



Středoškolská technika 2012

Setkání a prezentace prací středoškolských studentů na ČVUT

Význam studánek z pohledu náhradního zdroje vody

Lukas Radim, Košťálová Veronika, Muzikantová Eliška, Pánková Veronika

Petříková Denisa, Součková Barbora, Švédová Kateřina

Pod vedením: Mgr. Ludmila Zbořilová, Mgr. Gabriela Stražilová

Gymnázium Uničov
gymnazijní 257, Uničov 783 91

Obsah

1 ÚVOD	4
2 CÍLE A ÚKOLY PRÁCE	5
3 TEORETICKÉ POZNATKY	6
3.1 Informace o vodě	6
3.1.1 Struktura a chemické vlastnosti vody	6
3.1.2 Druhy pitné vody	7
3.1.3 Spotřeba vody	7
3.2 Studánky	9
3.2.1 Co je to vlastně studánka?	9
3.2.2 Národní registr studánek a pramenů v ČR	9
3.2.3 Stav studánek v roce 2011	10
3.3 Lokality sledovaných studánek	12
3.3.1 Běžinka	12
3.3.2 Libina – chata	14
3.3.3 Úsov – Stavenice	16
3.3.4 Vilémov (Fuňkova studánka)	18
3.3.5 Rohle	21
3.4 Vlastnosti stanovovaných parametrů	24
3.4.1 Kyselost	24
3.4.2 Vodivost	25
3.4.3 Tvrdost	25
3.4.4 Vápník	26
3.4.5 Hořčík	27
3.4.6 Dusičnany	27
3.4.7 Železo	28
3.4.8 Chloridy	28
4 EMPIRICKÁ ČÁST	29
4.1 Charakteristika a popis metod práce	29
4.2 Analýza vzorků studánkových	30
4.2.1 Lokality odběru	30
4.2.2 Přehled analytických stanovení sledovaných studánkových vod	32

4.2.2.1 Stanovení kyselosti	32
4.2.2.2 Stanovení vodivosti	34
4.2.2.3 Stanovení celkové tvrdosti (Ca ²⁺ a Mg ²⁺ iontů)	35
4.2.2.4 Stanovení vápenatých iontů	37
4.2.2.5 Stanovení hořečnatých iontů	39
4.2.2.6 Stanovení železitých iontů	41
4.2.2.7 Stanovení chloridů	43
4.2.2.8 Stanovení dusičnanů	44
4.2.2.9 Shrnutí výsledků analýz	46
5 ZÁVĚR	47
7 INFORMAČNÍ ZDROJE	48
8 ANOTACE	50

1 ÚVOD

Pod pojmem voda si každý z nás představí něco trochu jiného. Můžeme se na ni dívat z různých úhlů pohledů. O této kapalině slyšíme denně. Už na základní škole se setkáváme s jejími nezaměnitelnými a nepostradatelnými vlastnostmi. Voda nás nepřestala překvapovat a stala se nedílnou součástí lidské civilizace. Lidé si začali uvědomovat její nepřehlédnutelný význam a přítomnost vody se stala jednou z hlavních podmínek k trvalému osídlení.

Ovšem pro všechny z nás je nejdůležitější její příjem. Voda je nenahraditelnou součástí lidského těla, které obsahuje téměř 70 % vody, bez které bychom stěží přežili dva dny. Její zastoupení v těle závisí na pohlaví a na věku.

Jako téma práce jsme si zvolili analýzu studánkových vod z pěti studánek lokalizovaných v severní části olomouckého okresu. Zajímalo nás, které látky tyto zdroje obsahují a by se mohly stát za určitých okolností zdrojem pitné vody. Jsme si vědomi, že voda je základní podmínkou nejen pro život člověka, ale i existenci všech ostatních živých forem na Zemi.

2 CÍL A ÚKOLY PRÁCE

Cílem této práce je provést analýzu některých látek rozpuštěných v měřených vodách, podat informace i o ekologickém aspektu lokalit těchto sledovaných vod.

Úkoly práce:

1. Systematické utřídění informací o vodě v teoretické oblasti
2. Zjištění některých parametrů studánkových vod z pohledu analytické chemie s popisem jednotlivých analýz
3. Zpracování výsledků a jejich zpřístupnění co nejširší veřejnosti

Věříme, že tato práce přinese hlubší informace o zdrojích vody v přírodních lokalitách a napomůže respektovat tato naleziště a inspirovat její uživatele. Práce seznámí čtenáře s vybranými metodami analytických měření a poukáže na to, jaký je význam vody ve sledovaných biotopech pro život různých druhů organismů.

3 TEORETICKÉ POZNATKY

3.1 Informace o vodě

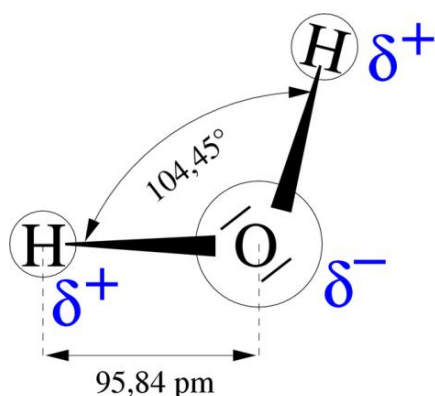
3.1.1 Struktura a chemické vlastnosti vody

Voda je chemická sloučenina vodíku a dvou kyslíků. Je příkladem sloučeniny nekovu s vodíkem, za normálních podmínek kapalného skupenství. Vyskytuje se ve třech skupenstvích: pevné, kapalné a plynné. Vodu z hlediska existence různého počtu neutronů v atomu vodíku rozdělujeme na lehkou (oba vodíky jsou protia), polotěžkou (jeden vodík je protium a jeden deuterium), těžkou vodu (oba vodíky jsou deuteria), tritiovou vodu (oba vodíky jsou tritia). [13]

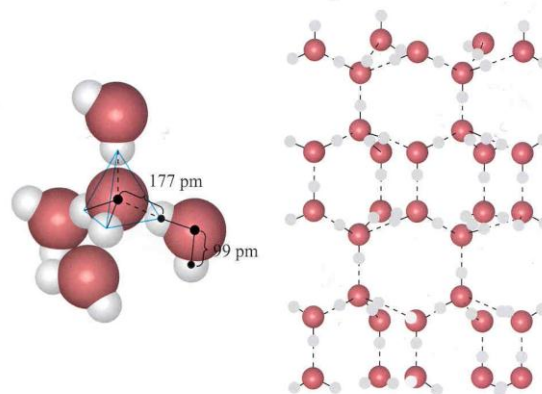
V molekule vody jsou lomené vazby mezi atomy kyslíků a vodíku a svírají úhel $104,45^\circ$ (obr.č.1). Kovalentní vazby O-H jsou silně polární. Ve vodě jsou jednotlivé molekuly udržovány vodíkovými vazbami, izolované molekuly lze nalézt ve vodní páře. Svým anomálním vlastnostem voda vděčí vazbám mezi jednotlivými molekulami vody. Jednotlivé molekuly vody se účastní čtyř vazeb se čtyřmi odlišnými molekulami a vytváří tak hexagonální (šesterečnou) soustavu (obr.č.2). Proto i základní tvar sněhových vloček je šestiúhelník.

Síly, které působí mezi molekulami vody, jsou příčinou vzniku povrchového napětí. Voda se využívá jako nejběžnější polární rozpouštědlo. Má na rozdíl od sousedních hydridů vysokou teplotu varu a tání (téměř 100°C za normálního tlaku) [1,5,14].

Obr.č.1- Tvar molekuly vody



Obr.č.2- Hexagonální soustava vody



3.1.2 Druhy pitné vody

Pitnou vodu v zásadě rozdělujeme do dvou skupin. Jedná se o vodu z kohoutku (ať už z veřejného vodovodu či ze studny) a vodu balenou. Podle původu, kvality a obsahu rozpuštěných látek rozdělujeme balenou vodu na přírodní minerální, pramenitou, pitnou a kojeneckou.

Přírodní minerální voda je získávána z podzemního zdroje s charakteristickým obsahem rozpuštěných látek. Podle stupně mineralizace je dále členíme na velmi slabě mineralizované (obsah rozpuštěných látek do 50 mg/l), slabě mineralizované (obsah rozpuštěných látek 50–500 mg/l), středně mineralizované (500–1500 mg/l), silně mineralizované (1500–5000 mg/l) a velmi silně mineralizované (více než 5000 mg/l). Ke každodennímu pití se hodí vody slabě mineralizované. Typy s vyšší mineralizací by se měli střídat.

Pramenitá voda pochází taktéž z podzemního zdroje. Rozdíl mezi přírodní minerální a pramenitou vodou je ve sledování kvality. Pramenitá voda může být navíc obohacována některými látkami (oxid uhličitý, ozon apod.).

Balená pitná voda má vlastnosti totožné s vodou z veřejného vodovodu. Bývá upravována a doplňována o různé minerální látky.

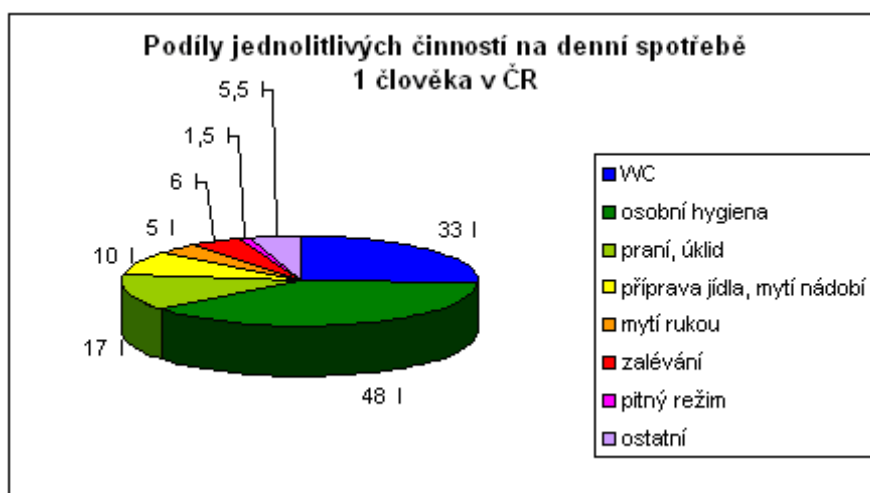
Pro kojeneckou vodu platí přísnější kritéria. Jedná se o čistě přírodní podzemní vodu bez chemických úprav. Například je stanovena maximální koncentrace dusičnanů na 10 mg/l nebo koncentrace sodíku na 20 mg/l. „Jedná se o jedinou balenou vodu, u které je zaručeno původní, přírodní složení,“ jak vysvětluje František Kožíšek ze Státního zdravotního ústavu [15].

3.1.3 Spotřeba vody

„Bez vody a energie bychom se nemohli vykoupat, spláchnout záchod, vyprat prádlo i umýt nádobí. Stále více připomínáme onoho Širokého, co byl schopen vypít na posezení celý rybník. V polovině 18. století člověk v průměru denně spotřeboval kolem 20 litrů vody, o sto let později asi 80 litrů a nyní něco přes 100 litrů. Ta čísla se vztahují k bezprostřední spotřebě.

Průměrný člověk denně spotřebuje přes 100 litrů pitné vody, avšak z toho jen 2 litry vypije (graf č.1). Mnoho pitné vody spláchneme do záchodu. Před rokem 1989 se u nás čistilo jen 70 % odpadních vod. Za dvacet let se podařilo posílit vodohospodářskou infrastrukturu natolik, že nyní je to již 95 %. V letech 2000–2008 došlo k prodloužení kanalizační sítě o 80% a tím ke zvýšení podílu obyvatel připojených na kanalizační síť ze 75 na 81 %.” [13]

Graf č.1



3.2 Studánky

3.2.1. Co je to vlastně studánka?

Studánka, též svatyně je stavebně upravený výtok malého pramene, který vyvěrá z podzemí. Studánky se nejčastěji budují v různých parcích a rezervacích a často bývají zasvěceny přírodě a zvířatům, ale i hudebníkům a spisovatelům. Nad studánkami se staví různé stříšky a opevnění, aby se zamezilo přístupu nečistot a škodlivin do vody.

Na našem území najdeme mnoho funkčních a veřejně přístupných studánek, které jsou zařazeny do Národního registru (viz 3.2.2.). Existují ale i studánky, o kterých vědí dnes již jen pamětníci, a jakékoliv pátrání po jejich umístění by bylo většinou marné. Zdroje vyschly, byly zničeny a zub času přeměnil jejich okolí k nepoznání. Jednou ze základních podmínek zařazení vodního zdroje do registru je veřejná dostupnost, což znamená, že zdroj lze navštívit v libovolné době, není nutné přelézat plot s rizikem pokousání od psa, není umístěn na pozemku, jehož majitel střílí všechny, kdo na něj vstoupí, či na pozemku, na kterém je zákaz vstupu.

3.2.2. Národní registr studánek a pramenů v ČR

Již delší dobu jsme hledali nějaký ucelený seznam studánek v okolí Olomoucka. Tento seznam jsme našli pod označením Národní registr studánek a pramenů v ČR. Jedná se o zřejmě naprosto kompletní soupis všech studánek nacházejících se na území ČR.

Nalézt ve správnou chvíli v přírodě pramének čisté vody je mnohdy malý zázrak, ten úžasný pocit ostatně zná každý poutník, který se znaven a s žízní trmácel krajinou. To platilo od pradávna, zkušenosti dávných lovců, zemědělců i cestovatelů si neseme v sobě, a tak ani v dnešní době nepřekvapí, že krásná studánka je ozdobou mnohého koutu naší přírody, na který mnozí vzpomínají ještě po mnoho let. V moderní uspěchané době, kdy je prý na vodu nejlepší umělohmotná láhev, však význam přírodních zdrojů vody pomalu zaniká. Po staletí udržované studánky pustnou, praménky se ztrácejí v bahně, pamětníci rozsáhlých pramenišť odcházejí, prastaré mapy neplatí. Je to velká škoda, voda do krajiny patří, a to nejen pro lidi, ale i pro veškeré živočichy.

Obr. č. 3

**NÁRODNÍ REGISTR
PRAMENŮ A STUDÁNEK**

Přirozené a volně přístupné zdroje vody v přírodě
pomalu zanikají - mizí nejen z krajiny, ale i z naší paměti.
Podchycením jejich současného stavu se snažíme
zmapovat prameny a studánky v České republice,
aby i po letech lidé věděli, že nejen naši předci,
ale i my jsme si čisté vody dokázali vážit.

**Pomozte nám pro budoucí generace zachránit
alespoň jejich současnou podobu!**

Pátrejte s námi po mizejících
volně přístupných zdrojích vody v přírodě.

**Pokud vám není lhostejná voda v přírodě
a chcete se podílet na její ochraně,
máte příležitost!**

www.estudanky.cz, info@estudanky.cz


estudanky.cz

Sdružení Mladých ochránců přírody
poštovní přihrádka 447, 111 21 - Praha 1
www.smop.cz, CDM@smop.cz


ČESKÝ SVAZ OCHRÁNCŮ PŘÍRODY

Aktivitu podporuje Ministerstvo životního prostředí.

www.estudanky.cz

3.2.3. Stav studánek v roce 2011

K 31. 12. 2011 bylo v rámci programu podchyceno (na základě vyplněné mapovací karty) celkem 212 studánek (některé studánky za těch několik let i zanikly - vyschly, byly zničeny, majitel je oplotil). O studánky se stará 3.584 dětí + 1.045 dospělých. Počet pečovatelů o studánky je však poněkud nepřesné číslo, protože se velmi mění počty dětí v kolektivech. Do programu se kromě dětských kolektivů z různých občanských sdružení a škol zapojují jednotlivci nebo celé rodiny prakticky z území celé ČR.

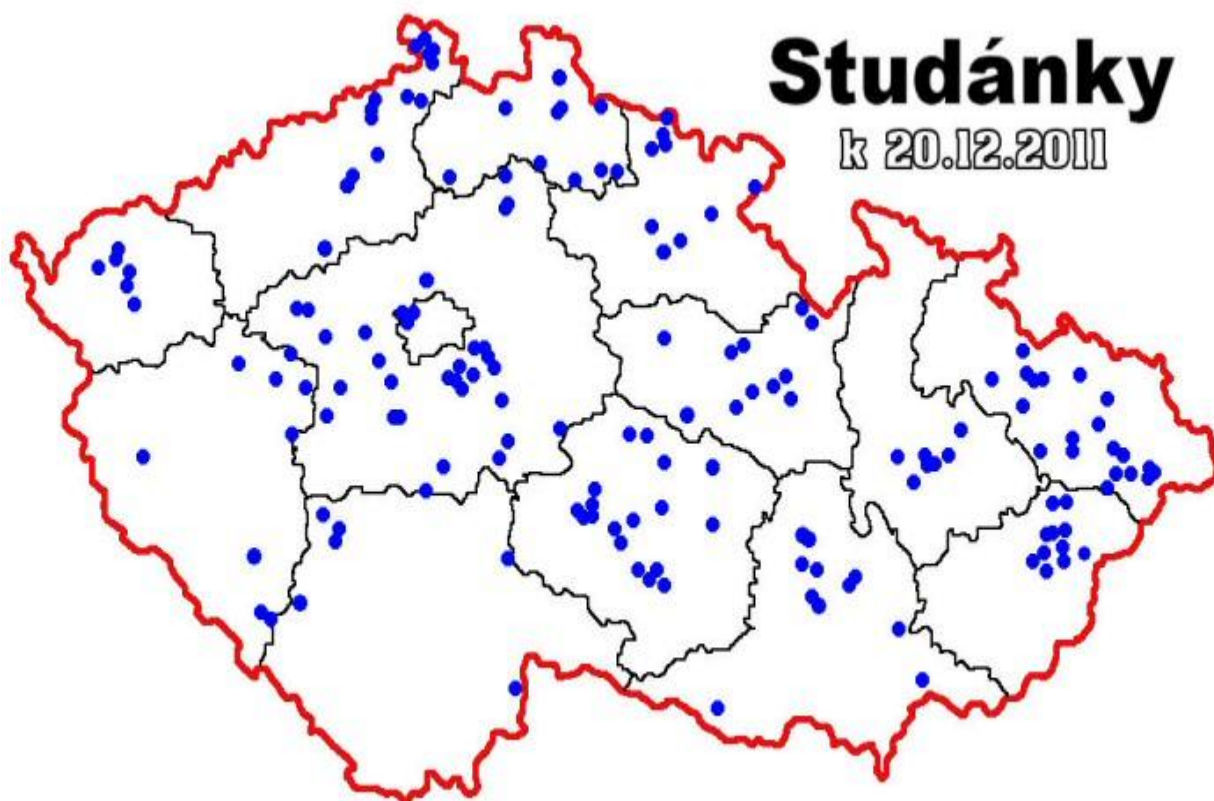
Kromě fotografií (ale i domácích "studánkových" kalendářů) nám pečovatelé posílají i výstřižky z místních zpravodajů, kde se píše o studánkách a jejich pečovateli.

Každý kraj naší republiky je jiný a tedy má i různé podmínky k přirozenému vývěru vody. Kromě toho však počet udržovaných studánek také záleží na lidech ochotných se jich ujmout. Při péči o studánky jsou významní i majitelé pozemků. Nyní je nejvíce studánek na pozemcích měst + obcí a Lesů ČR (71).

O nejvíce studánek se starají kolektivy Mladých ochránců přírody (77), o mnoho dalších (42) se starají dětské kolektivy (školní třídy nebo jiné občanské sdružení), další mají pod patronátem rodiny (30), základní organizace ČSOP (23), jiné spolky (23) nebo jednotlivci (17). Je vidět, že "studánky" jsou opravdu záležitostí nás všech.

www.smop.cz

Mapa č.1- Studánky v ČR

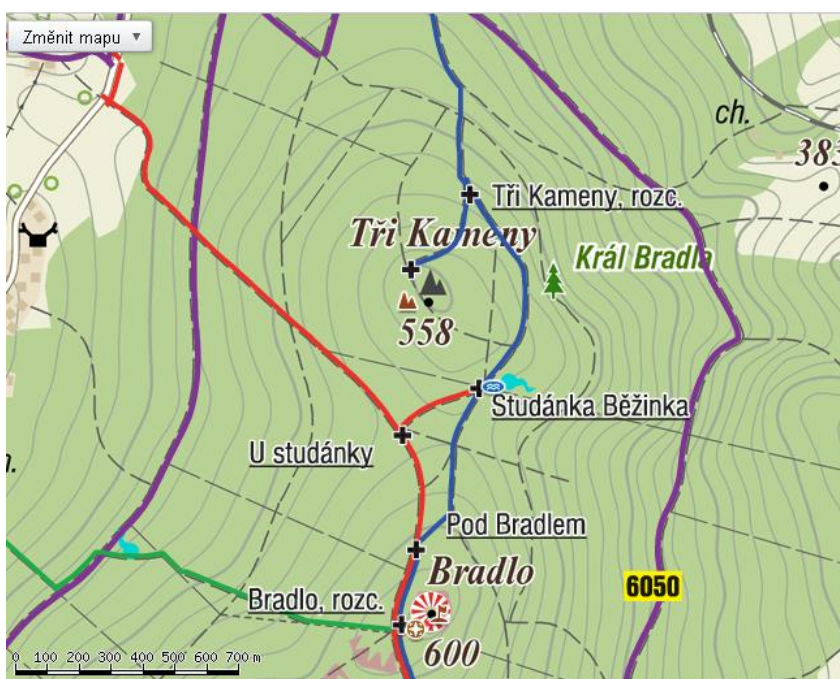


3.3 Lokality sledovaných studánek

3.3.1. Běžinka

- katastrální území: Nová Hradečná
- obec: Nová Hradečná
- kraj: Olomoucký kraj
- region: Jeseníky
- nadmořská výška: 530 m
- poloha: WGS-84: N 49°51'36.83" E 17°03'25.36"
S42: X = 5527471, Y = 648028, pás = 3
UTM: X = 5525120, Y = 647844, pás = 33

Mapa č.2



<http://www.estudanky.cz/3971-studanka-bezinka>

Mapa č.3



<http://www.mapy.cz/>

Mapa č.4



<http://www.estudanky.cz/3971-studanka-bezinka>

3.3.2 Libina - chata

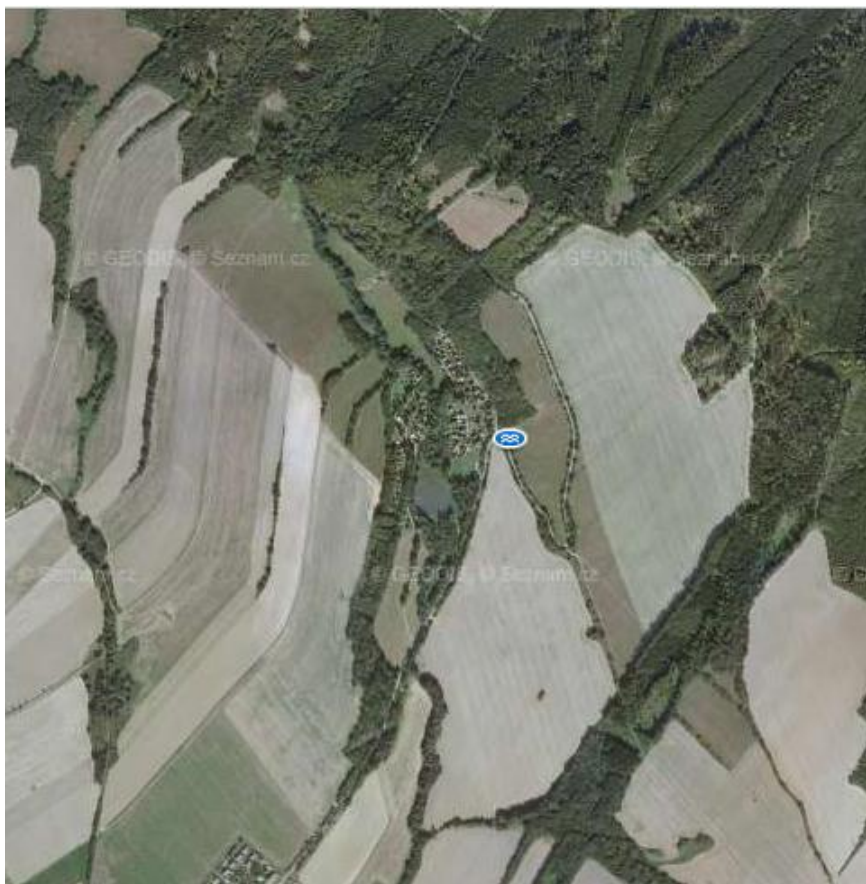
- katastrální území: Horní Libina
- obec: Libina, okres Šumperk (Ol. kraj)
- kraj: Olomoucký
- region: Jeseníky
- nadmořská výška: 330 m
- poloha: WGS-84: N 49°53'43.44" E 17°05'35.52"
S42: X = 5531454, Y = 650518, pás = 3
UTM: X = 5529102, Y = 650333, pás = 33

Mapa č.5



<http://www.estudanky.cz/663-studanka-nad-libinou>

Mapa č.6



http://www.mapy.cz/%23c=h-c&t=s&d=coor_17.0932006835938%2C49.8954010009766_1&x=17.097730&y=49.894241&z=14&l=15

Obr. č 4



<http://www.estudanky.cz/663-studanka-nad-libinou>

3.3.3 Úsov – Stavenice

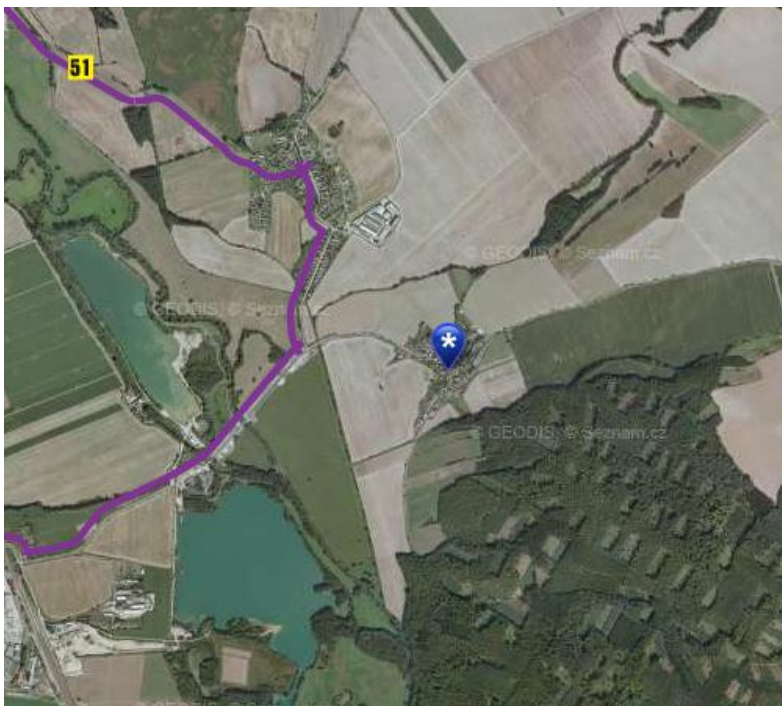
- katastrální území: Stavenice
- obec: Stavenice (Úsov)
- kraj: Olomoucký kraj
- region: Šumperk
- nadmořská výška: 280 m

Mapa č. 7



[http://www.mapy.cz/#c=h-c&t=s&x=16.991004&y=49.784997&z=13&q=stavenice&qp=12.224736 50.250893 12.259989 50.271232 13&d=muni 2192 1](http://www.mapy.cz/#c=h-c&t=s&x=16.991004&y=49.784997&z=13&q=stavenice&qp=12.224736%2050.250893%2012.259989%2050.271232%2013&d=muni%202192%201)

Mapa č. 8



[www.mapy.cz/#c=h-c&t=s&x=16.991004&y=49.784997&z=13&q=stavenice&qp=12.224736 50.250893 12.259989 50.271232 13&d=muni 2192 1](http://www.mapy.cz/#c=h-c&t=s&x=16.991004&y=49.784997&z=13&q=stavenice&qp=12.224736%2050.250893%2012.259989%2050.271232%2013&d=muni%202192%201)

Obr č. 5

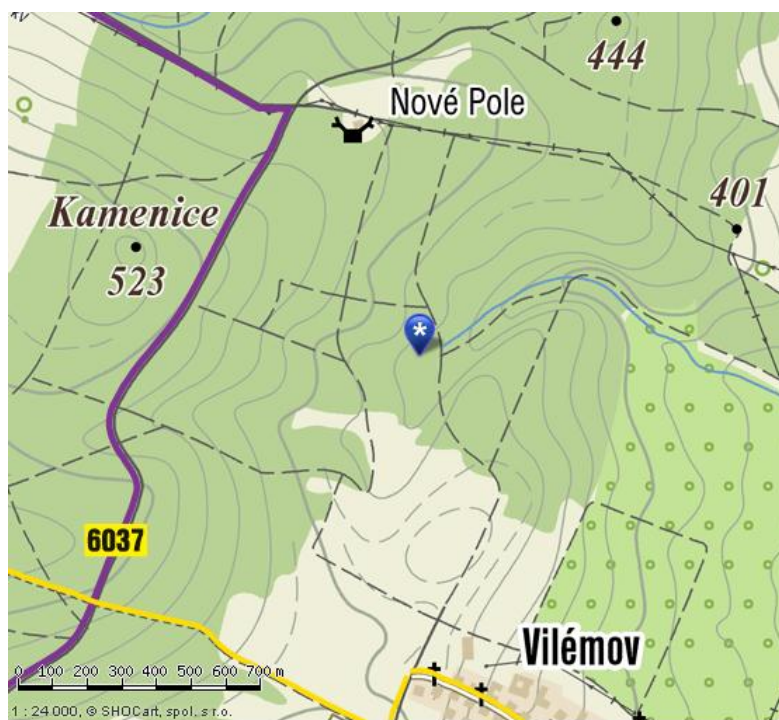


<http://www.turistika.cz/mista/stavenice-studanka-v-doubrave>

3.3.4 Vilémov (Fuňkova studánka)

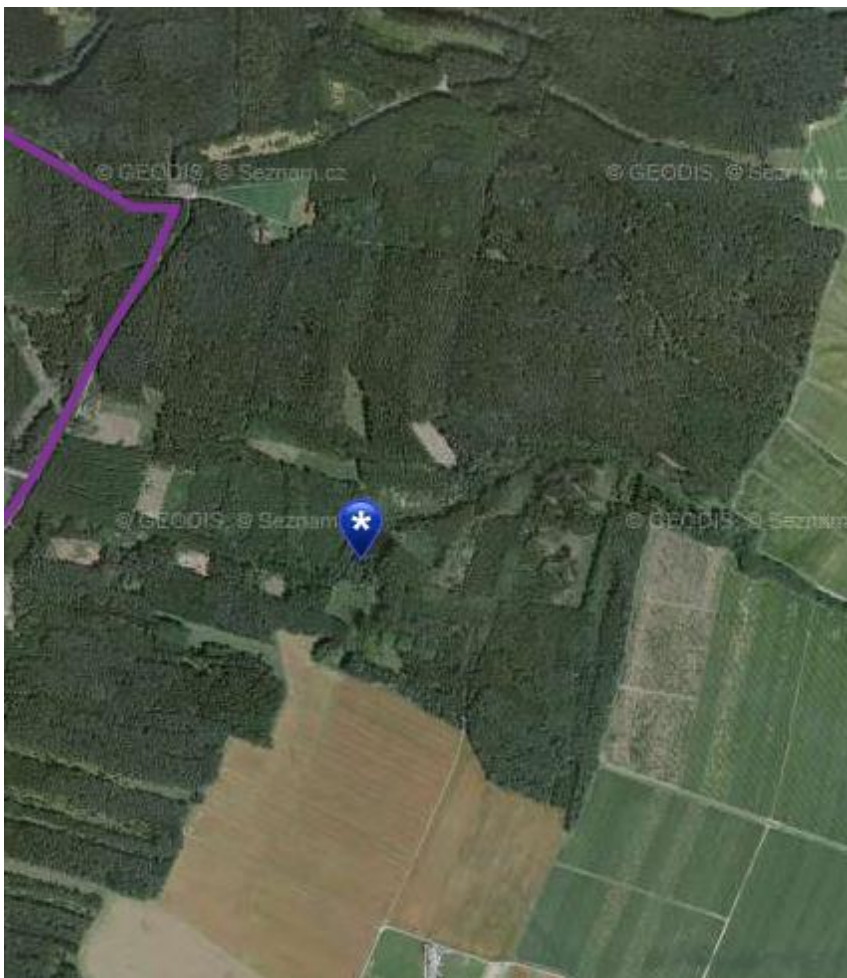
- Katastrální území: Vilémov u Litovle
- Obec: Vilémov
- Kraj: Olomoucký kraj
- Region: Drahanská vrchovina, Litovelské Pomoraví
- Nadmořská výška: 421 m
- Poloha zdroje: WGS-84: N 49°38'49.35" E 16°59'14.31"
S42: X = 5503626, Y = 643642, pás = 3
UTM: X = 5501285, Y = 643460, pás = 33

Mapa č. 9



http://www.mapy.cz/#l=2&c=h-c&t=s&d=coor_16.987308333333%2C49.647041666667_1&x=16.999833&y=49.647035&z=13

Mapa č. 10



www.mapy.cz/#l=2&c=h-c&t=s&d=coord_16.987308333333%2C49.647041666667_1&x=16.999833&y=49.647035&z=13Obr. č.6

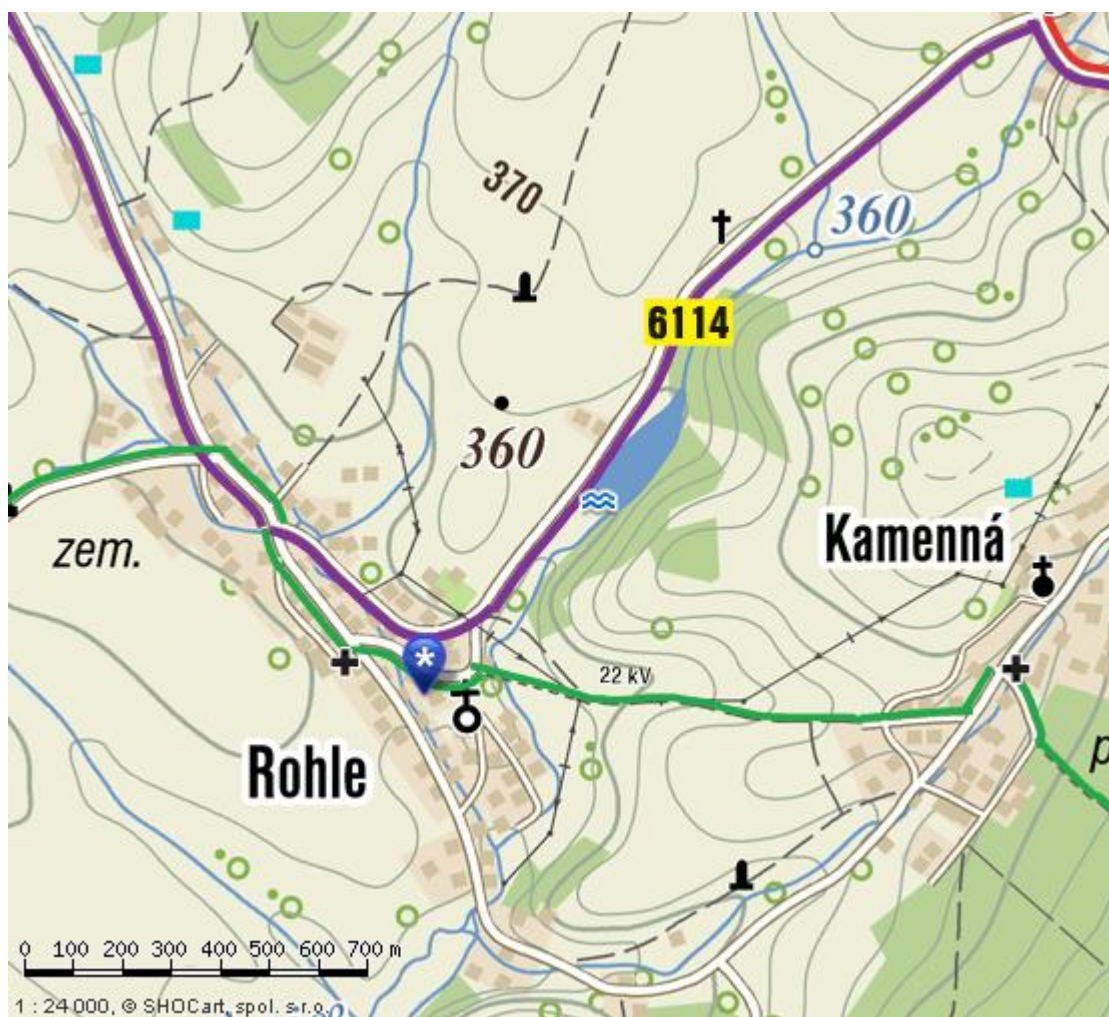


<http://www.estudanky.cz/4919-funkova-studanka>

3.3.5 Rohle

- Katastrální území: Rohle
- Obec: Rohle
- Kraj: Olomoucký
- Region: Hranice mezi Olomouckým a Šumperským okresem
- Nadmořská výška: 305m

Mapa č.11



http://www.mapy.cz/#l=2&c=h-c&t=s&x=17.032241&y=49.863367&z=13&d=muni_436_1

Mapa č.12



http://www.mapy.cz/#l=15&c=c&t=s&x=17.031118&y=49.861804&z=13&d=base_1833073_1

Obrázek č.7



<http://obecrohle.cz/image.php?nid=5239&oid=2431490&width=900>

3.4 Vlastnosti stanovovaných parametrů

3.4.1 Kyselost

Jedná se o záporný dekadický logaritmus koncentrace hydroxoniových kationtů

$\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+]$. Hodnota pH rozhoduje o tom, zda je roztok zásaditý nebo kyselý (tab.č.2). Běžné hodnoty pH vody nemají na zdraví vliv. Problém může ovšem nastat u vod s pH nižším než 6,5. Vody s touto hodnotou pH jsou agresivnější vůči rozvodným systémům a musí se kontrolovat koncentrace nebezpečných kovů u těchto vod. Voda, která nevyhovuje limitům je zároveň poznamenána chutí. U vod s vyšším pH byla prokázána nižší účinnost dezinfekce [1,2].

Tab.č.1 Hodnoty pH některých kapalin

Látka	pH
Žaludeční šťávy	2,0
Coca-cola	2,5
Ocet	2,9
Pivo, Černá voda	4,5
Káva	5,0
Čaj	5,5
Sliny onkologických pacientů	4,5–5,7
Mléko	6,5
Čistá voda	7,0
Sliny zdravého člověka	6,5–7,4
Krev	7,4

[19]

3.4.2 Vodivost

Vodivost, tedy spíše konduktometrie, je využívána k změření elektrické vodivosti roztoku (migrace iontů). Při měření používáme elektrický proud.

tabulka č.2

Roztok	Měrná vodivost S/cm
superčistá voda	$5 \cdot 10^{-8} - 10^{-7}$
destilovaná voda (v kontaktu se vzduchem)	10^{-6}
přírodní vody	$3 \cdot 10^{-5} - 10^{-3}$
0,1M KCl	0,0129
2% NaOH (0,5 mol/l)	0,1
20% HCl (6 mol/l)	1

3.4.3 Tvrdost

Tvrdost vody může být přechodná nebo trvalá. Způsobují ji vápenaté a hořečnaté soli, které voda získala z geologického podloží. Přechodná tvrdost je způsobena hydrogenuhličitanem, oproti tomu trvalá tvrdost je způsobena zejména síranem (tab.č.3) [1].

K pití se doporučuje voda středně tvrdá, což ovšem u vodních spotřebičů neplatí. Tvrdost vody způsobuje povlak na hladině kávy či čaje, zanechává bělavé stopy na nádobí a s tvrdostí se prodlužuje doba vaření masa nebo zeleniny. Mýdlo v měkké vodě více pění a pitná voda má „mýdlovou příchut’.“ [3,20], (mapa č.13).

Tab.č.2 Vyjadřování tvrdost

<i>Voda</i>	<i>mmol/l</i>	<i>°DN</i>	<i>°F</i>
<i>velmi měkká</i>	< 0,7	< 3,9	< 7
<i>měkká</i>	0,7 – 1,25	3,9 - 7	7 - 12,5
<i>mírně tvrdá</i>	1,26 – 2,5	7,01 - 14	12,6 - 25
<i>tvrdá</i>	2,51 – 3,75	14,1 - 21	25,1 – 37,5
<i>velmi tvrdá</i>	> 3,75	> 21	> 37,5

Mapa č.13- Tvrdości pitné vody V ČR



3.4.4 Vápník

Chemický prvek II. a skupiny periodické soustavy prvků. Protonové číslo 20, relativní atomová hmotnost 40,078 a hustota 1500 kg/m³. Barví plamen cihlově červeně [11].

„Vápník je stavebním kamenem kostí a zubů, zajišťuje správný rytmus srdce, fungování cév a svalů. Má význam v prevenci osteoporózy, řídnutí kostí, které vede k jejich zvýšené lámavosti a týká se zejména žen po menopauze. Doporučenou denní dávkou je 1000 mg. Vápník nejčastěji získáme z mléka a mléčných výrobků, nejvíce jej obsahují tvrdé sýry. Z některých zdrojů je ale hůře vstřebatelný (listová zelenina, špenát, rebarbora, chléb). Pro jeho správné ukládání je nutný správný poměr mezi ním a fosforem, z tohoto důvodu nejsou pro děti vhodné tavené sýry a nápoje kolového typu, které obsahují nadbytek fosforu. Nedostatek vápníku ve stravě spolu s nedostatkem pohybu může vést k osteoporóze, u dětí pak k nedostatečné tvorbě kostí a zubů a ke zlomeninám. Během těhotenství přechází velká část vápníku z matky na plod, proto je nutné jej doplňovat, jinak dochází k poškození chrupu matky.“ [23]

3.4.5 Hořčík

Chemický prvek II. a skupiny periodické soustavy prvků. Protonové číslo 12, relativní atomová hmotnost 24,305 a hustota 1740 kg/m^3 . Stříbřitě bílý lesklý kov [11] (obr.č.8).

„Je důležitým iontem v nervovém přenosu, svalovém stahu a normálním rytmu srdce. Podává se při eklampsii (projevuje se v těhotenství zvýšeným krevním tlakem a otoky končetin, rovněž se používá na tlumení křečí. Často se během gravidity předepisuje preventivně. Doporučená denní dávka je 300 – 400 mg. Hořčík získáváme z minerálních vod (Magnesia), zeleniny, ovoce a celozrnného pečiva. Pokud člověk konzumuje dostatečně pestrou stravu, nemusí se obávat jeho nedostatku. Ten se projevuje především křečemi v končetinách, nervozitou, poruchami vidění a zvýšením krevního tlaku. Při nadbytku hořčíku se dochází ke zmatenosti, srdeční arytmii a zhoršení ledvinných funkcí.“ [23]

3.4.6 Dusičnany

„Dusičnany jsou soli kyseliny dusičné. Jsou snadno rozpustné ve vodě. Důležité součásti hnojiv. Po přehnojení jsou však vymývány z polí a mohou se dostat do zdrojů pitné vody, kde se mohou nahromadit v nebezpečném množství pro lidské zdraví (více než 50 mg/l pro kojence dokonce 15 mg/l)“ [3]

„Zdravotní nebezpečí dusičnanů vyplývá z redukce dusičnanů na dusitany v organismu lidí a teplokrevných zvířat. Dusitany mohou v žaludku reagovat se sloučeninami, které patří mezi nejsilnější známé karcinogeny. Statisticky byla prokázána závislost vyšších koncentrací dusičnanů v pitné vodě na výskytu rakovin jater, žaludku, močového měchýře a opět tlustého střeva a konečníku. Česká republika je od roku 1989 držitelem neblahého světového prvenství ve výskytu tohoto onemocnění: 7600 nemocných a více než 5300 mrtvých v České republice každý rok. [24]

3.4.7 Železo

Přechodný prvek 4. periody periodické soustavy prvků. Protonové číslo 26, relativní atomová hmotnost 55,847 a hustota 7860 kg/m³. Bělavý kov s feromagnetickými vlastnostmi [11].

„Železo funguje jako součást bílkovin zapojených do přenosu kyslíku, proto je nezbytným prvkem našeho organismu. Železo potřebují všechny tělesné orgány. Zatímco dospělí muži a ženy po menopauze (přechodu) ztrácejí jen velmi malá množství železa s výjimkou krvácení, ženy v plodném věku přicházejí v důsledku menstruačního cyklu o značný podíl tohoto minerálu, což může vést až k anémii (chudokrevnosti). Doporučená denní dávka pro muže je 10 mg, pro ženy před menopauzou 18 mg. Nedostatek železa v těle je považován za nejčastěji se vyskytující poruchu správného příjmu minerálů. Typickým projevem nedostatku železa je anémie s příznaky, jako je únava, snížená funkce imunitního systému s následnou zvýšenou náchylností k infekcím. Nedostatek železa může při porodu vyvolat závažné komplikace jako např. silné krvácení.“ [23]

U vyšších organismů se železo hromadí především v játrech a slezině. Dospělý člověk obsahuje asi 4g železa. Absorpce železa probíhá ve střevech prostřednictvím železitých iontů. V alkalické části střeva se oxiduje na železité ionty

3.3.8 Chloridy

Chloridy jsou soli kyseliny chlorovodíkové. Většinou dobře rozpustné ve vodě. Čisté chloridy jsou bezbarvé až bílé krystalické látky. Některé chloridy nám jsou prospěšné jako NaCl (sůl kamenná) a protikladem může být chlorid kadmnatý, který je vysoce toxický díky kadmii. Toxické vlastnosti tedy závisí na kationu. Lidský organismus dokáže snášet u různých látek různou koncentraci. Třeba díky vysoké salinitě (NaCl) se může stát, že člověk se pitím takéto vody dehydratuje a ničí ledviny. 100 mg/l je mezní hodnota pro volné chloridy (vyhl. č. 252/2004 Sb.), což je i limit pro povrchové vody, kde se předpokládá jejich využití jako zdroj pitné vody (nařízení 61/2003 Sb.)

4 EMPIRICKÁ ČÁST



4.1 Charakteristika a popis metod práce

V empirické části, která byla realizovaná na Katedře analytické chemie Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci, jsme provedli analýzu některých látek rozpuštěných ve vodě a stanovili jsme také kyselost a vodivost vody. Rozbory jsme provedli u 5 vod ze studánek, tabulka č., které se vyskytují v severní části regionu olomouckého okresu. Jedná se o studánky v okolí obcí Libina, Střelice, Rohle, Úsov.

Tabulka č.3

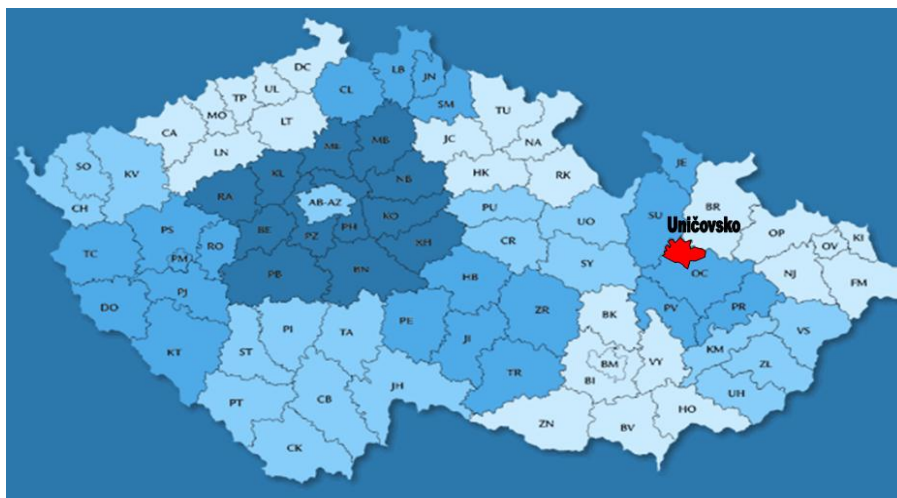
Vzorek	Lokalita
vzorek č.1	Běžinka
vzorek č.2	Stavenice
vzorek č.3	Libina
vzorek č.4	Rohle
vzorek č.5	Vilémov

4.2 Analýza vzorků studánkových vod

4.2.1 Lokality odběru

Vzorky jednotlivých vod byly pořízeny z mikroregionu Uničovska a sousedící vesnice Libiny. Uničovsko se nachází na severu okresu Olomouc. Zahrnuje 13 členských obcí s přirozeným centrem- Uničovem (mapa č.14; obr.č.15).

Mapa č.14 Umístění studánek



Mapa č.15 Odběry vzorků vody – sledované studánky



4.2.2 Přehled analytických stanovení sledovaných studánkových vod

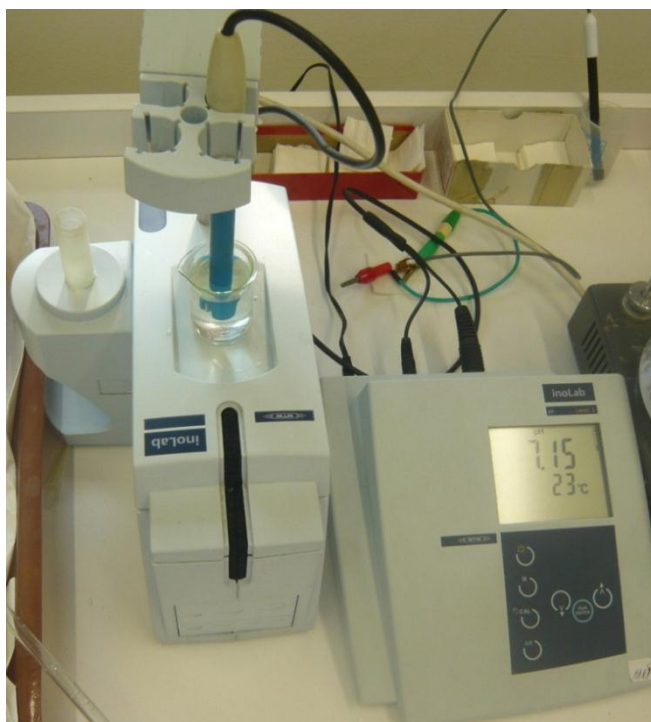
1. Stanovení kyselosti
2. Stanovení vodivosti
3. Stanovení celkové tvrdosti
4. Stanovení vápenatých iontů
5. Stanovení hořečnatých iontů
6. Stanovení železitých iontů
7. Stanovení chloridů
8. Stanovení dusičnanů

4.2.2.1 Stanovení kyselosti

Prvním stanoveným parametrem byla kyselost. Měření kyselosti vody je založeno na principu potenciometrie. Hodnotu pH lze zjistit změřením elektromotorického napětí článku sestaveného z vhodné indikační elektrody (tj. elektrody, jejíž potenciál závisí na aktivitě hydroxoniových iontů) a srovnávací elektrody. Jako indikační elektroda je nejčastěji používána elektroda skleněná. Skleněná elektroda je realizovaná jako tenkostěnná baňka naplněná roztokem o známém pH, do kterého je ponořena vnitřní referenční elektroda. Z rovnice pro závislost potenciálu skleněné elektrody na pH přístroj vypočítá pH (obr.č.8).

Pracovní postup: Kádinku o objemu 25ml jsme naplnili optimálním množstvím zkoumané vody. Elektrodu pH-metru jsme opláchli destilovanou vodou a osušili buničinou. Poté jsme ji vnořili do vody v kádince a po ustálení hodnoty na displeji pH metru odečetli hodnotu. Hodnotu pH jsme stanovovali u vody při teplotě 23 °C. Stejným způsobem jsem změřili všechny ostatní vzorky vod (tab.č.4, graf č.2).

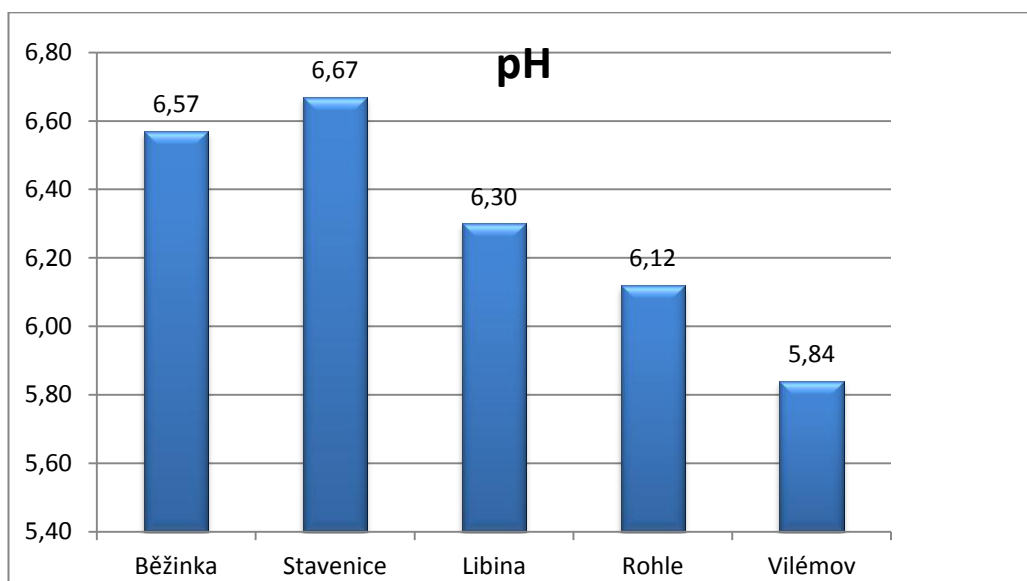
Obr.č.8 Měření pH vody



Tab.č.4 Změřené hodnoty kyselosti

Vzorek	pH
Běžinka	6,57
Stavenice	6,67
Libina	6,30
Rohle	6,12
Vilémov	5,84

Graf č.2



Většina zkoumaných studánkových vod má pH 6 , což je nezávadné. Podle vyhlášky č. 252/2004 Sb. Pro pitnou vodu jsou stanoveny mezní hodnoty pH na 6,5 - 9,5. U vod s přirozeně nižším pH se hodnoty pH 6-6,5 považují za splnění vyhlášky.

4.2.2.2 Stanovení vodivosti

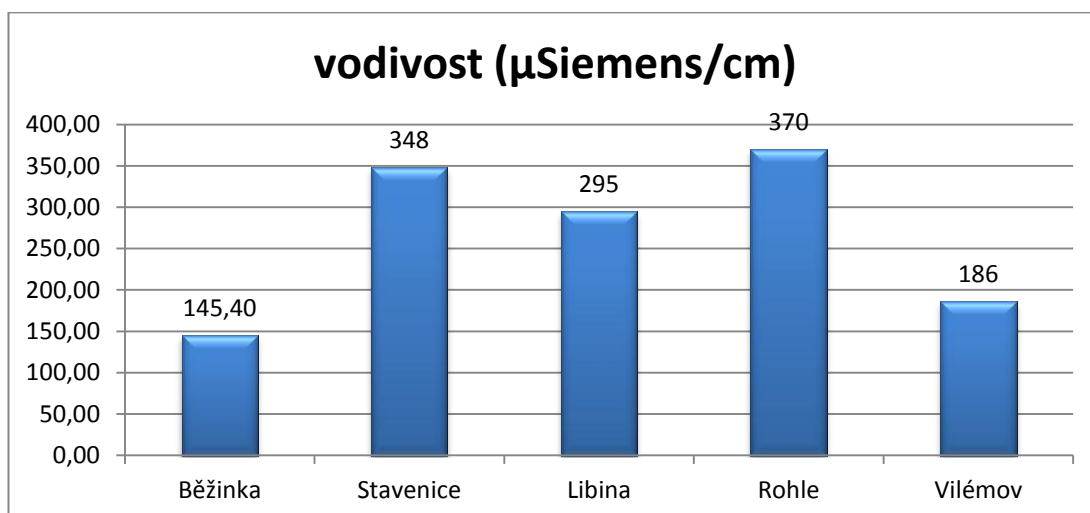
Druhým stanoveným parametrem byla vodivost. Měření vodivosti je založeno na principu konduktometrie. Hodnotu vodivosti lze zjistit pomocí přístroje konduktometr, který na svojí elektrodě zjistí migraci iontů. Postup je velice podobný s potenciometrií.

Pracovní postup: Kádinku o objemu 25ml jsme naplnili optimálním množstvím zkoumané vody. Elektrodu konduktometru jsme opláchli destilovanou vodou a osušili buničinou. Poté jsme ji vnořili do vody v kádince a po ustálení hodnoty na displeji konduktometru odečetli hodnotu. Hodnotu konduktometru jsme stanovovali u vody při teplotě 22 °C. Stejným způsobem jsem změřili všechny ostatní vzorky vod (tab.č.5, graf č.3).

tabulka č.5

Vzorek	vodivost(μ Siemens/cm)
Běžinka	145,40
Stavenice	348
Libina	295
Rohle	370
Vilémov	186

graf č.3



4.2.2.3 Stanovení celkové tvrdosti (Ca^{2+} a Mg^{2+} iontů)

Pro stanovení tvrdosti vody jsme využili chelatometrickou titraci jejíž principem je reakce stanovovaného kationu kovu s Chelatonem III (odměrným činidlem), při níž vzniká málo disociovaný, ve vodě rozpustný komplex (vždy v molárním poměru 1:1). Vzhledem k tomu, že stálost těchto komplexů je závislá na pH, bylo potřeba při chel. titraci udržovat určitou hodnotu pH, čehož jsme dosáhli použitím tlumivých roztoků (pufrů). Indikace bodu ekvivalence byla prováděna vizuálně, a to pomocí tzv. metalochromních indikátorů tvořících slabý barevný komplex se stanovovaným kationem. Sledovali jsme tedy barevnou změnu roztoku (z vínově červené na modrou) způsobenou vytěsněním kationu z komplexu s indikátorem.

Pracovní postup: Do titrační baňky jsme odměřili 100ml požadovaného vzorku vody. Odměrným válcem přidali 5 ml Schwarzenbachova pufru a na špičku špachtle indikátor eriochromčern T. Posléze jsme roztok titrovali 0,05 M odměrným roztokem Chelatonu III. V průběhu titrace došlo k barevné změně titrovaného roztoku, která nastala v bodě ekvivalence (obr.č.9). Zapsali jsme spotřebu chelatonu v ml. Titraci jsme opakovali 2x a z aritmetického průměru vypočítali celkovou tvrdost zkoumané vody. $n = C_{\text{chel}} \cdot V_{\text{chel}}$. Z důvodu přesnějších výsledků jsme vypočítali koncentraci Chelatonu III. Přesná koncentrace chelatonu III byla 0,051 mol/l. Postup jsme analogicky opakovali se všemi vzorky vod (tab.č.6, graf č.4).

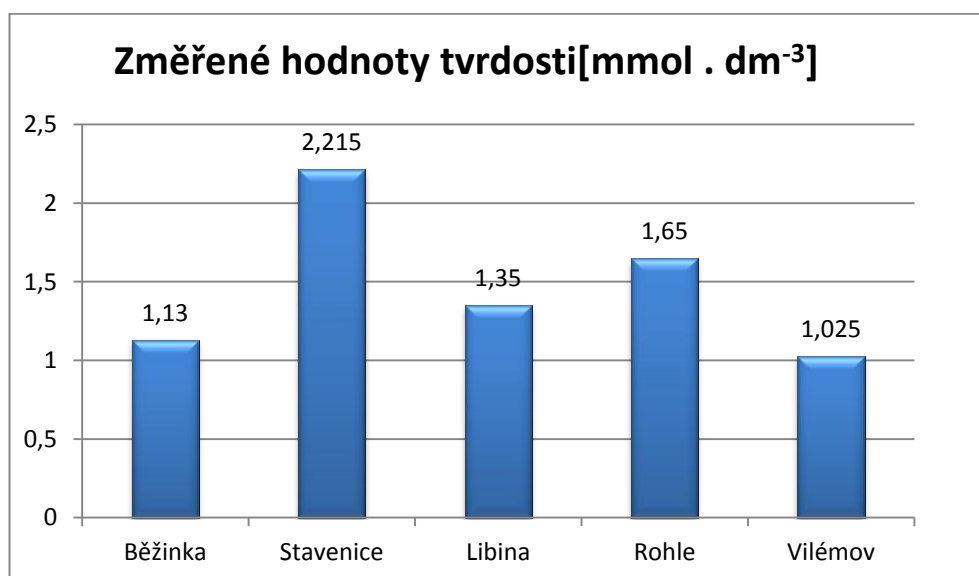
Obr.č.9- Barevná změna titrovaného roztoku



Tabulka č.6

Vzorek	∅ Chel. III (ml)	výpočet n(mmol/l)	m (Ca+Mg) mg
Běžinka	2,26	1,13	7,3
Stavenice	4,43	2,215	14,3
Libina	2,7	1,35	8,7
Rohle	3,3	1,65	10,6
Vilémov	2,05	1,025	6,6

Graf č.4



Podle vyhlášky č. 252/2004 Sb. pro pitnou vodu je stanovena doporučená hodnota koncentrace Ca^{2+} a Mg^{2+} na 2-3,5 mmol/l. Optimální koncentrace je stanovena

z hlediska zdravotního, nikoliv technického. Mezní hodnoty nejsou stanoveny. Voda ze studánky Doubrava je optimální z povrchu povrchové vody, ostatní studánky mají vodu značně měkkí.

4.2.2.4 Stanovení vápenatých iontů

Množství vápenatých iontů ve vodě jsme stanovovali podobným způsobem jako celkovou tvrdost. Chelatometrickou titrací jsme indikovali přechod titrovaného roztoku z červené na modrofialovou, určující bod ekvivalence (obr. č.11 a 10).

Pracovní postup: Do titrační baňky jsme odměřili 100 ml požadovaného vzorku vody. Odměrným válcem přidali 5 ml 1M NaOH a malé množství murexidu. Posléze jsme roztok titrovali 0,05 M odměrným roztokem Chelatonu III. V průběhu titrace došlo k barevné změně. Zapsali jsme spotřebu Chelatonu a titraci opakovali 2x. Analogicky jsme titrovali všech 7 vzorků. Z průměrné spotřeby Chelatonu jsme dopočítali koncentraci Ca^{2+} iontů. Pro výpočet jsme použili vztah $n = C_{\text{chel}} \cdot V_{\text{chel}}$ ($V_{\text{chel}} = 0,051 \text{ mol/l}$). Pro přehlednější představu jsme vyjádření v mol/l přepočítali na mg/l [9] (tab.č.7, graf č.5).

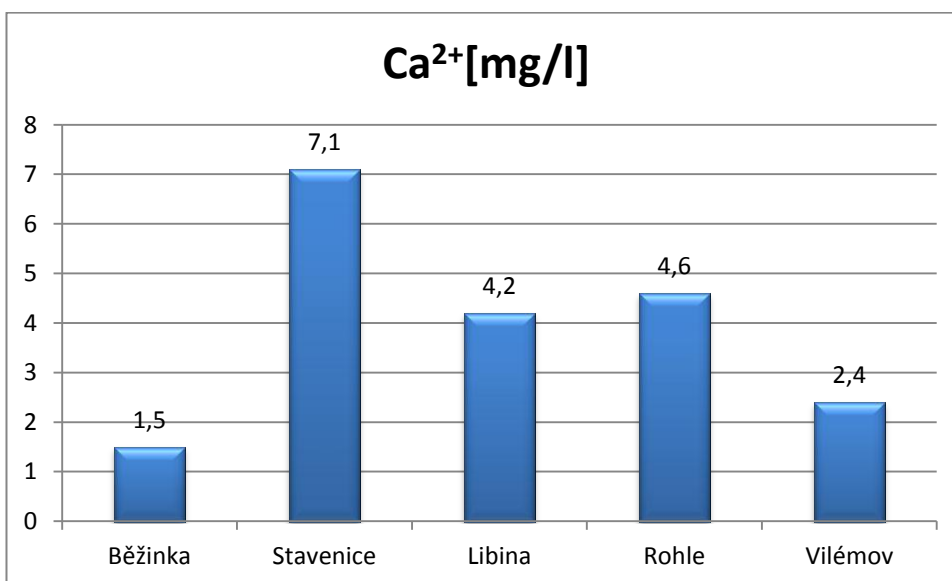
Obr.č.10 a 11 **Barevná změna titrovaného roztoku**



Tab.č.7 **Koncentrace Ca²⁺ iontů ve vodě**

Vzorek	ø (ml)	výpočet n(mol/ml)	m (Ca) mg/l
Běžinka	0,76	$3,8 \cdot 10^{-4}$	1,5
Stavenice	3,56	$1,78 \cdot 10^{-3}$	7,1
Libina	2,1	$1,05 \cdot 10^{-3}$	4,2
Rohle	2,3	$1,15 \cdot 10^{-3}$	4,6
Vilémov	1,2	$6 \cdot 10^{-4}$	2,4

Graf č.5



Podle vyhlášky č. 252/2004 Sb. pro pitnou vodu je stanoven minimální obsah vápníku na 30 mg/l. Doporučená hodnota je 40-80 mg/l. Tuto vyhlášku splňuje pouze voda ze studánky v lokalitě Doubrava. Ostatní zdroje vody ze studánek jsou výrazně měkčího charakteru.

4.2.2.5 Stanovení hořečnatých iontů

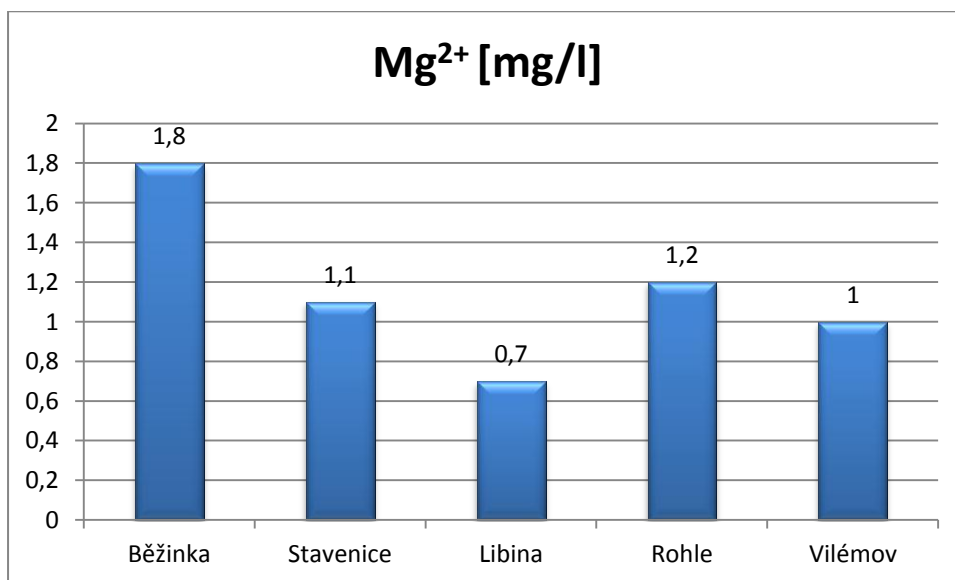
Jelikož je trvalá tvrdost vody způsobena především vápenatými a hořečnatými ionty, můžeme rozdílem stanovené tvrdosti a látkové koncentraci Ca^{2+} iontů dopočítat látkovou koncentraci Mg^{2+} iontů v $\text{mmol}\cdot\text{dm}^{-3}$. Z látkové koncentrace jsme stanovili množství hořečnatých iontů ve vodě v mg/l.

Pracovní postup: Ze stanovené tvrdosti a ze stanoveného vápníku jsme rozdílem získali hodnoty hořečnatých iontů. Z látkové koncentrace jsme stanovili množství hořečnatých iontů ve vodě v mg/l. Takto získané hodnoty jsme zapsali do tabulky (tab.č.8) a vytvořili z nich graf (graf.č. 6)

Tab.č.8-**Koncentrace Mg^{2+} iontů ve vodě**

Vzorek	výpočet n(mol/ml)	m (Mg) mg
Běžinka	$7,5 \cdot 10^{-4}$	1,8
Stavenice	$4,35 \cdot 10^{-4}$	1,1
Libina	$3 \cdot 10^{-4}$	0,7
Rohle	$5 \cdot 10^{-4}$	1,2
Vilémov	$4,25 \cdot 10^{-4}$	1

Graf č.6



Podle vyhlášky č. 252/2004 Sb. pro pitnou vodu je stanoven minimální obsah hořčíku na 10 mg/l. Doporučená hodnota je 20-30 mg/l. Vody ze studánek hodnoty nesplňují, jelikož jsou to měkké vody. Doporučuje se dodávat hořčík potravou, popř. minerálními vodami s vyšším obsahem hořčíku.

4.2.2.6 Stanovení železitých kationtů

Ke stanovení látkové koncentrace železa jsme využili spektrofotometrickou metodu. Využívá se vzniku velmi intenzivního zbarvení komplexních sloučenin železitých iontů s thiokyanatanem SCN^- . Stanovení spočívá v převedení železa přítomného ve vzorku do formy Fe^{3+} oxidací v kyselém prostředí, vytvoření červeného komplexu účinkem thiokyanatanu amonného a zhodnocení absorbance vzniklého roztoku v oblasti vlnových délek 400 – 700 nm.

Pracovní postup: Ke zjištění Fe^{3+} iontů ve vzorcích vody bylo potřeba si připravit sadu osmi kalibračních roztoků o koncentraci 0; 0,1; 0,5 ; 1,0 ; 2,0 ; 3,0 ; 4,0 ; 5,0 $\mu\text{g/l}$ Fe^{3+} iontů. Pro přípravu kalibračních roztoků jsme použili roztok z dodekahydrátu síranu železito-amonného $\text{FeNH}_4(\text{SO}_4)_2 \times 12\text{H}_2\text{O}$, který se pro svou stálost používá jako standardní sloučenina železa. Z $\text{FeNH}_4(\text{SO}_4)_2 \times 12\text{H}_2\text{O}$ jsme připravili standardní roztok o koncentraci 0,025 mg Fe^{3+} iontů. Z výpočtu molární hmotnosti $\text{FeNH}_4(\text{SO}_4)_2 \times 12\text{H}_2\text{O}$ (482,19 g/mol) a ze znalosti atomové hmotnosti železa (55,85 g/mol) jsme vypočítali potřebnou hmotnost dodekahydrátu síranu železito-amonného, kterou jsme navážili na analytických vahách a rozpustili ve 100 ml destilované vody ($\frac{482,19 \times 0,025}{55,85} = 0,2158$ mg $\text{FeNH}_4(\text{SO}_4)_2 \times 12\text{H}_2\text{O}$).

Tímto způsobem jsme připravili výše zmiňovaný roztok o koncentraci 0,025 mgFe/l. Do šesti 25 ml odměrných baněk jsme odpipetovali potřebné množství $\text{FeNH}_4(\text{SO}_4)_2 \times 12\text{H}_2\text{O}$ a vždy přidali 5 ml zředěné HNO_3 (1:5), 1 ml roztoku $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$ a 3 ml 20% roztoku NH_4SCN . Destilovanou vodou jsme baňky doplnili po rysku.

K přípravě zkoumaných vzorků vody jsme použili 25 ml odměrné baňky, do kterých jsme odpipetovali 10 ml zkoumaného vzorku vody a přidali stejné chemikálie a ve stejném množství jako u kalibračních roztoků. Destilovanou vodou jsme roztok doplnili po rysku.

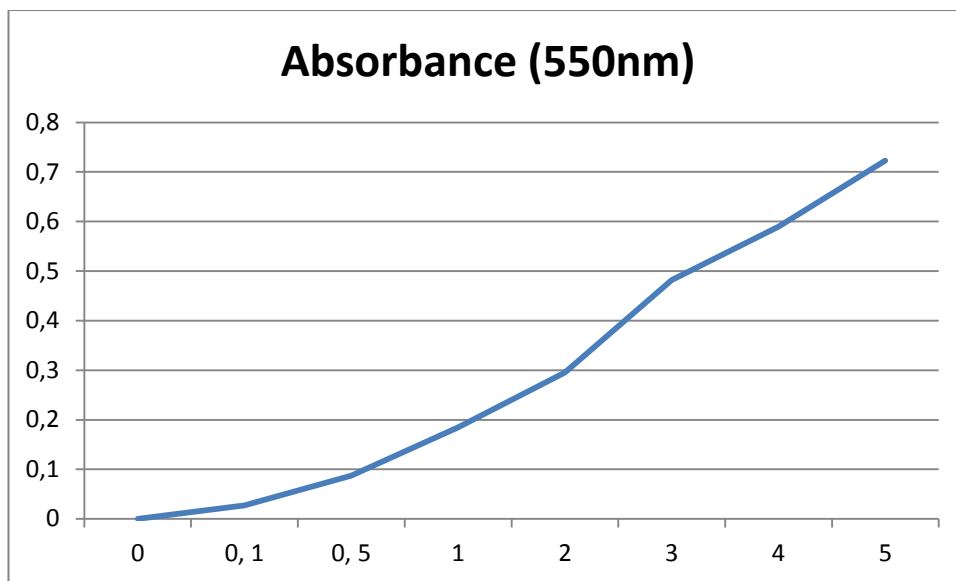
Na spektrofotometru jsme při vlnové délce 550 nm proměřili absorbanci kalibračních roztoků, proti destilované vodě a sestavili graf závislosti koncentrace Fe^{3+} iontů na absorbanci. Stejně jsme proměřili absorbanci roztoků, ve kterých jsme stanovovali množství železa. Ze znalosti absorbance analyzovaných vzorků a z rovnice lineární regrese kalibračních roztoků jsme vypočítali množství železitých iontů měřených vod v mg/l (tab. č. 9 a 10; graf č.7 a 8).

Tab. č. 10 **Závislost absorbance na koncentraci Fe^{3+} iontů a koncentraci jednotlivých vzorků**

Koncentrace Fe^{3+} iontů [$\mu\text{g/l}$]	Absorbance (550nm)
0,0	0,000
0,1	0,027
0,5	0,087
1,0	0,185
2,0	0,295
3,0	0,482
4,0	0,590
5,0	0,723

Vzorek	Absorbance vzorků
Běžinka	0,1415
Stavenice	0,0123
Libina	0,0164
Rohle	0,009
Vilémov	0,0164

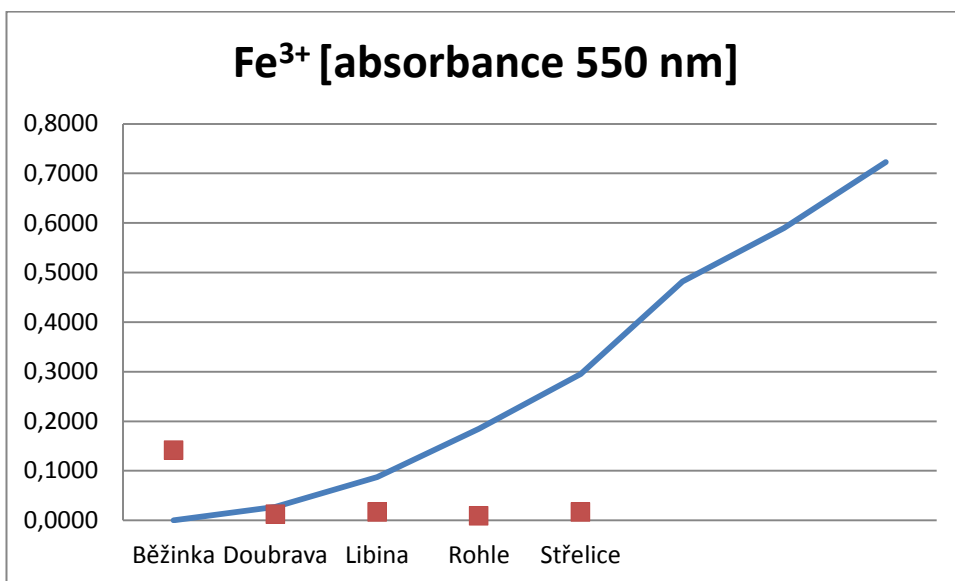
Graf č.6- **Závislost absorbance na koncentraci Fe^{3+} iontů**



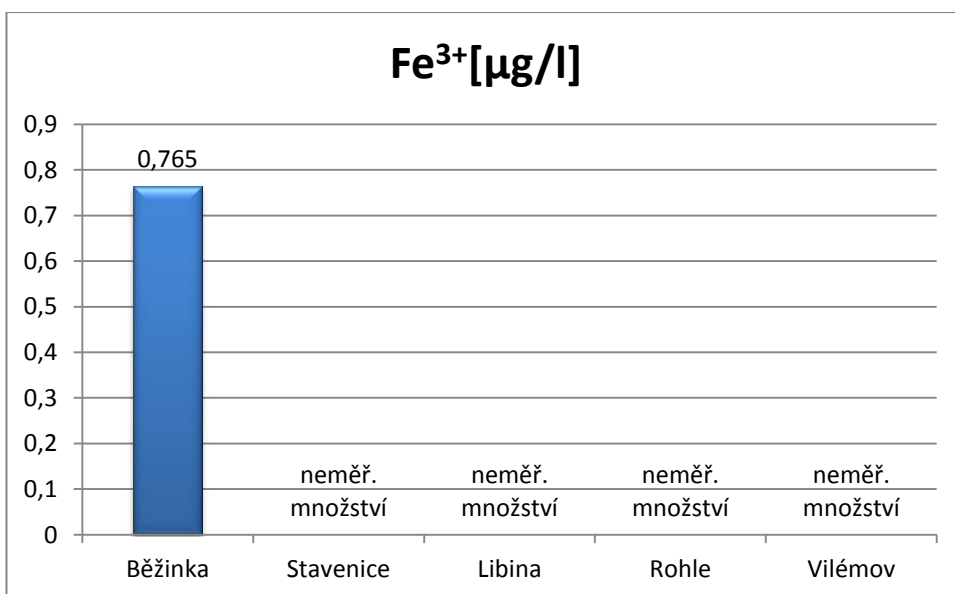
Tab.č.11- **Koncentrace Fe^{3+} iontů v jednotlivých vzorcích**

Vzorek	Koncentrace Fe^{3+} iontu v $\mu\text{g/l}$
Běžinka	0,765
Stavenice	Neměřitelné množství
Libina	Neměřitelné množství
Rohle	Neměřitelné množství
Vilémov	Neměřitelné množství

Graf č. 7 Koncentrace Fe^{3+} iontů [$\mu\text{g/l}$] v jednotlivých vzorcích porovnaných s absorbcí Fe^{3+}



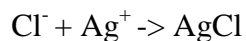
Graf č. 8 Koncentrace Fe^{3+} iontů [$\mu\text{g/l}$]



Podle vyhlášky č. 252/2004 Sb. pro pitnou vodu je stanovena maximální hodnota obsahu železa na 0,2 mg/l. Všechny studánkové vody této vyhlášce vyhovují.

4.2.2.7 Stanovení chloridů

Ke stanovení chloridových iontů jsme použili srážecí titrací. Odměrným činidlem je dusičnan stříbrný, který tvoří s chloridovými ionty ve vodě málo rozpustný chlorid stříbrný.

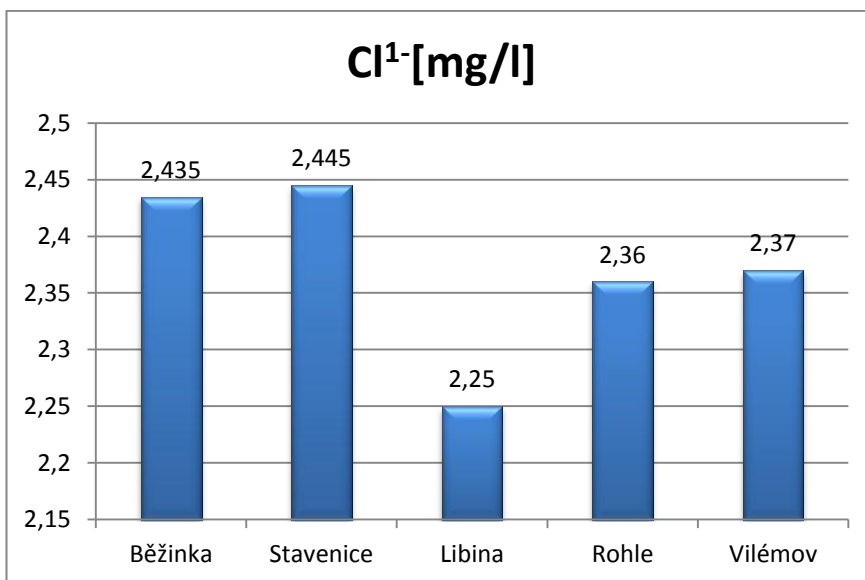


Pracovní postup: Do titrační baňky jsme odměřili 10 ml požadovaného vzorku vody. Poté Odměrným válcem jsme přidali 0,5 ml K_2CrO_4 . Posléze jsme roztok titrovali 0,01M roztokem AgNO_3 . V průběhu titrace došlo k barevné změně titrovaného roztoku ze žluté barvy do oranžové, která nastala v bodě ekvivalence. Zapsali jsme spotřebu AgNO_3 v ml. Titraci jsme opakovali 2x a z aritmetického průměru vypočítali celkové obsažení chloridových iontů ve zkoumané vodě. Postup jsme opakovali u dalších čtyř vzorků.

Tabulka č. 11

Vzorek	Cl^- (mmol/l)	Cl^- (mg/l)
Běžinka	$3,8 \cdot 10^{-4}$	2,435
Stavenice	$1,78 \cdot 10^{-3}$	2,445
Libina	$1,05 \cdot 10^{-3}$	2,25
Rohle	$1,15 \cdot 10^{-3}$	2,36
Vilémov	$6 \cdot 10^{-4}$	2,37

Graf č.9



4.2.2.8 Stanovení dusičnanů

Ke stanovení koncentrace NO_3^- iontů ve vodách jsme využili vlastnosti, že na membráně dusičnanové iontově-selektivní elektrody se v závislosti na aktivitě dusičnanových iontů vytváří elektrický potenciál. Stačí tedy změřit el. potenciály u roztoků se známou koncentrací dusičnanů (kalibrační roztoky) a zvolit vhodnou závislost, ze které lze sestavit graf. Potenciál dusičnanové elektrody se měří proti referentní merkursulfátové elektrodě (obr.č.12).

Pracovní postup: Ze standardního roztoku KNO_3 (1mg NO_3^- v 1 ml) jsme sestavili sérii 6 kalibračních roztoků o koncentraci dusičnanů 2, 10, 50, 100 a 500 mg/l. Pro přípravu standardního roztoku KNO_3 jsme použili 1,631 g KNO_3 a toto množství jsme rozpustili v redestilované vodě. Optimální množství kalibračních roztoků jsme odlili do kádinky, přidali 5 ml roztoku TISAB (upravuje se jím iontová síla a pH měřeného vzorku) a míchadlo. Roztok TISAB jsme připravili navážením 19,5g $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \times 18\text{H}_2\text{O}$ a 1g Ag_2SO_4 a následným rozpuštěním v 1 l redestilované vody za varu. Poté jsme vložili do roztoku elektrody a zapnuli míchačku. Po ustálení hodnot jsme na displeji mV-metru odečetli hodnotu. Analogicky jsme proměřili všechny kalibrační roztoky. Ze znalosti elektrického potenciálu a koncentrace dusičnanů jsme sestavili kalibrační závislost el. potenciálu na záporném dekadickém logaritmu koncentrace dusičnanů.

Paralelně jsme odměřili 50 ml vzorku vody do odměrné kádinky, přidali 5 ml roztoku TISAB a vložili míchadlo. Po ustálení jsme odečetli hodnoty. Takto jsme postupovali se všemi 7 vzorky vod. Hodnoty jsme zaznamenali do tabulky. Vypočítali záporný dekadický logaritmus koncentrace dusičnanů, hodnotu odlogaritmovali, koncentraci vyjádřili v mg/l a sestrojili graf (tab. č. 12, 13; graf č. 10, 11).

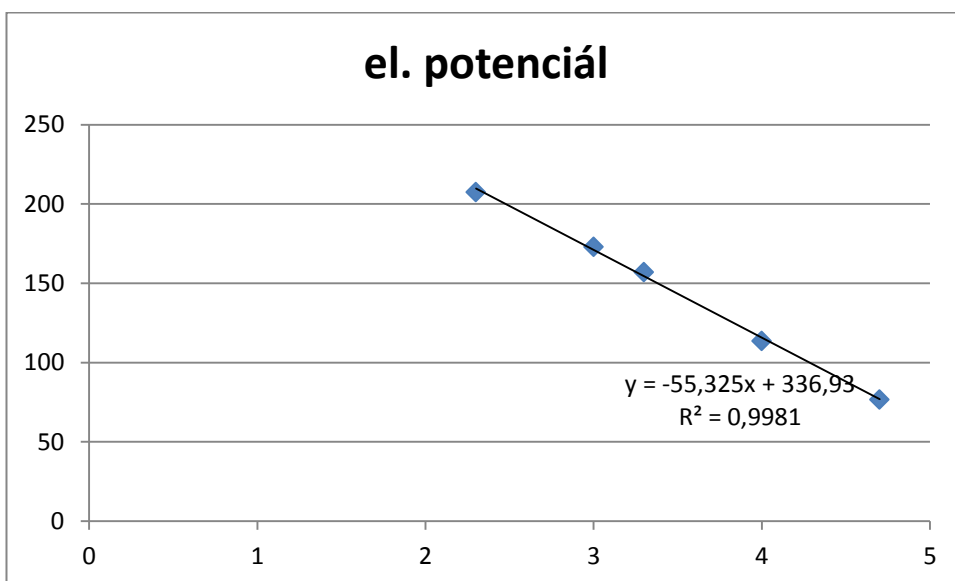
Obr.č.12- mV-metr inoLab



Tab.č.12- **Závislost el. potenciálu na koncentraci NO₃¹⁻ iontů**

Vzorek	Potenciál [mV]	-log konc. NO ₃ ¹⁻ iontů	Koncentrace dusičnanů [mg/l]
Běžinka	107,7	-4,14	4,49
Doubrava	89,3	-4,48	2,052
Libina	158,6	-3,22	37,32
Rohle	172,2	-2,98	65,11
Střelice	128,4	-3,77	10,53

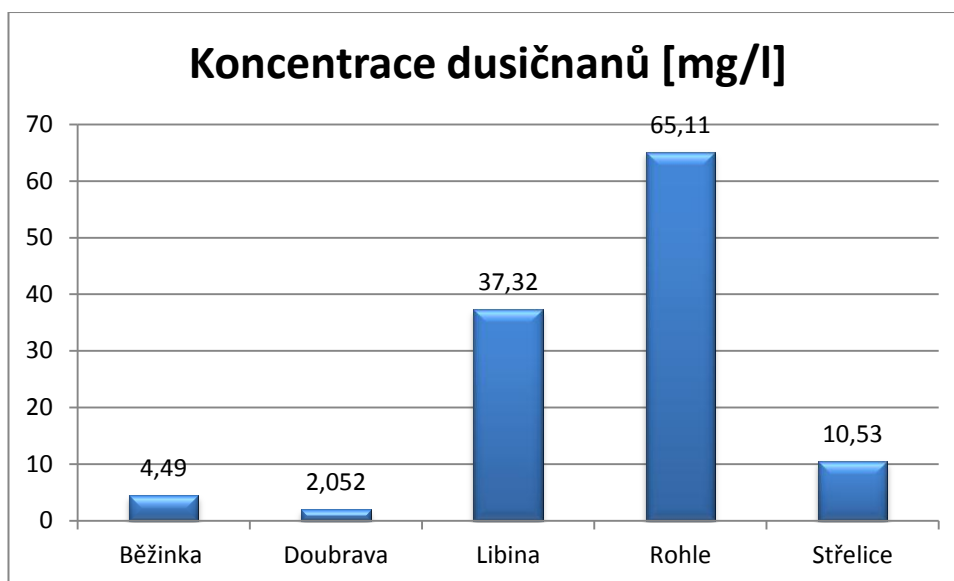
Graf č.10- **Závislost el. potenciálu na záporném dek. log. konc. NO₃¹⁻ iontů**



Tab.č.13- **Koncentrace NO₃¹⁻ iontů**

Vzorek	Potenciál [mV]	-log konc. NO ₃ ¹⁻ iontů	Koncentrace dusičnanů [mg/l]
Běžinka	107,7	-4,14	4,49
Doubrava	89,3	-4,48	2,052
Libina	158,6	-3,22	37,32
Rohle	172,2	-2,98	65,11
Střelice	128,4	-3,77	10,53

Graf č.11- Koncentrace NO_3^{1-} iontů [mg/l]



4.2.2.9 Shrnutí výsledků analýz

Tabulka č. 14 Porovnání všech zjištěných hodnot

Vzorek	pH	vodivost($\mu\text{Siemens/cm}$)	m (Ca+Mg) mg	m (Ca) mg/l	m (Mg) mg/l	Cl^{1-} (mg/l)	Koncentrace dusičnanů [mg/l]
Běžinka	6,57	145,40	7,3	1,5	1,8	2,435	4,49
Stavenice	6,67	348	14,3	7,1	1,1	2,445	2,052
Libina	6,30	295	8,7	4,2	0,7	2,25	37,32
Rohle	6,12	370	10,6	4,6	1,2	2,36	65,11
Vilémov	5,84	186	6,6	2,4	1	2,37	10,53

Tabulka č. 15 Hodnoty z vyhlášky pro pitnou vodu

Parametr	Jednotka	Limit	Typ limitu
pH		6,5-9,5	MH
konduktivita	mS/m	125	MH
tvrdost ($\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$)	mmol/l	2-3,5	DH
vápník (Ca^{2+})	mg/l	30	MH
		40-80	DH
hořčík (Mg^{2+})	mg/l	10	MH
		20-30	DH
chloridy (Cl^{1-})	mg/l	100	MH
dusičnany (NO_3^{1-})	mg/l	50	NMH

Nejkvalitnější sledovaná studánková voda ve srovnání s pitnou vodou po provedení chemických analýz je vzorek Běžinka. Sice neobsahuje tolik minerálů jako je vápník a hořčík, ale po ostatních parametrech je pitná. Vápník a hořčík při dlouhodobém užívání této studánkové vody by se musel dodávat jiným způsobem. Ostatní vzorky na tom jsou trochu hůře, ale k jednorázovému pití se dají použít.

5 ZÁVĚR

Studánky tvoří významný krajinný prvek, zapadající zcela přirozeně do námi zkoumaných biotopů. Péče o tyto zdroje jsou nutnou součástí podpory biodiverzity v ČR. Námi sledované lokality patří do oblasti, ve které si člověk uvědomuje význam tohoto typu vody v přírodě. Některé zdroje lze používat i jako pitný zdroj vody, jistě je nutné připomenout hygienická nebezpečí a možnost přenosu alimentárních nákaz. Lze však jednoznačně říci, že voda ze všech námi sledovaných studánek je po převaření vhodná jak k pití, tak i k přípravě pokrmů.

Z pohledu našeho chemického rozboru se většinou jedná o vody s malou tvrdostí a s přibližně stejným obsahem sledovaných solí (viz tab. č. 12).

S výsledky našeho měření chceme seznámit návštěvníky těchto studánek. Připravíme informační panely – karty s námi zjištěnými údaji a nabídneme správcům těchto lokalit jejich vyvěšení v místě studánky. Možná tato informace povede všechny uživatele těchto vod k zamyšlení o ještě větší péči těchto lokalit.

V tištěné nebo v elektronické podobě se s našimi výsledky seznámí jednak studenti naší školy a také široká veřejnost prostřednictvím stránek naší školy <http://www.gymun.cz> a prostřednictvím Uničovského zpravodaje.

Každý kraj naší republiky je jiný a tedy má i různé podmínky k přirozenému vývěru vody. Kromě toho však počet udržovaných studánek také záleží na lidech ochotných se jich ujmout. Při péči o studánky jsou významní i majitelé pozemků. Nyní je nejvíce studánek na pozemcích měst + obcí a Lesů ČR (71).

7. INFORMAČNÍ ZDROJE

- [1] Vacík, J. a kol.: Přehled středoškolské chemie, 1990 (SPN)
- [2] Gärtner, H.; Hoffman, M.; Schaschke, h.; Schürmannová, I., M.: Kompendium chemie, 2004 (Univerzium)
- [3] Čermák, J. a kol.: Velká všeobecná encyklopedie, 2010 (Euromedia group)
- [4] Benešová, M.; Satrapová, H.: Odmaturuj z chemie, 2002 (Didaktis)
- [5] Vacík, J. a kol.: Chemie obecná a anorganická, 1995 (SPN)
- [6] Doubrava, J. a kol.: Základy biochemie, 1984 (SPN)
- [7] Vyskočil, J.: Malá ilustrovaná školní encyklopedie, 2003 (Svojtka&Co)
- [8] Vulterin, J. a kol.: Chemie a životní prostředí, 1992 (SPN)
- [9] Müller, L.; Skopalová, J.; Součková, J.: Chemické workshopy, 2008 (Trifox)
- [10] Parker, S. a kol.: Lidské tělo, 2008 (Knižní klub)
- [11] Mikuláček, J. a kol.: Tabulky & vzorce pro střední školy, 2003 (Prometheus)
- [12] Tvrdoňová, V.: Pitný režim žáků na 2. stupni základních škol – diplomová práce, 2008
(UP v Olomouci, Pedagogická fakulta, Katedra antropologie a zdravotní vědy)
- [13] Čermák I.: EKO DOTACE, magazín Operačního programu Životního prostředí, srpen 2010 (vydal Státní fond životního prostředí), str 6,7
- [14] <http://cs.wikipedia.org/wiki/Voda>
- [15] http://ona.idnes.cz/mineralni-kojenecka-pramenita-jakou-vodu-pit-fn4-/zdravi.aspx?c=A100730_122013_zdravi_pet
- [16] <http://www.dvorek.eu/clanek/1820.do>
- [17] http://ovode.wep.sk/aka_je_zdrava_voda-1299166802.html
- [18] <http://referaty-seminarky.cz/voda-a-jeji-uloha-v-lidskem-tele/>
- [19] <http://cs.wikipedia.org/wiki/Kyselost>
- [20] <http://www.aquaclear.cz/jak-poznate-ze-mate-doma-tvrdou-vodu-.html>
- [21] <http://www.vodakhu.cz/tvrdostvody.html>
- [22] <http://www.anticalc.cz/mapacr.php>
- [23] <http://www.vitalia.cz/katalog/vitaminy-mineraly>
- [24] http://vodavpohode.cz/eshop.html?page=shop.browse&category_id=2
- [25] <http://vodarenstvi.cz/clanky/vime-co-pijeme-overovani-fyzikalnich-chemickych-a-organoleptickych-ukazatelu-2>
- [26] http://fch.upol.cz/skripta/zfcm/elch/elch_theorie.htm
- [27] <http://www.vodni-kamen.cz/tvrdost-vody.html>

- [28] http://dic.academic.ru/pictures/wiki/files/77/Magnesium_crystals.jpg
- [29] http://ciselniky.dasta.mzcr.cz/CD_DS4/hypertext/JVABN.htm
- [30] <http://unicovsko.cz/mikroregion/>

8. Anotace

Význam studánek z pohledu náhradního zdroje vody

*Košťálová Veronika, Muzikantová Eliška, Pánková Veronika, Petříková Denisa,
Součková Barbora, Švédová Kateřina, Lukas Radim*

Pod vedením: Mgr. Ludmila Zbořilová, Mgr. Gabriela Stražilová

Gymnázium Uničov, gymnazijní 257, Uničov 783 91

Ludmila.zborilova@seznam.cz

Naše práce se skládá ze dvou částí. V první části jsou teoretická východiska práce, charakterizujeme fyzikální vlastnosti vody a její všeobecný význam.

V druhé části – část empirická, je řešena analýza zvolených studánkových vod.

V empirické části práce jsou řešeny lokality pěti vybraných studánek v rámci biotopu v severní části regionu olomouckého okresu.

Byl proveden chemický rozbor vody z jednotlivých zdrojů vody - studánek, který nás informoval o vhodnosti využití této vody pro člověka v podobě nouzového zdroje pitné vody.

Mezi důležitá měření náležela stanovení některých látek ve vodě rozpuštěných a to studánkových vodách z vybraných lokalit.

Analýza byla zaměřená zejména na určení tvrdosti vody, její pH a na volumetrická stanovení přítomnosti důležitých iontů, mezi něž patří ionty vápenaté, hořečnaté, železité, fosforečnanové, dusičnanové.

V této práci se studenti prakticky seznámili s důležitými analytickými metodami př. komplexometrická titrace, srážecí titrace, s užitím vizuálních indikátorů a dalších analytických technik, které jsou pro vybraná měření potřebná. Byla provedena také i měření na analytických přístrojích - spektrofotometru, mv-metru a dalších.

Vyhodnotily se i organoleptické vlastnosti stanovovaných vod.

V topografické části studenti zmapovali oblasti regionu se sledovanými studánkami a vyhodnotili je i jako lokality, které by se mohly stát náhradními zdroji pitné vody.

V práci nebyl opomenut ani aspekt ekologický.