

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ
KATEDRA ENVIRONMENTÁLNÍHO INŽENÝRSTVÍ A OCHRANY
PROSTŘEDÍ

OBOR KRAJINNÉ INŽENÝRSTVÍ REGIONÁLNÍ
A ENVIRONMENTÁLNÍ SPRÁVA
DRES 2, KOMBINOVANÉ STUDIUM



**Kontrola jakosti podzemních vod ve vztahu k ekologickým
zátěžím**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Jaroslava ŠTOROVÁ

Vedoucí bakalářské práce: doc. Ing. RNDr. Ivan LANDA, DrSc

2010

Prohlašuji, že diplomovou práci na téma „Kontrola jakosti podzemních vod ve vztahu k ekologickým zátěžím“ jsem zpracovala samostatně za použití pramenů, které uvádím v seznamu použité literatury.

V Praze dne

.....
Jaroslava Štorová

Poděkování

Ráda bych poděkovala všem, kteří se přímo či nepřímo podíleli na vzniku mé diplomové práce, poskytli mi podklady a cenné odborné informace. Především děkuji vedoucímu diplomové práce doc. Ing. RNDr. Ivanu LANDOVI, DrSc, za odborné vedení, vstřícnost, ochotu a trpělivost.

Také chci poděkovat panu Karlu Sýkorovi, vedoucímu střediska laboratoří Severočeských vodovodů a kanalizací, a.s. v Ústí nad Labem za ochotu a poskytnutí všech potřebných informací a platné legislativy.



Česká zemědělská univerzita v Praze

Katedra: environmentálního inženýrství a ochrany prostředí

Fakulta životního prostředí

Školní rok: 2009/2010

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE (PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

pro: Jaroslava Štorová

obor: Krajinné inženýrství - regionální a environmentální správa

Název tématu: Kontrola jakosti podzemních vod ve vztahu k ekologickým zátěžím

Název tématu v anglickém jazyce: Monitoring groundwater quality in relation to environmental loads

Zásady pro vypracování:

Diplomantka se ve své práci zaměří na zhodnocení metod používaných při kontrole jakosti podzemních vod a to jak vlastností chemických, tak i fyzických, biologických tak i organoleptických. Zhodnotí nejen základních způsobů vzorkování, ale i předpisy pro hodnocení jakosti podzemních vod. Podle možnosti vyhodnotí výsledky měření z konkrétní lokality. Na základě zhodnocení čerpací zkoušky na vybrané lokalitě v intervilánu obce posoudí možnost vlivu antropogenních faktorů na jakost vody.

Práce bude rozdělena na části :

Úvod

Současný stav

Metodika

Výsledky a diskuze

Závěr



Rozsah grafických prací: 20 str.

Rozsah původní zprávy: 40 str.

Seznam odborné literatury:

Zákon číslo 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon)
Zákon číslo 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví
Vyhláška MZ č. 252/2004 Sb., kterou se stanoví požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody
Zelinka, Zdeněk, 2008, Studny-edice stavíme, nakladatelství Era
Pštross, M. – Pštross, Č., Domovní a vodárenské studny, 1971
Směrnice Rady 79/440/EHS, o metodách měření, četnosti odběrů a rozborů povrchových vod určených k odběrům pitné vody v členských státech
Vyhláška č. 20/2002 vyhláška MŽP ve spolupráci s MZ, o způsobu a četnosti měření a jakosti vody
Vyhláška č. 135/2004 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na koupaliště, sauny a hygienické limity venkovních hracích ploch
Böhme M., Brockmann A., 1995, Ochrana vod, Deutsches Institut für Urbanistik, Berlin

Vedoucí diplomové práce: doc. Ing. RNDR. Ivan LANDA, DrSc.

Konzultant diplomové práce:

Datum zadání diplomové práce: 20.8.2009

Termín odevzdání diplomové práce: 30.4.2010

L.S

doc. Ing. RNDR. Ivan LANDA, DrSc

Vedoucí katedry



Prof. Ing. Petr SKLENIČKA, CSc

Děkan

V Praze dne 30.1.2010

ABSTRAKT

Diplomová práce je zaměřena na problematiku Kontroly jakosti podzemních vod ve vztahu k ekologickým zátěžím. Podle § 29 vodního zákona jsou zdroje podzemních vod přednostně vyhrazeny pro zásobování obyvatelstva pitnou vodou. Je to zejména proto, že podzemní voda je v přirozeném stavu nejvíce podobná naší představě o zdravotně nezávadné a biologicky hodnotné vodě.

V současné době by pro nás ochrana podzemních vod měla být prvořadým úkolem a to zejména z důvodů možných teroristických útoků. Podzemní vody jsou před těmito útoky a veškerou lidskou činností lépe chráněny, než zdroje povrchové.

Tato práce se bude věnovat problematice ochrany, jímání podzemních vod a jejich jakosti ve vztahu k ekonomickým zátěžím. Dále bude zhodnocen současný stav podzemních vod v České republice. Pozornost bych chtěla zaměřit i na právní normy platné v problematice vodního hospodářství, zejména pak na vodní zákon - číslo 254/2001 Sb. a na něj navazující další normy, včetně norem Evropské unie. Blíže bych ráda popsala lokalitu, zájmové území z pohledu polohy, geologie, pedologie a hydrogeologie. Na určeném místě bude provedena vypouštěcí hydrodynamická zkouška domovní studny u rodinného domu v Liběšicích č.p. 118 a v jejím průběhu bude odebrán vzorek vody u kterého bude proveden rozbor a zhodnocení jakosti vody ve vztahu k ekologickým zátěžím.

Klíčová slova: podzemní vody, chemismus, znečištění vod

ABSTRACT

The degree work deals with groundwater quality check in relation to ecological burdens. The article 29 of the Water Act lays down that groundwater sources are as a matter of priority reserved for drinking water supply. It is mainly because groundwater in its natural state complies our idea of sanitary water of biologically high quality.

Nowadays groundwater protection should become a task of primary importance, mainly because of possible terrorist attacks. Groundwater is protected from these attacks and mankind activities better than the sources of surface water.

This degree work is going to be concerned with the problems of protection, catchment and quality of groundwater in relation to ecological burdens. It is also going to evaluate the current groundwater condition in the Czech Republic. I would like to pay attention to legal standards valid in the problems of water management, especially the Water Act n.254/2001 of the Code and further to other standards including the European Union standards. I am going to describe in greater details one particular site from the location, geology, pedology and hydrology point of view. A discharge hydrodynamic test of a private well by a house in the village of Liběšice will be carried out, a sample will be taken, examined and evaluated in relation to ecological burdens.

Key words: groundwater, chemism, water pollution

Obsah

1	ÚVOD	10
1.1	Cíle	10
2	STAV VYUŽITÍ VOD	11
2.1	Stav v České republice	11
2.2	Stav ve světě	11
3	TERMINOLOGIE	12
3.1	Pojmy podle vodního zákona.....	12
3.2	Ostatní pojmy.....	13
4	LEGISLATIVNÍ RÁMEC	14
4.1	Zákony a vyhlášky	14
4.2	Technické normy	15
4.3	Základní předpisy ES.....	15
5	PODZEMNÍ VODA	16
5.1	Oběh vody.....	16
5.2	Zdroje podzemních vod.....	17
5.3	Minerální vody	18
5.4	Zdroje minerálních vod (Jetel, a Hruša, 1991).....	19
6	JÍMÁNÍ PODZEMNÍ VODY	19
6.1	Horizontální jímání	19
6.2	Vertikální jímání	19
6.3	Druhy studní	20
6.4	Kombinované jímání.....	20
7	POVOLOVÁNÍ STAVEB STUDNÍ A ODBĚRU PODZEMNÍ VODY	20
7.1	Umístění studní	21
7.2	Okolí studní.....	21
7.3	Kontrola studní a kvality vody	22
7.4	Monitoring podzemních vod.....	22
8	ROZBOR VODY A POŽADAVKY NA JEJÍ KVALITU	24
8.1	Škodlivé látky.....	25
8.2	Dělení škodlivých látek.....	25
8.2.1	Podle místa vzniku látky produkované.....	25
8.2.2	Podle zdroje znečištění	25
8.2.3	Podle povahy látek	25
9	VYBRANÉ CHEMICKÉ, FYZIKÁLNÍ A MIKROBIOLOGICKÉ UKAZATELE	27
10	METODY ANALÝZY VOD	29
10.1	Orientační ceny za rozbor vody	29

11	<i>METODIKA</i>	30
12	<i>PŘÍRODNÍ POMĚRY ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ</i>	31
12.1	Geografické orografické vymezení.....	31
12.2	Klimatické poměry	32
12.3	Hydrologické poměry	32
13	<i>HYDRODYNAMICKÁ ZKOUŠKA</i>	35
13.1	Průběh hydrodynamické zkoušky.....	35
13.2	Stav a podmínky	36
13.3	Pomůcky	38
14	<i>VÝSLEDKY A VYHODNOCENÍ</i>	39
14.1	Odběr vzorku vody.....	43
14.2	Výsledky rozboru vod	44
14.3	Analýza vzorku	44
15	<i>EKOLOGICKÉ ZÁTĚŽE</i>	51
16	<i>DISKUSE</i>	52
17	<i>ZÁVĚR</i>	54
18	<i>POUŽITÁ LITERATURA</i>	55
19	<i>PŘÍLOHY</i>	57

1 ÚVOD

**Až zemře poslední strom,
a poslední řeka bude otrávena,
a poslední ryba chycena,
až potom si uvědomíme,
že se peněz nenajíme.**

Náčelník Seattle, 1854

V současnosti si většina z nás, obyvatel naší planety myslí, že většina problémů, které lidstvo mělo, byla vyřešena. Není tomu tak - jedním z hlavních problémů dneška je zajištění dostatečného množství vody pro nás i generace našich dětí a vnoučat. Voda je nepostradatelnou součástí života, je nutnou složkou živočišných i rostlinných organismů. Pro člověka je voda nenahraditelná. Její význam v přírodě a krajině nezávisí jen na množství, ale zejména na její kvalitě. Namítnete-li, že voda je obnovitelný, přirozený zdroj, kdy v globálním oběhu látek dochází pouze ke změně jejího skupenství, chemickému složení a teplotě, tak bychom si ale měli uvědomit, že v našich podmínkách jsme závislí pouze na dešťových a sněhových srážkách.

Voda je jednou z nejzákladnějších látek potřebných k životu, proto je její čistota a kvalita velice důležitá. Většina světových epidemií byla přenášena právě vodou – např. mor. I v dnešní době ročně umírá na celém světě na následky infekce z vody několik milionů lidí. K tomu všemu přispívá i způsob našeho života (hustota osídlení, rozvoj průmyslu a zemědělství, životní úroveň). To vše vyžaduje ochranu vody a jejích zdrojů. O tom, že zajištění dostatečného množství vody v patřičné kvalitě, není jen problémem České republiky, ale problémem celého světa svědčí i celosvětová spolupráce při ochraně vodních zdrojů před znečištěním.

1.1 Cíle

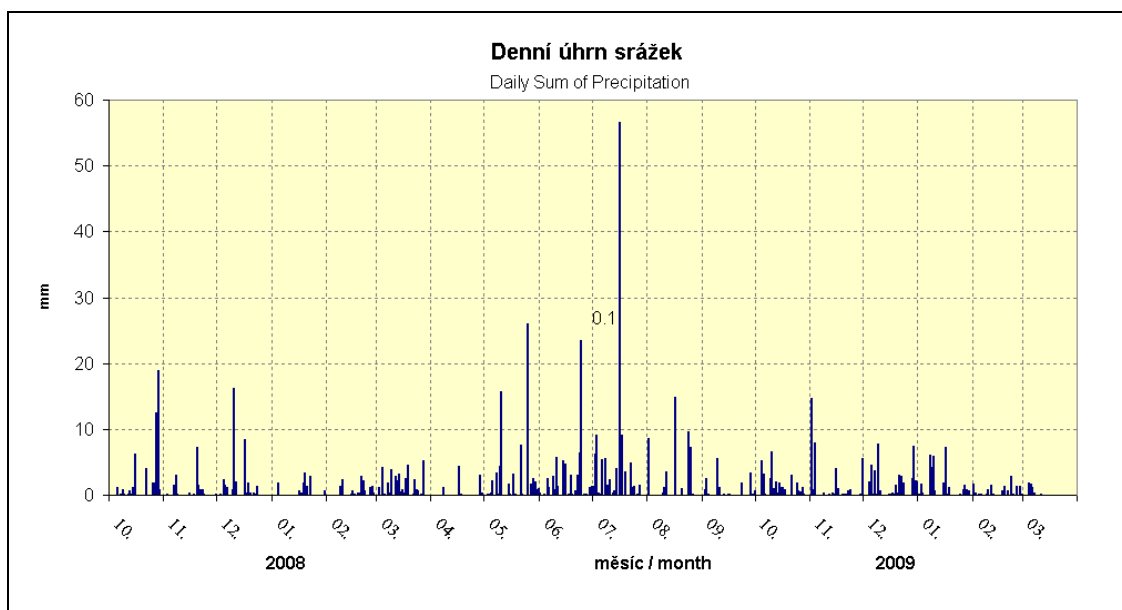
Cílem mé práce je provedení čerpací hydrodynamické zkoušky během níž bude odebrán vzorek vody z domovní studny v obci Liběšice, okres Litoměřice pro rozbor podzemní vody. Podle výsledků rozboru pak provedu vyhodnocení vlastností vody po stránce fyzikální, chemické, bakteriologické i biologické. Posoudím vliv antropogenních faktorů na jakost vody a v případě potřeby navrhnou postup vyčištění nebo sanace zdroje.

2 STAV VYUŽITÍ VOD

2.1 Stav v České republice

V České republice řeší problematiku vodního hospodářství zákon číslo 254/2001 Sb., vodní zákon. Účelem tohoto zákona je ochrana povrchových a podzemních vod, úprava odpadních vod. Zákon rovněž stanoví podmínky pro využívání vodních zdrojů a zlepšení jakosti vod, zajištění bezpečnosti vodních děl. Upravuje také právní vztahy k vodám. Dále se pak problematikou vodního hospodářství zabývá Vyhláška č. 252/2004, která stanoví požadavky na teplou a pitnou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody a další právní normy.

Zajištění dostatečného množství vody v patřičné kvalitě, je pro občany ČR, zejména pro budoucí generace prioritním úkolem, neboť Česká republika svojí geografickou polohou a meteorologickými podmínkami je závislá pouze na úhrnu dešťových a sněhových srážek.



Obrázek číslo 1 – Graf denního úhrnu srážek – Meteorologická stanice Doksany, okres Litoměřice (<http://www.chmu.cz/meteo/ok/images/srazky2005.gif>)

2.2 Stav ve světě

V ekonomicky a environmentálně rozvinutých zemích je snaha zvyšovat podíl podzemních vod na zásobování obyvatelstva pitnou vodou. U nás podíl podzemních vod u veřejných vodovodů klesá a dosáhl podílu jen 45%. Ze soukromých zdrojů pak využívá podzemní vody cca 1,7 mil obyvatel republiky (Böhme, Brockmann, 1995).

Stejný problém v oblasti ochrany vod a uchování zásob pro budoucí generace jako Česká republika, řeší i většina ostatních států světa. Svědčí o tom i celosvětová spolupráce při ochraně vodních zdrojů před znečištěním. Vzácným příkladem spolupráce v problematice vodního hospodářství je Evropská vodní charta, vyhlášená Evropskou radou dne 6. května 1968 ve Štrasburku. Definiuje ve 12-ti bodech význam vody pro člověka a životní prostředí :

- Bez vody není život. Voda je drahocenná a pro člověka ničím nenahraditelná surovina.
- Zásoby dobré vody nejsou nevyčerpatelné. Proto je stále naléhavější nevyhnutelností tyto zásoby udržet, šetrně a hospodárně s nimi nakládat.
- Znečišťování vody způsobuje škody lidem a všem ostatním organismům.
- Jakost vody musí odpovídat požadavkům zdraví lidí a účelům využití.
- Použitá voda musí být vrácena do recipientů v takovém stavu, který nepříznivě neovlivňuje její další využití pro veřejnou a soukromou potřebu.
- Pro udržování zásob vody má značný význam rostlinstvo, především les.
- Zásoby vody je třeba udržet v současných stavech.
- Příslušná organizace musí správně a plánovitě řídit hospodaření s vodou, což vyžaduje konstruktivní vodohospodářskou politiku.
- Ochrana vody vyžaduje rozšíření vědeckého výzkumu, vyškolení odborníků a výchovu veřejnosti.
- Každý člověk je povinen šetrně a hospodárně používat vodu pro dobro všech.
- Vodohospodářské plánování se má řídit ne podle politických a správních hranic, ale podle přirozených hranic povodí.

3 TERMINOLOGIE

3.1 Pojmy podle vodního zákona

- ***povrchové vody*** - vody, které se přirozeně vyskytují na zemském povrchu
- ***podzemní vody*** - vody vyskytující se pod zemským povrchem , v přímém styku s horninami, vody protékající drenážními systémy a vody ve studních
- ***vodní útvar*** – vymezené soustředění povrchových nebo podzemních vod v určitém prostředí, charakteristické společnou formou výskytu nebo vlastnostmi

- **útvár podzemní vody** – soustředění podzemní vody v příslušném kolektoru;
- **kolektor** – horninová vrstva, nebo souvrství hornin s dostatečnou propustností, umožňující akumulaci podzemní vody, její proudění či odběr
- **vodní zdroj** – povrchové nebo podzemní vody, využívané pro uspokojování potřeb člověka, zejména pro pitné účely
- **hydrogeologický rajon** – území s podobnými hydrogeologickými poměry, typem zvodnění a oběhem podzemní vody

3.2 Ostatní pojmy

- **vodárenství** – soubor činností, staveb a zařízení zajišťujících odběry, úpravu, akumulaci, dopravu a rozvod vody pro potřeby obyvatelstva, průmyslu a zemědělství
- **hydrogeologie** – vědní obor zabývající se podzemními vodami, jejich původem, výskytem, režimem a vlastnostmi, vzájemným působením s horninami, vztahem k atmosférickým a povrchovým vodám
- **hydrochemie** – vědně technický obor zabývající se chemickým složením vod a jeho vlivem na vlastnosti a jakost vod
- **hydrobiologie** – vědně technický obor zabývající se vodními organismy, jejich vzájemnými vztahy a prostředím
- **pitná voda** – zdravotně nezávadná voda, která ani při trvalém požívání nevyvolá onemocnění nebo poruchy zdraví přítomností mikroorganismů nebo látek ovlivňujících akutním, chronickým či pozdním působením zdraví fyzických osob a jejich potomstva, jejíž smyslově postižitelné vlastnosti a jakost nebrání jejímu požívání a užívání pro hygienické potřeby fyzických osob
- **mezná hodnota** – MH - limitní hodnota ukazatele jakosti pitné vody, jejímž překročením ztrácí pitná voda vyhovující jakost v ukazateli, jehož hodnota byla překročena, ukazatel má funkci indikační a při jeho překročení je nutno přijmout příslušná opatření
- **Nejvyšší mezná hodnota** – NMH – limitní hodnota ukazatele jakosti vody s prahovým účinkem, jejíž překročení vylučuje užití pitné vody jako pitné
- **Mezná hodnota referenčního rizika** – MHRR – limitní hodnota ukazatele jakosti pitné vody s bezprahovým účinkem, zpravidla pozdních toxických

účinků (karcinogen, mutagen); překročení MMRR vylučuje užití vody jako pitné

4 LEGISLATIVNÍ RÁMEC

4.1 Zákony a vyhlášky

Hlavní zákony mající vztah k vodnímu hospodářství jsou následující

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

Účelem zákona je ochrana povrchových a podzemních vod, upravuje vztahy k vodám odpadním. Stanoví podmínky pro využívání vodních zdrojů a zlepšení jakosti vod, zajištění bezpečnosti vodních děl. Upravuje také právní vztahy k vodám.

- zákon číslo 20/2004 Sb., tzv. „euronovela“ na jejímž základě bylo dokončeno začlenění předpisů EU do české legislativy
- zákon číslo 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví
- zákon číslo 305/2000 Sb., o povodních
- zákon číslo 164/2001 Sb., o přírodních léčivých zdrojích, zdrojích přírodních minerálních vod, přírodních léčebných lázních a lázeňských místech (lázeňský zákon)
- zákon číslo 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu
- Zákon ČNR č. 458/1992 Sb., o státní správě ve vodním hospodářství
- Vyhláška MŽP č. 137/1999 Sb., kterou se stanoví seznam vodárenských nádrží a zásady pro stanovení a změny ochranných pásem vodních zdrojů
- Vyhláška MZd č. 464/2000 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na koupaliště, sauny a hygienické limity venkovských hracích ploch
- Vyhláška MZe č. 428/2001 Sb., kterou se provádí zákon o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu
- Vyhláška MZe č. 431/2001 Sb., o obsahu vodní bilance, způsobu jejího sestavení a údajích pro vodní bilanci
- Vyhláška MZe č. 20/2002 Sb., o způsobu a četnosti měření množství a jakosti vody

- Vyhláška Státního úřadu pro jadernou bezpečnost č. 307/2002 Sb., ve znění vyhlášky č. 499/2005 Sb., o mírovém využívání jaderné energie a zdrojů ionizujícího záření
- Vyhláška MZe č. 125/2004 Sb., o stanovení vzoru poplatkového hlášení a přiznání pro účely výpočtu poplatku za odebrané množství podzemní vody
- Vyhláška MZe č. 187/2005Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody
- Nařízení vlády ČR č. 82/199 Sb., kterým se stanoví ukazatele a hodnoty přípustného stupně znečištění vod

4.2 Technické normy

Od roku 1986 je vodnímu hospodářství přidělena samostatná třída 75:

- 736530 Hydrologie
- 751500 Hydrologické údaje podzemních vod
- 750130 Ochrana vod
- 753102 Ochrana vodních zdrojů
- 755462 Zařízení pro ochranu vod
- 755011 Vodárenství
- 755115 Odběr a jímání vody
- 757010 Jakost vod
- 757143 Požadavky na jakost vod
- 757212 Sledování a hodnocení jakosti vod a kalů
- 757506 Chemický rozbor vod
- 757600 Radiologický rozbor vod
- 757715 Biologický rozbor vod
- 757051 Mikrobiologický rozbor vod

4.3 Základní předpisy ES

- Směrnice Rady č. **91/271/EEC**, o městských čistírnách odpadních vod upravující sběr, čištění a vypouštění městských odpadních vod a čištění a vypouštění odpadních vod z vybraných průmyslových odvětví

- Směrnice Rady č. **91/676/EEC** o ochraně vod před znečištěním dusičnany ze zemědělských zdrojů
- Směrnice Rady č. **75/440/EEC**, o požadované jakosti povrchových vod určených k odběru pitné vody v členských zemích
- Směrnice Rady č. **79/869/EEC**, o metodách stanovení a četnosti vzorkování a rozborů povrchových vod určených v členských státech k odběru pitné vody
- Směrnice Rady č. **98/83/EEC**, o jakosti vody určené pro lidskou spotřebu
- Směrnice Rady č. **76/464/EEC**, o znečištění způsobeném určitými nebezpečnými látkami, vypouštěnými do vodního prostředí Společenství.
- Směrnice Rady č. **76/160/EEC**, o jakosti vody pro koupání.
- Směrnice Rady č. **80/68/EEC**, o ochraně podzemních vod před znečištěním způsobeném určitými nebezpečnými látkami

5 *PODZEMNÍ VODA*

5.1 Oběh vody

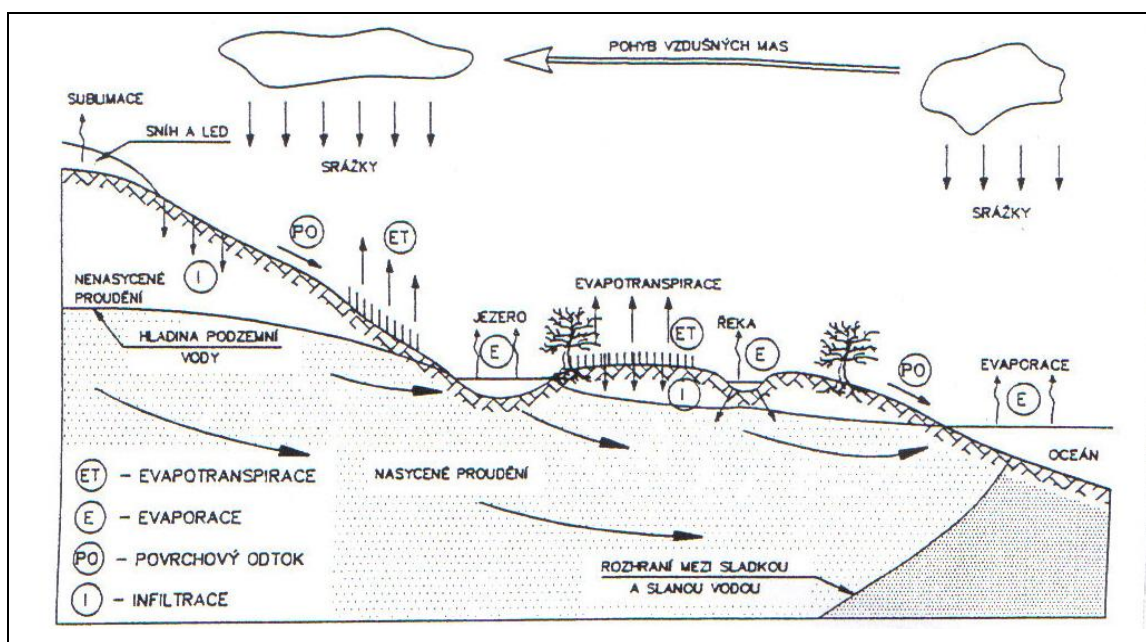
Všechna voda nacházející se pod zemským povrchem se označuje termínem podpovrchová. Podzemní voda je obsažena v půdních i geologických celcích. Je významnou součástí hydrologického cyklu. Do hydrologického systému přitéká voda prostřednictvím srážek – déšť, sníh. Postupně částečně odtéká po povrchu nebo se vsakuje do půdy. Podle Valentové (2001) podpovrchové hydrologické procesy jsou velmi důležité, neboť vlastnosti podzemních materiálů ovlivňují velikost infiltrace a ta řídí tvorbu povrchového odtoku.

V přirozeném stavu je podzemní voda svými vlastnostmi nejbliže požadavkům na zdravotně nezávadnou a pro člověka biologicky hodnotnou vodu (Hrádek, Kuřík, 2008).

Podzemní voda se ve většině případů nemusí dále upravovat, vyhovuje po stránce teplotní, vzhledové i obsahem stopových látek (Pšross, 1971).

Podle Pittera (1999) se zásoby podzemní vody doplňují trojím způsobem:

- Infiltrací srážkových a povrchových vod.
- Kondenzací vodních par v půdě.
- Vznikem a kondenzací vodních par z magmatu.



Obrázek číslo 2 - Schéma hydrologického cyklu

Zdroj: Valentová, J. *Hydraulika podzemní vody* 1994, Vydavatelství ČVUT 2001

Množství podzemních vod nahromaděné v propustných horninách se mění v závislosti na klimatických a dalších činitelích nejen jednotlivých roků, ale i delšího období.. Tyto změny se projevují kolísáním hladin podzemních vod, které je možno sledovat v pozorovacích vrtech nebo studních (Kříž, 1976).

Charakteristickým znakem proudění podzemní vody je, že jeho rychlost je velice malá. Vzhledem k velkým oblastem, ve kterých podzemní voda proudí, se ale jedná o velká transportovaná množství (Valentová, 2001)

Podle údajů z roku 2005 se podzemní vody v ČR pravidelně sledovali na 462 objektech, z toho bylo 138 pramenů, 147 mělkých vrtů a 177 hlubokých vrtů. Odběry se provádějí dvakrát do roka a stanoví se 150 ukazatelů (Slavík, L., Neruda, M., 2007).

5.2 Zdroje podzemních vod

Podle objemu

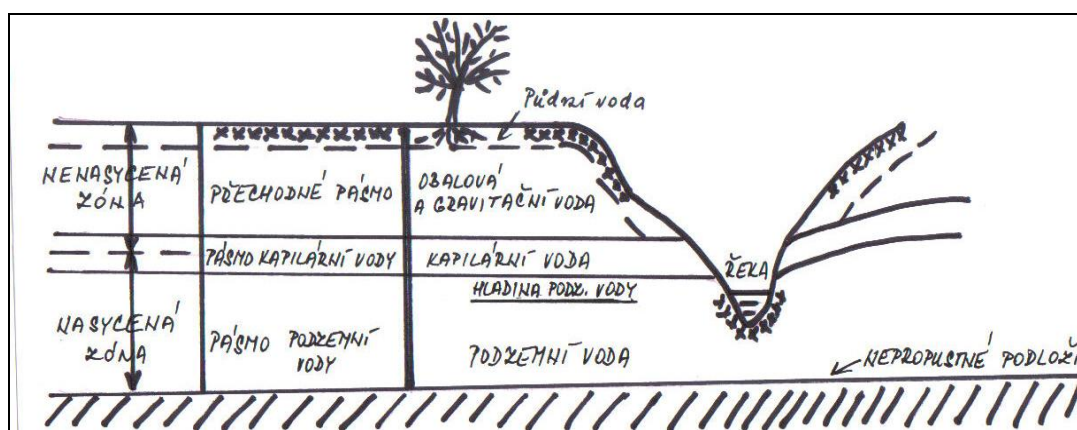
- **Přírodní**-dynamická složka podzemních vod
- **Statické**-využívány mohou být pouze krátkodobě, pokud je možnost jejich doplnění z dynamických zásob
- **Využitelné** - posuzování podle využitelnosti (technická a ekonomická)
- **Využívané** - množství vody, které lze odebírat

Podle geologického původu a současně dle hydraulických vlastností (ČSN 736532)

- **průliny**
- **pukliny**
- **dutiny**

Nasyčená zóna (zvodnělá) – všechny póry jsou vyplněny vodou

Nenasycená zóna (zóna provzdušnění) – část mezer je vyplněna vodou a část plyny, převážně vzduchem a vodními parami.



Obrázek číslo 3 - Rozdělení vody ve vertikálním profilu

Zdroj: Valentová, J. *Hydraulika podzemní vody* 1994, Vydavatelství ČVUT 2001

5.3 Minerální vody

Pokud je podzemní voda určena jako voda pitná, řídíme se vyhláškou č. 252/2004 Sb., která stanoví požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody.

Pokud se zjistí u prosté podzemní vody zvýšených hodnot koncentrací vybraných látek, stává se tato vodou minerální. Z hlediska celkové mineralizace jde o hodnotu 1 000 mg/l, resp. 20 mmol/l. Hydrochemická klasifikace minerálních vod je obdobná jako u vod podzemních (Pitter, 1999). Pro léčivé a stolní minerální vody je rozsah i četnost rozborů předepsán zákonem číslo 164/2001 Sb., o přírodních léčivých zdrojích, zdrojích přírodních minerálních vod, přírodních léčebných lázních a lázeňských místech (lázeňský zákon).

5.4 Zdroje minerálních vod (Jetel, a Hruša, 1991)

Mezi významné zdroje minerálních vod v ČR patří:

- Karlovy Vary – termální vody 72°C, koupele, pitná kúra, léčení zažívacího traktu
- Mariánské Lázně – studené kyselky, pitná kúra, léčení dýchacích cest
- Františkovy Lázně – studené kyselky, pitná kúra, koupele, léčení ženských chorob a krevního oběhu
- Korunní kyselka – stolní minerální voda, pro pitné účely
- Lázně Jáchymov – termální voda 32°C, obsah radonu, koupele, léčba pohybového ústrojí
- Lázně Poděbrady – studené kyselky, pitná kúra, koupele, léčba srdečních chorob a dýchacího ústrojí
- Janské Lázně – teplá voda 28 °C, koupele, léčba pohybového ústrojí, obrny
- Lázně Luhačovice – studené kyselky, pitné kúry, koupele, léčba dýchacích cest

6 JÍMÁNÍ PODZEMNÍ VODY

Volba jímacího zařízení závisí na hloubce podzemní vody pod terénem, geologickém složení a druhu výskytu vody v území. Podzemní voda se jímá třemi způsoby. Jedná se o jímání horizontální, vertikální a kombinované.

6.1 Horizontální jímání

- Jímací zářezy – provádí se tam, kde nepropustná vrstva vychází na povrch a vzniká přirozený výron vody
- Štoly – neprovádí se v otevřených rýhách, ale v pevných horninách, většinou se jimi jímá voda v rozpukáných pískovcových útvarech a krasové vody

6.2 Vertikální jímání

- Studny - kopané, spouštěné, zárazné, vrtané

6.3 Druhy studní

- podle provozního účelu: studny veřejné, domovní, vodárenské, pro závlahy, požární a zvláštní
- podle geologických útvarů: studny v útvarech kvartéru a terciéru, studny v křídovém a permokarbonovém útvaru, studny v útvaru krystalinika
- podle hydraulických podmínek: studny artéské (jímají podzemní vodu o napjaté hladině), studny o volné hladině (jímají podzemní vodu s volnou hladinou)

6.4 Kombinované jímání

S radiálními sběrači – průměr v zahraničí od 3 do 4.5m, u nás 5m se zabetonovaným dnem. Provádí se Ranneyovou metodou, Fehlmannovou metodou, způsob firmy Preussag, způsob firmy Nebolsine, Maďarský způsob, Talířové studny, Diagonální studny.

Podle Pštrosse (1971) bývá jímací schopnost spouštěcích studní poměrně velká. U radiálních studní je vstupní plocha několikanásobně větší než u studní vertikálních a vhodnou volbou úrovně paprsků je možné jímat vodu z nejvhodnějších vrstev. Při uložení těsně nad podloží je zmenšená možnost infikace povrchovou vodou.

7 **POVOLOVÁNÍ STAVEB STUDNÍ A ODBĚRU PODZEMNÍ VODY**

Nakládání s vodami se řídí vodním zákonem nebo stanoviskem vodoprávního úřadu, který vydává povolení k nakládání s vodami. V případě povolení k nakládání s vodami v rozsahu nad 500 m³ za kalendářní měsíc nebo nad 6 000 m³ za kalendářní rok, je oprávněný povinen měřit množství a jakost vody. Povolení vodoprávního úřadu k nakládání s povrchovými a podzemními vodami a povolení k některým činnostem se týká u podzemních vod zejména:

- jejich odběru,
- jejich akumulaci,
- jejich čerpání za účelem snižování jejich hladiny,
- k umělému obohacování podzemních zdrojů vod povrchovou vodou,
- k jinému nakládání s nimi

7.1 Umístění studní

- studny se zřizují v neznečištěném prostředí, na základě hydrogeologického posudku
- musí být situována v takovém místě, aby neovlivnila vydatnost sousedních studní (ČNS 75 5115, zákon číslo 137/1999 Sb.).
- podle shora uvedených norem je například nejmenší vzdálenost domovních studní od žump, septiků a kanalizačních přípojek 5m v málo propustném prostředí, 12m v propustném prostředí, od nádrží tekutých paliv 7m, respektive 12m, od chlévů a hnojišť 10, respektive 25 m, od veřejných komunikací 12, respektive 30 m.
- studna by měla být umístěna proti spádu podzemní vody od možných zdrojů znečištění (Jetel, Hruša, 1991)
- podle odstavce 4.1.12 a 4.3.5 ČNS 75 5115 by studny neměly být umístěny v záplavovém území, pokud je to nezbytně nutné, musí být provedena příslušná technická opatření
- podle odstavce 4.1.14 ČNS 755115 by měly být studny po jejich výstavbě nebo opravě před užíváním vyčištěny, podle potřeby dezinfikovány, měl by být odebrán vzorek a proveden jeho rozbor

7.2 Okolí studní

Do vzdálenosti 10 m nesmí být plocha znečišťována. Zvýšenou pozornost je potřeba věnovat při udržování okolí studní – hnojení trávníků, ošetření proti plevelům, zákaz mytí motorových vozidel, skladování nebezpečných látek. V okolí pláště studny zajistit vodotěsnou dlažbu u veřejných studní do vzdálenosti nejméně 2m u domovních studní pak 1m. Dlažba, popřípadě kámen by měly být položeny na cementovou maltu. Zajistit to, aby odpadová voda nevtékala zpátky do studny pomocí např. odvodného kanálku nebo žlábků minimálně 5m od studny (Chalupa, 1999).

Z důvodu zachování jakosti podzemních vod, zejména stopových prvků dbát na ochranu před:

- viry, bakteriemi a ostatními živými organismy
- organickými a anorganickými látkami, zejména pesticidy, herbicidy, insekticidy, naftou,
- fenoly, sloučeninami těžkých kovů, minerálními oleji, hnojivy, radioaktivními látkami aj.

7.3 Kontrola studní a kvality vody

Podle vodního zákona je povinnost dodržovat podmínky za kterých byla studna povolena (například množství odebrané vody), pokud je studna používána pro podnikání, kdy je používána pitná voda, **dle zákona číslo 258/2000 Sb.**, o ochraně veřejného zdraví, by měla být provedena 1x ročně technická prohlídka studny a jejího okolí, měl by být proveden rozbor vody a zpracován provozní řád (uvedení zdroje vody, údaje o technologii úpravy vody, používaných chemických přípravcích, podmínky údržby, plán kontrol, četnost rozborů). Provozní řád schvaluje místní hygienická stanice.

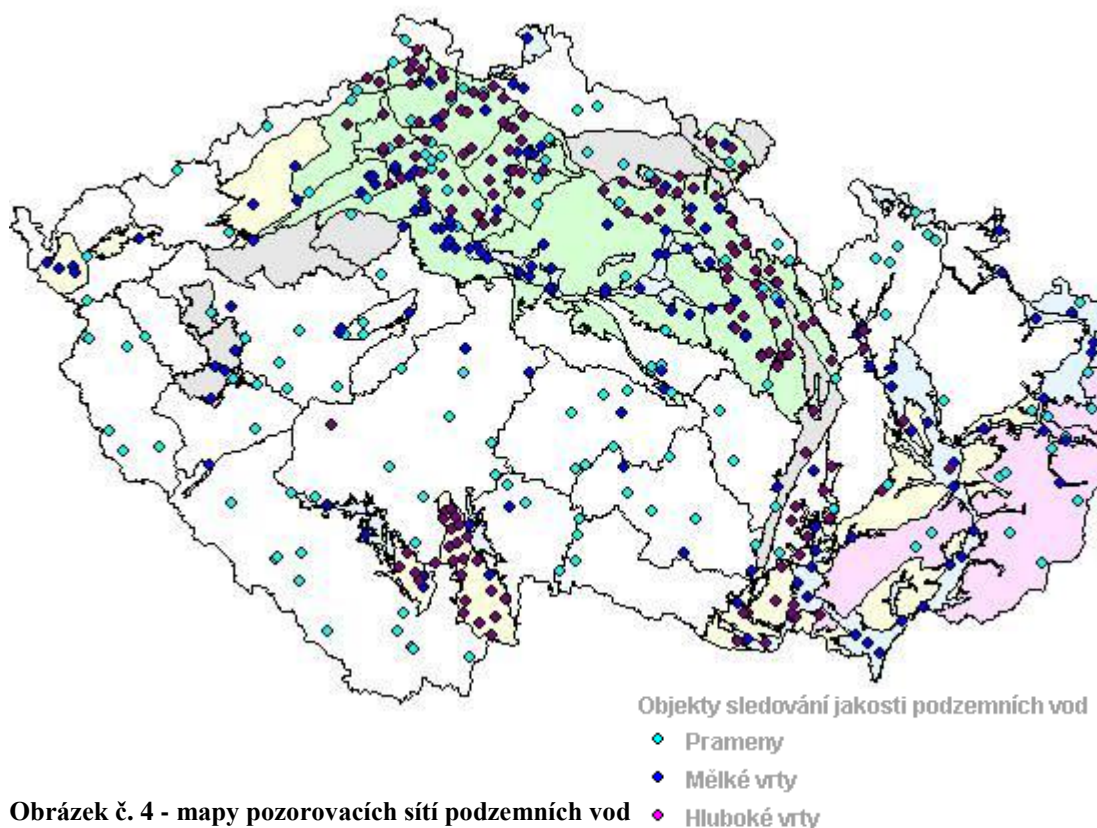
Ostatní uživatelé domovních studní by měli provést kontrolu okolí studny a stavu vody minimálně 1x ročně. Sledovat kvalitu vody zejména při opravách studní, úpravách okolí studní, při změně chuti, barvy nebo v případě zákalu vody. Po dohotovení studní nebo při jakémkoli znečištění by se měla provádět dezinfekce studny. Nejčastěji omytím výztuže roztokem chlorového vápna. U všech studní by se pak měl provádět počáteční rozbor vody. Podle Kožíška (2003) v roce 1989 více než 80% studní v České republice nevyhovovalo technickým stavem ustanovení ČSN 755115.

7.4 Monitoring podzemních vod

§ 21 vodního zákona ukládá povinnost zjišťovat a hodnotit stav povrchových podzemních vod. Tyto informace jsou zajišťovány pomocí monitoringu jakosti vod. Státní síť spravuje Hydrometeorologický ústav. Praktické provádění odběrů a analýz zabezpečují podniky Povodí. Režimově se sledují hladiny a teploty podzemních vod

od první poloviny 60. let. Státní monitorovací síť jakosti podzemních vod obsahuje tři typy pozorovacích objektů: prameny, mělké vrty a hluboké vrty. Sledování pramenů je plošně rozmístěno po celém území ČR ve většině geologických struktur. V oblasti krystalinika jsou to jediné pozorovací objekty podzemních vod. Mělké vrty sledují podzemní vody kvartéru pořičních zón. Hluboké vrty sledují podzemní vody ve významných hydrogeologických strukturách s hlubším oběhem -sedimentární horniny svrchní křída České křídové pánve, terciéru, křída jihočeských pánví aneogénu Karpatské soustavy (<http://voda.chmi.cz/ojv2/>).

Monitoring jakosti podzemních vod byl postupně zaváděn od roku 1984. V tomto roce začalo pravidelné monitorování pramenů (138 pramenů), v roce 1986 začalo pravidelné monitorování mělkých vrtů (121 vrtů) a v roce 1991 sledování hlubokých vrtů (192 vrtů). V roce 2004 byla sledována jakost u 463 objektů podzemních vod, z nichž bylo 138 pramenů, 147 mělkých vrtů a 178 hlubokých vrtů. Všechny objekty monitorovací sítě jakosti podzemních vod jsou vzorkovány 2x ročně v cyklu jaro – podzim (<http://voda.chmi.cz/ojv2/>).



Zdroj : <http://voda.chmi.cz/ojv2/>

8 ROZBOR VODY A POŽADAVKY NA JEJÍ KVALITU

- vyhláška ministerstva zdravotnictví č. 252/2004 Sb., kterou se stanoví požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody
- vyhláška ministerstva zemědělství č. 428/2001 Sb., kterou se provádí zákon číslo 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu
- vyhláška ministerstva zemědělství č. 20/2002 Sb., o způsobu četnosti měření a množství a jakosti vody
- zákon číslo 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví
- Vyhláška Státního úřadu pro jadernou bezpečnost č. 307/2002 Sb., ve znění vyhlášky č. 499/2005 Sb., o mírovém využívání jaderné energie a zdrojů ionizujícího záření



Obrázek číslo 5 - laboratoř pro rozbor vody

Zdroj: <http://www.bvk.cz/jakost-vody/zakladni-ukazatele-jakosti/>

Kvalita podzemní vody je ovlivněna přírodními procesy a lidskými vlivy. Typickým projevem přírodních vlivů je výskyt železa a manganu zejména v oxidačním pásmu oběhu podzemní vody (Böhme, Brockmann, 1995). Vliv lidské činnosti na kvalitu podzemních vod se projevuje v její degradaci a znečišťování dusičnany a ropnými uhlovodíky. Zdroje podzemních vod využívané domovními studnami jsou znečištěny biologicky (Böhme, Brockmann, 1995).

8.1 Škodlivé látky

Chemické složení podzemních vod je různorodé, je ovlivňováno látkami obsaženými ve srážkách, filtrací srážkových vod půdou, rozpouštěním minerálů v kontaktu horniny s vodou, rychlostí proudění podzemní vody atd. Převažujícími kationty bývají nejvíce vápník, dále sodík a hořčík. Aniony pak hydrogenuhličitaný, zejména chloridy.

Složení podzemních vod se podle Pittera (1999) mění během cirkulace v horninovém prostředí, přičemž dochází k vertikální a horizontální hydrochemické zonálnosti.

V podzemních vodách jsou obvykle nižší počty bakterií než v povrchových, ale mikroskopické počty mohou dosahovat milionu v ml, kultivační okolo 100 (Straškrabová, 1996).

8.2 Dělení škodlivých látek

8.2.1 Podle místa vzniku látky produkované

- obyvatelstvem, průmyslem, zemědělstvím, dopravou

8.2.2 Podle zdroje znečištění

- **bodové** – produkují odpadní vody nebo škodlivé látky (výpust kanalizace, únik ropných látek ze skladu)
- **plošné** – neodvádí škodlivé látky, ale přispívá ke zhoršení jakosti vody (eroze, splachy terénu, eutrofizace, exhaláty, skládky, srážky, znečištění zemědělstvím)

8.2.3 Podle povahy látek

- **fyzikální** – **viskozita, tíhové vlastnosti vody** (hustota, objemová hmotnost, povrchové napětí, pružnost, měrná elektrická vodivost)
- **senzorické** - *teplota*-optimální teplota pitné vody 8-12 °

zákal – zjišťuje se fotometrickým měřením nebo pohledem v den odběru, snížení průhlednosti (pyl, prach), limitní hodnota 5 ZF

zbarvení – barvu vody působí barvotvorné organické látky – z rozkladu rostlin, listí – huminové), barevné částice planktonu, sloučeniny kovů (mědi, železa, manganu). Voda by měla být bezbarvá. Limitní hodnota je 20 mg/l Pt stupnice

- **organoleptické**

pach (klasifikace do 6 skupin 0-5), u podzemních vod může být součástí vody sulfan, pesticidy, pach se stanovuje u všech typech vod pitných, povrchových i odpadních tzv. prahovou zkouškou

chut' (kyselá, slaná, alkalická, hořká) – zjišťuje se pouze u pitných vod a to smyslově při teplotě 20 až 23⁰ C, čistá voda nevyvolá chuťový ani pachový vjem, ochutnává vždy více osob

- **chemické – podle chemického složení** – prosté, minerální (podzemní voda, která má specifické vlastnosti fyzikální a chemické a vyznačuje se zvýšeným obsahem biologicky aktivních komponentů ČSN 736532)
- **podle obsahu speciálních látek** (u železa jde o obsah nad 10 mg/l, u jódu nad 5 mg/l)
- **podle přítomnosti oxidu uhličitého** (balneologický význam, obsah CO₂ nad 1000mg/l)
- **podle radioaktivity** – není součástí běžného rozboru, provádí jej specializované laboratoře, informace o nich podá Státní úřad pro jadernou bezpečnost (SÚJB), výskyt radonu je vázán pouze na určité horninové prostředí. Radon je přírodní plyn bez barvy, chutí a zápachu – člověk se z vody exponuje vdechováním. Samotný radon není nebezpečný, ale jeho rozpadové produkty ve vysokých koncentracích svým zářením při dlouhém působení mohou způsobit rakovinu. Pro domovní studny neexistuje žádný závazný limit.
- **podle tvrdosti** – vápník, hořčík, žádoucí prvky, mají příznivý vliv na srdce a cévní systém – doporučené rozmezí 2-3,5 mmol/l. Vysoká tvrdost při zahřívání dojde k odstranění CO₂ a změně hydrogenuhličitanu na uhličitan vápenatý = vodní kámen, zdravotně nezávadný). Stupnice tvrdosti – velmi

měkká, měkká , středně tvrdá, dosti tvrdá, tvrdá, velmi tvrdá, mimořádně tvrdá

- **biologické** - bakterie, viry, živé, mrtvé organismy

9 VYBRANÉ CHEMICKÉ, FYZIKÁLNÍ A MIKROBIOLOGICKÉ UKAZATELE

Při provádění rozboru vody se sledují mimo jiné i následující ukazatele:

Měrná vodivost (RL) - koncentrace iontově rozpuštěných látek ve vodě (nepřímo vyjadřuje obsah minerálních látek = solí ve vodě). Je ukazatelem celkových rozpuštěných iontů nejen kovů ve vodě, ale především alkalických kovů a kovů alkalických zemin. Měří se při teplotě 25°C. Tento parametr dává prvotní signál o charakteru vody.

pH – číselné vyjádření stupně kyselosti vody (stupnice 0-14), limit pitné vody je 6,5 až 9,5 vyšší hodnota pH snižuje účinnost dezinfekce, nižší hodnota pak bývá spojena s agresivitou vody a korozi kovů

Amonné ionty (NH₄) – indikátor možného fekálního znečištění, limit 0,5 mg/l

Vápník, hořčík (Ca + Mg)– určují tvrdost vody, jedná se o prvky ve vodě žádoucí, prospívající lidskému organismu. Hořčík je ve vodě většinou zastoupen v menší míře než vápník.

Dusičnany (NO₃) – jedná se o přirozenou součást vod. V přírodních vodách se koncentrace dusičnanů mění v závislosti na vegetačním období (Synáčková, 1996). Pokud je zvýšen jejich podíl – je zde možný vliv nadměrného užívání statkových nebo minerálních hnojiv, možný únik odpadních vod. Dusičnany jsou ve vodě nežádoucí z důvodu své přeměny na dusitany.

Dusitany (NO₂) – reagují s hemoglobinem za vzniku methemoglobinu, který není schopný vázat ani přenášet kyslík potřebný k okysličení jednotlivých tkání. Projevem může být modré zbarvení kůže v důsledku nedostatku kyslíku. Jsou nebezpečné především pro kojence, kteří nemají schopnost zpětně přeměnit methemoglobin na hemoglobin. Dále je zde možnost karcinogenního účinku. Limit pro dospělého člověka 500 mg/l pro kojence už 1 až 10 mg/l (Synáčková,1996).

Chloridy – (Cl⁻) chloridy se ve vodách vyskytují běžně, mohou být přírodního původu z horninového prostředí, nebo jsou jejich zdrojem odpadní vody, výluhy a splachy ze zimních posypů vozovek. Mezní hodnota pro pitnou vodu je 100 mg/l. Ani překročení nejvyšší mezní hodnoty 250 mg/l nepředstavuje zdravotní riziko, může však docházet k nepříznivému ovlivnění chuťových vlastností vody a její korozní schopnosti. Limit 100 mg/l.

Sírany (SO₄²⁻) součást přírodních vod. Sírany v koncentracích, vyskytujících se v povrchových a prostých podzemních vodách, nemají hygienický význam (Synáčková, 1996). Limit 250 mg/l.

Železo(Fe) – součást přírodních vod, při vyšší koncentraci může ovlivnit kvalitu vody - chuť, barva, rezavý sediment. Limit 0,2 mg/l.

Mangan (Mn)– častý výskyt ve vodě, barva hnědočerná. V koncentracích, ve kterých vyskytuje v přírodních vodách, je nezávadný. Významně ovlivňuje organoleptické vlastnosti vody (Pitter, 1999). Limit 0,05 mg/l

Chemická spotřeba kyslíku (CHSK-Mn) - indikuje možné znečištění organickými látkami (zemědělské odpadní vody, uhynulý živočich, splašky aj.). Limit 3 mg/l.

Escherichia coli – hlavní indikátor fekálního znečištění. Limit 0 KTJ/100 ml.
KTJ = kolonii tvořící jednotka (počet bakterií v daném objemu vody)

Koliformní bakterie – bakterie, které jsou neškodné, většinou žijí ve střevním traktu, ale i v půdě. Výjimečně se vyskytují kmeny, které tvoří toxiny. Jedná se o indikátor účinnosti úpravy vody a dezinfekce. Zahrnují v sobě i Escherichia coli – proto limit opět 0 KTJ/100 ml.

Entrerkoky – pomocný indikátor fekální kontaminace vody, signalizuje čerstvé znečištění. Limit 0 KTJ/100 ml.

Pro výskyt bakterií a biologických organizmů v podzemních vodách platí, že čím je podzemní voda „hlubší“, tím klesá obsah rozpuštěného kyslíku a obsah živin nutných pro život mikroorganismů. Z toho vyplývá, že čím hlubší

podzemní vodu jímáme, tím je jakost vyšší, bez bakteriologického a biologického znečištění (Zelinka, 2008).

10 METODY ANALÝZY VODY

Chemický a fyzikální rozbor vody zahrnuje soubor stanovení jednotlivých chemických a fyzikálních vlastností vody (Horáková, Lischke, Grünwald, 1989).

Podle ČSN ISO 5667-5 Jakost vod, odběr vzorků rozlišujeme chemické a fyzikální rozborů :

1. základní chemický a fyzikální rozbor – stanoví 14 základních ukazatelů jako např. teplota vody, CHSK_{Mn}, pH, Ca + Mg, NH₄, Fe, Mn, Cl, NO₃, NO₂, barva, zákal, pach aj.
2. rozšířený chemický a fyzikální rozbor – zahrnuje 23 základních ukazatelů , u chlorované vody doplnění o zbytkový chlor
3. Úplný chemický a fyzikální rozbor – určení 40 ukazatelů, specifikovaných normou (včetně radiologického rozboru)
4. Provozní rozbor – rozsah se stanoví typem upravované vody (podzemní, povrchová) a technologií úpravy. Řídí se druhem provozu pro který je voda určena i účelem jejího použití (závlahová voda, technologická)

10.1 Orientační ceny za rozborů vody

dle Krajské hygienicko-epidemiologické stanice, středisko Litoměřice

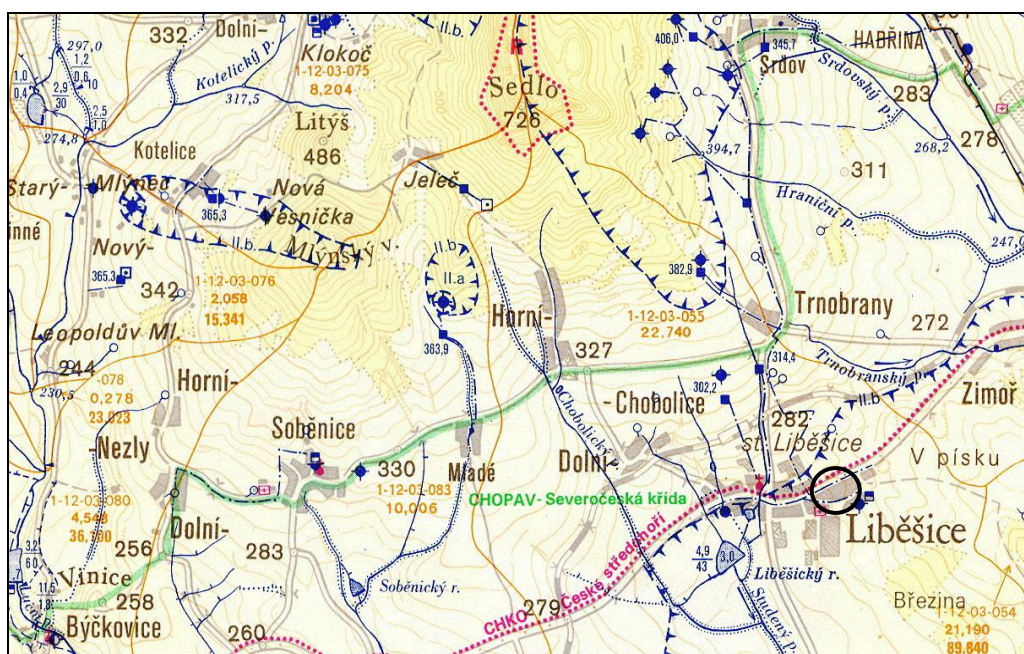
Krácený rozbor pitné vody 1810,-Kč

Úplný rozbor pitné vody bez pesticidů cca 10000,-Kč

Úplný rozbor pitné vody se stanovením pesticidů cca 15000,-Kč

11 METODIKA

Úkolem diplomové práce bylo provedení hydrodynamické zkoušky u studny rodinného domu č.p. 118 v obci Liběšice, okres Litoměřice. V průběhu vypouštěcí hydrodynamické zkoušky odebrání vzorku podzemní vody a zhodnocení metod používaných při kontrole jakosti podzemních vod jak fyzických, chemických, biologických a organoleptických. Podle výsledku rozboru odebraného vzorku pak následně popsat jeho kvalitu ve vztahu k ekologickým zátěžím a v případě sanace její způsob.



Obrázek číslo 6 - VÝSEK ZE ZÁKLADNÍ VODOHOSPODÁŘSKÉ MAPY ČR

LIST 02-41 Ústí n. Labem

Měřítko 1:50 000

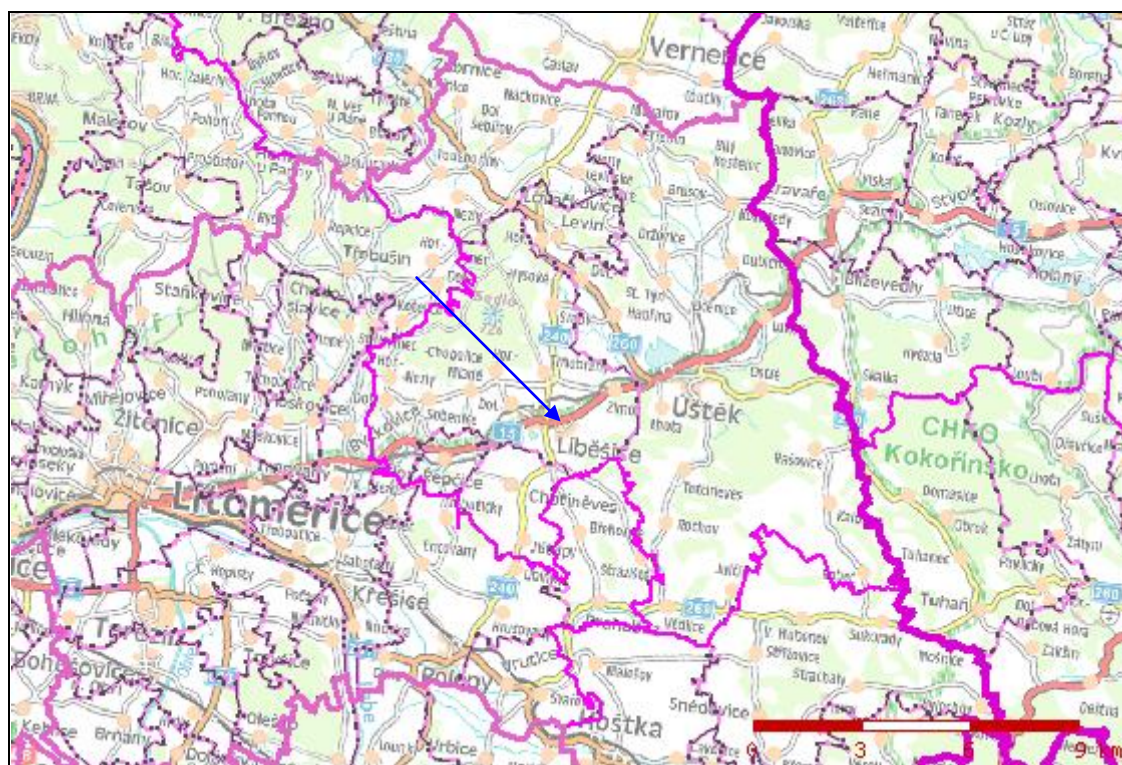
Zdroj: Ing. Jaromír Malec

○ ZÁJMOVÉ ÚZEMÍ

12 PŘÍRODNÍ POMĚRY ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ

12.1 Geografické orografické vymezení

Obec Liběšice geomorfologicky leží při hranici dvou orografických soustav. Krušnohorská soustava je reprezentována Českým středohořím a Česká křídlová tabule je zastoupena Tereziánskou kotlinou, ralskou pahorkatinou a Dolnooháreckou tabulí. Lokalita náleží k území České křídlové tabule a detailnějším členění k oharecké facii, která je na lokalitě budována jílovci a slínovci s proměnlivým obsahem prachové složky (Mísař, Dudek, Havlena, Weiss, 1993). Obec Liběšice se nachází v Ústeckém kraji, okrese Litoměřice a leží v široké kotlině pod jižními vrcholy Českého středohoří na jižní straně Sedla / 725 m n.m. / po obou stranách silnice spojující Litoměřice s Českou Lípou. V současné době patří pod obec Liběšice dalších 10 vesnic a 5 chatových osad. Celkem v Liběšicích žije 1526 obyvatel, v Liběšicích samotných 1049. 183 chat a chalup slouží k rekreaci. Celé území se nachází v Chráněné krajinné oblasti České středohoří (<http://libesice.cz/historie.php>).



Obrázek číslo 7 - poloha obce Liběšice, okres Litoměřice, Zdroj. Cenia

Tabulka číslo 1 – geomorfologické členění oblast obec Liběšice, okr. Litoměřice

Jednotka	Název útvaru
System	Hercynský
Provincie	Česká vysočina
Subprovincie	Česká tabule
Oblast	Středočeská tabule
Celek	Dolnooharská tabule
Podcelek	Tereziánská kotlina

Zdroj : vlastní

12.2 Klimatické poměry

Podnebí okolí Liběšic je přechodného středoevropského typu – oblasti mírně teplého klimatu, kde se střídavě uplatňují vlivy oceánu na západě a vlivy kontinentálního podnebí z východu, takže počasí má značně proměnlivý průběh. Klimatické poměry jsou charakterizovány dlouhodobými úhrny atmosférických srážek ze srážkoměrné stanice Doksany. Padesátiletý průměr činí 493 mm, což řadí tuto oblast do slabě srážkově podnormálních. Podle klimatické klasifikace ČR patří Liběšice do klimatické oblasti teplé (viz tabulka).

Tabulka číslo 2 - Klimatická charakteristika obce Liběšice, okres Litoměřice

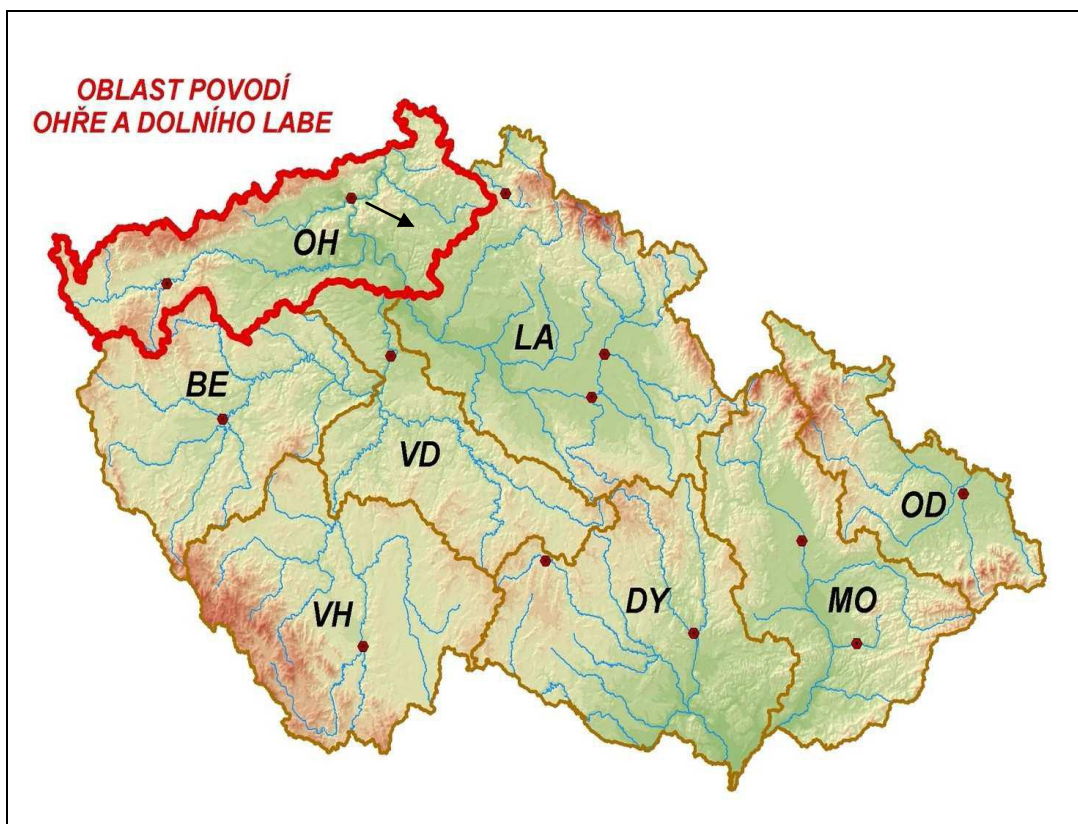
Klimatická charakteristika	Hodnota
Prům. počet dní se srážkami 1 mm a více	90-100
Srážkový úhrn ve vegetačním období	350-400
Srážkový úhrn v zimním období	200-300
Počet dní se sněhovou pokrývkou	40-50

Zdroj: Štorová

12.3 Hydrologické poměry

Obec Liběšice spadá do území oblasti povodí Ohře a dolního Labe, které leží v severozápadní části ČR. Geomorfologicky náleží k České vysočině. Dolní Labe, tj. Labe od soutoku s Vltavou, má ráz nížinného toku v kotlinách České tabule, protéká Mělnickou a Tereziánskou kotlinou, Krušnohorskou soustavu Labe protéká hlubokým údolím v Českém středohoří a skalnatém údolí Děčínských stěn. Největšími levostrannými přítoky jsou Ohře a Bílina odvodňující převážnou část Krušnohorské

soustavy. Nejvýznamnější přítoky odvádějí vody až z Lužických hor, další přítoky jsou většinou kratší toky z České tabule.



Obrázek číslo 8 - Vymezení oblasti Povodí Ohře a dolního Labe s vyznačením přibližné polohy obce Liběšice
Zdroj: Povodí Ohře

Komplikovanost zvodnění podzemních horizontů v Českém středohoří je dána rozmanitými geologickými poměry. Vyskytují se tu jak kompaktní vyvřeliny s malou propustností a malým zvodněním, tak i křídový horizont s vazbou značného množství podzemních vod. Zvodnění svahových sutí je dotováno srážkami a drobnými puklinovými vývěry. Sut'ové prameny slouží k lokálnímu zásobování obcí a osad pitnou vodou, avšak velmi nevýhodná je jejich vysoká závislost na atmosférických srážkách. Podél toku Labe jsou vyvinuty kvartérní šterkopískové terasy, jejichž zvodnění bývá významné a často využívané. České středohoří je území s výrazně pasivní vodohospodářskou bilancí, neboť křídový horizont je většinou malé mocnosti či nesouvislý, voda bývá někdy silně mineralizovaná nebo obsahuje dusíkaté látky ve vyšším množství, než připouští vodárenské využití (<http://www.ceskestredohori.ochranaprirody.cz/index.php?cmd=page&id=269>).

Tabulka číslo 3 - Průměrné srážky v roce 2009 ve srovnání s dlouhodobým normálem 1961–1990

Kraj Region	Měsíc – Month												Rok Year
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	
Česká republika	S 5	2 61	61 76	23 23	87 87	11 11	11 11	5 5	22 22	69 69	44 44	58 58	747
Czech Republic	N 2	4 38	40 40	47 47	74 74	84 84	79 79	7 8	52 52	42 42	49 49	48 48	674
	% 8	5 16	16 19	50 50	11 11	13 13	14 14	7 7	43 43	16 16	89 89	121 121	111
Ústecký	S 2	2 51	64 64	21 21	10 10	78 78	94 94	6 1	23 23	69 69	45 45	65 65	693
	N 2	4 36	38 38	44 44	61 61	68 68	68 68	7 0	50 50	39 39	47 47	49 49	612
	% 2	5 14	16 16	48 48	16 16	11 11	13 13	8 7	46 46	17 17	95 95	133 133	113

Zdroj: <http://www.chmu.cz/meteo/ok/okdat099od.html>

S: Průměrný úhrn srážek **N:** Dlouhodobý normál 1961–1990 (mm)

%: Průměrný úhrn srážek v procentech dlouhodobého normálu

Z uvedené tabulky je patrné, že rok 2009 byl v Ústeckém kraji i v celé ČR oproti dlouhodobému normálu za léta 1961 až 1990 srážkově nadnormální.

13 HYDRODYNAMICKÁ ZKOUŠKA

13.1 Průběh hydrodynamické zkoušky

Samotná zkouška proběhla dne 22.prosince 2009 v době od 12.44 hodin a trvala do 15.28.40 hodin. Zkouška byla provedena u domovní studny rodinného domu č.p. 118 v obci Liběšice, okr. Litoměřice. Byla rozdělena do dvou částí – zkouška čerpací a zkouška stoupací. Úkolem zkoušky bylo orientační zjištění vydatnosti studny a odebrání vzorku pro chemický rozbor.



Obrázek číslo 9 - pohled na umístění studny na pozemku RD Liběšice č.p. 118

Foto: doc. Ing. RNDr. Ivan LANDA, DrSc

Čerpací zkouška je nepřetržitě čerpání vody ze studny, kdy se několikrát sníží hladina podzemní vody. Podle Podhorského (1963) probíhá čerpací zkouška ve dne i v noci a pokud možno za déle trvajících mrazů nebo sucha, neboť v této době poskytuje nejpřesnější výsledky.

Studna je umístěna na dvoře rodinného domu č.p. 118 na levé straně pozemku, cca 20 m od komunikace I. třídy, ve směru Litoměřice – Česká Lípa.

Měření provedli :

Bc. Pavel KOŠTÁL, Bc. Jaroslava ŠTOROVÁ, Bc. Jindra VALÁŠEK
Ing. Ladislav ŠTOR a David-Aaron LANDA

Probíhalo za přítomnosti doc. Ing. RNDr. Ivana LANDY, DrSc



*Obrázek číslo 10 - pohled na umístění studny na pozemku RD Liběšice č.p. 118
Foto: doc. Ing. RNDr. Ivan LANDA, DrSc*

13.2 Stav a podmínky

teplota vzduchu - 4 C °

Jedná se o studnu kopanou s cihlovou vyzdívkou, vnitřní průměr studny je 100 cm, hloubka studny dle sdělení majitele je 16 m, stáří studny dle ústní informace majitele rok 1915. Vodní hladina byla dle změření 148 cm od víka studny, betonový poklop studny je nad terénem 60 cm



Obrázek číslo 11 – průběh čerpací zkoušky s měřením průtočného množství a výškového stavu vodní hladiny

Foto: doc. Ing. RNDr. Ivan LANDA, DrSc

13.3 Pomůcky

Pro měření čerpaného množství byla použita nádoba o kalibraci 10 l , hodinky, stopky, čerpadlo, pásmo, plovák, hadice na odčerpávání vody, lano, nádoby na odběr vzorků vody, zápisník a psací potřeby.

14 VÝSLEDKY A VYHODNOCENÍ

Tabulka číslo 4 – naměřené hodnoty při hydrodynamické zkoušce – vypouštění

Čas	měření průtoku (s)	hladina v cm
12:44:00		0
12:45:00		4
12:46:00	17,31	8
12:47:00		10
12:48:00	17,63	13
12:49:00		15
12:49:40	17,43	18
12:50:00		19
12:51:06	17,81	21
12:51:40		24
12:52:00		25
12:52:12	16,68	26
12:53:00	17,3	27
12:53:40		29
12:54:00	17,57	30
12:54:30		32
12:54:54	17,14	33
12:55:15		34
12:55:45		35
12:55:53	16,67	37
12:56:38	17,68	38
12:57:00		40
12:57:26	16,92	41
12:58:00		42
12:58:16	16,44	43
12:59:00		45
12:59:16	17,17	47
13:00:00		49
13:00:30		50
13:01:00	16,65	52
13:01:30		54
13:01:42	16,52	55
13:02:25		57
13:02:36	16,58	58
13:03:15		59
13:03:30	16,83	61
13:04:25	16,95	62
13:04:50		63,5
13:05:24	16,94	65
13:05:55		66,5
13:06:20	17,05	67,5
13:07:20	16,75	71
13:07:55		74
13:08:20	16,98	76
13:09:00		77
13:09:20	16,96	78
13:10:20	16,88	79,5
13:11:05		82
13:11:17	16,93	84

Čas	měření průtoku (s)	hladina v cm
13:12:00		85
13:12:10	17,19	87
13:12:50		89
13:13:18	16,81	90
13:13:55		91
13:14:28	17,1	93
13:15:10	16,59	96
13:15:55		98
13:16:30	16,95	101
13:17:00		103
13:17:30		104
13:18:00		106
13:18:30	17,27	108
13:18:55		110
13:19:15		112
13:19:29	17,01	112,5
13:20:01		114
13:20:12	17	115
13:20:45		116
13:21:00		117
13:21:13	17,19	119
13:21:45		120
13:22:00		121
13:22:11	17,18	121
13:22:50		123
13:23:14	17,16	124
13:23:45		125
13:24:00	17,19	126
13:24:30		127
13:25:00	17,02	129
13:25:30		131
13:25:50		132
13:25:57	17,22	133
13:26:30		134
13:26:39	17,26	135
13:27:00		136
13:27:30	17,46	137
13:28:00		140
13:28:30		141
13:28:47		143
13:29:00		145
13:29:30		146
13:30:05		147
13:30:20	17,13	149
13:31:00		151
13:31:45		152,5
13:32:15		154
13:32:40		156
13:33:00		158

čas	měření průtoku (s)	hladina v cm
13:33:30		160
13:33:47	17,04	162
13:34:15		163
13:34:50	17,24	165
13:35:15		166
13:35:50		167,5
13:36:30	17,27	169
13:36:50		170
13:37:10		172
13:38:00		174,5
13:38:02	17,49	176,5
13:38:55		178,5
13:39:20	17,38	180
13:39:55		182
13:40:30	17,33	183,5
13:41:30		188
13:42:04	17,31	190
13:42:50	17,44	192
13:42:30		195
13:43:55		197
13:44:28	17,26	200
13:45:30		203
13:45:50	17,27	205
13:47:18	17,55	208
13:48:00		212
13:48:20	17,18	217,5
13:49:45		219
13:51:10		224
13:51:35	17,39	227
13:52:30		231
13:53:30		236
13:53:43	17,15	238
13:55:20		242
13:56:11	16,83	243
13:57:50		249
13:58:26	17,56	250
13:59:30		255
14:00:30		258,5
14:00:50	17,4	261
14:02:00		263
14:02:35	17,45	266,5
14:03:40		270
14:04:50		274,5
14:05:10	17,24	277
14:06:00		280
14:08:05	17,28	288

Zdroj: Štorová, Košťál

čas	měření průtoku (s)	hladina v cm
14:10:15	17,68	296,5
14:22:10	17,52	340
14:23:30		346
14:25:10		352
14:25:40	17,28	357
14:27:10		358
14:28:20	17,05	363
14:30:50	17,29	370
14:32:30		378
14:33:30	17,3	381
14:34:10		383,5
14:37:40		396
14:38:00	16,99	398
14:41:55		414
14:42:10	17,16	414
14:43:50		420
14:44:24	17,37	438
14:49:40		442
14:50:40		447
14:51:18	17,26	450
14:52:10		453
14:53:50		461,5
14:54:17	17,35	462
14:55:20		465
14:57:30		470
14:57:41	17,09	473
15:00:08		490
15:00:53	17,41	490
15:02:45		495
15:04:50		502
15:05:11	17,31	503
15:07:10		510
15:08:30		514
15:09:45	17,25	518
15:13:14		527
15:13:45	17,63	529
15:16:40		542
15:17:06	17,71	543
15:19:30		551
15:19:37	17,49	553
15:21:00		560
15:21:41	17,39	561
15:23:39	17,24	565
15:26:20		567
15:28:40	17,49	570

Čerpací zkouška trvala 2 hodiny 44 minut a v jejím průběhu mělo dojít k úplnému odčerpání nahromaděných vodních zásob a tím pádem k přesnému zjištění vydatnosti vodního zdroje. Během čerpací zkoušky neustále docházelo ke snižování množství vyčerpané vody a nedošlo k ustálení hladiny.

Výpočty:

Doba čerpání vody 12.44 až 15.28 hodin tj. $T=164$ minut
 Průměrná doba čerpání kontrolní nádoby = 17,18 minut
 Vydatnost čerpadla $Q = \frac{10}{17,18} \times 60 = 34,92$ l/min
 Objem vyčerpané vody $V_v = Q \times T = 34,92 \times 164 = 5727$ l = 5,727 m³

Úbytek objemu studny při čerpací zkoušce $V_u = \frac{\pi d^2}{4} \times h$
 $V_u = \frac{3,14 \times 1^2}{4} \times 5,7$
 $V_u = 4,475$ m³

d= průměr studny 1m

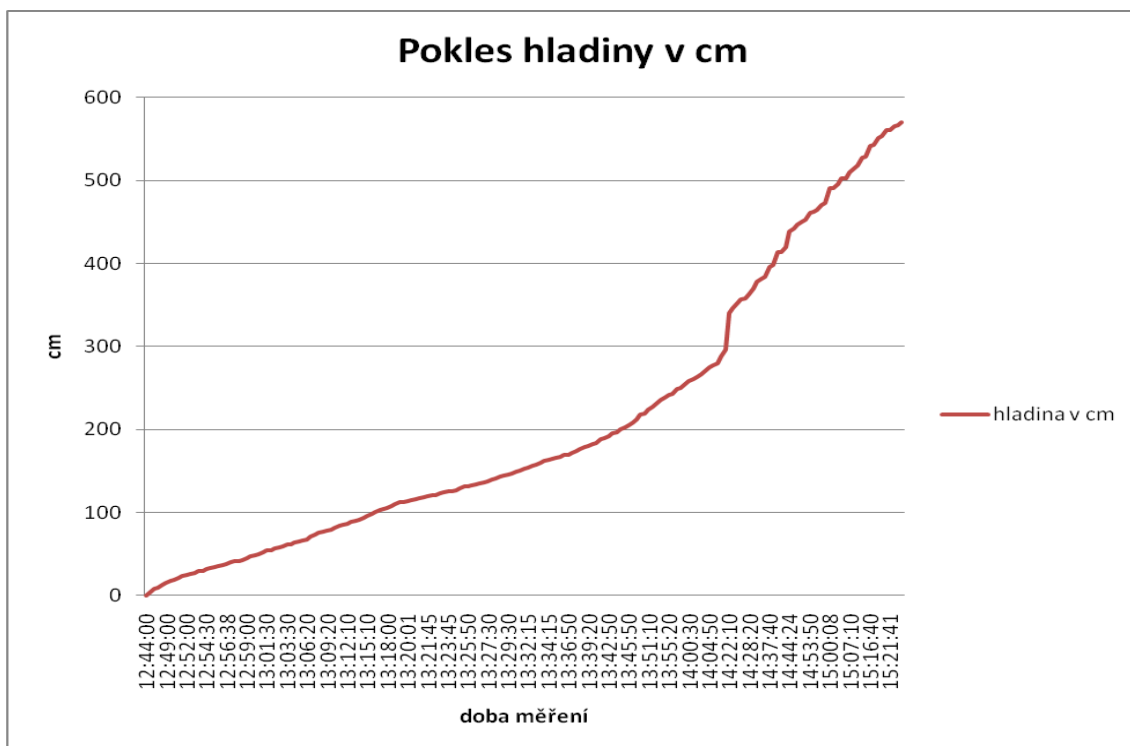
h= pokles hladiny při čerpací zkoušce = 5,7m

$V_v = V_u + V_p \Rightarrow V_p = V_v - V_u$

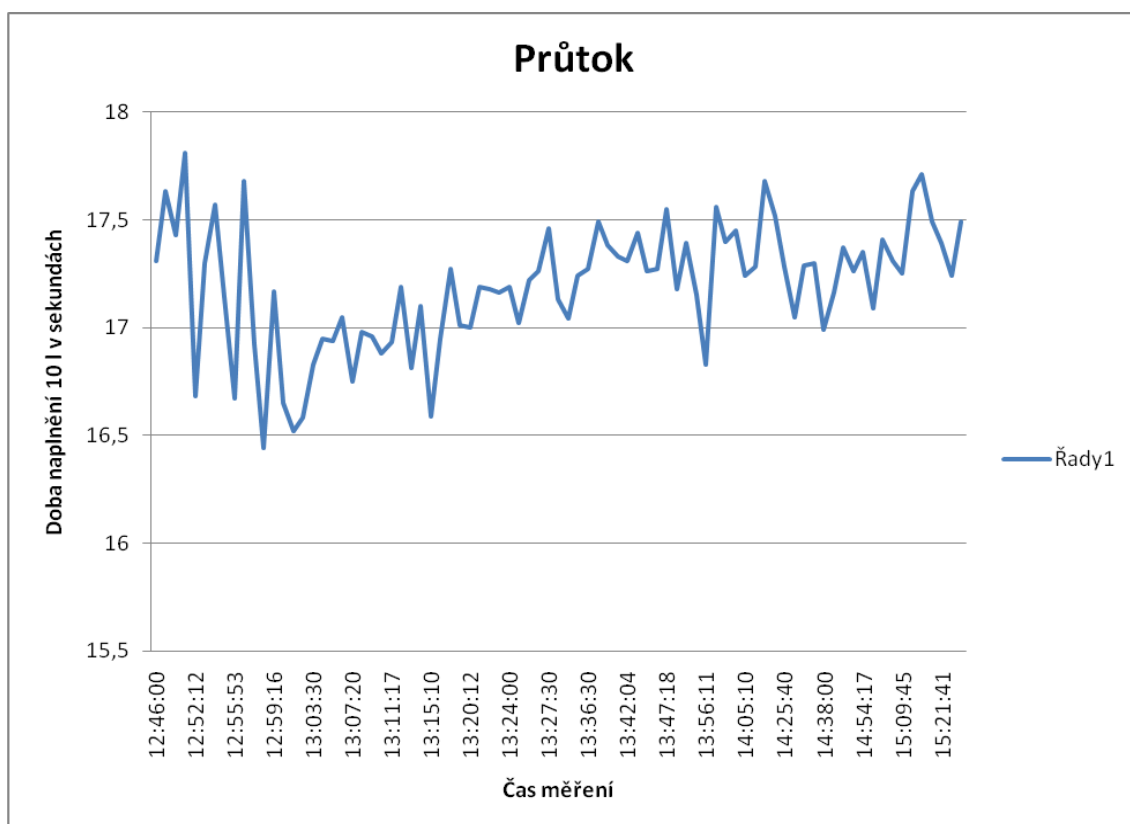
$V_p =$ objem vody přitéklé při čerpací zkoušce $V_p = 5,727 - 4,475 = 1,252$ m³

Vydatnost studny $\frac{V_p}{T} = \frac{1,252 [l]}{164 \times 60 [s]} = 0,127$ l/s

Ze zadaných hodnot jsem vypočetla průměrnou dobu čerpání kontrolní nádoby o objemu 10 l. Nádoba byla naplněna za 17,18 min. Vydatnost používaného čerpadla byla 34,92 l/minutu. Objem vyčerpané vody za dobu čerpací zkoušky byl 5,727 m³. Úbytek objemu studny v průběhu čerpací zkoušky byl 4,475 m³. Z čehož vyplývá, že během čerpací zkoušky do studny přitéklo 1,252 m³ vody. Vydatnost studny jsem vypočetla na 0,127 l/s, což si myslím že je dostatečná potřeba pro čtyřčlennou rodinu žijící v rodinném domku.



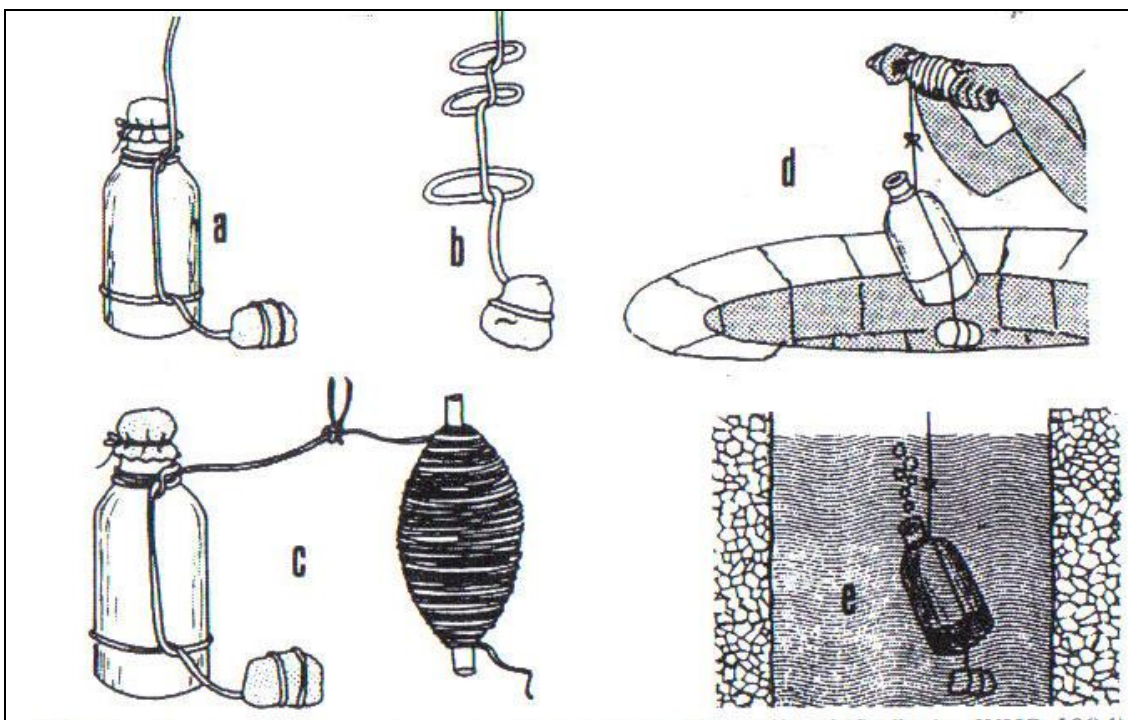
Obrázek číslo 12 - Graf naměřených hodnot při hydrodynamické zkoušce – vypouštění
 Zdroj : Štorová, Košťál



Obrázek číslo 13 - Graf naměřených hodnot při hydrodynamické zkoušce – průtok
 Zdroj : Štorová, Košťál

14.1 Odběr vzorku vody

Podle Häuslera (1994) u odběru z hlubokých studní bez čerpacího zařízení se nejlépe vzorek odebírá spuštěním hlubinného zařízení (Friedingerův přístroj, ponorné lahve apod.). Ponorná lahev, včetně závaží pro takový způsob odběru musí být předem vysterilizována a zabalená v hliníkové folii. Obal se odstraní těsně před odběrem.



Obrázek číslo 14 - Postup odběru vzorku ze studny bez čerpacího zařízení dle Směrnice WHD 1984

Zdroj : Häusler, J. Mikrobiologické kultivační metody kontroly jakosti vod, Ministerstvo zemědělství ČR, Praha, 1994

a) ponorná vzorkovnice

b),c) způsob uvazování vzorkovnice a závaží

d) spouštění vzorkovnice do studny

e) naplnění vzorkovnice vodou

Pro naší potřebu byl odebrán vzorek vody v hloubce hladiny 398 cm do 2 polyethylenových lahví o obsahu 500 ml pro chemický a mikrobiologický rozbor. Obě lahve byly sterilně zabalené. Těsně před odběrem jsme odstranili alobal a naplnili obsah lahví. Následně byly vzorky odneseny do Severočeských vodovodů

a kanalizací, středisko laboratoří Ústí nad Labem, P.O.BOX č. 12, pobočka Litoměřice.

14.2 Výsledky rozboru vod

Tabulka číslo 5 - výsledky rozboru vody

Ukazatel	Limit dle vyhlášky	Jednotky	Hodnota
barva	MH max.20	mgPt/l	3,6
vápník a hořčík		mmol/l	4,44
vápník		mg/l	149,5
hořčík		mg/l	14,15
železo	MH max.0,20	mg/l	0,04
chem spotř. O2 manganistanem	MH max.3,0	mg/l	0,96
mangan	MH max.0,05	mg/l	20,05
amonné ionty	MH max.0,50	mg/l	20,05
dusičnany	NMH max.50,0	mg/l	113,2
dusitany	NMH max.0,50	mg/l	0,28
pH	MH 6,5 - 9,5		7,53
sírany	MH max.250	mg/l	—
vodivost	MH max.125	mS/m	139,7
chloridy	MH max.100	mg/l	76,3
koliformní bakterie	MH max. 0	KTJ/100ml	7200
Escherichia coli	NMH max. 0	KTJ/100ml	0
enterokoky	NMH max. 0	KTJ/100ml	0
kultivovatelné mikroorg. 36	MH max. 20	KTJ/1ml	7300
kultivovatelné mikroorg. 22	MH max. 200	KTJ/1ml	7300

MH mezná hodnota
 NMH nejvyšší mezná hodnota

Zdroj: Severočeské vodovody a kanalizace, Ústí nad Labem, pobočka Litoměřice, laboratoř

14.3 Analýza vzorku

Tabulka číslo 6 – zvýšené hodnoty

Ukazatel	Limit dle vyhlášky	Hodnota
vápník + hořčík	2 – 3,5 mmol/l	4,44
chloridy	MH max. 100 mg/l	76,3
vápník		149,5

Dusičnany	NMH max. 50 mg/l	143,2
Dusitany	NMH max 0,50 mg/l	0,28
Vodivost	MH 125 mS/m	139,7
koliformní bakterie	MH 0	> 200
kultivované mikroorg. 36	MH max 20	> 300
kultivované mikroorg. 22	MH max 200	> 300

Zdroj: Štorová

Ze zpracovaných výsledků rozboru vzorku vody je na první pohled patrné, že se jedná o **velmi tvrdou vodu** (ukazatel **vápník a hořčík**). Dle vyhlášky č. 252/2004 Sb. jsou doporučené hodnoty pro ukazatel vápník v rozmezí od 40 do 80 mg/l. Pokud by se jednalo o vodu, u které by byl při úpravě snižován obsah vápníku nebo hořčíku, byla by použita mezní hodnota 30 mg/l, která by představovala minimum. Doporučená hodnota hořčíku je 20 -30 mg/l. Jde o prvky ve vodě žádoucí, mají příznivý vliv na srdečně-cévní systém (Kožíšek, 2003). Vysoká tvrdost může způsobit technické obtíže -životnost potrubí a bojlerů (Kožíšek, 2003). Dále voda bude velice špatně rozpouštět mýdlo, při zahřívání vody dojde ke změně hydrogenuhličitanu na uhličitan vápenatý a způsobí usazování vodního kamene na stěnách varných nádob. Rovněž tvoří nepříjemné skvrny na povrchu nápojů (Kožíšek,2003). Jedná se o jev ze zdravotního hlediska neškodný.

Příčiny: do vody se dostávají rozkladem minerálů - voda může protékat vápenným podložím, rovněž může být kontaminována zdrojem z hnojení přírodními nebo průmyslovými hnojivy, zdrojem mohou být také průmyslové odpadní vody (neutralizace kyselin v provozech vápnem, vápencem).

Asanace: není nutná.

Hlavní ukazatelé kvality podzemních vod - **železo a mangan**, vyhovují vyhlášce 252/2004 Sb. a nepředstavují tudíž žádné komplikace s úpravou této vody. **Vyšší vodivost**, která je charakteristická množstvím rozpuštěných látek (solí) ve vodě, tento ukazatel může mít souvislost s zvýšeným výskytem dusičnanů. Měří se při teplotě 25° C. Vodivost podává prvotní signál o charakteru vody. Limit vodivosti pro pitnou vodu je 125 mS/m, což odpovídá obsahu rozpustných látek asi 1000 mg/l. Podle Kožíška (2003) pokud vynásobíme hodnotu vodivosti osmi, dostaneme přibližnou hodnotu rozpustných látek v mg/l.

Když porovnáme výsledné hodnoty námi porovnávaného vzorku tzn. 139,7 a vynásobíme jej osmi vyjde nám hodnota 1120 mg/l, což představuje vodu lehce mineralizovanou. Neexistuje šetrná metoda pro získání pitné vody.

Dusičnany ve vzorku je 2x překročen stanovený limit. Jsou nežádoucí z důvodu přeměny na dusitany.

Příčiny: je zde možný vliv nadměrného užívání statkových nebo minerálních hnojiv, možný únik odpadních vod z netěsnících žump a septiků, živočišných farem aj.

Asanace: je možná iontovými měniči, např. typu anex (pouze však na dusičnany, aby nedošlo k odstranění jiných látek z vody) nebo UV lampami. Sanace je však finančně a materiálově náročná pro maloodběratele, doporučuji pro odstranění staré ekologické zátěže použít některou z akreditovaných firem, která se touto problematikou v ČR zabývá.

Iontové měniče slouží k odstranění dusičnanů průtokem vody přes filtr se speciální iontoměničovou náplní, která dusičnany váže a vyměňuje je za soli jiné. Běžně se používá jednostupňová regenerace, kdy dochází k záměně za chloridy. Obsah chloridů ve vodě je rovněž limitován, a to 100 mg/l, proto byla vyvinuta metoda dvoustupňové regenerace, kdy dochází k záměně za hydrogenuhličitan. Jejich obsah ve vodě není limitován a je naopak žádoucí. Regenerační látkou je u jednostupňové regenerace chlorid sodný a u dvoustupňové postupně chlorid sodný a následně hydrogenuhličitan sodný (http://www.filtrace.net/index.php?option=com_content&view=article&id=16&Itemid=15).



Obrázek číslo 15 – iontoměniče typu VAK – mini a VAS NVVM

Zdroj:http://www.filtrace.net/index.php?option=com_content&view=article&id=16&Itemid=15

Dusitany - reagují s hemoglobinem, který není schopný vázat ani přenášet kyslík potřebný k okysličení jednotlivých tkání. Projevem může být modré zbarvení kůže v důsledku nedostatku kyslíku. Jsou nebezpečné především pro kojence, kteří nemají schopnost zpětně přeměnit methemoglobin na hemoglobin. Dále je zde možnost karcinogenního účinku. Limit pro dospělého člověka 500 mg/l, pro kojence už 1 až 10 mg/l (Synáčková, 1996)

Příčiny: stejné jako u dusičnanů

Asanace: Ozonizace, která se dá zařadit i do stávajících systémů úpravy a čištění vody. Systém se skládá z ozónového generátoru a ze sušičky vzduchu. K dostání jsou pískové filtrace, která zaručuje maximálně efektivní využití účinku ozonu. (<http://www.vodnizdroje.cz/vodo.htm>). Nápravou dojde k oxidaci dusitanů na dusičnany a tyto se opět odstraní iontovým měničem .

Mikrobiologické znečištění je zcela běžné ať u zdrojů povrchových, tak i podzemních a nepředstavuje problém pro jednoduchou desinfekci. Zvýšená hodnota kultivovaných mikroorganismů má ve vodě vhodné podmínky pro množení bakterií, svědčí o tom i zvýšené množství vápníku a horčíku. Koliformní bakterie představují neškodné, saprofytické bakterie, osídlující střevní trakt, mohou způsobit průjmové onemocnění. Považujeme je za indikátor účinnosti vody a dezinfekce v upravené vodě v případě nepřítomnosti *Escherichia coli*. Jedná se o skupinový ukazatel (Kožíšek, 2003). Počet kolonií při 22° C jedná se o indikátor obecné

kontaminace. Informuje o celkovém bakteriálním znečištění vody. Zvýšený limit signalizuje průnik znečištění z okolí nebo poruchy úpravy vody a její dezinfekce. Limit nedezinfikované vody. Počet kolonií při 36° C je indikátorem obecného znečištění. Teplotní růst je při 36 o C a má návaznost na teplokrevné organismy. Limit nedezinfikované vody je 100 KT/ml.

Příčiny: je zde možnost znečištění studny nebo vody během transportu v podzemní, možné fekální znečištění. Podle Kožíška (2003) v případě výskytu některé z těchto bakterií je podezření, že voda přišla do kontaktu s výkaly či zbytky živočichů

Sanace: Nejdříve je nutné hledat možný zdroj kontaminace, např. porušený plášť studny, poškozený septik, žumpu, netěsnící hnojiště nebo skládku, ale i nakládání s hnojivy a pesticidy v zemědělství. Musíme si uvědomit, že voda odráží kvalitu studny, jejího okolí a vodonosných vrstev (Kožíšek, 2003). Protože v našem případě byl proveden pouze jeden rozbor vody zjistit příčinu kontaminace je velice těžké. Měli by být kontaktováni další majitelé studní v okolí za účelem zjištění kvality vody v jejich studních. Dále by bylo vhodné konzultovat problém s hydrogeologem. Nejen na zdroji znečištění, ale i na typu zemního podloží záleží, jaký by byl výsledek sanace (Kožíšek, 2003). Podle Kožíška (2003) je také možnost provedení dezinfekce převařením vody – jednodominutový var od chvíle, kdy se bubliny tvoří v celém obsahu nádoby.

Další možností jsou UV lampy UV dezinfekce je bezpečnou, spolehlivou a moderní metodou úpravy vody, která je široce a ve stále větší míře využívána na celém světě. Jedná se o úpravu vody bez použití chemických prostředků. V České republice tato metoda vešla v platnost vyhláškou č. 376/2000 Sb., vyhláškou č. 37/2001 Sb. a vyhláškou č. 252/2004 Sb. (http://www.irmann.cz/pitna_voda.html). Při působení UV záření na biologické organismy je rozhodující rozsah vlnových délek od UV-A do UV-C, záření vyvolává u genetického kódu DNA fotochemickou reakci, při níž dochází k tvorbě dimerů thyminových bází. Tím je znemožněno množení buněk, jejich látková výměna a organismy jsou umrtvovány (http://www.irmann.cz/princip_uv.html).



Obrázek číslo 16 – připojení UV lampy

Zdroj: http://www.irmann.cz/pitna_voda.html

Pokud by nebyl zjištěn zdroj kontaminace z okolí nechala bych provést ještě jeden rozbor vody, někdy během letních měsíců, kdy netaje sníh a podle jeho výsledků bych přistoupila k úpravě vlastností vody. Ta se provádí dávkováním chlornanu sodného nebo plynného chlóru přímo do vody. Dalším způsobem desinfekce jsou již zmiňované ÚV zářiče, které jsou zcela běžně používány v kombinaci s chlorací na úpravách vod.

Pro studny stačí nejprve vodu odčerpat, mechanicky vyčistit, omýt stěny studny roztokem chloraminu, chlorového vápna nebo chlornanu sodného - SAVO (dle návodu výrobce na přípravku). Uvedené přípravky lze zakoupit běžně v drogeriích. Můžeme také použít mýdlový roztok, následně vypláchnout a napustit vodu. Pak je možné vodu desinfikovat přípravkem SAGEN, který je k dostání v drogeriích či lékárnách. Jedná se o koloidní stříbro, je to bílý krystalický prášek slané chuti, ve vodě téměř rozpustný za vzniku bílého zákalu, který po čase fialoví (<http://www.sandc.cz/news/sagen-dezinfekcni-pripravek-k-jednorazovemu-zabezpeceni-individualnich-zdroju-pitne-vody-proti-nahodnemu-mikrobianimu-znecistenim/>).

Přípravek je určen k jednorázovému zabezpečení individuálních zdrojů pitné vody, jejíž složení jinak vyhovuje požadavkům na pitnou vodu, proti náhodnému mikrobiálnímu znečištění. Není určen na průběžnou dezinfekci zdrojů pitné vody,

četnost použití maximálně 2x do roka. Takto ošetřená voda se nesmí používat na přípravu kojenecké stravy.



Obrázek číslo 17 - balení přípravku Sagen

Zdroj: http://www.lekarnakurim.cz/shop.php?action=show_product_detail&product_id=154007

Jinak se také dá použít SAVO - jde o chlornan. na bázi chlóru. V tomto případě je však nutné dbát správného dávkování a dodržet lhůtu 24 hodin, než bude možné vodu používat.



Obrázek číslo 18 - ukázky dezinfekčních přípravků

Zdroj: <http://www.bochemie.cz/obchodni-jednotky/spotrebni-zbozi/produkty/savo/>

<http://www.bochemie.cz/produkty-a-z/chloramin-ts-novinka-1.aspx>

http://www.kittfort.cz/products_8_1.htm

Bylo by ale vhodné nechat si po takovémto zásahu vodu zkontrolovat rozbořením vody v rozsahu alespoň mikrobiologických ukazatelů, přibližně tak po třech měsících. Jelikož vliv přípravku na ostatní parametry vody je zanedbatelný mikrobiologický rozbor bude postačovat.

15 EKOLOGICKÉ ZÁTĚŽE

Termínem ekologické zátěže rozumíme závažnou kontaminaci horninového prostředí, podzemních nebo povrchových vod, ke které došlo nevhodným nakládáním s nebezpečnými látkami v minulosti (například ropné látky, pesticidy, PCB, chlorované a aromatické uhlovodíky, těžké kovy apod.). Zjištěnou kontaminaci můžeme považovat za starou ekologickou zátěž pouze v případě, že původce kontaminace neexistuje nebo není znám. Kontaminované lokality mohou být rozmanitého charakteru – může se jednat o skládky odpadů, průmyslové a zemědělské areály, drobné provozovny, nezabezpečené sklady nebezpečných látek, sklady špatně skladovaných průmyslových hnojiv, bývalé vojenské základny nebo území postižená těžbou nerostných surovin.

V případě námi určené lokality tj. obce Liběšice mohou být příčiny ohrožení životního prostředí, zejména podzemních vod následující – budování staveb, komunikací, špatné nakládání s vodami nebo vodami nízké kvality, používání chemických látek v zemědělství, chov domácího zvířectva, zimní údržba komunikací, používání dopravních prostředků. V blízkosti obce se nenachází žádný průmyslový závod, obec leží v zemědělské oblasti s intenzivním hospodařením. Z provedeného rozboru je patrné vyšší množství dusičnanů, zapříčiněné zřejmě aplikací dusíkatých hnojiv jako např. NPK, DAM a dále přírodních hnojiv do půdy. Vzhledem k tomu, že se jedná o bývalé hospodářské stavení a poblíž studny je i v současné době umístěný kotec pro psy může se jednat o zátěž ze psích exkrementů a dalších menších hospodářských zvířat. Na dvoře také mohlo docházet k znečišťování hnojem, kejdou, močůvkou z chovu prasat, králíků atd. Na vesnicích dříve byly u stavení tzv. suché záchody. Mohly zde být umístěny, žumpy, septiky, vadná splašková kanalizace. To vše může mít za následek zvýšené množství dusičnanů. Sice v normě, ale nepatrně zvýšené jsou chloridy, což může být způsobeno v důsledku zimního ošetření vozovek. Ke svému umístění poblíž komunikace pak tady mohou být emisní ekologické zátěže těžkých kovů ze zplodin

motorů dopravních prostředků. Do dnešní doby se ještě v obci topí tuhými palivy, kdy ve většině případů dochází ke spalování domovního odpadu, včetně plastů. V úvahu také přichází úkapy ropných látek z dopravních prostředků, úkapy ze zemědělských strojů (včetně netěsnících ventilů postřikovačů a převozu přírodních a umělých hnojiv), které mohly být na dvoře rodinného domu, poblíž studny zaparkovány nebo na nich mohla být prováděna údržba. Rozbor vzorku vody z domovní studny nebyl zpracován pro ropné látky, nedá se tedy zhodnotit hledisko možného znečištění prostředí ropnými látkami.

16 DISKUSE

Provedenou analýzou rozboru vzorku vody ze studny rodinného domu v obci Liběšice bylo jednoznačně zjištěno, že **vzorek vody neodpovídá normám pitné vody dle vyhlášky číslo 252/2004 Sb.** Dále z něj vyplynulo, že se jedná o velmi tvrdou vodu. Bylo zjištěno zvýšené množství dusičnanů, vyšší vodivost, zvýšená hodnota vápníku a horčíku, zvýšená hodnota kultivovaných mikroorganismů a koliformních bakterií. K zvýšenému množství dusičnanů lze uvést, že se jedná o starší rodinný dům, který dle zjištění v předchozích letech minulého století sloužil jako hospodářská usedlost. Bylo zde chováno domácí hospodářské zvířectvo a uskladňována hnojiva. Rizikovými vlivy mohlo být nevhodné skladování těchto hnojiv, popřípadě průsak výkalů hospodářského zvířectva.

Obec Liběšice se nachází v zemědělské oblasti České republiky, tzv. Zahrady Čech. Erozi mohlo docházet k vyplavování látek nebo přívalovými dešti k zasakování škodlivin do podzemních vod. Kontaminace dusičnany je do značné míry způsobená zemědělstvím. Objevuje se vždy, když je v půdě více dostupného dusíku, než mohou rostliny využít, když dešťová voda nebo voda ze závlah a tání sněhu prostupuje půdou do podzemních vod. Nadbytek této živiny v půdě může být způsoben nadměrným minerálním a organickým hnojením nebo po zapravení vikkovitých rostlin (Samsonová, Šarapatka, Urban, 2005).

V souvislosti s mikrobiologickým rozbohem mě zaujal příspěvek Mgr. Jany Ambrožové, Ph.D. z VŠCHT Praha, která se zabývá problematikou biologických

rozborů z pohledu aktuálních otázek vodárenské biologie. Ve svém příspěvku hodnotí rozborů mikrobiologické a mikroskopické. Podle Ambrožové (2001) mikroskopickým rozbořem je zjištěn původce zhoršení jakostního ukazatele vody, zatím co mikrobiologické rozborů nepřímů prokáží koliformní pozitivní nález. Mikroskopickým rozbořem se může prokázat průnik volně žijících prvoků a nálevníků sekundárně do podzemní vody (Ambrožová, 2001). Z uvedeného příspěvku je patrné, že při posuzování sledované lokality z biologického hlediska je vždy důležité mít na paměti účel, k němuž mají obdržené výsledky sloužit (Ambrožová, 2001). Domnívám se, že rozbor pitné vody ať jen z domovní studny, by si takový přístup zasloužil. Jedná se o velice důležitou oblast zdraví obyvatel, kteří vodu budou používat. Otázkou je, zda takovéto rozborů budou finančně únosné pro drobné uživatele a majitele domovních studní.

Ke zvýšenému množství vápníku a hořčíku bych zmínila zprávu MUDr. Františka Kožíška, CSc. ze Státního zdravotní ústavu v Praze, který se účastnil ve dnech 24.-26.4.2006 v americkém Baltimore mezinárodního symposia o zdravotních aspektech vápníku a hořčíku v pitné vodě (Health Aspects of Calcium and Magnesium in Drinking Water), které společně uspořádaly WHO, NSF International a International Life Sciences Institute. Většina nutričních studií provedených v různých částech světa svědčí o tom, že významné části a někde i většiny populace mají deficit vápníku a hořčíku, což se projevuje i na jejich zdravotním stavu. Doporučené denní dávky Ca a Mg jsou kalkulovány pro zdravou průměrnou populaci, nikoliv pro osoby s deficitem, nemocí nebo zvláštními potřebami. Mění se náhled na etiologii a patofyziologii kardiovaskulárních onemocnění. Větší vliv než obsah lipidů mají zánětlivé procesy v cévách způsobené hořčíkovým deficitem, který vede k poškození tkáně volnými radikály.

(http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/nutrientsindw/en/).

Anglický epidemiolog P.Hunter prezentoval výsledky rozsáhlého review, které kriticky hodnotilo všechny, dosud v anglickém jazyce publikované epidemiologické studie, zkoumající vliv pitné vody o různém obsahu Ca a Mg na výskyt KVO nebo rakoviny. Z 12 vysoce kvalitních studií jich 9 zjistilo významný obrácený vztah mezi tvrdostí či obsahem Ca a Mg ve vodě a úmrtností na KVO (obrácený vztah zde znamená, že čím menší byl obsah Ca + Mg ve vodě, tím vyšší byla úmrtnost); 12 studií typu případ-kontrola našly všechny významný obrácený vztah mezi obsahem

Ca nebo Mg ve vodě a výskytem různých druhů rakoviny (<http://www.dwi.gov.uk/consumers/advice-leaflets/fluoride.pdf>).

17 ZÁVĚR

V diplomové práci jsem se zaměřila na problematiku kontroly jakosti podzemních vod ke vztahu k ekologickým zátěžím. Zmínila jsem se o normách, které pro uvedenou problematiku jsou v současné době platné v ČR, a to i normách technických a normách Evropské unie. Dále jsem se zabývala jímáním podzemní vody a monitoringem. Zaměřila jsem se zejména na zdroje podzemní vody – studny (povolování, výstavba, umístění a údržba).

V praktické části jsme s kolegy Bc. Pavlem Košťálem a Bc. Jindrou Valáškem provedli hydrodynamickou zkoušku domovní studny, při které byl odebrán vzorek vody. Vzorek byl odnesen do laboratoře Severočeských vodovodů a kanalizací, středisko laboratoří Ústí nad Labem, pracoviště Litoměřice k provedení chemického a fyzikálního rozboru.

V samostatné části jsem pak provedla analýzu vzorku ze kterého bylo jednoznačně patrné, že vzorek vody neodpovídá ukazatelům pro pitnou vodu dle vyhlášky číslo 252/2004 Sb. Zaměřila jsem se konkrétně na zvýšené hodnoty vlastností vody s uvedením možnosti kontaminace vody. Dále jsem doporučila postup případné sanace zdroje.

Dle mého názoru pro vyjádření a posouzení kvality podzemní vody v uvedené lokalitě by bylo potřeba provést ještě několik dalších kontrolních odběrů a jejich rozborů. Rovněž šetření v okolí, zejména k zjištění dalších majitelů studní a kvality vody v nich. Důležité by bylo také provést šetření se zaměřením k možnému nálezu zdroje kontaminace a jeho eliminaci.

K problematice jakosti podzemních vod bych ráda uvedla, že se jedná o velmi ožehavou oblast, která je velmi populární až posledních několik desítek let. Konečně se o ní začínají zajímat i sami majitelé a uživatelé domácích zdrojů – studní. Snad si

uvědomují její důležitost a potřebu zajistit dostatek zásob kvalitní pitné vody pro budoucí generace.

18 POUŽITÁ LITERATURA

- Ambrožová, J.**, Biologické rozborů v novém tisíciletí, Vstup biologických rozborů do EU?, VŠCHT Praha, 2001
- Böhme, M., Brockmann, A.**, Ochrana vod, Ekologická konzultace pro místní správu, Umweltberatung für Kommunen, Deutsches institut für Urbanistik, Berlin, 1995
- Häusler, J.**, Mikrobiologické kultivační metody kontroly jakosti vod, Ministerstvo zemědělství ČR, Praha, 1994
- Horáková, M., Lischke, P., Grünwald, A.**, Chemické a fyzikální metody analýzy vod. SNTL/ALFA, Praha, 1989
- Hrádek, F., Kuřík, P.**, Hydrologie, ČZU v Praze, Fakulta životního prostředí, Praha, 2008
- Chalupa, M.**, Studny místního zásobování vodou, vydavatelství. Kostelec nad Černými Lesy Lesnická práce, 1999
- Jetel, J., a Hruša, S.**, Proutkařství 2, ATON 1991
- Kožíšek, F.**, Studna jako zdroj pitné vody, SZÚ, 2003
- Kříž, H.**, Hydrologické a klimatické hodnocení podzemních vod ČSR, ACADEMIA Praha, 1976
- Mísař, Z., Dudek, A., Havlena, V., Weiss, J.**, Geologie ČSSR, Český masív, SPN Praha, 1983
- Pitter, P.**, Hydrochemie. Vydavatelství VŠCHT, Praha, 1999
- Podhorský, J.**, Jímání a úprava vody, SNTL, 1963
- Pštross, M., Pštross, Č.**, Domovní a vodárenské studny, SNTL Praha, 1971
- Samsonová, P., Šarapatka, B., Urban, J.**, Přínos ekologického zemědělství pro kvalitu podzemních a povrchových vod, Polygrafické středisko Univerzity Palackého v Olomouci, 2005
- Slavík, L., Neruda, M.**, Voda v krajině, UJEP Ústí nad Labem, FŽP, 2007
- Synáčková, M.**, Čistota vod, Vydavatelství ČVUT Praha, 1996
- Valentová, J.**, Hydraulika podzemní vody, Vydavatelství ČVUT, 2001
- Vyhláška číslo 252/2004 Sb.**, kterou se stanoví požadavky na pitnou a teplou vodu a rozsah kontroly pitné vody
- Zákon číslo 137/1999 Sb.**, kterou se stanoví seznam vodárenských nádrží
- Zákon číslo 254 / 2001 Sb.**, o vodách, v platném znění

Zákon číslo 164/2001 Sb., o přírodních léčivých zdrojích, zdrojích přírodních minerálních vod, přírodních léčebných lázních a lázeňských místech

ČSN 73 6532 Vodní hospodářství. Názvosloví hydrogeologie, 1983

ČSN 75 5115 Vodárenství. Studny individuálního zásobování vodou

Bochemie 2006 dostupné na <http://www.bochemie.cz/obchodni-jednotky/spotrebnizbozi/produkty/savo/> cit. 30.3.2010

Bochemie. 2006 dostupné na <http://www.bochemie.cz/produkty-a-z/chloramin-ts-novinka-1.aspx>, cit. 30.3.2010

Brněnské vodárny a kanalizace a.s., Jakost vody, základní ukazatele, dostupné na <http://www.bvk.cz/jakost-vody/zakladni-ukazatele-jakosti/>, cit. 30.3.2010

DWI 2009 Inspektorát pitné vody, Dribling Water 2008 dostupné na <http://www.dwi.gov.uk/publications/about/annual-report/2008/index.htm>, cit. 30.3.2010

ČHMÚ, odbor klimatologie 2010, Průměrné srážky v roce 2009 v porovnání s dlouhodobým normálem 1961-1990, dostupné na <http://www.chmu.cz/meteo/ok/okdat099od.html>, cit. 30.3.2010

ČHMÚ. 2010 Srážky <http://www.chmu.cz/meteo/ok/images/srazky2005.gif>, cit. 30.3.2010

Marcel Lapčík 2009, Úpravy vody, odstranění dusičnanů dostupné na http://www.filtrace.net/index.php?option=com_content&view=article&id=16&Itemid=15, cit. 30.3.2010

Irmann CS 2007, Dezinfekce pitné vody, dostupné na http://www.irmann.cz/pitna_voda.html, cit. 30.3.2010

Irmann CS 2007, Princip UV dostupné na http://www.irmann.cz/princip_uv.html, cit. 30.3.2010

Kittfort 2009-2010, Produkty, cholorové vápno dostupné na http://www.kittfort.cz/products_8_1.htm, cit. 30.3.2010

Internetová lékárna Kuřim 2010, zdravotnický materiál, dezinfekční prostředky dostupné na http://www.lekarnakurim.cz/shop.php?action=show_product_detail&product_id=154007, cit. 30.3.2010

Historie obce Liběšice 2007, dostupné na <http://libesice.cz/historie.php#top>, cit. 30.3.2010

Portal. gov.cz 2010, Portál veřejné správy České republiky Praha, On line http://geoportal.cenia.cz/mapsphere/MapWin.aspx?M_Site=cenia&M_Lang=cs, cit. 30.3.2010

Servis a Consulting, jednorázová úprava vody dostupné na <http://www.sandc.cz/news/sagen-dezinfekcni-pripravek-k-jednorazovemu-zabezpeceni-individualnich-zdroju-pitne-vody-proti-nahodnemu-mikrobianimu-znecisteni-/>, cit. 30.3.2010

Světová zdravotnická organizace 2005, Živiny v pitné vodě, dostupné na
http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/nutrientsindw/en/, cit. 30.3.2010

Povodí Ohře 2009, Popis oblasti povodí, dostupné na
http://www.poh.cz/VHP/pop/A/1_TEXTOVA_CAST/OH_Kapitola_A.pdf

CHKO České středohoří 2010, Vodopis, dostupné na
<http://www.ceskestredohori.ochranaprirody.cz/index.php?cmd=page&id=269>

Povodí Ohře 2009, mapa povodí, dostupné na
http://www.povodiohře.cz/VHP/pop/web/A_popis_oblasti_povodi.html

19 PŘÍLOHY



Příloha č. 1 - pohled na umístění studny na pozemku č.p. 118 v Liběšicích
Foto : doc. Ing. RNDr. Ivan LANDA, DrSc



Příloha číslo 2 – příprava na čerpání vody
Foto : doc. Ing. RNDr. Ivan LANDA,



Příloha číslo 3 – příprava na čerpání vody
Foto : doc. Ing. RNDr. Ivan LANDA,



Příloha číslo 4 – čerpání vody
Foto : doc. Ing. RNDr. Ivan LANDA,