsahem dusičnanů, nástrojem řešícím tento problém bylo přijetí evropské tzv. Nitrátové směrnice. České zákony realizovaly tento předpis nařízením vlády č. 262/2012 Sb., v platném znění, o stanovení **zranitelných oblastí** a akčním programem. Území jsou pravidelně kontrolována a výsledkem jsou vymezená katastrální území s upravenými povinnými způsoby hospodaření vedoucím ke snížení obsahu dusičnanů ve vodách. (Zákon č. 254/2001 Sb., Oppeltová 2015)

### 3.2.3 Speciální ochrana vod

Jedná se o vyšší ochranu než předchozí formy. Realizovaná je pomocí ochranných pásem (OP), monitoringů vod apod., které stanovuje vodoprávní úřad na základě vodního zákona, který také zmiňuje např. nároky na náhradu škod a podmínky pro jejich udělení. Dříve speciální ochranu tvořily pásma hygienické ochrany (PHO).

V roce 1975 začal platit zákon č. 138/1973, o vodách, avšak kvůli jeho rozporu s Ústavním zákonem č. 23/1991 Sb. - Listina základních práv a svobod čl. 11 odst. 4, který uvádí, že vyvlastnění nebo nucené omezení vlastnického práva je možné ve veřejném zájmu, a to na základě zákona a za náhradu, bylo nutné přepracovat dříve platný zákon o vodách, protože nesplňoval žádnou z uvedených podmínek.

Výsledkem bylo zavedení tzv. Malé a Velké novely zákona č. 138/1973 Sb. Malá novela zákona o vodách zavedla, že se plošně bude dodržovat obecná ochrana vod a speciální ochrana se již nemusela provádět celoplošně v rámci povodí zdroje, ale pouze pomocí tzv. zón, ve kterých byla ohrožována vydatnost, jakost nebo zdravotní nezávadnost vodního zdroje.

Za určitou dobu byla nová koncepce OP zažita a zbývalo pozměnit pouze několik prakticky ověřených nedostatků, pomocí celkové novely zákona o vodách. (Velká novela, [2], Oppeltová 2015)

### **A) Pásma hygienické ochrany - PHO**

V minulosti se tyto pásma stanovovaly podle zákona č. 138/1973 Sb. Okolí vodního zdroje bylo třeba zvláště chránit, protože obecná ochrana zdaleka neměla takovou podobu jako dnes, byla platná tzv. plošná neboli pásmová ochrana. Pod tuto ochranu spadalo celé hydrologické povodí vodního zdroje, které bylo rozděleno do jednotlivých stupňů ochrany.

Největší důraz na ochranu platil v PHO 1. stupně, to byl prostor okolo jímacího či odběrného objektu a cílem bylo vykoupení těchto pozemků do vlastnictví správce vodního toku. Toto pásmo bylo povinně zaváděno u podzemních a povrchových zdrojů. Účelem bylo chránit zdroje jak před znečištěním, tak před ohrožením. Z území proto byly odstraněny všechny znečišťující zdroje, nechybělo oplocení a výstražné tabule upozorňující na 1. stupeň ochrany a zakazující vstup nepovolaným osobám.

PHO 2. stupně se u zdrojů podzemních vod navrhovalo v případech, že by mohlo dojít ke znečištění či ohrožení vydatnosti ze vzdálenějších míst. U zdrojů povrchových vod se kromě PHO 2. stupně, které bylo rozlišeno na vnější a vnitřní, navrhovalo i PHO 3. stupně v rámci povodí vodního toku nad vodárenským odběrem.

Protože vnitřní části PHO 2. stupně se nevykupovaly, byla pro ně typická změna kultury na trvalý travní porost či zalesnění s přísnými zákazy typu: zákaz pastvy hospodářských zvířat, zákaz hnojení do zásoby nebo zákaz používání některých druhů hnojiv.

Ve vnější části byly podmínky podobné, ale s menším důrazem. Přeměna oblastí na trvalý travní porost se prováděla pásově, formou ochranných pruhů na pozemcích kolem vodotečí, nad zdrojem odběru a byl zde kladen důraz na protierozní ochranu.

Pravidla byla mírnější ve vnější části PHO 2. stupně povrchových zdrojů oproti podzemním, protože se jednalo o větší oblasti. PHO 3. stupně platila pro povrchové vody a nahrazovala obecnou ochranu, která dříve nebyla dodržována. (Oppeltová 2015, [2])

## **B) Ochranná pásma - OP**

Vyhlašování současných OP je podmíněno § 30 zákona č. 254/2001 Sb., v platném znění a vyhláškou ministerstva životního prostředí č. 137/1999 Sb., kterou se stanoví seznam vodárenských nádrží a zásady pro stanovení a změny ochranných pásem vodních zdrojů. Oproti dřívějším PHO má OP zonální charakter ochrany, což přispělo ke zlepšení ochrany jednotlivých složek životního prostředí, konkrétně v oblasti obecné ochrany vod, ovzduší, půdy, odpadového hospodářství aj. Možnost návrhu speciální ochrany pouze v místech, kde si to místní podmínky vyžadují, je jednou z výhod tohoto principu ochrany, podstatné je tedy vždy posouzení konkrétních podmínek na daném území. Vodní zákon též ukládá, že ochrana a zachování vydatnosti, jakosti a nezávadnosti vodních zdrojů jsou vždy veřejným zájmem.

Kvůli možnému ohrožení vydatnosti, jakosti a zdravotní nezávadnosti zdrojů podzemních nebo povrchových vod využívaných nebo využitelných pro zásobování pitnou vodou s průměrným odběrem více než 10 000 m<sup>3</sup> za rok a ohrožení zdrojů podzemní vody, zavádí vodoprávní úřad opatřením obecné povahy OP I. a II. stupně.

- **Ochranné pásmo I. stupně:** nachází se v nejbližším okolí jímacího či odběrného zařízení a je vhodné, aby toto území bylo součástí vodárenského majetku ve vlastnictví majitele vodovodu, není to však podmínkou. Jedná se o souvislá území označená výstražnými tabulemi, kde je neoprávněným osobám vstup zakázán. U vodních nádrží, které slouží k zásobování pitnou vodou, platí toto pásmo pro celou plochu hladiny při maximálním vzduť. U podzemních zdrojů se doporučuje optimální vzdálenost 10 m od jímacího objektu.
- **Ochranné pásmo II. stupně:** může být tvořeno buď uceleným, nebo více oddělenými územími, u podzemních vodních zdrojů zaleží na rizikové analýze, na místních podmínkách a na jakosti a množství vody, pokud by území OP I. st.



zajišťovalo vyhovující ochranu vydatnosti, jakosti nebo zdravotní nezávadnosti vodního zdroje nemusí být OP II. st. stanoveno vůbec. U povrchových vodních zdrojů je zvýšené nebezpečí ohrožení jakosti vod z důvodu rozsáhlých povodí, a proto je nutné dbát na OP II. stupně větší zřetel a je to také důvod, proč v těchto oblastech platí specifické a odlišné podmínky a ochranná opatření.

Dokumentace OP se vypracovává na konkrétní místní podmínky, zákres OP se provádí do katastrálních map, dokumentace musí obsahovat výčet parcel a jejich vlastníků, kteří jsou účastníky řízení o stanovení OP.

Dokumentace se skládá ze tří částí:

- **obecná** – obsahuje popisné a technické informace o zdroji a odběru vody, podmínky pro zásobování pitnou vodou, provozní podklady, výsledky terénního šetření aj.,
- **analytická** – analyzuje rizika ohrožení, vydatnosti, jakosti či zdravotní nezávadnosti,
- **návrhová** – obsahuje návrh ochranných pásem, jejich zdůvodnění, návrh ochranných opatření a příkázané režimy v OP.

Stanovení ochranných pásem je dlouhodobá záležitost, jejímž cílem je zabezpečit ochranu vodního zdroje, v případě, že místní poměry, jakost vody či její množství naznačují, že navrhnutá speciální ochrana není dostačující je potřeba přistoupit ke změně OP, např. změnou hranice OP nebo změnou počtu OP II. stupně. Z tohoto důvodu je potřebný monitoring stanovených OP. (Zákon č. 254/2001 Sb., v platném znění, Oppeltová 2015, [2])

### 3.3 Jakost vod

Jakost charakterizuje souhrn fyzikálních, chemický a biologických vlastností vody. Třídí vodu podle využitelnosti na: zásobovací, závlahovou, rybochovnou či rekreační atd. O kvalitě vod rozhodují vždy přírodní i antropogenní faktory. (Oppeltová 2015)

V České republice se hodnocení jakosti povrchových vod řídí nařízením vlády č. 401/2015 Sb., v platném znění. Pro hodnocení tekoucích vod používáme klasifikační systém ČSN 75 7221, na základě kterého řadíme pozorované profily do tříd čistoty:

- I. Třída – **neznečištěná voda**: stav povrchové vody, který není výrazně pozměněn antropogenním působením,
- II. Třída – **mírně znečištěná voda**, stav povrchové vody, který byl pozměněn antropogenní činností, ale hodnoty ukazatelů jakosti umožňují existenci bohatého, vyváženého a udržitelného ekosystému,
- III. Třída – **znečištěná voda**, je poznamenána antropogenním zásahem natolik, že v této povrchové vodě nemusí dojít ke vzniku podmínek vhodných pro existenci bohatého, vyváženého a udržitelného ekosystému,
- IV. Třída – **silně znečištěná voda**, je poznamenána antropogenními zásahy a dochází tak ke vzniku podmínek vhodných jen pro existenci nevyváženého ekosystému,
- V. Třída – **velmi silně znečištěná voda**, je stav povrchové vody, poznamenán antropogenním působením natolik, že ukazatelé jakosti umožňují vznik podmínek vhodných pouze pro existenci velmi nevyváženého ekosystému. [3]

Klasifikace se provádí na základě výsledků naměřených za delší ucelené období, přičemž 1 rok je nejkratší hodnocené období. (Adámek a spol.)

### 3.3.1 Nejvýznamnější ukazatele jakosti vod

- **Dusík:** významný biogenní prvek pro život mikroorganismů, vyskytuje se ve všech biologických procesech vod. **Celkový dusík**, který kontrolujeme, je složen z anorganicky a organicky vázaného dusíku. **Dusitany i dusičnany** jsou vytvářeny nitrifikací amoniakálního dusíku, vznikajícího při rozkladných procesech organické hmoty. (Oppeltová 2015, Kopp 2015)
- **Fosfor:** pochází z minerálů, zvětralých hornin a z půdy, nenadálý vzrůst koncentrace **fosforečnanů** v podzemních vodách může naznačovat fekální znečištění. **Celkový fosfor** - jedná se o rozpuštěné i nerozpuštěné sloučeniny fosforu. Dělí se na anorganicky a organicky vázaný. Je ukazatel velikosti znečištění nejen odpadních vod a stanovuje se po mineralizaci vzorku vody buď peroxidisíranem či směsí kyseliny sírové s kyselinou dusičnou za varu. (Pitter 2009, Oppeltová 2015, Kopp 2015)
- **Organické látky:** častým zdrojem je výluh z půd a sedimentů, pokud jsou biochemicky rezistentní, způsobují komplikace, mohou se kumulovat v půdě a končit až v pitné vodě. Metody stanovení organických látek ve vodě:
  - **chemická spotřeba kyslíku (CHSK)** - měří se množství spotřebovaného oxidačního činidla, které je za určitých podmínek spotřebováno právě na oxidaci organických látek,
  - **biochemická spotřeba kyslíku (BSK)** - měří se množství kyslíku spotřebovaného mikroorganismy na rozklad organických látek v aerobním prostředí, za nepřístupu světla a za určitý časový interval nejčastěji za 5 nebo 7 dnů (BSK<sub>5</sub>, BSK<sub>7</sub>),
  - **organický uhlík (TOC)** – principem je oxidace organických látek na oxid uhličitý, který se dále stanovuje metodou spektrofotometrie, konduktometrie nebo kolorimetricky. (Oppeltová 2015, Kopp 2015)
- **Elektrolytická konduktivita:** určuje míru koncentrace ionizovatelných anorganických a organických součástí vody, závisí na koncentraci iontů, jejich nábojovém čísle, pohyblivosti a teplotě. U vod s velmi nízkou koncentrací

organických látek, konduktivita vyjadřuje obsah anorganických iontů, jde zejména o vody přírodní či splaškové. Jednotkou je  $S \cdot m^{-1}$ . (Pitter 2009)

### 3.3.2 Druhy vod

Základní dělení vod je podle původu, tj. vody přírodní a odpadní. Vody přírodní lze dále třídit podle výskytu na atmosférické, podzemní a povrchové.

Vodu určenou pro lidské potřeby dělíme dle použití na vodu pitnou, užitkovou, provozní a odpadní. (Kopp 2015)

### 3.3.3 Pitná voda

Podle aktuální vyhlášky č. 252/2004 Sb., v platném znění, kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody, je pitná voda taková, jejíž fyzikálně-chemické vlastnosti, nepředstavují ohrožení veřejného zdraví, neobsahuje mikroorganismy ani látky jakéhokoliv druhu v počtu nebo koncentraci, které by mohly ohrozit veřejné zdraví. (Vyhláška 252/2004 Sb., v platném znění)

Jakost pitné vody se určuje pomocí biologických, fyzikálních, chemických a dalších ukazatelů, které musí splňovat hygienické limity. Tyto hygienické limity jsou stanovovány jako **nejvyšší mezní hodnota**, tj. hodnota ukazatele, při jejímž překročení je voda vyloučena jako voda pitná, pokud orgány veřejného zdraví nerozhodnou jinak. Dalším limitem je **mezní hodnota**, i když ukazatel jakosti tuto hodnotu překročí, většinou to neznamená žádné zdravotní riziko a poslední hygienickým limitem je **doporučená hodnota**, jež představuje minimální žádoucí nebo přijatelné množství látky. (Pitter 2009)

### 3.3.4 Podzemní vody

Podzemní voda je nejen důležitým a nejvyužívanějším zdrojem pitné vody, ale hraje také nezastupitelnou roli v zemědělství a průmyslu. Je potřeba dbát na její ochranu, je totiž významným článkem životního prostředí. Závisí na ní hydrologický cyklus, protože podzemní vody se podílí na základním odtoku a udržují funkčnost povrchového systému vod.

Problém vzniká tehdy, když se následky lidské činnosti promítnou v kvalitě podzemních vod, rychlost jejího pohybu je velmi malá a možný polutant v ní tak setrvává i řadu let. (Pytl, Broncová 2012)

Podzemní voda se nachází pod zemským povrchem a je v přímém styku s horninami. Projevuje se jako prameny nebo zamokřená místa a její výskyt je stabilnější než u vody povrchové. Mezi zdroje podzemních vod patří zdroje přírodní, indukované a umělé. (Krásný 2012)

Podzemní vody se dle propustnosti horninového prostředí dělí na:

- **průlinovou podzemní vodu**, ta se nachází v prostorách mezi usazenými horninami a rychlost proudění má velmi malou,
- **puklinovou podzemní vodu** nalezneme v trhlinách a zlomech hornin, její rychlost proudění je závislá na porušení hornin, tektonikou a petrografickým složením,
- **krasovou podzemní vodu**: najdeme v horninách s velkými dutinami a podzemními chodbami, vznikají vyluhováním vápencových a dolomitických hornin.

Další dělení podzemních vod je na **přírodní zdroje**, tj. množství proudící vody pro, na **přírodní zásoby**, tj. statická část podzemních vod a **doplňkové zdroje**, tj. zdroje vznikající zvětšením množství dvou výše uvedených zdrojů. (Tlapák, Šálek, Legát 1992)

### 3.3.5 Kvalita podzemních v České republice

Různorodost české krajiny poskytuje i různorodost jakosti podzemních zdrojů, přesto však zde existuje provázanost některých ukazatelů, například vápníku a hořčíku s hydrogenuhličitanovými ionty a celkovou mineralizací. Zde platí, že pokud roste obsah rozpuštěných minerálních látek, roste tak obsah vápníku, hořčíku i hydrogenuhličitanových iontů.

Podzemní vody málo mineralizované do  $250 \text{ mg.l}^{-1}$ , se na našem území nachází v pohraničních oblastech severních, západních a jižních Čech. Vody s mineralizací

do i nad  $500 \text{ mg.l}^{-1}$  nalezneme ve středních a východních Čechách, jižně od Plzně a na Třeboňsku. (Pytl, Broncová 2012)

### 3.4 Znečištění vod

V současnosti lze obecně říct, že nejméně kvalitní vody jsou u toků s malou vodnatostí a s velkým množstvím znečišťujících zdrojů. Ačkoli se kvalita vod České republiky výrazně zvýšila, problémy se znečištěním jsou stále aktuálním tématem. [4]

Znečištěním se rozumí každá změna chemických, fyzikálních a biologických vlastností oproti jejímu přírodnímu stavu.

Na povrchové a podzemní vody významně dopadají účinky antropogenního působení, při povrchovém odtoku, při průsaku půdou nebo při styku s cizorodými látkami. Ve znečištěných vodách dochází k narušení autoregulační schopnosti vodního systému a zhoršení jakosti. (Oppeltová 2015)

Výzkumy potvrzují, že i když je toto odvětví značně modernizováno nejvíce znečištění stále pochází z domácností, zemědělství a průmyslu, ať už se jedná o vypouštění odpadních vod, znečištění způsobená použitím dusičnanů a pesticidů nebo jde o průsaky starých skládek a dolů. (Pytl, Broncová 2012)

Znečištění vod dle povahy znečišťujících látek:

- **fyzikální** znečištění,
- **chemické** znečištění,
- **organické** znečištění.

Mezi chemické znečišťující látky patří volné kyseliny, chloridy, sírany, dusičnany a těžké kovy. Při vysokém obsahu organických látek často dochází k hnilobnému rozkladu doprovázeného úbytkem kyslíku.

Za biologické znečištění jsou nejvíce zodpovědné toxické látky, zplodiny hnilobného rozkladu vody či mikroorganismy a bakterie.

Ve znečištěných vodách dochází ke kombinaci znečištění fyzikálního, chemického i organického původu, to vede k zesílení účinku jednotlivých látek.

Zdroje znečištění dle prostorového charakteru:

- **bodové** zdroje, dělíme na znečištění komunální (průsaky z ČOV), průmyslové (z výroben a provozů) a zemědělské. Mezi základní ukazatele znečištění určující látkový odtok patří: BSK<sub>5</sub>, CHSK<sub>Cr</sub>, nerozpuštěné látky - NL, nutriety N anorg. a P celk., viz kapitola 3.3.1,
- **liniové** zdroje, například průsaky podél silnic,
- **plošné** zdroje, tj. např. průsaky ze zemědělsky využívaných pozemků. Hlavní problém tohoto znečištění tvoří dusík, fosfor a pesticidy,
- **difuzní** zdroje znečištění, jsou drobné rozptýlené bodové zdroje. (Oppeltová 2015)

#### 3.4.1 Saprobity

Jedná se o organické znečištění neboli obsah organických látek schopných biochemického rozkladu. Veškeré povrchové vody jsou saprobitou ovlivněny. Při snížení koncentrace dostupného kyslíku pro žijící organizmy dochází k tvorbě charakteristických biocenóz. (Kopp 2015)

Organizmy mají své charakteristické životní nároky a slouží tak, jako indikátory jakosti vody. Saprobity se vyjadřuje pomocí pásem saprobity:

- xenosaprobny – nejvíce čisté vody, katharobní pásmo tzv. čisté pramenité vody,
- oligosaprobny – čisté vody, bez lidského ovlivnění, s počtem organismů pod 1000 na 1 ml vody,
- mezosaprobny – charakterizováno vyšším počet mikroorganismů,
- polysaprobny – silné znečištění organickými látkami. (Oppeltová 2015)

### 3.4.2 Eutrofizace

Přírodní a antropogenní látky v nadměrném množství způsobují obohacení vod živinami, zejména fosforem a dusíkem, to vede k nežádoucímu růstu biomasy, a tím dochází k zastiňování vodní hladiny a úbytku kyslíku ve vodě. Látky přírodního původu způsobující eutrofizaci, pocházejí z biogenů uvolňujících se ze sedimentů a organického materiálu. Větší procento látek způsobujících eutrofizaci však pochází z domácností, ze zemědělství a z průmyslu. (Kopp 2015)

Zdroje přispívající k eutrofizaci pochází hlavně ze zemědělství a z odpadních vod. Vypouštění odpadních vod komunálních a průmyslových, obsahující biologicky rozložitelné látky a fosfor z detergentů, do vodotečí.

V zemědělství je důsledkem eroze transport sedimentu, který obsahuje mimo jiné právě i fosfor. Další skupinou zanášející fosfor do prostředí jsou bodové zdroje znečištění. Konkrétně prací prášky a tablety do myček na nádobí. [5]

Dle koncentrace fosforečnanového fosforu lze vody dělit do kategorie:

- ultraoligotrofní (< 4),
- oligotrofní (< 10),
- mesotrofní (10 – 35),
- eutrofní (35 – 100),
- hypertrofií (>100).

Abnormální koncentrace živin v prostředí souvisí se změnami v druhovém složení ekosystémů. (Oppeltová 2015)

### 3.4.3 Acidifikace

Neboli okyselování je zapříčiněno zvýšenou koncentrací vodíkových iontů. V dnešní době je velmi oblíbený zdroj paliva pro domácnosti hnědé uhlí, při jeho spalování však dochází ke vzniku oxidu siřičitého, který výrazně přispívá k acidifikaci prostředí. Dalšími nebezpečnými sloučeninami jsou oxidy dusíku, vznikající při spalování pohonných hmot. (Kopp 2015)



Imise, které jsou zdrojem acidifikace, existují v suché depozici, tj. hlavně prach s množstvím solí a plynné neboli mokré depozici. Jedná se o reaktivní plyny oxidů síry, hlavně oxid siřičitý a oxidy dusíku, taktéž uhlovodíky, pocházející ze spalovacích procesů, se na acidifikaci velmi podílejí.

Při reakci vody s oxidy síry a oxidy dusíku vznikají kyseliny, konkrétně kyselina siřičitá, sírová a dusičná, které mohou v povrchových a srážkových vodách snižovat hodnotu pH až na 2. (Adámek a spol. 2010)

#### **3.4.4 Významné zdroje znečištění – zemědělství**

Vztah vody a zemědělství je navzájem neodmyslitelně spjat. Největší spotřebu vody v tomto odvětví tvoří závlahy a také živočišná výroba. Přírodní a klimatické podmínky, předurčují zemědělství v ČR daleko menší procento půdy využitelné pro intenzivní zemědělství, než jaké v současnosti je. [6]

Intenzivní zemědělství velmi znečišťuje povrchové i podzemní vody. Velkoplošné hospodaření, těžká technika, používání chemických prostředků a průmyslových hnojiv, velkoplošné chovy a následná likvidace odpadů, špatné uskladnění siláží, hnojiv a pesticidů jsou vážné a často řešené problémy v sektoru intenzivního zemědělství. (Oppeltová 2015)

Právě velkoplošné zornění území v kopcovitém terénu přispívá ke snížení ekosystémové stability i retenční kapacity. Nevhodné hospodaření s půdou a vliv postupných klimatických změn také zvyšuje i riziko vodního deficitu, zejména na jižní Moravě.

Projevy klimatických změn dnes zaznamenáváme jako střídání období výrazných srážek s obdobími mimořádně suchými. Následky těchto změn jsou postřehnutelné nejen na zemědělských produktech, ale i na celém národním hospodářství. [6]

### 3.4.5 Významné zdroje znečištění – průmysl

Významný podíl na znečištění vod má i odvětví průmyslu, konkrétně velké množství průmyslových odpadních vod vznikající při výrobě. Voda může plnit úlohu chladicího, mycího, pracího či jiného média, dle využití v průmyslu. Velikost znečištění pak též závisí na druhu průmyslu, v jakém byla voda využita. Největší hrozbou jsou odpadní vody z báňského, chemického, hutního, kovodělného, textilního, papírenského a potravinářského průmyslu.

Anorganický průmysl vnáší soli, kyseliny a zásady do vodních toků, způsobuje usmrcení rybí obsádky.

Výroba buničiny, papíru, chemických a textilních vláken uvolňuje sloučeniny ligninu, cukry, tuky, kyselinu octovou a mravenčí, které jsou také zdrojem znečištění, jedná se o problém globálního měřítká.

Koksovny a plynárny znečišťují vody díky fenolům, jejich koncentrace může být až 20 000 mg.l<sup>-1</sup>

Potravinářský průmysl vypouští vody s látkami živočišného původu a mycími prostředky, což vysoce zvedá hodnoty BKS<sub>5</sub>. (Tlapák, Šálek, Legát 1992)

## 4 MATERIÁLY A METODIKA

V rámci terénního průzkumu jsem společně s pracovníkem Vodárenské akciové společnosti, a.s. panem Ing. Jiřím Novákem v březnu tohoto roku navštívila zájmové území. Úkolem terénního průzkumu bylo zjistit přesné umístění jímacího objektu, v jakých podmínkách se zdroj nachází, jaké mohou být potenciální rizika znečištění a snížené jakosti v podzemním zdroji pitné vody. Dále jsem měla možnost vidět vodojem shromažďující vodu, zájmovou obec a udělat si fotodokumentaci.

Veškeré materiály a rozborů mi byly taktéž poskytnuty Vodárenskou akciovou společností, a.s., ačkoli jsou správci tohoto objektu nově od září loňského roku a dostupných informací o tomto zdroji mají velmi málo. Celkově se o tomto zdroji dochovalo z minulosti velmi málo informací, kvůli jeho zranitelnosti není vrt ideální jako zdroj pitné vody, ale protože tvoří jediný přísun pitné vody pro obyvatele Dlouhé Lhoty, snaží se VAS, a.s. o jeho revitalizaci.

Bylo hodnoceno celkem 6 rozborů, dva analyzovaly vodu surovou a čtyři vodu pitnou. Jeden rozbor vody upravené pochází z vodovodu u hřbitova a byl odebrán 5. 8. 2016, u ostatních není známo místo odběru a data odběrů jsou nepravidelná. Provedla jsem porovnání vybraných ukazatelů s limity uvedenými ve vyhlášce Ministerstva zdravotnictví č. 252/2004 Sb., v platném znění, jež stanovuje hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody, které jsou uvedeny v Tabulce 1.

### A) Surová voda

Rozbor, který provedla HIG geologická služba spol. s r.o., analyzoval vodu surovou v červnu 2009. Hodnotil 7 ukazatelů, porovnání vybraných ukazatelů s limity jakosti vody dle legislativy znázorňuje Graf 1, který je uveden v kapitole 7 Výsledky a diskuze.

Druhý rozbor surové vody pochází z 27. 9. 2016., analyzoval 34 fyzikálních, chemických a organoleptických ukazatelů. Byl proveden Vodárenskou akciovou společností, a.s., porovnání vybraných ukazatelů uvedených v Tabulce 1 s předchozím rozbohem a s povolenými limity znázorňuje zmíněný Graf 1.

## B) Pitná voda

Rozbor vzorku č. 1404/4P1/16 pitné vody, odebrané z vodovodu u hřbitova, vypracovala Vodárenská akciová společnost, a.s. Hodnotil 10 ukazatelů uvedených v Tabulce 1. Porovnání s limity stanovenými vyhláškou č. 252/2004 Sb., v platném znění a jeho výsledky jsou uvedeny v kapitole 7 Výsledky a diskuze.

Další rozborů č. 2125, č. 2240 a č. 130 zkoumaly též mikrobiologické, chemické i fyzikální vlastnosti. V kapitole 7 Výsledky a diskuze, jsou zpracovány veškeré tyto rozborů do grafů, porovnány s příslušnou vyhláškou a okomentovány.

*Tabulka 1: Limity vybraných ukazatelů jakosti vody dle vyhlášky č. 252/2004 Sb., v platném znění.*

č.	Ukazatel	symbol	jednotka	limit	typ limitu
13	amonné ionty	NH <sup>4+</sup>	mg/l	0,5	MH
16	barva		mg/l Pt	20	MH
23	dusičnany	NO <sup>3-</sup>	mg/l	50	NMH
24	dušitany	NO <sup>2-</sup>	mg/l	0,50	NMH
29	chemická spotřeba kyslíku (manganistanem)	CHSK-Mn	mg/l	3,0	MH
37	konduktivita	k	mS/m	125	MH
39	mangan	Mn	mg/l	0,050	MH
48	pH		pH	6,5 - 9,5	MH
61	zákal		ZF	5	MH
62	železo	Fe	mg/l	0,20	MH

## 5 CHARAKTERISTIKA ÚZEMÍ

Obec Dlouhá Lhota se nachází v okrese Blansko 25 km severně od Brna. (Obrázek 1: Lokalizace katastrálního území Dlouhá Lhota) Samotná obec je rozlohou velmi malá a má kolem 120 obyvatel. Je součástí Kunštátsko-Lysického mikroregionu, který leží ve východní části Českomoravské vrchoviny, jeho rozloha je 130 km<sup>2</sup> a spadá do něj dalších 21 obcí. V tomto mikroregionu se rozprostírají tři přírodní parky: Halasovo Kunštátsko, Svratecká hornatina a Lysicko. Významnými centry je město Kunštát a obec Lysice. Samotná obec podle Českého statistického úřadu má katastrální výměru 530 ha. [7], [14]



Obrázek 1: Lokalizace katastrálního území Dlouhá Lhota (zdroj: <https://mapy.cz>, upraveno autorem 2017)

## 5.1 Pedologie

V zájmovém území výrazně převažuje kambizem, tento půdní typ je typický výskytem na pevné hornině. Další půdní typ, který se zde vyskytuje, jsou rankery a litozemě, pro které je charakteristická malá mocností půdního profilu a výrazná skeletovitost.

Mezi půdní typy, které jsou v zájmovém území rozšířeny jen velmi zřídka, patří: silně svažitě půdy, jež mají sklonitosti větší než 12°, pseudogleje jejichž základním znakem je periodické převlhčení profilu, zejména v jarním období a gleje. [8]

## 5.2 Geologie a geomorfologie

Podloží v severozápadním cípu zájmového území tvoří ortorula, která přechází ve středu území na pararulu doplňovanou slepenci a brekcií. Naopak na jihovýchodě území se nachází jílovec, prachovec a pískovec. [9]

Podle geomorfologického členění patří zájmové území k těmto geomorfologickým celkům:

provincie – Česká vysočina,

subprovincie – Česko-moravská soustava,

podsoustava – Českomoravská vrchovina,

celek – Hornosvatecká vrchovina,

podcelek – Nedvědickeá vrchovina,

okrsek – Rozsečská vrchovina. [10]

## 5.3 Klimatický region

Katastrálním území Dlouhá Lhota patří do plošně největšího klimatického regionu s kódem 7, označovaného MT 4. Obecně je tento region typický pro všechny vyšší části pahorkatin, zabírá největší část Českomoravské vrchoviny.

Jedná se o mírně teplý, vlhký region s průměrnou roční teplotou mezi 6 a 7 °C, průměrný úhrn srážek se pohybuje od 650 mm do 750 mm a pravděpodobnost suchých vegetačních období je relativně nízká 5-15%. [11]

#### **5.4 Přírodní a hospodářské podmínky v zájmovém území**

V zájmovém katastrálním území se nachází jeden zemědělský podnik, který je však natolik vzdálený od jímacího zařízení, že dopad na podzemní zdroj je za současných podmínek nepravděpodobný.

Čistírna odpadních vod (ČOV) se na tomto území nenachází vůbec, z důvodu nízkého počtu obyvatel a dostupných financí se s budoucí výstavbou nepočítá. Obec má uděleno povolení k nakládání s odpadními vodami dle §8 vodního zákona, v platném znění.

Zájmovým územím protéká vodní tok Býkovka, pramení v sousední obci Kunčina Ves a ústí v obci Rájec – Jestřebí do toku řeky Svitavy. Má přirozený charakter vodního útvaru a v rámci ČR patří do dílčího povodí řeky Dyje. Její ekologický stav je špatný a nedosahuje tak ani dobrého chemického stavu. Mezi látky nejvíce zhoršující chemický stav patří benzo[a]pyren, benzo[b]fluoranthén a benzo[ghi]perylén. Pro ryby je tato voda naprosto nevyhovující, nepříznivé podmínky jsou zde také pro fyto- a makrozoobentos. [12]

Pozice čerpací stanice vůči obci je dobrá a za současných podmínek nehrozí žádné antropogenní znečištění.

## 6 POPIS JÍMACÍHO ZAŘÍZENÍ

Sledovaný vrt se nachází asi 2 km od obce v severozápadní části k. ú. Dlouhá Lhota, na parcele č. 936 a 937, které jsou v katastru nemovitostí uvedeny jako ostatní plocha se způsobem využití jako neplodná půda. (Obrázek 2: Lokalizace sledovaného vrtu) [16]



Obrázek 2: Lokalizace sledovaného vrtu (zdroj: <https://geoportal.gov.cz>, upraveno autorem 2017)

Vlastníkem objektu je obec Dlouhá Lhota a provozovatelem je v současnosti Vodárenská akciová společnost, a.s. divize Boskovice, která spravuje tento zdroj teprve od září 2016. Jímací studna se nachází v nekultivovaném, přírodním údolí na prostoru s lesními porosty, vede k ní polní cesta. Vyčerpaná voda je dále vedena do nedalekého vodojemu, odkud je pak distribuována obyvatelům. (Obrázek 3: Lokalizace vrtu (červená), lokalizace vodojemu (modrá))

Kromě hygienického zabezpečení je voda upravována pískovými filtry, jež byly nainstalovány nově, kvůli potížím se zákalem.





Obrázek 3: Lokalizace vrtu - červená, lokalizace vodojemu - modrá (zdroj: <https://geoportal.gov.cz>, upraveno autorem 2017)

Tento zdroj podzemní vody je mělký, podpovrchový, zranitelný, s malou vydatností, ale pro obec je jediný zdroj pitné vody, proto je zde snaha jej co nejvíce zkvalitnit.

Studna sahá do hloubky 5,40 m pod povrchem země, kde je nadmořská výška 421,40 m. Celková výška vrtu činí 11,10 m, původní terén převyšuje o 4,75 m a z vnějšího pohledu má vypouklý tvar. (Obrázek 4: Jímací zařízení)



Obrázek 4: Jímací zařízení (zdroj: autor 2017)

Na dně šachty se nachází čerpadlo, které žene podzemní vodu do vrtu. Ve vrtu jsou vybudovány dva páry drenáží. Sběrná drenáž je perforovaná, tvořena korugovaným PVC a slouží k přívodu podzemní vody do vrtu.

Minimální hloubka hladiny, jež v tomto vrtu může nastat je 2,8 m pod původním povrchem (tedy v 424,00 m n. m.).

Další dvojice jímacích zářezů se nachází 20 cm nad původním terénem, slouží jako přepad při nadměrné výšce podzemní vody. Rozdíl mezi minimální a maximální hladinou podzemní vody ve vrtu je 3,0 m. Kvůli určení aktuální hladiny je ve vrtu nainstalován plovákový závěsný spínač, který reguluje dobu čerpání do jímacího objektu, která pak dále putuje podzemním potrubím do vodojemu.

Jímací stanice je opatřena zásypem jílovitou zeminou se zhutněním, další vrstvu tvoří násyp zeminy se zhutněním na 45,0 MPa, násyp je opatřen ohumusováním a oset trávou. Pata svahu je opevněna kamennou rovnaninou z lomového kamene. K čerpací stanici vede betonová dlažba a celý objekt je zajištěn plotem, který znemožňuje přístup nepovolaným osobám. Technický výkres je přiložen v příloze 1: Technický výkres – Vodovod obce Dlouhá Lhota

V blízkosti se nachází vodní tok Býkovka. Ten má čistě přírodní charakter a není poznamenán lidskými zásahy. Jeho vydatnost v blízkosti jímacího zařízení je pouze nepatrná. (Obrázek 5: Vodní tok Býkovka)



*Obrázek 5: Vodní tok Býkovka (zdroj: autor 2017)*

V době tání či zvýšených hladin vod má údolí poblíž vrtu charakter mokřadu a půda je zde velmi podmáčená. (Obrázek 6: Okolí jímacího objektu)



*Obrázek 6: Okolí jímacího objektu (zdroj: autor 2017)*

## 6.1 Stávající ochrana vodního zdroje

V současné době jsou platná PHO pro vodní zdroj v k. ú. Dlouhá Lhota a zároveň i pro k. ú. Býkovice, které vydal Odbor vodního a lesního hospodářství a zemědělství Okresní národní výbor Blansko dne 10. 6. 1985.

Zdroj v k. ú. Býkovice byl tvořen ze 4 zářezů dlouhých 10 – 20 m svedených do sběrné jímky, zdroj v k. ú. Dlouhá Lhota sestával ze tří kopaných studní hlubokých 4 – 5 m a jedné studny sběrné. Dnes jsou však tyto studny v obci Dlouhá Lhota již nefunkční, avšak na stejném území byla vybudována studna jedna, která slouží jako zdroj pitné vody k potřebě obyvatel Dlouhé Lhoty. (Odbor VLHZ ONV Blansko 1985)

Čtvercový pozemek o rozloze 158 m<sup>2</sup>, který je oplocen tvoří 1. stupeň PHO a chrání jímací zdroj v jeho bezprostřední blízkosti. Celé toto pásmo je pokryto trvalým travním porostem. Z důvodu poměrně nového zřízení, tento objekt ještě nebyl opatřen výstražnou tabulí upozorňující na 1. st. PHO.

Vnitřní pásmo 2. st. PHO se táhne proti proudu řeky Býkovky a lemuje ji. Přibližná délka tohoto pásma je 1,15 km od studny, jeho šířka pak činí cca 43 m. Do vnějšího pásma 2. st. PHO pak spadá les V pazderně, Borečky, část Vrankového lesa, dále pak Pálený, Suchá stráň a Javoří, který však už spadá do sousedního k. ú. Kunčina Ves. (Obrázek 7: Stávající PHO)



Obrázek 7: Stávající PHO (zdroj: VAS, a.s, upraveno autorem 2017)

K. ú. Dlouhá Lhota patří do zranitelných oblastí, které patří do zvláštní ochrany (kapitola 3.2.2). Jelikož dusík je významnou živinou, bez které se neobejde růst rostlin, snaží se jej člověk do půdy často dostat nepřírodnou cestou. Avšak příliš vysoké koncentrace škodí jak člověku, tak i přírodě, nástrojem regulace dusíku je Evropská směrnice Rady č. 91/676/EHS tzv. Nitrátová směrnice, přijatá v roce 1991.

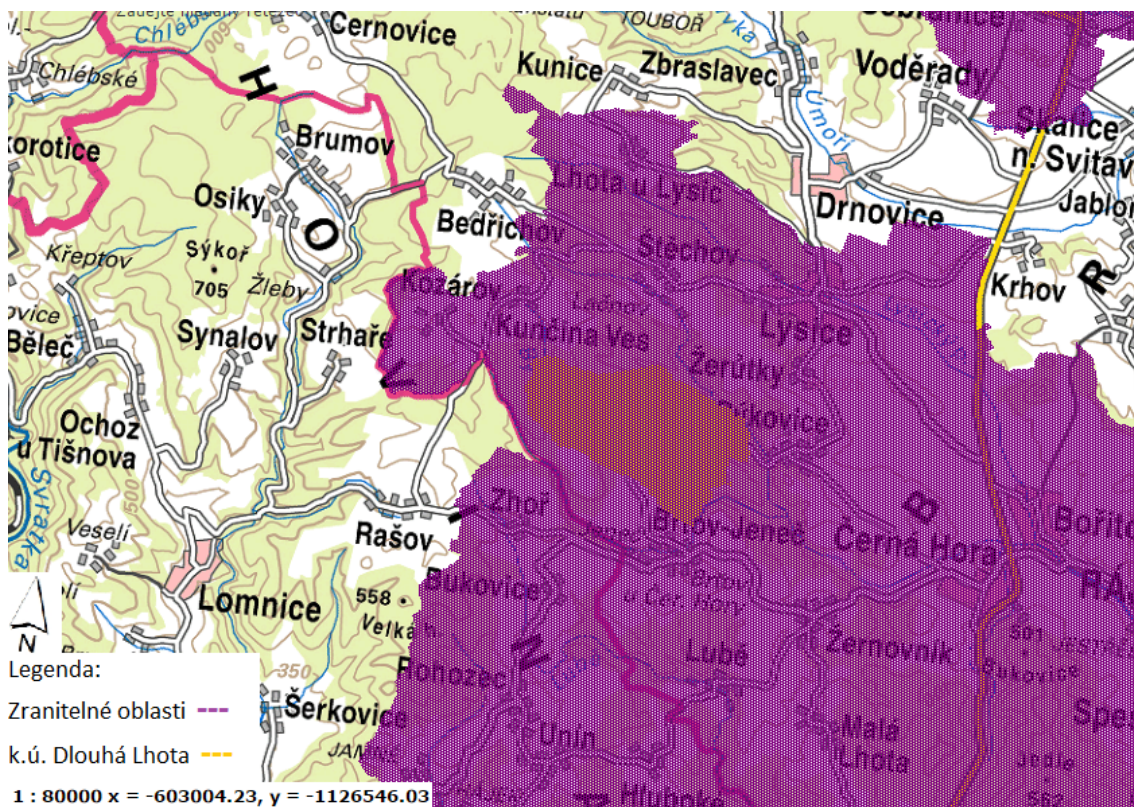
Jejím úkolem je chránit kvalitu vod v Evropě, tím že bude předcházet únikům dusičnanů ze zemědělských zdrojů do povrchových a podzemních vod. Tato ochrana se vztahuje i na k. ú. Dlouhá Lhota (Obrázek 8: Zranitelné oblasti v okolí zájmového území), protože spadá do takových oblastí v povodích, kde kontaminace podzemních a povrchových vod dusičnany již přesáhla nebo by mohla přesáhnout stanovenou mez koncentrace dusičnanů ve výši 50 mg/l. (Oppeltová 2015), [15]

Hospodaření v těchto oblastech upravuje nařízení vlády 262/2012 Sb., v platném znění, o stanovení zranitelných oblastí a akčním programem. Akční programy nařizují

povinné způsoby hospodaření, které odpovídají přírodním podmínkám v dané zranitelné oblasti, musí obsahovat povinná opatření, jež vedou ke snížení dusičnanů ve vodách.

Mezi opatření, která jsou uvedena v akčním programu, patří např. období zákazu hnojení, omezení užití organického dusíku, limity hnojení, přesné požadavky pro hnojení v létě a na podzim, požadavky skladování hnojiv, dále pak střídání plodin, opatření ukládající jak hospodařit na svažitéch zemědělských pozemcích či na zemědělských pozemcích sousedících s útvary povrchových vod. (NV 262/2012 Sb., v platném znění.)

S Nitrátovou směrnicí souvisí i povinné požadavky na hospodaření, které jsou řazeny do tří oblastí: Životního prostředí a změna klimatu, Veřejné zdraví, zdraví zvířat a zdraví rostlin a Dobré životní podmínky zvířat, které jsou součástí kontroly podmíněnosti – cross compliance, stejně jako agroenvironmentální opatření a udržování půdy v dobrém zemědělském a environmentálním stavu. [13]



Obrázek 8: Zranitelné oblasti v okolí zájmového území (zdroj: heis.vuv.cz, upraveno autorem 2017)

## **6.2 Analýza rizik**

Po terénním průzkumu obce Dlouhá Lhota jsem zhodnotila možná rizika následovně. V současné situaci nedochází k přímému znečištění či ohrožení podzemního zdroje vody. Studna se nachází v bezpečné vzdálenosti od obce, ve vhodných přírodních podmínkách lesního prostředí. Okolí je mírně podmáčené a zarostlé, v rámci zkulturnění by bylo vhodné jej upravit. Tato činnost by však mohla ohrozit kvantitu vody, což je pro náš zájmový, mělký a zranitelný zdroj velmi riskantní.

Možným rizikem by mohl být splach z polí, jelikož se obec nachází 470 m nad mořem a zdroj je v údolí s nadmořskou výškou 428 m.

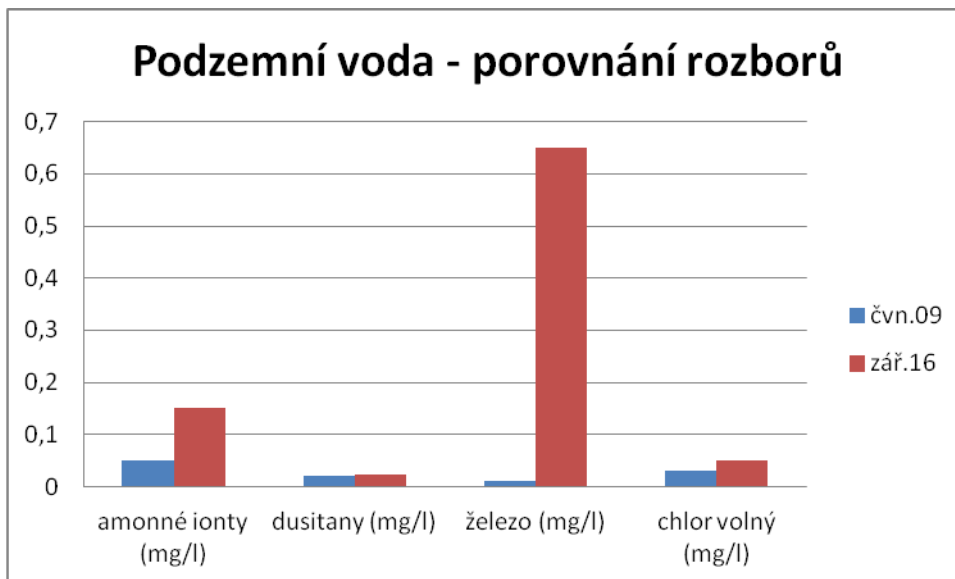
## 7 VÝSLEDKY A DISKUZE

### 7.1 Zpracování poskytnutých rozborů

**A) Rozbor vody surové** - čerpaná podzemní voda splňovala veškeré požadavky zadané zákonnou normou. Vyhodnocena byla jako voda neutrální reakce, kde dusičnany, amonné ionty, dusitany, železo, volný chlor, pH i chemická spotřeba kyslíku manganem vyhovovali požadovaným limitům uvedeným ve vyhlášce Ministerstva zdravotnictví č. 252/2004 Sb., v platném znění, jež stanovuje hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody. (Graf 1) Vydátost v červnu 2009 po snížení do konstantní úrovně hladiny podzemní vody byla 1,45 l/s, v potaz byl brán i vliv klimaticko-srážkových poměrů v době provádění průzkumu i před ním. (Analýza čerpané vody HG průzkum – Dlouhá Lhota, HIG, spol. s r.o. - RNDr. Grünwald)

Ve druhém rozboru vody čerpané ze studny došlo proti roku 2009 k výraznému snížení dusičnanů z hodnoty 19 mg/l na 3 mg/l, dále došlo ke zvýšení amonných iontů a mírnému zvýšení volného chloru. Obsah dusitanů byl obdobný, pH 6,9 taktéž zůstalo nezměněno. Hodnota ukazatele železa se velmi zvýšila, stejně jako hodnota volného chloru. Ukazatel  $CHSK_{Mn}$  se z hodnoty 2,3 mg/l snížil na hodnotu 1,9 mg/l. Pro názornost byly vybrané údaje zaneseny do následujícího Grafu 1.





*Graf 1: Porovnání rozborů podzemní vody Dlouhá Lhota – studna*

**B) Rozbor pitné vody** - v rozboru pitné vody z 2. 8. 2016 byl limit pro pitnou vodu, stanovený vyhláškou č. 252/2004 Sb., v platném znění, překročen u ukazatele barva, zákal, železo a mangan. Důvodem zvýšeného obsahu železa a manganu je pravděpodobně charakter podloží a přírodní podmínky v povodí. Na hodnotu barvy a zákalu má dle mého mínění podíl lidský faktor.

Další poskytnutý rozbor analyzoval vzorek č. 2125, též upravené vody dne 7. 11. 2016. Oproti předešlé zkoušce splňovaly limity veškeré ukazatele, výjimkou byl pouze obsah manganu, který nesl hodnotu 0,28 mg/l ačkoli jeho mezní hodnota dle platné vyhlášky je 0,050 mg/l. K tomuto výraznému zlepšení kvality došlo po instalaci pískových filtrů.

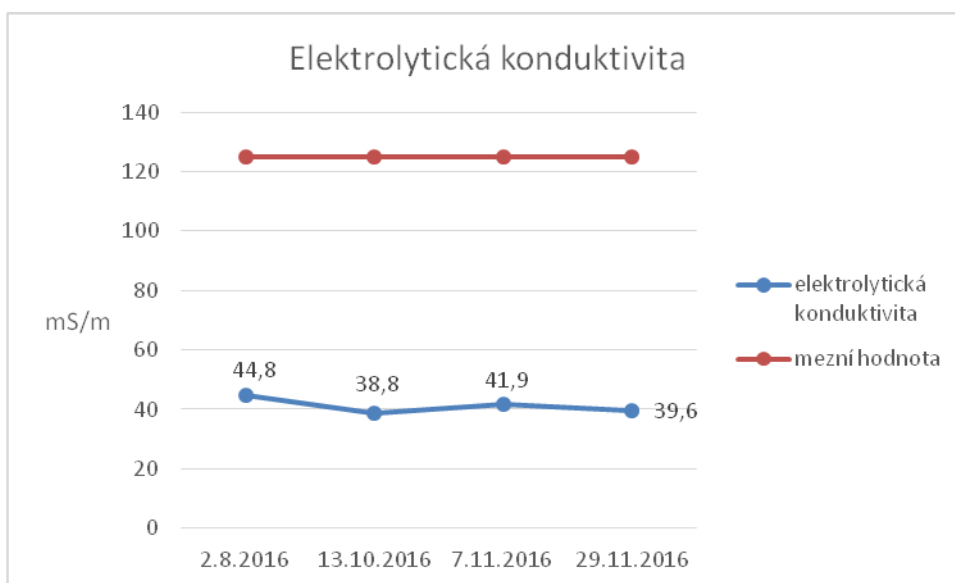
Vzorek upravené pitné vody č. 2240 byl odebíráán 29. 11. 2016. Všechny ukazatele splňovali závaznou vyhlášku, opět s výjimkou manganu, který překročil limit o 0,031 mg/l.

V posledním dostupném rozboru je zkoumán vzorek pitné vody č. 130, kde limity určené vyhláškou nepřekračuje ani jeden ukazatel. Voda je současné době hygienicky zabezpečena a upravena pomocí zmiňovaných pískových filtrů. Splňuje veškeré požadavky uvedené ve vyhlášce č. 252/2004 Sb., v platném znění, která se stanovuje hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody.

Z dostupných rozborů jsem vytvořila grafy, které hodnotily 10 ukazatelů a porovnávaly je s vyhláškou č. 252/2004 Sb., v platném znění.

## 7.2 Hodnocení vybraných ukazatelů jakosti vody

**Elektrolytická konduktivita:** v přírodních vodách, které mají nízkou koncentrací organických látek, vyjadřuje konduktivita míru obsahu anorganických aniontů a kationtů. (Pitter 2009). Graf 1 popisuje konduktivitu v našich vzorcích a je zřejmé, že limit 125 mS/m nebyl překročen.

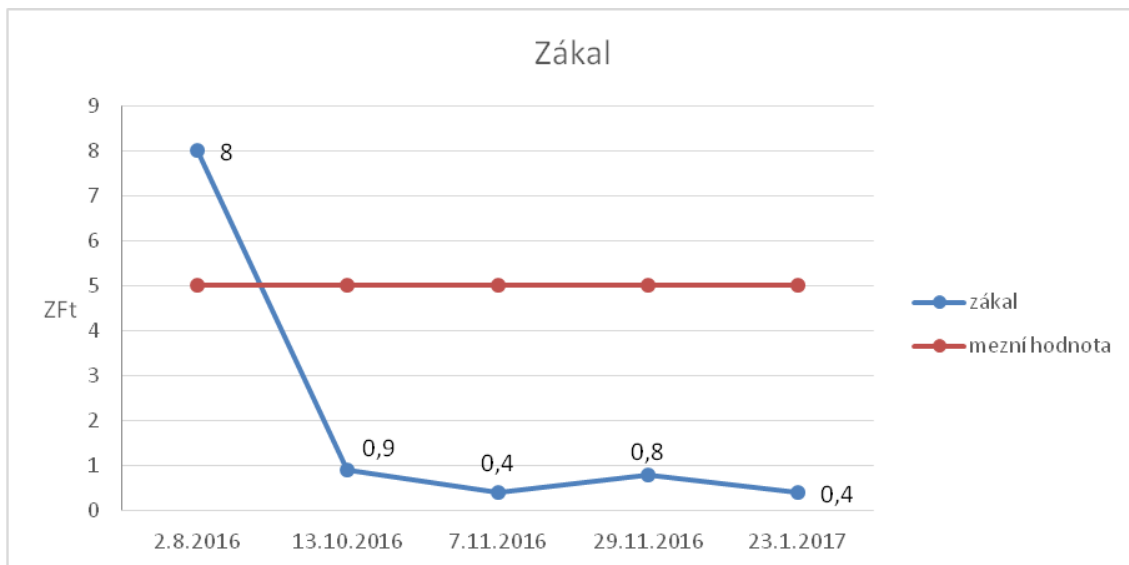


Graf 2: Grafické znázornění hodnoty konduktivity

**Zákal:** díky nerozpuštěným látkám zákal způsobuje snížení průhlednosti vody. V podzemních vodách není oproti povrchovým vodám tolik obvyklý. Důvodem je přítomnost převážně anorganických látek v našem případě přírodního původu.

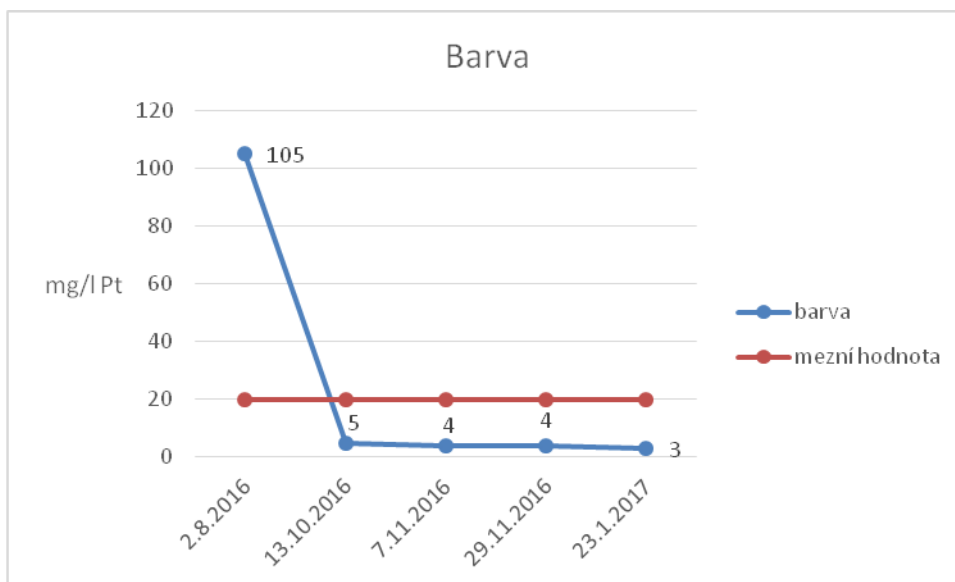
Pravděpodobně ho způsobují jílové minerály, hydratované oxidy kovů železa a manganu aj. Průměrná hodnota u pitných vod se v ČR pohybuje pod 1,0 ZFt. (Pitter 2009)

Protože je tento zdroj velmi mělký a ovlivněný kolísavou hladinou, hodnota zákalu je rozkolísaná. Na Grafu 2 je patrné, že díky zavedení pískových filtrů se hodnota zákalu dostala pod limitní hodnotu 5 ZFt.



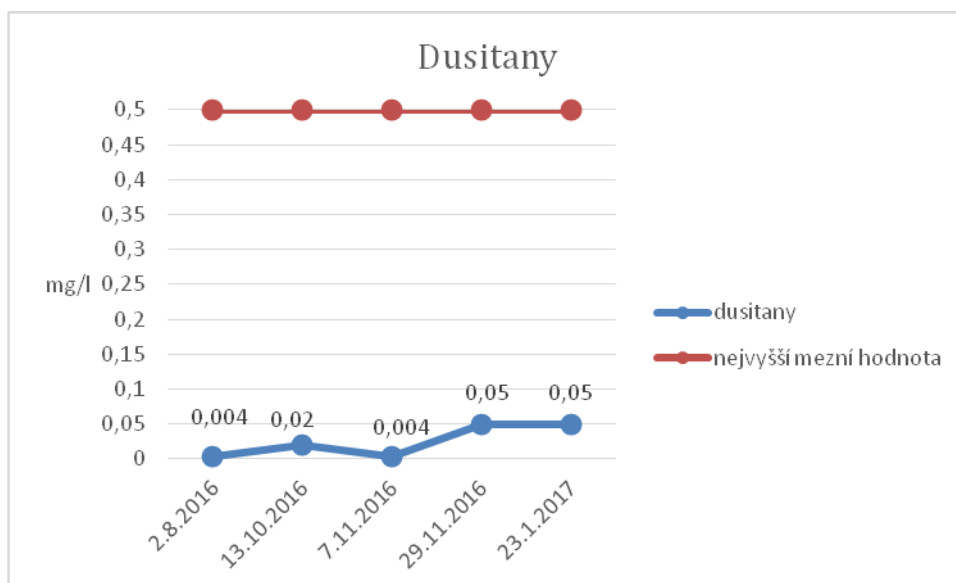
Graf 3: Grafické znázornění hodnot zákalu

**Barva** vody ovlivňuje její organoleptické vlastnosti. Zabarvení u přírodních vod způsobují převážně huminové látky, hlavně fulvokyseliny, které způsobují žluté až žlutohnědé zbarvení. (Pitter 2009) Na Grafu 4 je opět vidět výrazný pokles po zavedení nové úpravy vody.



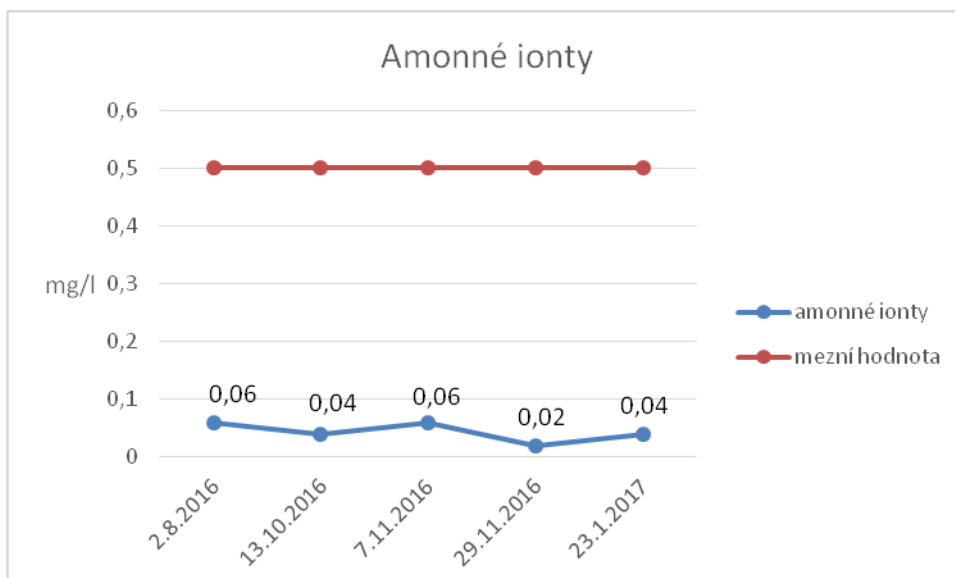
Graf 4: Grafické znázornění hodnot barvy

**Dusitany** jsou ve vodě velmi nestálé a v nízkých koncentracích je lze považovat za meziproduct chemických a biochemických transformací sloučenin dusíku. V prostředí s kyslíkem vznikají biochemickou oxidací amoniakálního dusíku (nitrifikací), naopak v anoxickém prostředí mohou vznikat biologickou denitrifikací na elementární dusík, resp.  $N_2O$ . (Pitter 2009) Samotné dusitany a jejich koncentrace v podzemních vodách jsou v našem případě hygienicky nezávadné, jak znázorňuje Graf 5.



Graf 5: Grafické znázornění hodnot dusitanů

**Amonné ionty** v koncentracích uvedených na Grafu 6 vyhovují dovolenému limitu 0,5 mg/l stanovenému výše uvedenou vyhláškou a snížení jakosti tímto ukazatelem je tedy nepravděpodobné.

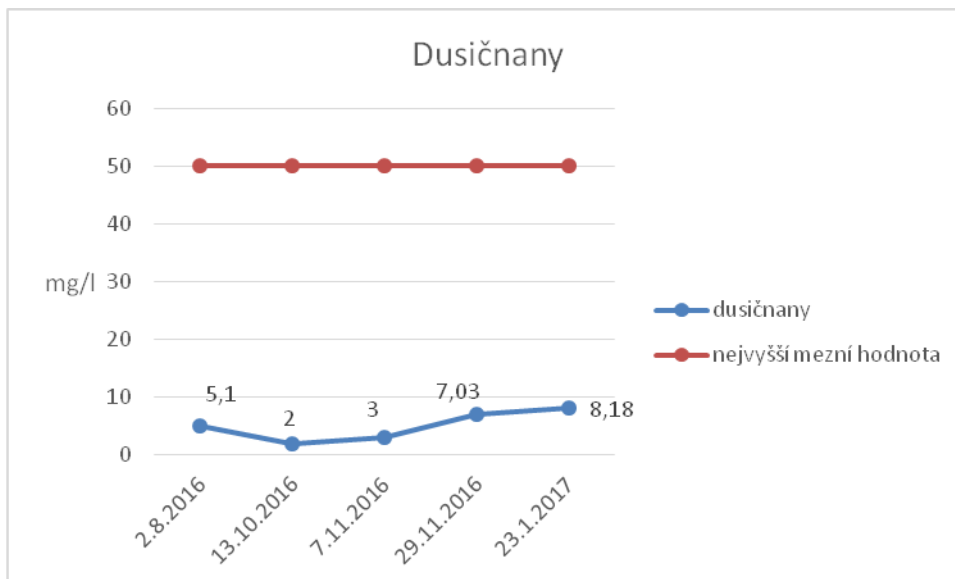


Graf 6: Grafické znázornění hodnot amonných iontů

**Dusičnany** bývají konečným produktem při mineralizaci organicky vázaného dusíku. V prostředí s kyslíkem jsou stabilní, ale za anoxických podmínek podléhají denitrifikaci, při které vzniká elementární dusík. Hojně rozšířeným zdrojem je i zemědělství, pokud se při obhospodařování půdy používají dusíkatá hnojiva.

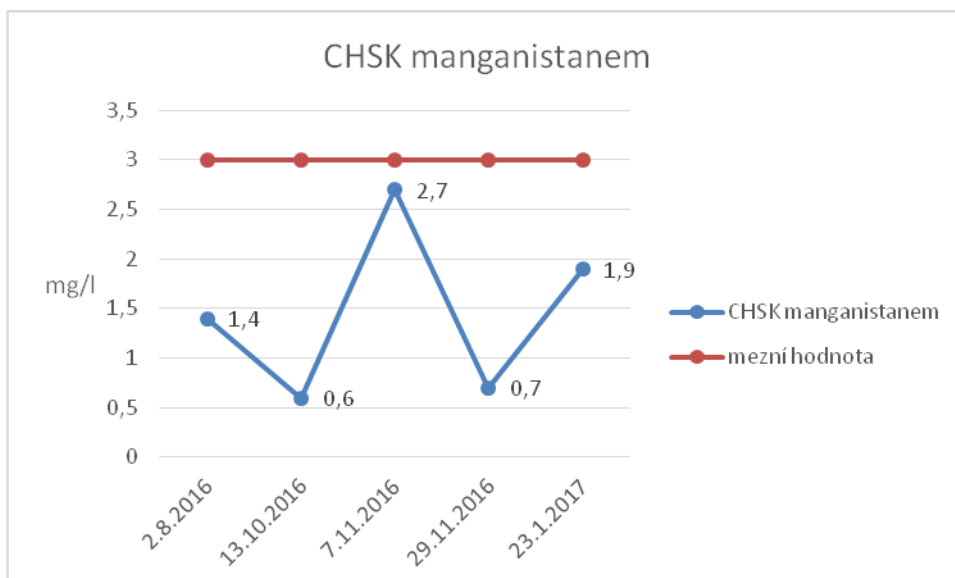
Problematické jsou v případě přeměny v gastrointestinálním traktu na škodlivější dusitany, jež se při reakci s hemoglobinem mění na methemoglobin, který znemožňuje krvi přenášet kyslík. Nebezpečí hrozí u kojenců do 3 měsíců jejichž typ hemoglobinu je snáze přeměňován na methemoglobin než u starších jedinců. (Pitter 2009)

Dusičnany jsou znázorněny na Grafu 7 a v našich rozbořech splňují legislativní limit 50 mg/l.



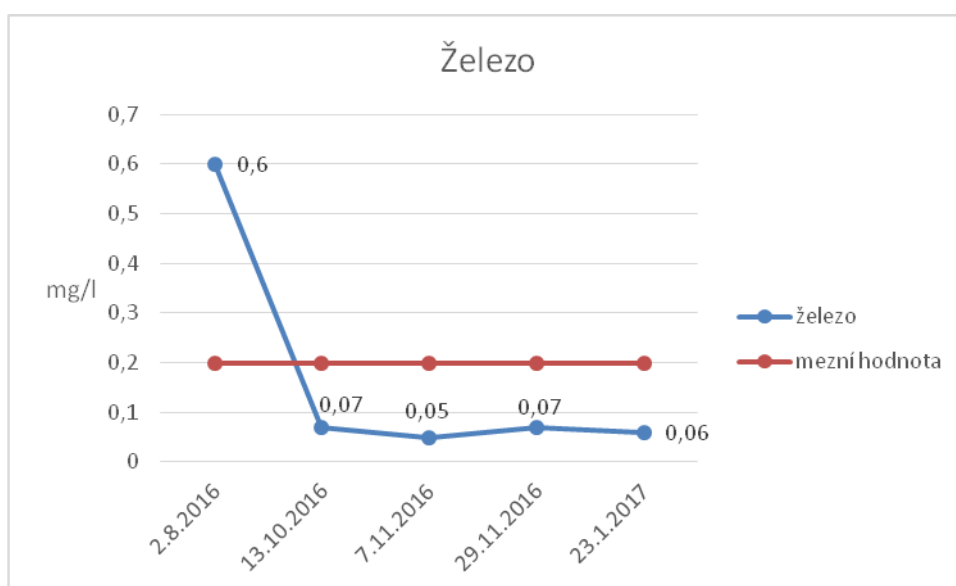
Graf 7: Grafické znázornění hodnot dusičnanů

**CHSK<sub>Mn</sub>**: při tomto stanovení zjišťujeme koncentraci organických látek, způsobem jež je popsán v kapitole 3.3.1 Nejvýznamnější ukazatele jakosti vod. Na Grafu 8 můžeme vidět, jak byla voda ovlivňována organickými látkami, jejichž limit 3 mg/l však nepřekročila.



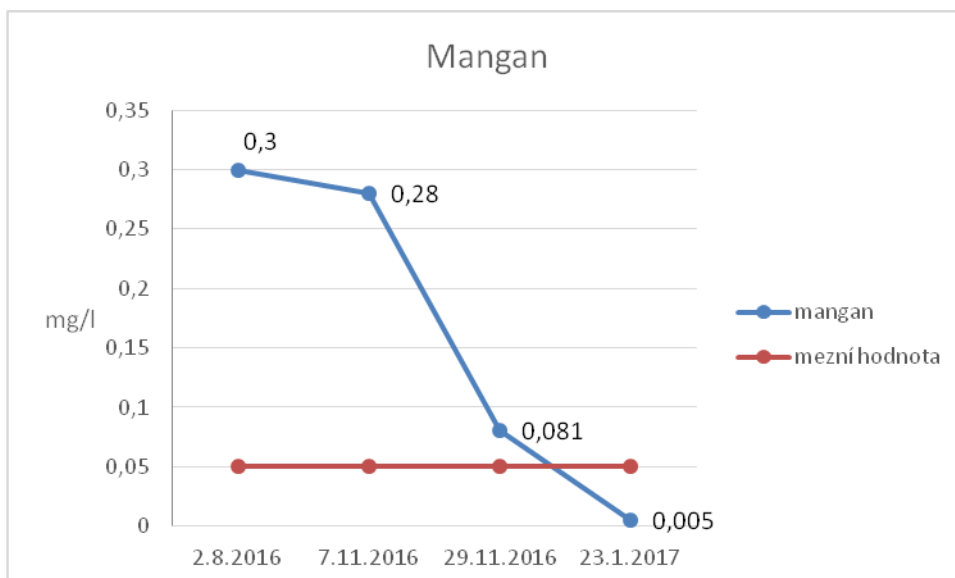
Graf 8: Grafické znázornění hodnot chemické spotřeby kyslíku (manganistanem)

**Železo** při všech koncentracích způsobuje hlavně technické závady, barví vodu do žluta a negativně ovlivňuje její zákal i chuť. Naopak nízké koncentraci  $\text{Fe}^{\text{II}}$  umožňují rozvoj železitých bakterií, které ucpávají potrubí a způsobují zápach vody. Proto pro pitnou vodu platí mezní hodnota 0,2 mg/l. (Pitter 2009) V období prvního měření na Grafu 9 vidíme výrazně překročený limit. V tomto případě za něj může přírodní původ, například složení podloží.



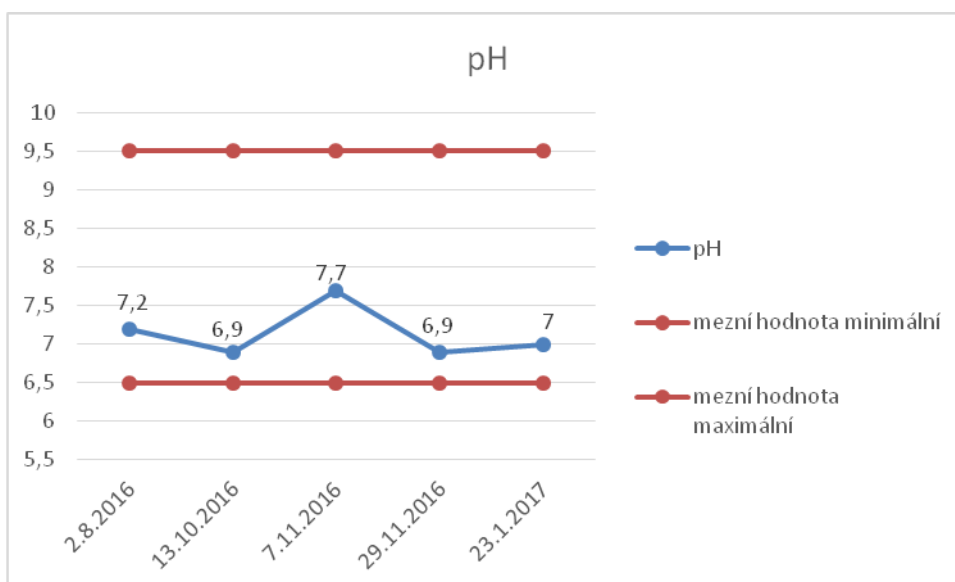
Graf 9: Grafické znázornění hodnot železa

**Mangan** je esenciální prvek, jehož koncentrace v přírodních vodách jsou nezávadné. Silně ovlivňuje organoleptické vlastnosti vody, konkrétně chuť a barvu, a to více než železo, proto je mezní limit ještě nižší. (Pitter 2009) Na Grafu 10 jsou vyneseny hodnoty z rozborů. Nyní mangan splňuje limitní hodnotu 0,05 mg/l.



Graf 10: Grafické znázornění hodnot manganu

**pH:** vodní zdroj má dlouhodobě neutrální reakci, s drobnými výkyvy, ale rozmezí 6,5 – 9,5 však splňuje, jak ukazuje Graf 11.



Graf 11: Grafické znázornění hodnot pH



Problémem, který nejvíce zatěžoval tento podzemní zdroj, byl zákal. Alespoň částečně byl eliminován instalací pískových filtrů, v současnosti je tak kvalit vody vyhovující a splňuje veškeré hygienické limity pro pitnou vodu. Zákal je však stálou potenciální hrozbou i dnes. Možnost jak jej do budoucna eliminovat by bylo prověřit případně upravit jímací zařízení dle normy ČSN 75 5115, která řeší navrhování, výstavbu a provoz nových nebo rekonstruovaných jímacích objektů a jímacích zařízení podzemní vody.

Po odborné konzultaci se domnívám, že jímací zářezy, které slouží pro přepad v případě nadbytku vody, nejsou provedeny tak dobře, aby zabránily zákalu. Jejich problém vidím ve špatném odizolování od okolí. Zářezy jsou perforované, a tak dochází k vymývání jemných jílnatých částic do drénu, dále putují do vody, kde pak zhoršují její kvalitu. Izolaci by bylo vhodné provést například šterkem, který se přes drobné otvory do drénu nedostane a zjednodušeně funguje jako síto, které jemné částice z povrchu zachytává. Následně nanést vrstva jílu, která by sloužila jako izolace nečistot z okolí.

V době kdy je vody nedostatek, hladina klesá pod úroveň těchto zářezů, avšak při nahromadění většího objemu vody se hladina zvedne nad úroveň zářezů a dochází tak ke zmiňovanému vymílání drobného materiálu do vody a vrtu. Druhým nápravným řešením, by tedy mohlo být umístění zářezů výše.

Třetím úskalím se zdá být celkové nedostatečné ojílování studny, díky kterému dochází k zasakování z povrchu a také ke kolísání hladiny, s kterou jsou spojeny další komplikace popsané výše.

### 7.3 Návrh revize ochranných pásem

Vzhledem k tomu, že původní PHO jsou stanovena od roku 1985, bylo by vhodné provést jejich revizi dle platné legislativy. Budoucí revize ochranných pásem u podzemního zdroje pitné vody v k. ú. Dlouhá Lhota by bylo z ekonomických i funkčních důvodů vhodné vypracovat společně s k. ú. Býkovice. Zmiňované obce jsou jak rozlohou, tak počtem obyvatel malé, v rámci dostupných finančních zdrojů by tento postup byl nejvýhodnější.

Druhým aspektem je, že obě obce se nachází v jednom zvodněném prostředí, a tak je potřeba zacházet s podzemním zdrojem vody a jeho ochranou jako s celkem.

Navrhují stávající PHO I. st. ponechat v současném rozsahu a převést na OP I. st. dle platné legislativy. PHO II. st. vnitřní a vnější navrhují zrušit a stanovit nové OP II. st. (Obrázek 9: Návrh OP)

**OP I. stupně:** Navrhují jej jako souvislé území, protože se jedná o podzemní zdroj, jeho hranice by mohla být 10 m od odběrného zařízení a mohla by mít tvar čtverce. (Obrázek 9: Návrh OP – pásmo vymezuje červená značka) Tento prostor by byl oplocen, opatřen výstražnou tabulí s nápisem OP I. stupně a odkazem na VAS, a.s., nepovolaným osobám by do něj byl vstup zakázán. Spadal by do majetku obce, přičemž Vodárenská akciová společnost, a.s. by byla jeho provozovatelem. (Zákon č. 254/2001 Sb., v platném znění, § 30)

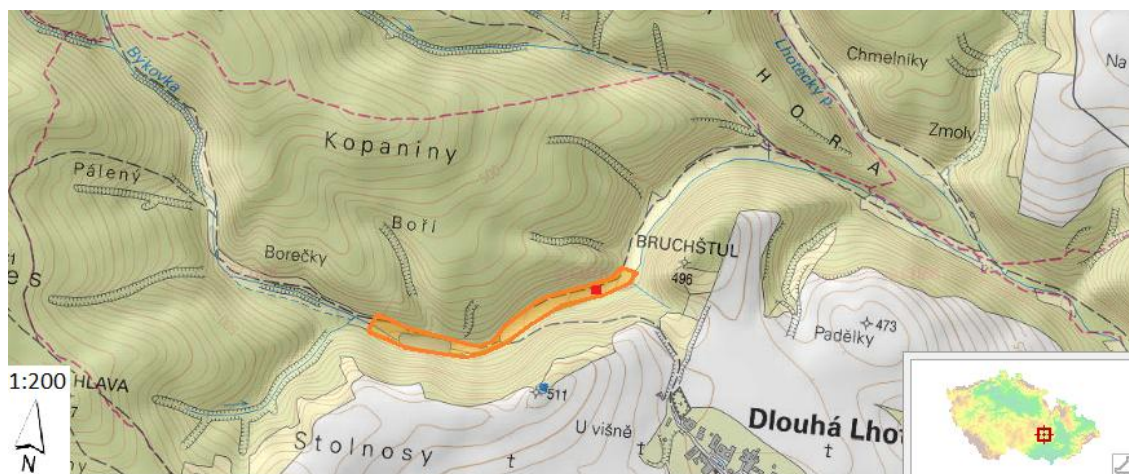
**OP II. Stupně:** Rozsah tohoto pásma navrhují tak, aby nedocházelo k ohrožení vydatnosti vodního zdroje, jakosti nebo zdravotní nezávadnosti. (Oppeltová 2015) Bylo by tvořeno jedním souvislým územím, které by bylo v terénu vyznačeno výstražnými tabulemi. Hranice tohoto pásma jsou zaznačeny na obrázku 9: Návrh OP oranžovou barvou, jedná se pouze o orientační návrh, při skutečné revizi je třeba zaměřením v terénu vytyčit dotčené pozemky a dále je pak tuto změnu zaznamenat do katastru nemovitostí.

Oproti současným PHO 2. st. by OP II. st bylo značně zmenšeno. Důvodem návrhu mého rozsahu je, že celé k. ú. i jeho okolí (Obrázek 8: Zranitelné oblasti v okolí zájmového území) patří do zranitelných oblastí, ve kterých je vyžadováno dodržovat

určitá opatření, jež jsou zmiňovaná v kapitole 6.1 Stávající ochrana vodního zdroje, ta by zajistila i ochranu podzemní vody. Dalším důvodem velikosti navrženého OP II. st. je fakt, že se zdroj nachází v lesním prostředí, jež má přírodní charakter a zdroj by tak dostatečně chránilo. Tento režim by byl dostatečný z hlediska preventivní ochrany vodního zdroje.

Do OP II. st. by byla zahrnuta část vodního toku Býkovka, především ve směru jeho protiproudu, aby nekontaminoval chráněný zdroj. Poloha toku vůči jímacímu objektu je velmi blízká, proto je třeba dbát na čistotu toku.

Dále umělá vodní nádrž s parcelním číslem 966/3, vlastnické právo k tomu objektu má firma Fasádní systémy, a.s. V případě, že by tato nádrž byla využita pro intenzivní chov, nesmělo by se zde přihnojovat či přikrmovat, kvůli hrozbě znečištění, za to by vlastníkově náležely příslušné náhrady za omezení užívání pozemků a staveb. Zemědělské pozemky by nebylo třeba nijak omezovat, protože by již hospodařily v zranitelných oblastech, kde by musely splňovat daný akční program a za tuto zvláštní ochranu nenáleží žádné kompenzace.



Obrázek 9: Návrh OP (zdroj: <https://geoportal.gov.cz>, upraveno autorem 2017)

Ochranná pásma jsou stanovována, měněna či rušena opatřením obecné povahy - OOP a navržená opatření jsou tedy obecně platná pro všechny. (Oppeltová 2015)

## 8 ZÁVĚR

V této práci jsem se zabývala zejména jakostí vod, její ochranou a ukazateli či činiteli ovlivňující její kvalitu. Konkrétní problém jsem řešila na podzemním zdroji pitné vody v lokalitě k. ú. Dlouhá Lhota nedaleko Blanska. Jedná se o velmi citlivý a mělký zdroj, avšak jediný, jež zásobuje obyvatele obce pitnou vodou, proto je na jeho kvalitu kladem příslušný důraz.

Zákal, který v této vodě způsoboval výrazné snížení jakosti vody, byl odstraněn po instalaci pískových filtrů, které vody upravují. Jednou z nápravných možností do budoucna může být i revize celého jímacího objektu, protože sám může být potenciální hrozbou snižující kvalitu vody, tuto myšlenu jsem více rozvinula v kapitole 7 Výsledky a diskuze. V současnosti je voda hygienicky zabezpečena a upravena, tak aby splňovala limity, uvedeny ve vyhlášce č. 252/2004 Sb., v platném znění.

Opatření, která by zajišťovala plynulé zásobování vody, v požadovaném množství a odpovídající jakosti v našem případě patří do skupiny preventivních a technologických. Technická opatření, jimiž se rozumí například míchání vody ze dvou zdrojů, zde nejsou v současné době realizována.

Preventivní opatření se zaměřují na opatření v povodí zdroje a zajišťují je ochranná pásma I. a II. stupně, která by měla nahradit stávající původní PHO.

Technologická opatření usilují o zlepšení jakosti vody její úpravou, konkrétně jde o dnes povinné hygienické zabezpečení vody ve vodovodech pro veřejnou potřebu dle zákona 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích, v platném znění a úpravu vody na úpravnách, v našem případě tj. aplikace pískových filtrů, jež eliminují zákal ve vodě.

Stávající PHO byla schválena v 80. letech 19. století podle tehdejšího zákona o vodách č. 138/1973 Sb. Z dnešního hlediska jsou již zastaralá a bylo by vodné je zrevidovat podle nové koncepce stanovené ve vodním zákonu č. 254/2001 Sb., v platném znění, která vychází z ochrany zonální, nikoli plošné či pásmové jako tomu bylo dříve.

Budoucí OP by bylo vhodné navrhnout společně se sousední obcí Býkovice, důvodem je jak ekonomická, tak i praktická stránka, protože jde o jedno zvodněné prostředí. Do mého návrhu OP I. st. by patřil objekt samotný a bezprostřední okolí, jeho rozsah oproti stávajícímu PHO I. st. by byl zachován. Do OP II. st. by pak patřilo širší okolí jímacího objektu, část toku Býkovky ve směru protiproudu nad jímacím objektem a nedaleko ležící vodní nádrž.

Tato práce může být podkladem pro VAS, a.s., ať už jako dokument týkající se hodnocení jakosti a kvality vody ve sledovaném podzemním zdroji nebo jako vstup pro vypracování revize ochranných pásem v plném rozsahu.

Případně by bylo možné tuto práci použít i pro vypracování diplomové práce, jejíž náplní by byl konkrétní návrh ochranných pásem v zájmovém území Dlouhá Lhota.

## 9 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

### 9.1 Knižní zdroje

ADÁMEK Z., 2010: *Aplikovaná hydrobiologie*. Vydání: 2. Vodňany: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod, ISBN 978-80-87437-09-4

KOPP R., 2015: *Hydrochemie nejen pro rybáře*. Brno: Mendelova univerzita v Brně, ISBN 978-80-7509-352-3

KRÁSNÝ J., 2012: *Podzemní vody České republiky: regionální hydrogeologie prostých a minerálních vod*. Praha: Česká geologická služba, ISBN 978-80-7075-797-0.

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

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

PITTER P., 2009: *Hydrochemie*. Vydání: 4. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, ISBN 978-80-7080-701-9

PYTL V., BRONCOVÁ D., (eds.), 2012: *Podzemní vody České republiky*. Praha: Milpo media, ISBN 978-80-87040-24-9

TLAPÁK V., LEGÁT V. a ŠÁLEK J., 1992: *Voda v zemědělské krajině*. Praha: Brázda, ISBN 80-209-0232-5

## 9.2 Internetové zdroje

- [1] Ochrana vod In: mzp.cz. [online]. [cit. 201. 11. 27]. Dostupné z: [http://www.mzp.cz/cz/ochrana\\_vod](http://www.mzp.cz/cz/ochrana_vod)
- [2] Ochrana vod In: vodarenska.cz. [online]. [cit. 2016. 11. 27]. Dostupné z: <http://www.vodarenska.cz/ochrana-vod>
- [3] Zpráva o stavu vodního hospodářství ČR v roce 2015 In: eagri.cz [online]. [cit. 2016. 11. 27]. Dostupné z: [http://eagri.cz/public/web/file/495875/Zprava\\_o\\_stavu\\_vodniho\\_hospodarstvi\\_Ceske\\_republiky\\_v\\_roce\\_2015.pdf](http://eagri.cz/public/web/file/495875/Zprava_o_stavu_vodniho_hospodarstvi_Ceske_republiky_v_roce_2015.pdf)
- [4] Snižování znečištění vod. Koalice pro řeky In: koaliceproreky.cz [online]. [cit. 2016-11-27]. Dostupné z: <http://www.koaliceproreky.cz/temata/snizovani-znecistenivod/>
- [5] Hodnocení ohroženosti vodních nádrží sedimentem a eutrofizací podmíněnou erozí zemědělské půdy In: eagri.cz [online]. [cit. 2016. 12. 7]. Dostupné z: [http://eagri.cz/public/web/file/319818/metodika\\_nadrze\\_2013.pdf](http://eagri.cz/public/web/file/319818/metodika_nadrze_2013.pdf)
- [6] Analýza: Voda a zemědělství v ČR In: nase-voda.cz [online]. [cit. 2016. 11. 27]. Dostupné z: <http://www.nase-voda.cz/analyza-voda-a-zemedelstvi-v-cr-3/>
- [7] O obci. In: dlhota.cz [online]. [cit. 2017-1-28]. Dostupné z: <http://www.dlhota.cz/o-obci/ds-50/p1=52>
- [8] Statistická ročenka půdní služby. In: statistiky.vumop.cz [online]. [cit. 2017-1-28]. Dostupné z: <http://statistiky.vumop.cz/?core=stat>
- [9] Geologická mapa 1:50 000. In: mapy.geology.cz [online]. [cit. 2017-1-28]. Dostupné z: [http://mapy.geology.cz/geocr\\_50/](http://mapy.geology.cz/geocr_50/)
- [10] Geomorfologické jednotky. In: geoportal.cuzk.cz [online]. [cit. 2017-1-28]. Dostupné z: <http://geoportal.cuzk.cz/Geoprohlizec/default.aspx?wmcid=9590>

- [11] Charakteristika klimatických regionů In: eagri.cz [online]. [cit. 2017-1-28]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/legislativa/pravni-predpisy-mze/tematicky-prehled/100163546.html>
- [12] Mapová kompozice: VUV útvary povrchových vod In: geoportal.gov.cz [online]. [cit. 2017-3-13]. Dostupné z: <https://geoportal.gov.cz/web/guest/map?wmc=http%3A//geoportal.gov.cz/php/wmc/data/56011364-8778-4ff8-bdd5-7337c0a80138.wmc&wmcaction=overwrite>
- [13] Cross Compliance In: eagri.cz [online]. [cit. 2017-4-3]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/dotace/kontroly-podminenosti-cross-compliance/>
- [14] Malý lexikon obcí České republiky - 2016 In: czso.cz [online]. [cit. 2017-4-11]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/maly-lexikon-obci-ceske-republiky-2016>
- [15] Zranitelné oblasti In: <http://heis.vuv.cz>: mapový prohlížeč [online]. [cit. 2017. 4. 11]. Dostupné z: [http://heis.vuv.cz/data/webmap/isapi.dll?map=mp\\_isvs&TMPL=AJAX\\_MAIN&IFRAME=1&LEGEND\\_HIDE=0&QUERY\\_SELECTION=1&FULLTEXT\\_CHECKED=1#](http://heis.vuv.cz/data/webmap/isapi.dll?map=mp_isvs&TMPL=AJAX_MAIN&IFRAME=1&LEGEND_HIDE=0&QUERY_SELECTION=1&FULLTEXT_CHECKED=1#)
- [16] Nahlížení do katastru nemovitostí In: [nahliznidokn.cuzk.cz](http://nahliznidokn.cuzk.cz) [online]. [cit. 2017-4-11]. Dostupné z: [http://nahliznidokn.cuzk.cz/ZobrazObjekt.aspx?encrypted=dKmqYeaHRH9E3WQ6CpFqkcqJsdVtx0qEzF7r4yLlkgklYAx0jizeVgQ0DG3BGcOSbADZLZBApYqUkiF2nS-TnvHn0aIKJ\\_vPCbB4FPnGISglxmyjm9K35TuiD3wR6mi\\_](http://nahliznidokn.cuzk.cz/ZobrazObjekt.aspx?encrypted=dKmqYeaHRH9E3WQ6CpFqkcqJsdVtx0qEzF7r4yLlkgklYAx0jizeVgQ0DG3BGcOSbADZLZBApYqUkiF2nS-TnvHn0aIKJ_vPCbB4FPnGISglxmyjm9K35TuiD3wR6mi_)



### **9.3 Legislativa**

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

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

Zákon č. 274/2001 Sb., v platném znění, o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích)

Nářízení vlády č. 262/2012 Sb., v platném znění, o stanovení zranitelných oblastí a akčním programu

## **10 SEZNAM GRAFŮ**

*Graf 1: Porovnání rozborů podzemní vody Dlouhá Lhota - studna*

*Graf 2: Grafické znázornění hodnoty konduktivity*

*Graf 3: Grafické znázornění hodnot zákalu*

*Graf 4: Grafické znázornění hodnot barvy*

*Graf 5: Grafické znázornění hodnot dusitanů*

*Graf 6: Grafické znázornění hodnot amonných iontů*

*Graf 7: Grafické znázornění hodnot dusičnanů*

*Graf 8: Grafické znázornění hodnot chemické spotřeby kyslíku (manganistanem)*

*Graf 9: Grafické znázornění hodnot železa*

*Graf 10: Grafické znázornění hodnot manganu*

*Graf 11: Grafické znázornění hodnot pH*

## 11 SEZNAM OBRÁZKŮ

*Obrázek 1: Lokalizace katastrálního území Dlouhá Lhota (zdroj: <https://mapy.cz>, upraveno autorem 2017)*

*Obrázek 2: Lokalizace sledovaného vrtu (zdroj: <https://geoportal.gov.cz>, upraveno autorem 2017)*

*Obrázek 3: Lokalizace vrtu - červená, lokalizace vodojemu - modrá (zdroj: <https://geoportal.gov.cz>, upraveno autorem 2017)*

*Obrázek 4: Jímací zařízení (zdroj: autor 2017)*

*Obrázek 5: Vodní tok Býkovka (zdroj: autor 2017)*

*Obrázek 6: Okolí jímacího objektu (zdroj: autor 2017)*

*Obrázek 7: Stávající PHO (zdroj: VAS a.s, upraveno autorem 2017)*

*Obrázek 8: Zranitelné oblasti v okolí zájmového území (zdroj: [heis.vuv.cz](https://heis.vuv.cz), upraveno autorem 2017)*

*Obrázek 9: Návrh OP (zdroj: <https://geoportal.gov.cz>, upraveno autorem 2017)*

## 12 SEZNAM PŘÍLOH

*Příloha 1: Technický výkres – Vodovod obce Dlouhá Lhota – Půdorysy a řezy jímací studna a ČS (zdroj: Haška, a.s.)*

## **PŘÍLOHY**

*Příloha 1: Technický výkres – Vodovod obce Dlouhá Lhota – Půdorysy a řezy jímací studna a ČS (zdroj: Haška, a.s.)*