



Projektový list celoškolských projektů

Školní rok:

Třída:

Název projektu: Voda

Řešitel projektu:

Spolupracovníci:

Vedoucí projektu:

Odborný konzultant: --

Individuální cíl řešitele projektu: Sestavení modelu vodárny a následné ověření účinnosti přefiltrováním vody z potoka.

Poznámky: --

English annotation:

The shared topic of our project group is water, which is an important element for human life. We chose this topic because it is currently very essential for understandable reasons. The theoretical part of my work mainly deals with the processes of the treatment for drinking water. The work describes drinking water, individual processes of the treatment for drinking water and the principle of waterworks in general. I chose this topic because I live near a waterwork, and I've always wondered how waterworks work and how is made the crystal-clear water that I have every day from a water tap. My personal goal of this work is to create a very simplified model of a water waterwork and then filter polluted water from a stream. In conclusion, I would like to verify the effectiveness of this model by comparing it with tap water and the original water from the stream.

1. ÚVOD

Jako společné téma naší skupiny jsme si zvolily vodu. Toto téma jsme si vybraly, protože o vodě se v současnosti hodně mluví, zejména pak v souvislosti s jejím nedostatkem v budoucnosti. Pitnou vodu a vodu obecně totiž považujeme za běžnou věc a většina z nás se s jejím nedostatkem nikdy nesetkala. Ostatně i v současné době již existují regiony s nedostatkem pitné vody a vody celkově. Z celkových zásob vody na Zemi totiž tvoří pouze jen přibližně 2,3 % voda sladká, z nichž je 1,7 % voda zamrzlá v ledovcích. Zbývá pouze 0,6 % celkových zásob vody, které je potencionálně využitelné pro lidskou společnost (za předpokladu, že nepočítáme s nákladným odsolováním mořské vody). Zásoby potencionálně pitné vody a vody obecně přitom nejsou nevyčerpatelné. Je proto nezbytné tyto zásoby udržovat a chránit pro další generace. Nicméně i přesto, jak je voda pro lidstvo nepostradatelná, si často její důležitost neuvědomujeme, pitnou vodou plýtváme a neohleduplně ji znečišťujeme, což vede k neustálému zhoršování kvality podzemních a povrchových zdrojů.

Cílem mé práce je zaměřit se na výrobu pitné vody. Téma „Výroba pitné vody“ jsem si vybrala především proto, že bydlím nedaleko jedné vodárny a vždy mě zajímalo, jak vlastně taková vodárna funguje a jak vzniká křišťálově průhledná voda, která mám každý den teče z vodovodního kohoutku. V souvislosti s touto problematikou mě nejvíce zaujala publikace Národního zemědělského muzea s názvem Voda: Obrázková statistika o tom, proč je voda národním bohatstvím (2018, Klára Novotná, Denisa Doubravová, Karel Seknička, Michal Eichler), která mi poskytla odpovědi na mnoho mých dotazů. V praktické části své práce se pokusím o sestavení modelu vodárny a následné ověření účinnosti tohoto modelu filtrací vody z potoka. Takto získanou přefiltrovanou vodu poté porovnáím s původní potoční vodou a s vodou kohoutkovou.

2. TEORETICKÁ ČÁST

2.1 VODA A JEJÍ VÝZNAM

Voda pokrývá téměř 70 % zemského povrchu, a proto ne nadarmo se Zemi přezdívá „modrá planeta“. Právě ve vodě vznikla před 4,4 mld. let první forma života, proto není překvapením, že všechno živé na naší planetě potřebuje vodu. Voda tak tvoří životní prostředí pro miliony živočišných a rostlinných druhů. Moře a oceány plní rovněž zásadní roli v regulaci celosvětového klimatu: zachytávají až 85 % dopadajícího slunečního záření, představují největší úložiště uhlíku a zachytávají oxid uhličitý z atmosféry. „Voda je rovněž nejdůležitější složkou lidského organismu, z metabolického pohledu zajišťuje správnou funkci všech procesů a orgánů v těle, jako např. termoregulační procesy, odvod toxických látek, usnadňuje trávení, celkovou regeneraci organismu atd.“¹

2.2 PITNÁ VODA

Podle definice uvedené v zákoně č. 258/2000 Sb. a ve vyhlášce MZe ČR č. 252/2004 Sb. se pitnou vodou rozumí „veškerá 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“². Kvalita pitné vody musí odpovídat přísným kritériím, která jsou uvedeny ve výše citované vyhlášce a které se kontrolují v laboratořích.

Pitná voda se získává úpravou vody surové. Surová voda se v České republice čerpá buď ze zdrojů podzemních (asi 45 %), což je voda těžená z vrtů nebo ze zdrojů povrchových (asi 55 %), z vodních toků nebo vodárenských nádrží. Pitnou vodu poté můžeme získat ve formě balené (zpravidla v plastových PET lahvích) nebo přímo z kohoutku.

U pitné vody z vodovodního kohoutku se sleduje kolem stovky různých parametrů. Ukazatelé jakosti pitné vody mohou být mikrobiologického, biologického, fyzikálního, chemického a organoleptického charakteru³. Vzorek vody vždy musí splňovat přesně stanovený limit daného ukazatele.°

¹ <https://www.newhumansolution.com/cs/voda-a-jeji-pusobeni-na-lidske-telo#>

² <https://www.epravo.cz/top/clanky/spravni-pravo/pitna-voda-15724.html?mail>

³ Organoleptické vlastnosti jsou vlastnosti, které lze posuzovat lidskými smysly, například barva, teplota, vůně atd.

2.3 PRINCIP VODÁREN

Vodárna je vodohospodářské zařízení, které zajišťuje dodávku upravené vody pro potřeby obyvatelstva, zemědělství a průmyslových odvětví. Předtím, než se pitná voda dostane do domácnosti, musí projít úpravou a zbavit se tak různých nečistot.

Sít zakrývající sací potrubí, které čerpá vodu z povrchových zdrojů (např. z vodní nádrže či řeky), zamezí průchodu největším předmětům do potrubí, kterým je poté voda distribuována do vodárny. Prvním krokem ve výrobě pitné vody je mechanická předúprava. Voda je nejprve filtrována přes jednoduchou mříž, aby se odstranili hrubé nečistoty přítomné ve vodě, jako jsou větvičky, listy, hmyz apod. Dále prochází sítím s jemnými otvory, které tak zachytí i menší částice. Zařízení, ve kterém probíhá tato filtrace, se nazývá hrubé a jemné česle.

Dalším krokem ve výrobě pitné vody je odkalování a vločkování zvané též flokulace nebo čištění vločkovým mrakem. Surová voda totiž obsahuje mnoho nečistot, které se nezachytí běžnou filtrací. Proto se do vody přidává koagulátor neboli tzv. srážedlo, a to konkrétně síran hlinitý a hydroxid vápenatý. Tyto látky poté spolu reagují a vzniká sraženina hydroxidu hlinitého, která má schopnost shlukovat se do větších částic a současně na sebe navázat nečistoty, které ještě zůstali ve vodě (prach, zbytky zeminy atd....). Vzniklé vločky, které jsou těžší než voda, klesají ke dnu sedimentační nádrže, kde se poté se usadí, a čistá voda pokračuje v procesu čištění dál. Vločkováním a následnou sedimentací je odstraněno až 90 % nežádoucích látek.

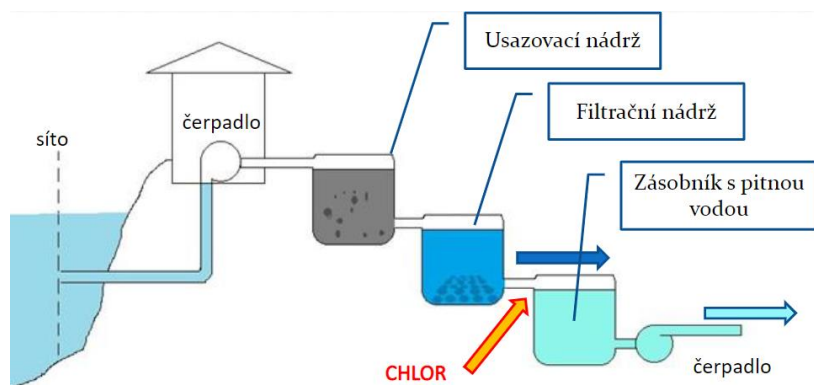
Voda je dále odváděna k pískovým filtrům se silnou vrstvou písku, které odstraní i ty nejjemnější částice. V některých vodárnách se používají i filtry s porézní membránou nebo filtry na bázi aktivního uhlí, které adsorpcí zachytí mikropolutanty⁴ jako například pesticidy⁵, hormony nebo léčiva.

Následně je voda dezinfikována ozonem. Tento plyn je schopný zahubit viry a bakterie – má antibakteriální a antivirové účinky. Zlepšuje také barvu a chuť vody.

Voda se poté hygienicky zabezpečí UV zářením či chlorem, který se přidává do pitné vody až při výstupu z vodárny. Jeho cílem je zachovat kvalitu vody i během distribuce a zabránit náhodné sekundární kontaminaci. Pro zajímavost, do vody o objemu přibližně 5 van se přidává pouze jedna kapka chloru.

⁴ Mikropolutanty jsou látky, které se ve vodě vyskytují ve velmi malém množství (v řádech nanogramů až mikrogramů) a jsou těžko odstranitelné.

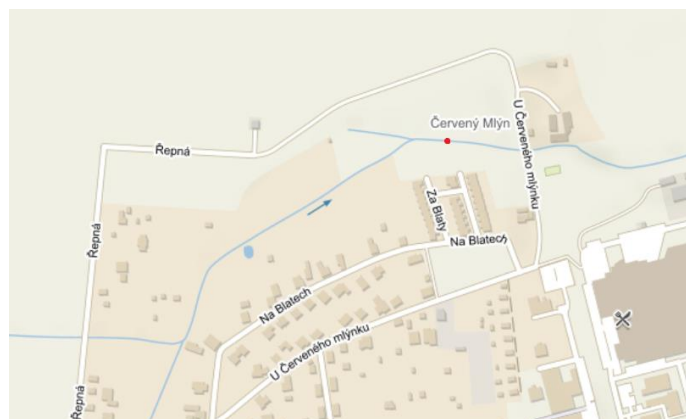
⁵ Pesticidy jsou chemické přípravky využívané v zemědělství k hubení škůdců.



Obr. č.1: Zjednodušené schéma vodárny

3. METODIKA

V praktické části své práce jsem provedla pokus, jehož cílem bylo vytvořit zjednodušený model vodárny, který funguje na principu filtrace, což je separační metoda sloužící k oddělení pevné látky od kapaliny na základě rozdílné velikosti částic. K pokusu jsem použila 2 vzorky vody o objemu přibližně 150 ml, které jsem odebrala z Mratínského potoka u ulice Za Blatý v Praze, Ďáblicích (viz. obr.č.2). Účinnost tohoto modelu jsem posléze ověřila porovnáním získané přefiltrované vody se vzorkem původní vody z potoka a se vzorkem vody z kohoutku. Porovnávala jsem především sensorické vlastnosti vody, tzn. vlastnosti, které lze posuzovat lidskými smysly, jako jsou například chuť, teplota, barva, vůně atd. Dále jsem také u všech již zmiňovaných vzorků měřila pH pomocí univerzálních indikátorových papírků. Vzhledem k tomu, že tyto hodnoty nejsou úplně přesné, tak jsem hodnotu pH ještě upřesnila pomocí pH metru. Při pokusu jsem postupovala podle návodu uvedeného v článku ze serveru vida.cz.⁶



Obr. č.2: Mapa s vyznačením místa odebrání vzorku potoční vody

⁶ <https://vida.cz/blog/cistirna-vody>

3.1 POUŽITÉ POMŮCKY

Na sestavení modelu vodárny jsem použila:

- 1ks prázdné 2 l PET lahve s uříznutým dnem
- nůžky
- 2ks 200 ml zavařovací sklenice
- filtrační papír
- vatu
- jemný písek 150 g
- aktivní (živočišné) uhlí
- drobné kamínky
- velké kameny
- kalnou vodu z potoka (tzn. vodu znečištěnou hlínou, kousky trávy, kamínky, listím, kousky větviček, mikroorganismů atd.)
- univerzální indikátorové papírky pro pH 0-12, značka LACHEMA, Brno
- pH metr
- 1ks 200 ml zavařovací sklenice s 150 ml kohoutkové vody



Obr. č.3: Použité pomůcky

3.2 POSTUP

- 1) Nejprve jsem z potoka odebrala do 2 zavařovacích sklenic vzorky vody.
- 2) Z filtračního papíru jsem vystříhla kruh s poloměrem 2,5 cm, který jsem přehla na polovinu a poté ještě jednou na čtvrtiny.
- 3) Poté jsem z PET lahve odřízla dno, čímž vznikla přibližně 30 cm vysoká nálevka.
- 4) Takto nachystanou PET láhev jsem vložila na velkou zavařovací sklenici tak, aby do ní mohla odtékat voda z hrdla PET láhve.
- 5) Do nálevky jsem umístila nejprve složený filtrační papír.
- 6) Na filtrační papír jsem pak vložila chomáč vaty.
- 7) Na vatu jsem umístila aktivní uhlí a zasypala cca 3 cm širokou vrstvou jemného písku.
- 8) Nakonec jsem všechny vrstvy zatížila 5 ks kamenů.
- 9) Do PET láhve jsem poté nalila znečištěnou vodu z malé zavařovací sklenice.

4. FILTRACE KALNÉ VODY Z POTOKU – FOTODOKUMENTACE



Obr. č.4: Snímek filtru



Obr.č.5: Snímek filtru



Obr.č.6: Průběh



Obr. č.7: Jednotlivé vzorky vody, zleva: voda z kohoutku, přefiltrovaná voda, voda z potoka

Tabulka č. 1: senzorických vlastností jednotlivých vzorků

	barva	vůně	zákal	pH	charakteristika pH
kohoutková voda	bezbarvá	slabý zápach chloru	bez zákalu	7,7	slabě kyselý
přefiltrovaná voda z potoku	našedlá	slabý zápach hlíny	slabý zákal, bez větších nečistot	7,4	slabě kyselý
voda z potoku	hnědá	silný zápach hlíny	silný zákal s viditelnými nečistotami	7,7	slabě kyselý

5. ZÁVĚR A DISKUZE

Práce se zabývá problematikou pitné vody a její výrobou. Výrobu pitné vody jsem si vyzkoušela i v jednoduchém pokusu. Sestrojila jsem zjednodušený model vodárny a mohla tak pozorovat proces filtrace. Dle mého očekávání se nečistoty podle velikosti zachytily na různých filtračních vrstvách. Na velkých kamenech se zachytily velké kousky vodních rostlin, na jemném písku se usadily menší pevné nečistoty, jako jsou například zrnka hlíny či zrnka

kamínků. Nejmenší okem viditelné nečistoty se zachytily na vatě. Filtrační papír nakonec zadržel nečistoty, které nejsou okem postřehnutelné. Aktivní uhlí zde plnilo funkci zachytávání jedovatých látek a zlepšení vůně. Aktivní uhlí má totiž pórovitou strukturu a schopnost adsorpce, což znamená, že je schopno ke svému povrchu přichytit velké spektrum nežádoucích látek.

Z kalné a znečištěné vody jsem po jejím protečení několika filtračními vrstvami získala vodu o poznání čistější. Ačkoliv voda byla na první pohled zbavena větších nečistot, stále měla lehce našedlou barvu, a to z toho důvodu, že jsem do vody nepřidala chemické látky tzv. koagulanty, které by shlukly drobné částičky, které kvůli své malé velikosti prošly přes filtrační papír. Získaná přefiltrovaná voda měla ve srovnání s nepřefiltrovanou vodou z potoka lepší vůni, už tolik nezapáchala hlínou, a to díky použití již zmiňovaného aktivního uhlí. Z hlediska pH byla voda z potoka i přefiltrovaná voda neutrální až slabě zásaditá, což je pro vodní toky optimální, protože větší kyselost nebo naopak zásaditost by mohla ohrozit flóru a faunu v potoce. U kohoutkové vody jsem naměřila hodnotu pH 7,7. Pro pitnou vodu je povoleno pH mezi 6,5 a 9,5, takže tento limit odebraný vzorek jistě splňuje. V žádném případě bych ale neoznačila filtrační získanou vodu za pitnou. Vzhledem k tomu, že voda nebyla dezinfikována, nemohla jsem posoudit senzorycké chuťové vlastnosti. Abych získala vodu pitnou, musela bych využít mnohem složitější postup a zahrnout do něj i využití chemických látek, které vodu dezinfikují - např. chlor.

Ve svém pokusu jsem použila principy, které se v upravené a složitější formě ve vodárnách opravdu využívají. Výroba pitné vody je složitý proces, neměli bychom s ní tedy plýtvat a obecně chránit zdroje vody jako takové.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY A ONLINE ZDROJŮ

1/ Ing. Klára Novotná, Ing. Denisa Doubravová, Bc. Karel Seknička, Ing. Michal Eichler, 2018, VODA: Obrázková statistika o tom, proč je voda národním bohatstvím. 1.vydání. Holešovice: Národní zemědělské muzeum. 18 s. 978-80-88270-00-3

2/ Voda a její funkce v těle [online]. © 2012 STOB KLUB [cit. 15.12.2021]. Dostupné z: <https://www.stobklub.cz/clanek/voda-a-jeji-funkce-v-tele/>

3/ Voda a její působení na lidské tělo [online]. © Copyright 2022 New Human Solution s.r.o. [cit. 15.12.2021]. Dostupné z: <https://www.newhumansolution.com/cs/voda-a-jeji-pusobeni-na-lidske-telo#>

4/ Úvodní slovo – Čistá voda znamená život, zdraví, potraviny, volný čas, energii... [online]. Hans Bruyninckx. ©2018. Poslední změna 11.05.2021 [cit. 15.12.2021]. Dostupné z: <https://www.eea.europa.eu/cs/signaly/signaly-2018/clanky/uvodni-slovo-2013-cista-voda>

5/ Vodní hospodářství v Česku [online]. Poslední změna 8. 11. 2021 v 16:07 [cit. 15.12.2021]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Vodní_hospodářství_v_Česku

6/ Pitná voda [online]. © 2022 VIZUS [cit. 26.12.2021]. Dostupné z: <https://www.1scv.cz/vse-o-vode/pitna-voda/>

- 7/ Jak se vyrábí pitná voda? [online]. COPYRIGHT © 2022 PRAŽSKÉ VODOVODY A KANALIZACE. Poslední změna 1.10. 2020 [cit. 26.12.2021]. Dostupné z: <https://vodnistrzci.cz/voda-z-vodovodu/jak-se-vyrabi-pitna-voda>
- 8/ Pitná voda [online]. © EPRAVO.CZ – Sběrka zákonů, judikatura, právo. Poslední změna 11.2.2002 [cit. 26.12.2021]. Dostupné z: <https://www.epravo.cz/top/clanky/spravni-pravo/pitna-voda-15724.html?mail>
- 9/ Pitná voda [online]. Poslední změna 6.11.2021 v 14:17 [cit. 26.12.2021]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Pitná_voda
- 10/ Pitná voda [online]. © 2022 VIZUS [cit. 26.12.2021]. Dostupné z: <https://www.pvk.cz/vse-o-vode/pitna-voda/>
- 11/ Výroba pitné vody [online]. © 2021 Veolia [cit. 27.12.2021]. Dostupné z: <https://www.veolia.cz/cs/pro-zakazniky/sluzby-pro-zakazniky-spotrebitele/vodohospodarske-sluzby/vyroba-pitne-vody>
- 12/ Vodárna [online]. Poslední změna 24. 6. 2021 v 22:05. [cit. 2.1.2021]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Vodárna>
- 13/ Čištění vody vložkovým mrakem [online]. [cit. 2.1.2021]. Dostupné z: old.pglbc.cz/files/chv/UV/zvlokovani.html
- 14/ Jak se vyrábí pitná voda? [online]. © 2022 všeOvodě.cz [cit. 2.1.2021]. Dostupné z: vseovode.cz/clanek/jak-se-vyrabi-pitna-voda
- 15/ ČISTÍRNA VODY Sestavte si domácí čistírnu vody [online]. © 2022 VIDA! science centrum [cit. 2.1.2021]. Dostupné z: <https://vida.cz/blog/cistirna-vody>