

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí
Katedra aplikované ekologie



**HODNOCENÍ KVALITY VODY JEVANSKÉHO
POTOKA**

Evaluation of Jevanský Creek water quality

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Vedoucí práce: prof. Ing. Jan Vymazal, CSc.

Diplomant: Bc. Aubrechtová Eliška

Praha 2023

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Eliška Aubrechtová

Regionální environmentální správa

Název práce

Hodnocení kvality vody Jevanského potoka

Název anglicky

Evaluation of Jevanský Creek water quality

Cíle práce

1. Popsat povodí Jevanského potoka.
2. Vybrat vhodné lokality pro hodnocení kvality vody v Jevanském potoce od pramene až po ústí do Sázavy.
3. V období září – únor odebrat vzorky vody na všech vybraných lokalitách a provést rozbor základního chemického rozboru.
4. Vyhodnotit kvalitu vody v Jevanském potoce z hlediska související legislativy.

Metodika

V první fázi bude proveden terénní průzkum v okolí Jevanského potoka s cílem vytipovat alespoň pět lokalit, kde budou odebírány vzorky vody. Ve druhé fázi budou odebírány vzorky vody na zvolených lokalitách v měsíčních intervalech v období září 2022 – únor 2023 a všechny vzorky budou analyzovány v laboratoři katedry aplikované ekologie ČZU. Vyhodnocení kvality vody v Jevanském potoce bude provedeno podle ČSN 75 7221 a NV 401/2015 Sb.

Doporučený rozsah práce

60 stran včetně příloh

Klíčová slova

kvalita vody, organické látky, živiny, odpadní vody

Doporučené zdroje informací

ČSN 75 7221. Jakost vod – Klasifikace jakosti povrchových vod.

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

Pitter, P., 2009. Hydrochemie. Vydavatelství VŠCHT Praha.

Předběžný termín obhajoby

2022/23 LS – FŽP

Vedoucí práce

prof. Ing. Jan Vymazal, CSc.

Garantující pracoviště

Katedra aplikované ekologie

Elektronicky schváleno dne 28. 2. 2023

prof. Ing. Jan Vymazal, CSc.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 1. 3. 2023

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Děkan

V Praze dne 29. 03. 2023

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma: Hodnocení kvality vody Jevanského potoka vypracovala samostatně a citovala jsem všechny informační zdroje, které jsem v práci použila a které jsem rovněž uvedla na konci práce v seznamu použitých informačních zdrojů. Jsem si vědoma, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, především ustanovení § 35 odst. 3 tohoto zákona, tj. o užití tohoto díla. Jsem si vědoma, že odevzdáním diplomové práce souhlasím s jejím zveřejněním podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a to i bez ohledu na výsledek její obhajoby. Svým podpisem rovněž prohlašuji, že elektronická verze práce je totožná s verzí tištěnou a že s údaji uvedenými v práci bylo nakládáno v souvislosti s GDPR.

V Praze dne 29. 03. 2023

.....
Aubrechtová Eliška

Poděkování

Ráda bych poděkovala vedoucímu své diplomové práce prof. Ing. Janu Vymazalovi, CSc. za komplexní vedení, cenné poznámky, informace, velmi vstřícný a lidský přístup. Dále bych chtěla poděkovat všem, kdo se podíleli na vyhodnocení vzorků v laboratoři ČZU, za jejich přínos pro praktickou část mé diplomové práce. Velké poděkování patří i mé rodině, která mi při studiu byla vždy oporou.

V Praze dne 29. 03. 2023

.....

Aubrechtová Eliška

Hodnocení kvality vody Jevanského potoka

Abstrakt

Předkládaná diplomová práce se zabývá kvalitou vody v Jevanském potoce. Vzorky byly odebírány na 7 místech. Odebrané vzorky byly poté analyzovány pro určení kvality a znečištění vody. Sledované parametry byly celkový organický uhlík, pH, fluoridy, chloridy, sírany, dusitanový, dusičnanový a amoniakální dusík, dále celkový fosfor a dusík. Výsledky byly porovnány s ČSN 75 7221 a nařízením vlády 401/2015 Sb. Celkově nejhorší hodnoty byly naměřeny v horní části toku a spadají až do V. třídy kvality vod. To může být způsobeno zemědělskou činností, výběhy s hospodářskými zvířaty, ale také vlivem neexistence čistírny odpadních vod. Na nižší hodnoty znečištění ve střední a dolní části toku mají vliv funkční ČOV v jednotlivých obcích. Důležité je zmínit, že Jevanský potok protéká soustavou rybníků, kde dochází ke zdržení vody a následným samočisticím procesům.

Klíčová slova: kvalita vody, organické látky, živiny, odpadní vody

Evaluation of Jevanský Creek water quality

Abstract

The presented diploma thesis deals with water quality in Jevanský Creek. Samples were taken at 7 locations of the creek. The collected samples were analyzed to determine water quality and pollution. The parameters monitored total organic carbon, pH, fluoride, chloride, sulphate, nitrite, nitrate and ammonia nitrogen as well as total phosphorus and nitrogen. The results were compared with ČSN 75 7221 and Government Regulation 401/2015 Coll.

Overall, the worst values were measured in the upper part of the stream and fall into the 5th class of water quality. This may be due to agricultural activities, livestock grazing, but also due to the lack of a wastewater treatment plant. The lower pollution levels in the middle and lower parts of the stream are influenced by the functioning WWTPs in the individual municipalities. It is important to mention that the Jevanský brook flows through a system of ponds, where water retention and subsequent self-cleaning processes occur.

Keywords: water quality, organic substances, nutrients, waste water

Obsah

| | |
|--|-----------|
| 1. Úvod | 10 |
| 2. Cíl práce | 11 |
| 3. Literární rešerše | 12 |
| 3.1 <i>Voda na Zemi</i> | 12 |
| 3.2 <i>Vlastnosti vody</i> | 12 |
| 3.3 <i>Druhy vod</i> | 12 |
| 4. Vodní legislativa | 13 |
| 4.1 <i>Zákon 254/2001 Sb. Vodní zákon</i> | 13 |
| 4.2 <i>ČSN 75 7221</i> | 14 |
| 4.3 <i>Nařízení vlády č. 401/2015 Sb.</i> | 15 |
| 5. Zdroje znečištění povrchových vod | 17 |
| 5.1 <i>Bodové zdroje znečištění</i> | 18 |
| 5.2 <i>Plošné znečištění vody</i> | 18 |
| 5.3 <i>Difuzní zdroj znečištění</i> | 18 |
| 6. Hodnocení kvality vody | 19 |
| 6.1 <i>Ukazatele kvality vody</i> | 19 |
| 6.1.1 <i>Biochemická spotřeba kyslíku (BSK)</i> | 20 |
| 6.1.2 <i>Chemická spotřeba kyslíku (CHSK)</i> | 20 |
| 6.1.3 <i>Celkový uhlík (TOC, IC, TC)</i> | 20 |
| 6.1.4 <i>Hodnota pH</i> | 21 |
| 6.1.5 <i>Nutrienty</i> | 21 |
| 6.1.6 <i>Sloučeniny dusíku</i> | 21 |
| 6.1.7 <i>Dusičnany a dusitany</i> | 22 |
| 6.1.8 <i>Kyanidy</i> | 23 |
| 6.1.9 <i>Sloučeniny fosforu</i> | 24 |
| 6.1.10 <i>Sloučeniny síry</i> | 24 |
| 6.1.11 <i>Sloučeniny chloru</i> | 24 |
| 6.1.12 <i>Sloučeniny fluoru</i> | 25 |
| 6.1.13 <i>Sloučeniny bromu</i> | 25 |
| 6.1.14 <i>Sloučeniny jodu</i> | 25 |
| 7. Charakteristika Jevanského potoka a jeho okolí | 26 |
| 7.1 <i>Základní charakteristika povodí</i> | 26 |
| 7.2 <i>Geomorfologické údaje</i> | 27 |
| 7.3 <i>Pedologie</i> | 27 |
| 7.4 <i>Klima</i> | 28 |
| 7.5 <i>Fauna</i> | 28 |
| 7.6 <i>Flóra</i> | 29 |
| 7.7 <i>ČOV na Jevanském potoce</i> | 29 |
| 7.7.1 <i>Obec Svojetice</i> | 29 |
| 7.7.2 <i>Obec Mukařov</i> | 30 |
| 7.7.3 <i>Obec Louňovice</i> | 30 |
| 7.7.4 <i>Obec Vyžlovka</i> | 30 |
| 7.7.5 <i>Obec Jevany</i> | 31 |

| | | |
|------------|---|-----------|
| 7.7.6 | Obec Stříbrná Skalice..... | 31 |
| 8. | Metodika | 32 |
| 8.1 | <i>Odběrové lokality.....</i> | 32 |
| 8.2 | <i>Doba odběrů.....</i> | 40 |
| 8.3 | <i>Metodika laboratorních analýz</i> | 40 |
| 9. | Výsledky..... | 41 |
| 9.1 | <i>Celkový organický uhlík.....</i> | 41 |
| 9.2 | <i>Celkový uhlík.....</i> | 42 |
| 9.3 | <i>Celkový anorganický uhlík.....</i> | 42 |
| 9.4 | <i>Celkový dusík.....</i> | 43 |
| 9.5 | <i>Fluoridy</i> | 43 |
| 9.6 | <i>Chloridy.....</i> | 44 |
| 9.7 | <i>Bromidy.....</i> | 44 |
| 9.8 | <i>Dusitany</i> | 45 |
| 9.9 | <i>Dusičnany.....</i> | 46 |
| 9.10 | <i>Sírany</i> | 46 |
| 9.11 | <i>Amoniakální dusík</i> | 47 |
| 9.12 | <i>pH.....</i> | 47 |
| 9.13 | <i>Celkový fosfor.....</i> | 48 |
| 9.14 | <i>Celkový dusík.....</i> | 48 |
| 10. | Diskuze..... | 49 |
| 10.1 | <i>Vyhodnocení dle ČSN 75 7221</i> | 49 |
| 10.2 | <i>Vyhodnocení dle nařízení vlády 401/2015 Sb.</i> | 51 |
| 11. | Závěr | 53 |
| 12. | Použitá literatura..... | 54 |
| 13. | Seznam obrázků..... | 61 |
| 14. | Seznam tabulek..... | 62 |
| 15. | Přílohy..... | 63 |

1. Úvod

Kvalita vody je jedno z nejdůležitějších a nejaktuálnějších témat dnešní doby. Pro správné fungování veškeré živé části na zemském povrchu je nezbytné mít přístup k čisté a nezávadné vodě, kterou často bereme jako samozřejmost, ale uvědomujeme si skutečně její hodnotu?

Vlivem mikrobiálního znečištění dochází ke kontaminaci vodního prostředí, které může mít za následek negativní vliv na zdraví osob i celkové fungování životního prostředí. Zachování kvalitní vody a životního prostředí je důležité pro organismy a také k zachování ekologické rovnováhy v krajině.

Kvalitu vody nám stanovuje soubor základních ukazatelů, které charakterizují složení vody. Patří mezi ně barva, hodnota pH, chuť, pach, dusičnany, dusitany, chloridy, fluoridy, ale také chemická a biochemická spotřeba kyslíku. V České republice máme legislativní nástroje, které se týkají vody. Jedná se o Vodní zákon č. 254/200 Sb., nařízení vlády 401/2015Sb., či českou státní normu 75 7221.

První teoretická část diplomové práce se soustřeďuje na základní informace o vodě, stručný přehled legislativních předpisů, ale také na možné znečištění povrchových vod. Ve druhé části se zaměřuji na ukazatele hodnotící kvalitu povrchových vod. Třetí část se zabývá charakteristikou zájmového území, kterým vede koryto Jevanského potoka.

Metodická část charakterizuje veškerá odběrová místa, která byla zvolena na Jevanském potoce. Poté následuje vyhodnocení odebraných vzorků, jež byly zpracovány laboratoří na katedře aplikované ekologie České zemědělské univerzity v Praze. Naměřené hodnoty byly následně porovnány s ČSN 75 7221 a nařízením vlády 401/2015 Sb., o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových a odpadních vod, náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech.

2. Cíl práce

Výběr lokalit na Jevanském potoce od pramene k ústí do řeky Sázavy.

Odběr vzorků na vybraných místech toku od září roku 2022 až do února roku 2023 a následný rozbor odebraných vzorků v laboratoři České zemědělské univerzity v Praze na katedře aplikované ekologie.

Vyhodnotit kvalitu odebrané vody podle ČSN 75 7221 a nařízení vlády 401/2015Sb.

3. Literární rešerše

3.1 Voda na Zemi

Voda je základ života. Každý z nás přichází do kontaktu s vodou každý den. Lze ji vnímat zrakem jako bílou pokrývkou krajiny, ale i jako kapky deště, které se snášejí z oblohy. Jako lidé jsme schopni cítit vůni látek, které jsou ve vodě rozpuštěny. Slýcháme proudy tekoucí vody v potocích či řekách a zároveň jsme schopni vodu ochutnávat. V ten moment používáme své chuťové pohárky, abychom zjistili její chuť. Voda byla vždy inspirací i pro hudebníky a malíře při tvorbě jejich děl. Díky přítomnosti vody je na planetě Zemi možný život, který se může dále rozvíjet. Lidé stavěli strategicky svá obydlí v blízkosti vodních toků, které byly důležité pro přežití a zároveň potřebné pro vodní transport zboží (Cílek a kol. 2017).

Voda dává život všem živým organismům, které na Zemi žijí. Může být obohacena o různé minerály, které mají léčivé účinky. Antropogenní činností však dochází k znehodnocování vody vlivem průmyslu a osídlení. Odpadní voda je vypouštěna do povrchových toků a tím negativně ovlivňuje přírodu (Myslil 1999).

3.2 Vlastnosti vody

Za normální teploty a tlaku se jedná o čirou bezbarvou kapalinu bez chuti a zápachu, která se může vyskytovat ve třech skupenstvích - pevném, kapalném a plynném (Štěpánek a kol. 1982).

Nejčastěji se voda nachází v kapalném skupenství v oceánech, řekách, jezerech či rybnících.

Vodní plochy se rozprostírají na 71% zemského povrchu a zbylých 29% patří pevnině. 97% z celkového množství vody na Zemi tvoří slaná voda, která je akumulována v oceánech a mořích. Sladká voda tvoří pouze 3% hydrosféry. Nejvíce množství sladké vody je v ledovcích jižního a severního pólu (Pavelková Chmelová a kol. 2013).

3.3 Druhy vod

Vodu lze rozlišit podle původu a podle účelu. Je důležité, aby byly splněny požadavky na kvalitu vody podle toho, k čemu má být voda dále využita.

- Podle původu
 - o Atmosférická voda (srážková)
 - o Povrchová voda
 - o Podzemní voda

- Zvláštní druhy vod (přírodní léčivé)
- Podle účelu
- Pitná voda
- Užitková voda
- Provozní voda
- Odpadní voda (MŽP)

4. Vodní legislativa

Koncem dvacátého století bylo znečištění povrchových vod vnímáno jako jeden z předních problémů České republiky. Velké množství vodních toků spadalo do skupiny silně či velmi silně znečištěných a docházelo ke kontaminaci povrchových i podzemních vod. V roce 2001 vešly v platnost nové zákony. Vodní zákon č. 254/2001 Sb. a zákon o vodovodech a kanalizacích č. 274/2001 Sb. Tyto zákony měly významný vliv na snížení znečištění povrchových vod (Volaufová 2008).

V České republice máme zákony, státní normy, nařízení vlády či směrnice týkající se kvality vody, které je zapotřebí dodržovat. Níže je stručně shrnut vodní zákon.

Více se věnuji ČSN 75 7221 a nařízení vlády 401/2015 Sb., jelikož hodnoty ukazatelů kvality vody z tohoto nařízení a normy budu v praktické části porovnávat s naměřenými hodnotami na odběrných místech Jevanského potoka.

4.1 Zákon 254/2001 Sb. Vodní zákon

Základní legislativní ochranu v České republice zajišťuje především zákon č. 254/2001 Sb. o vodách a o změně některých zákonů. Hlavním účelem tohoto zákona je „*chránit povrchové a podzemní vody, stanovit podmínky pro hospodárné využívání vodních zdrojů a pro zachování i zlepšení jakosti povrchových vod a podzemních vod. Vytvořit podmínky pro snižování nepříznivých účinků povodní a sucha a zajistit bezpečnost vodních děl v souladu s právem Evropského společenství. Účelem tohoto zákona je též přispívat k zajištění zásobování obyvatelstva pitnou vodou a k ochraně vodních ekosystémů a na nich přímo závislých suchozemských ekosystémů.*“

Tento zákon zároveň upravuje využívání povrchových a podzemních vod fyzickými či právními osobami, bezpečnost vodních děl a zároveň ochranu před suchem či povodněmi.

Dále definuje přesně podzemní či povrchovou vodu, co se rozumí dobrým stavem vod či jaké jsou náležitosti při nakládání s vodami.

4.2 ČSN 75 7221

Poslední aktualizace této normy vešla v platnost v listopadu roku 2017 a nahradila starší verzi normy z roku 1998 (Procházková a kol. 2020). V revidované normě zůstala zachována základní klasifikace ukazatelů, ale změnil se limity jednotlivých ukazatelů N-NO₃, N-NH₄ a celkový fosfor (P_{celk}). U parametru CHSK_{Cr} a BSK₅ se hodnoty nezměnily (tab. 1). Na základě daného účelu lze rozsah ukazatelů individuálně stanovit. V původní a nové normě zůstaly zachovány dva mikrobiologické (indikátory fekálního znečištění) a biologické ukazatele (saprobní index makrozoobentosu a chlorofyl-a). Revidovaná norma je doplněna o přílohu B, ve které jsou charakterizovány vybrané jednotlivé ukazatele vody nebo jejich skupiny (VTEI 2017). Mezi základní ukazatele patří BSK₅, CHSK_{Cr}, amoniakální dusík (N-NH₄), dusičnanový dusík (N-NO₃), dusitanový dusík (N-NO₂) a celkový fosfor (P_{celk}). V tabulce č.1 vidíme některé hodnoty revidované a staré normy (Procházková a kol. 2020).

| Ukazatel | Měrná jednotka | Třída - revidovaná norma | | | | | Třída - stará norma | | | | |
|-------------------------------|----------------|--------------------------|-------|-------|------|--------|---------------------|-------|------|-----|------|
| | | I. | II. | III. | IV. | V. | I. | II. | III. | IV. | V. |
| BSK ₅ | mg/l | <2 | <4 | <8 | <15 | >=15 | <2 | <4 | <8 | <15 | >=15 |
| CHSK _{Cr} | mg/l | <1,5 | <25 | <45 | <60 | >=60 | <1,5 | <25 | <45 | <60 | >=60 |
| N-NO ₂ | g/l | <0,05 | <0,15 | <0,25 | <0,4 | >= 0,4 | - | - | - | - | - |
| N-NO ₃ | mg/l | <2,5 | <5 | <8 | <12 | >=12 | <3 | <6 | <10 | <13 | >=13 |
| N-NH ₄ | mg/l | <0,2 | <0,4 | <0,8 | <1,6 | >=1,6 | <0,3 | <0,7 | <2 | <4 | >=4 |
| SO ₄ ²⁻ | mg/l | <80 | <150 | <250 | <400 | >=400 | - | - | - | - | - |
| Cl ⁻ | mg/l | <100 | <200 | <300 | <450 | >=450 | - | - | - | - | - |
| F ⁻ | mg/l | <0,3 | <0,6 | <1,3 | <2 | >=2 | - | - | - | - | - |
| N _{celk} | mg/l | <3 | <6 | <10 | <14 | >=14 | - | - | - | - | - |
| P _{celk} | mg/l | <0,05 | <0,15 | <0,3 | <0,6 | >=0,6 | <0,05 | <0,15 | <0,4 | <1 | >=1 |

tab. 1 Mezní hodnoty tříd jakosti vody pro vybrané ukazatele u nové a staré normy (zdroj: ČSN 75 7221)

Norma 75 7221 stanovuje limity pro 5 tříd jakosti vody

I. třída - neznečištěná voda – jedná se o stav povrchové vody, který nebyl významně ovlivněn antropogenní činností, při kterém ukazatele jakosti vody nepřesahují hodnoty odpovídající běžnému přirozenému režimu.

II. třída - mírně znečištěná voda – jedná se o stav povrchové vody, který byl ovlivněn antropogenní činností tak, že ukazatele jakosti vody dosahují hodnot, které umožní výskyt bohatého, vyváženého a udržitelného ekosystému.

III. třída - znečištěná voda – jedná se o stav povrchové vody, který byl ovlivněn antropogenní činností tak, že ukazatele jakosti vody dosahují hodnot, které nemusí vytvořit podmínky pro výskyt bohatého, vyváženého a udržitelného ekosystému.

IV. třída - silně znečištěná voda – jedná se o stav povrchové vody, který byl ovlivněn lidskou činností tak, že ukazatele jakosti vody dosahují hodnot, které vytvářejí podmínky, které umožňují existenci pouze nevyváženého ekosystému.

V. třída - velmi silně znečištěná voda - jedná se o stav povrchové vody, který byl ovlivněn lidskou činností tak, že ukazatele jakosti vody dosahují hodnot, které vytvářejí podmínky, které umožňují existenci pouze silně nevyváženého ekosystému (Klasifikace kvality vody v tocích 2020).

4.3 Nařízení vlády č. 401/2015 Sb.

Nařízení vlády 401/2015 Sb., *o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod, náležitosti povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech*. Toto nařízení nabylo účinnosti 1. ledna 2016 a nahradilo předchozí nařízení vlády č. 61/2003.

Předmět úpravy tohoto nařízení je v souladu s právem Evropské unie a zaobírá se např. ukazateli vyjadřujícími stav povrchové vody, ukazateli a hodnotami přípustného znečištění povrchové a odpadní vody, normou environmentální kvality či ukazateli a hodnotami přípustného znečištění povrchových vod, které jsou využívány ke koupání. Toto nařízení vlády se týká i dostupných technologií pro zneškodnění odpadních vod či je zde vypsán seznam prioritních a nebezpečných látek. Součástí NV 401/2015 Sb., je 7 příloh.

Příloha č. 1 - zaobírá se emisními standardy ukazatelů přípustného znečištění odpadních vod.

Příloha č. 2 - řeší ukazatele vyjadřující dobrý stav povrchové vody. Je důležité, aby nebyla porušena samočisticí schopnost a aby se ve vodách neobjevovaly organismy s toxickými nebo patogenními vlastnostmi. Zároveň není žádoucí vytvoření stavu, při kterém by se v povrchových vodách vyskytovaly v nadměrném množství autotrofní organismy, např. řasy.

Příloha č. 3 - zde jsou sepsány ukazatele vyjadřující stav povrchové vody, normy environmentální kvality a požadavky na užívání vody. Normou environmentální kvality se rozumí koncentrace znečišťujících látek nebo skupina látek ve vodním prostředí, sedimentech

či živých organismech, která z důvodu ochrany lidského zdraví a ŽP nesmí být překročena. Právě s hodnotami této přílohy budou porovnávány naměřené hodnoty z terénního měření na Jevanském potoce.

Příloha č. 4 - stanovení minimálního množství odběrů vzorků u vypouštěných městských odpadních vod.

Příloha č. 5 - přípustný počet vzorků nesplňujících v jednotlivých ukazatelích znečištění statisticky formulované limity („p“) ve vypouštěných odpadních vodách v období kalendářního roku.

Příloha č. 6 - seznam prioritních látek a prioritních nebezpečných látek v oblasti vodní politiky.

Příloha č. 7 - nejlepší dostupné technologie v oblasti zneškodňování odpadních vod a podmínky jejich použití (nařízení vlády 401/2015 Sb., Stav vodních útvarů 2011).

5. Zdroje znečištění povrchových vod

První snahy o zlepšení kvality vody se v Evropě a Severní Americe objevovaly koncem 19. století, jelikož znečištění vody mělo velmi negativní vliv na zdraví obyvatel. Lidé využívali vodu z jezer, potoků či řek k pitným účelům, ale zároveň do vody vyhazovali nejrůznější odpady. Docházelo k přenosu vážných nemocí jako je tyfus nebo cholera. (Florida Keys National Marine Sanctuary 2009, Hemond a Fechner 2023). Kvalita povrchových vod je úzce spjata s lidským zdravím. S rostoucí populací, urbanizací a ekonomickým rozvojem se zvyšuje množství vyprodukované odpadní vody a její celkové znečištění. Dochází ke zhoršení životního prostředí a je náročnější lidem zajistit bezpečné a dostatečné zásoby vody. Jedním z problémů jsou nečištěné odpadní vody, hlavně v chudších čtvrtích. Tato odpadní voda je nadále odváděna do nejbližšího vodního útvaru (Un-Water).

Kvalitu povrchové vody ovlivňuje mnoho činitelů a procesů přírodního nebo antropogenního původu. Oba činitelé jsou vzájemně propojeni a mění kvalitu vody ve vodních tocích. Mezi hlavní složky přírodního prostředí, které ovlivňují kvalitu povrchových vod, řadíme: geologické podloží, geomorfologické a půdní poměry, vegetaci a klimatické podmínky. Tito činitelé mají počátek v přírodních procesech, ale činností člověka dochází ke změně vnějších podmínek a tím i k výrazným odlišným účinkům. Antropogenním vlivem dochází ke změně charakteru území a procesů, které zde probíhají, a následné produkci a transportu znečišťujících látek do vodního prostředí. Vlivem socioekonomických aktivit dochází k transportu odpadů do vodních toků (Langhammer 2009).

Organizace NRDC uvádí některé hlavní důvody znečištění vody jako je zemědělství, vypouštění nevyčištěných odpadních vod do přírody, ropné znečištění moří nebo znečištění vody radioaktivními látkami.

Dle Langhammera 2009 dělíme odpady dle původu, prostorové povahy znečištění a charakteru transportu znečišťující látky.

Dle původu

- Antropogenní původ
- Přírodní původ

Dle prostorové povahy zdroje znečištění

- Plošné
- Bodové

- Liniové

Hlavním kritériem je charakter transportu znečišťující látky, který dělíme na 3 skupiny

- Bodový zdroj
- Difuzní zdroj
- Plošný zdroj

5.1 Bodové zdroje znečištění

Agentura pro ochranu životní prostředí ve Spojených státech amerických (EPA) definuje tento zdroj znečištění jako „Jakýkoli jednotlivý identifikovatelný zdroj znečištění, ze kterého jsou vypouštěny znečišťující látky“ (National Ocean service).

Hlavní zdroj tohoto znečištění produkují města, obce, průmysl a zemědělství. Předním znečišťovatelem mohou být čistírny odpadních vod, u kterých dochází k vypouštění odpadních vod přímo do vodních nádrží či toků. Může se také jednat o odpad z domácností (Laboratoř Monitoring 2023).

5.2 Plošné znečištění vody

Tento druh znečištění pochází hlavně ze zemědělství a atmosférických srážek. Plošné znečištění vody má bohužel v poslední době spíše vzrůstající tendenci. Velký problém nastává, pokud vlivem působení abiotických faktorů dochází k odnosu části půdy, ve které jsou obsaženy hnojiva, do vodních toků. Převážně se jedná o dusičnany a pesticidy (Laboratoř Monitoring 2023).

5.3 Difuzní zdroj znečištění

Do této kategorie obvykle řadíme drobné rozptýlené bodové zdroje - komunální, průmyslové, zemědělské či znečištění, které pochází z dopravy a skládek. Kvantifikace těchto zdrojů je náročná a je založena na dílčích nebo nepřímých údajích, odhadech či přepočtech. Velký rozdíl difuzních zdrojů znečištění bude odlišný u malého povodí (několik km²) a u povodí rozprostírajícího se na několika desítkách až tisícovkách km² (Langhammer 2006a). Jako příklad difuzního znečištění lze uvést vyústění kanalizační sítě do recipientu (Novotná 2022).

6. Hodnocení kvality vody

Cílem zjišťování kvality vod je objektivní klasifikace stavu vod v tocích. Údaje o kvalitě povrchové vody lze získat analytickým či holistickým přístupem (Langhammer 2009). Kvalita vody v povrchových tocích může být ovlivněna různým zatížením jako jsou např. těžké kovy, živiny či mikropolutanty (Wittmer 2016).

Analytický přístup

Kvalita vody je hodnocena pomocí fyzikálně-chemických vlastností vody. Cílem je určit množství přítomných látek ve vodním toku, v určité lokalitě a v určitou dobu. Hlavní výhodou je posouzení míry zátěže na daném toku pomocí vybraných ukazatelů. Poté lze jednotlivé hodnoty porovnávat v různých časových úsecích a určit, zda se daná látka šíří či nikoli.

Fyzikálně-chemická hodnocení vody jsou nezbytná pro hodnocení užitkové a pitné vody (Novotná 2014, Langhammer 2010).

Holistický přístup

Jedná se o tzv. biologické hodnocení kvality vody, kde je kvalita vody hodnocena podle bioindikátorů. Jedná se o organismy, které se vyskytují ve vodním toku. Jejich výskyt je závislý na určitých parametrech kvality vody. Jedná se o komplexnější hodnocení. Nevýhodou biologického hodnocení je, že nelze určit znečišťující látky v tocích ani jejich koncentraci. Největší využití má tato metoda ve vyhodnocení ekologických aspektů toku a posouzení celkového stavu určitých úseků koryta (Langhammer 2009).

6.1 Ukazatele kvality vody

Jedná se o základní ukazatele charakterizující složení vody a výskyt kationtů a aniontů ve vodním prostředí (Labtech.eu). Organické a anorganické látky se mohou do povrchových vod dostávat jak antropogenní činností (komunální znečištění, průmysl nebo zemědělství), tak i přírodními procesy jako je luhování humusových látek ze sedimentů a půdy. U organických látek je velmi důležitá míra biochemického rozkladu, kterou rozdělujeme do dvou skupin: látky podléhající biochemickému procesu a látky rezistentní. Látky, které jsou špatně rozložitelné (rezistentní), představují velké riziko pro vodní toky. Obsah těchto špatně rozložitelných látek může způsobit i kontaminaci zdroje pitné vody. Ve vodním toku se mohou vyskytovat různé organické látky v různém množství. Abychom zjistili, o jaké látky se jedná, používáme komplexní ukazatele. Hlavní ukazatel organického znečištění vodního toku je

biochemická spotřeba kyslíku (BSK), která je udávána jako biochemická spotřeba kyslíku za 5 dní (BSK₅), chemická spotřeba kyslíku dichromanem (CHSK_{Cr}) nebo manganistanem (CHSK_{Mn}) a také celkový organický uhlík (TOC) (Langhammer 2009).

6.1.1 Biochemická spotřeba kyslíku (BSK)

Je základní ukazatel, který znázorňuje množství rozpuštěného kyslíku, jenž je spotřebováván při biochemické oxidaci látek při teplotě 20 °C po dobu pěti dnů. Biologicky rozložitelné organické znečištění pochází především z odpadů ze zemědělství a průmyslu. Čím vyšší bude hodnota BSK₅, tím je voda více organicky znečištěná (MŽP).

6.1.2 Chemická spotřeba kyslíku (CHSK)

Chemická spotřeba kyslíku udává veškeré organické znečištění vodního toku (Komínková a kol. 2014). Ukazuje zejména na znečištění z průmyslu nebo komunální sféry, kde se kromě biologicky odbouratelných látek vyskytují i specifické organické látky jako jsou detergenty, tenzity či ropné látky. Pro stanovení chemické spotřeby kyslíku jsou dvě metody. Každá z nich používá jiné oxidační činidlo - buď manganistan draselný (CHSK_{Mn}) nebo dichroman draselný (CHSK_{Cr}) (Langhammer 2009).

Dříve se nejvíce používala metoda s oxidačním činidlem manganistanem draselným, která byla výhodná především díky jednoduchosti a malé spotřebě činidla. Nevýhodou bylo, že při využití tohoto činidla byl nízký stupeň oxidace organických látek, který je nedostatečný pro velmi znečištěné odpadní vody. Tato metoda se dnes používá hlavně pro analýzu pitné vody (Horáková a kol. 2007, Vlastnosti a význam ukazatelů rozboru vody 2013-2019).

Druhá metoda s dichromanem draselným se používá od roku 1924 a velkou výhodou oproti CHSK_{Mn} je vysoký stupeň oxidace organických látek u silně i slabě znečištěných odpadních vod (Langhammer 2009, ČVUT 2020). Poměr mezi BSK a CHSK nám detekuje biochemickou rozložitelnost v odpadních vodách. Čím větší bude poměr mezi BSK a CHSK ve vodě, tím bude lepší biologická rozložitelnost látek (MZe 2007).

6.1.3 Celkový uhlík (TOC, IC, TC)

Celkový uhlík (TC) se skládá z organického (TOC) a anorganického (IC) uhlíku. Celkový organický uhlík s BSK a CHSK vyjadřuje množství organických látek ve vodě. Oproti CHSK a BSK nevyjadřuje množství spotřebovaného kyslíku, ale koncentraci organického uhlíku. Je využíván pro analýzu silně znečištěných povrchových a odpadních vod. Pokud je ve vodě vysoká hodnota celkového organického uhlíku (TOC), jedná se o vodu, která je silně

organickými látkami znečištěna. Důsledek toho je, že se snižuje obsah rozpuštěného kyslíku ve vodě a může dojít k likvidaci vodních společenstev (Langhammer 2009, Pitter 2015).

6.1.4 Hodnota pH

Hodnota pH nám určuje, zda se jedná o kyselý či zásaditý roztok. Využíváme k tomu stupnici od 0 do 14. Neutrální voda má hodnotu 7, kyselá voda má hodnotu pod 7, naopak zásaditá má hodnotu pH vyšší než 7 (USGS 2019, AtlasScientific 2021). Jedná se o záporný logaritmus koncentrace vodíkových iontů (Hudec a Szabová).

Hodnota pH významně ovlivňuje chemické a biochemické procesy ve vodách. Stanovení této hodnoty v chemickém rozboru je nepostradatelné. Parametr pH ovlivňuje většiny chemických, fyzikálně-chemických a biologických procesů, které se praktikují při čištění a úpravě vody (nitrifikace, denitrifikace, koagulace či sorpce). V přírodních vodách, které nejsou ovlivněny antropogenní činností, se hodnota pH pohybuje v rozmezí 4,5 – 9,5. V závislosti na výskytu huminových či minerálních látek se může tato hodnota měnit. V povrchových vodách se obvykle hodnota pH pohybuje od 6 do 8,5. Vlivem fotosyntetické asimilace zelených organismů dochází k vytvoření alkalického prostředí a posunu parametru pH až k hodnotě 9, někdy i více. Tato hodnota způsobuje úhyn rostlin. Naopak nízké hodnoty pH jsou v rašeliništích vlivem huminových látek. V podzemních vodách se hodnota pH pohybuje mezi 5 -7,5 (Pitter 2009, AtlasScientific 2021).

6.1.5 Nutrienty

Přítomnost v povrchových vodách je pro nutrienty neboli živiny přirozená a pro správné fungování ekosystémů žádoucí. Jsou to živiny, které jsou potřebné pro život organismů. Množství nutrientů se sleduje hlavně z důvodu jejich nadměrného výskytu, který není žádoucí.

Vlivem antropogenní činnosti dochází k nadbytku živin ve vodách a tím k eutrofizaci vod a tvorbě vodního květu (Ambrožová 2009), který se vytváří především díky velkému množství dusíku a fosforu (MKOL 2018).

6.1.6 Sloučeniny dusíku

Dusík je součástí všech biologických procesů, které probíhají v povrchových i podzemních vodách, a může se vyskytovat v různém oxidačním stupni (Synáčková 1994).

6.1.6.1 Celkový dusík

Celkový dusík je součet všech forem dusíku ve vodách - amoniakální, dusitanový, dusičnanový a organický. Formy dusíku mají odlišný původ znečištění, jiný mechanismus transportu do vodního toku a odlišný režim výskytu ve vodách (Bremner 1965).

Jedná se o hlavní zdroj emisí. Mezi hlavní bodový zdroj znečištění patří chemické provozy, potravinářský průmysl a živočišná výroba. Plošným zdrojem znečištění jsou splachy ze zemědělské půdy (Langhammer 2009, Pitter 2015).

6.1.6.2 Amoniakální dusík

Amoniakální dusík (N-NH_4^+) je součástí používaných hnojiv v zemědělství (Hubáček a kol. 1988). Další využití nalézá v chladírenství, kde nahrazuje freony, nebo v průmyslu a domácnostech jako čistící a bělicí činidlo. Vzniká při rozkladu organických látek rostlinného a živočišného původu (Pitter 2015). N-NH_4 je primárním produktem rozkladu organických dusíkatých látek rostlinného a živočišného původu. Dále se může vyskytovat ve splaškových a odpadních vodách pocházejících ze zemědělských výrob. Anorganický amoniakální dusík se vyskytuje v odpadních vodách z průmyslu (tepelné zpracování uhlí) (MENDELU 2023).

Do vod atmosférických se amoniak dostává exhalací. V podzemních vodách se amoniak vyskytuje velice zřídka. Pokud se zde nachází, signalizuje nám kontaminaci vody fekáliemi nebo dusíkatými hnojivy. Z odpadní vody lze odstranit amoniakální dusík v alkalickém prostředí (pH 10-11) pomocí provzdušňování, a to až o 98%. Při hodnotě pH kolem 8 se účinnost snižuje a je možno odstranit pouze 37%. Ve vodním prostředí je amoniak nestálý a díky nitrifikaci dochází k přeměně dusitanů na dusičnany. V tomto případě může způsobit vážnější škody, jelikož je pro vodní organismy toxický (Pitter 2015).

Největším znečišťovatelem z průmyslových zdrojů je chemický průmysl. V regionálním měřítku mohou znečišťovat i podniky potravinářského průmyslu jako jsou cukrovary, škrobárny či lihovary. Koncem dvacátého století došlo k výraznému poklesu zátěže amonnými ionty ve vodách, především díky vybudování čistíren odpadních vod, a hlavně omezení emisí z předních průmyslových zdrojů (Langhammer 2006).

6.1.7 Dusičnany a dusitany

Dusičnany (NO_3^-) se zpravidla vyskytují ve všech povrchových vodách. Větší koncentrace je zapříčiněná lidskou činností. Jsou důležité pro růst vegetace, která je zároveň spotřebovává, takže v průběhu roku se jejich koncentrace mění. Na jaře či v létě, kdy je vegetační období, je

koncentrace dusičnanů nižší, jelikož jsou více spotřebovávány právě vegetací. Na podzim a v zimě, kdy dochází k vegetačnímu klidu, se koncentrace v povrchových vodách zvyšuje. Velkým problémem jsou hnojiva, která mohou snížit kvalitu povrchových i podzemních vod. Dusičnany se do vody dostávají průsakem z drenáží, jsou dobře rozpustitelné a snadno se infiltrují do nižších vrstev půdy. Voda spláchnutá ze zemědělské půdy do vodní nádrže může způsobit přemnožení řas a sinic a následnou eutrofizaci vod (Kladivko a kol., 1991; Langhammer 2009).

Spalování fosilních paliv v dopravě či energetice má za následek díky atmosférické depozici další znečištění vod (Synáčková, 1996). Dusičnany představují zdravotní riziko, jelikož se v zažívacím traktu člověka redukuje na toxické dusitany, které jsou podezřívány z karcinogenních účinků (Grosse a kol. 2006).

Hlavním antropogenním plošným zdrojem znečištění je zemědělství (Powlson a Addiscott 2005, Beman a kol., 2005). Naopak dusitany (NO_2^-) se v povrchových vodách vyskytují pouze ve velmi nízkých koncentracích. Výjimkou může být, pokud došlo k vypuštění odpadních vod do vod povrchových. V takovém případě vznikají při rozkladu organického dusíku, který se nachází v živočišných odpadech. Dusitany nám ve vodě signalizují možné fekální znečištění (Langhammer 2009).

Pro vodní organismy jsou dusitany i při nízkých koncentracích toxické a mohou způsobit masový úhyn ryb. Velkou roli hraje složení vody, které ovlivňuje toxicitu. V živém organismu dusitany pronikají do krve a vytváří methemoglobin, kvůli kterému není krev schopna přenášet kyslík (Lewis a Morris 1986).

6.1.8 Kyanidy

Kyanidy se do vodního prostředí dostávají vlivem antropogenní činnosti. Vyskytují se v průmyslových odpadních vodách, hlavně z tepelné a povrchové úpravy kovů. Dále vznikají při zpracování uhlí nebo výroby karbidu vápenatého. Další možností, jak se mohou kyanidy dostat do životního prostředí, je z posypové soli využívané v zimním období (Pitter 2015).

Pokud chceme odstranit kyanidy z vody, je zde zásadní parametr pH. V kyselém prostředí se kyanidy odstraňují lépe pomocí biochemické oxidace, větráním či chemickými procesy. Jednoduché kyanidy jsou velmi toxické, což ve vodním prostředí může mít fatální následky na život ve vodě (Synáčková 1994).

6.1.9 Sloučeniny fosforu

Prvek fosfor (P) se do životního prostředí dostává jak přírodními procesy, tak i vlivem člověka. Tento prvek je velmi důležitý pro organismy, živočichy, rostliny a lidi (Pokorný 2022). Hraje velkou roli při koloběhu látek v přírodě a v jednotlivých biochemických procesech. Živočiškové a organismy, hlavně vyšší a nižší rostliny, potřebují fosfor pro růst a poté jej přeměňují na organický fosfor. Při následném rozkladu se fosfor uvolňuje do přírody (Lellák a Kubíček 1992). Významným prvkem je hlavně pro sinice a řasy, které jej spotřebovávají. Množství fosforu ve vodních nádržích je ovlivňováno roční dobou. V létě, kdy je ve vodních nádržích nejvíce sinic a řas, je koncentrace P nižší. Množství fosforu ve vodě je klíčové pro eutrofizaci povrchových vod, kdy při přemnožení sinicemi a řasami dochází k tvorbě vodního květu (Vollenweider 1968, Pitter 2015, Richardson 2001).

Vlivem člověka se fosfor dostává do vodních toků z odpadních vod z domácností, hnojiv či prádelen. Uvádí se, že téměř ½ fosforu v městských splašcích pochází z pracích prášků. Fosfáty jsou obsaženy v mycích prostředcích a zvyšují jejich sílu čištění. Problém nasává pokud fosfáty zůstanou na umytém nádobí a mohou způsobit zdravotní problémy - podráždění kůže, nevolnost nebo průjem (NYC 2023).

V místech, kde není antropogenní vliv, představuje hlavní zdroj fosforu ve vodním prostředí rozpouštění hornin či minerálů. V povrchových vodách má největší vliv na koncentraci fosforu lidská činnost. Hlavní bodové zdroje znečištění jsou komunální splaškové vody a odpadní vody z průmyslu. Nejvýznamnější zdroj plošného znečištění je zemědělství, které využívá fosforečnanová hnojiva, jež jsou vlivem abiotických faktorů transportována do vodních nádrží (Langhammer 2009, Altamira-Algarra a kol., 2022).

6.1.10 Sloučeniny síry

V povrchových vodách se nejvíce objevují sírany, u kterých hraje důležitou roli geologické podloží. Nemají však velký význam z hygienického pohledu. Sulfidy jsou velmi toxické pro organismy a živočichy žijící ve vodě. Přítomnost sulfanu lze poznat z charakteristického zápachu. Síra se do vod dostává z odpadních a důlních vod nebo atmosférickou depozicí z energetického průmyslu (WHO 2004, Langhammer 2009). Větší koncentrace síranů ve vodě může po pozření způsobit střevní potíže (Pitter 2015).

6.1.11 Sloučeniny chloru

Výskyt chloru v místech nezasažených lidskou činností je nízký a roli v něm hraje geologické podloží. Může docházet k vyluhování chloru z halitu nebo sylvínu. Vyšší

koncentrace chloru jsou v oblasti těžby draselné a kamenné soli. Velká část chloridů vyskytujících se ve vodách má původ v antropogenní činnosti. Pochází především z komunálních odpadů či chemického průmyslu, ale také ze zemědělství, kde jsou chloridy obsaženy v močůvce. Jednou z hlavních složek posypových solí jsou právě chloridy, které se v zimním období snadno dostávají do vodních toků (Langhammer 2009).

6.1.12 Sloučeniny fluoru

Zdroje fluoru mohou být výluhy z různých minerálů jako je fluorit (kazivec) nebo z kryolitu. Koncentrace fluoru ve vodních tocích je velmi nízká. Důležitou roli hraje atmosférická depozice, fluor je obsažen ve srážkách z emisí ze spalování fosilních paliv. Vlivem chemického a sklářského průmyslu se fluor dostává do přírody (Langhammer 2009, Tressaud 2006).

6.1.13 Sloučeniny bromu

Brom se většinou vyskytuje společně se sloučeninami chloru. Významným přírodním zdrojem bromidů je mořská voda, ropná voda, fosilní minerální vody a odumírající fotolitotrofní organismy - řasy. Antropogenní činností se bromidy do vodních toků dostaly vlivem farmaceutického a chemického průmyslu, dále splachem dešťové vody z komunikací, které byly ošetřeny posypovou solí obsahující chlorid sodný. Bromidy se obvykle ve vodách nestanovují (Synáčková 1994, Pitter 2009). Ve sladké vodě se koncentrace bromidů pohybuje většinou ve stopovém množství až 0,5 mg/l (WHO 2009).

6.1.14 Sloučeniny jodu

Jod se přirozeně vyskytuje společně se sloučeninami chloru. Stejně jako bromidy se i sloučeniny jodu vyskytují v odpadních vodách chemického a farmaceutického průmyslu. V porovnání s bromidy je koncentrace jodidů v povrchových vodách nižší. V kojenecké a pitné vodě není koncentrace sloučenin jodu limitovaná, stejně tomu je tak u povrchových vod a vod odpadních pocházejících z průmyslu (Pitter 2015).

7. Charakteristika Jevanského potoka a jeho okolí

7.1 Základní charakteristika povodí

Jevanský potok se nachází v České republice ve Středočeském kraji v okrese Praha-východ. Pramení v obci Svojetice v nadmořské výšce 480 m a dále pokračuje jižním až jihovýchodním směrem k městu Sázava. Koryto toku vede přes obce Mukařov, Louňovice, Vyžlovka, Jevany, Hradec a Stříbrnou Skalici. Průběh celého toku vidíme na Obr. 1 označený červenou barvou. Jevanský potok z malé části protéká národní přírodní rezervací Voděradské bučiny, kde je úsek od 11. km až po 12,3 km dotčen ochranou (Plán Péče o národní přírodní rezervaci Voděradské bučiny 2021-2029).



Obr. 1 Jevanský potok (zdroj: mapy.cz)

Základní informace o potoce vidíme v tabulce č.2.

| | |
|----------------------------|------------------------|
| Délka toku | 20,9 km |
| Plocha povodí | 76,1 km ² |
| Průměrný průtok | 0,28 m ³ /s |
| Pramen | Svojetice |
| Ústí | do Sázavy |
| Povodí | Vltavy |
| Hydrologické číslo | 1-09-03-1060 |
| Identifikátor vodního toku | 10100313. |

tab. 2 Základní informace (zdroj: wikipedie.cz)

Mezi obcemi Louňovice a Jevany napájí Jevanský potok soustavu rybníků, které se nazývají Požár, Louňovický rybník, Pařez, Vyžlovský rybník, Ján, Švýcar a Jevanský rybník. Dále protéká např. soukromým rybníkem Hruškov, který slouží ke sportovnímu rybolovu (myp.cz). Rozlohu, celkový a retenční objem rybníků můžeme vidět v tabulce č. 3.

| Název vodní nádrže | Rozloha (ha) | Celkový objem (tis m ³) | Retenční objem (tis m ³) |
|--------------------|-----------------|--|---|
| Vyžlovský rybník | 18,9 | 300 | 100 |
| Jevanský rybník | 17,6 | 300 | 90 |
| Propast | 9,2 | 153 | 45 |
| Hruškov | 6,9 | 53 | 17,5 |
| Louňovický rybník | 6,5 | 60 | 30 |
| Ján | 4,3 | 56 | 20 |
| Požár | 3,8 | 25 | 10 |
| Pařez | 3,8 | 18 | 10 |
| Švýcar | 3,6 | 50 | 19 |

tab. 3 Vodní nádrže na Jevanském potoce (wikipedie.cz)

Jedná se o pravostranný přítok řeky Sázavy, do které ústí na říčním kilometru 48,5 v nadmořské výšce 284 m mezi Stříbrnou Skalicí a městem Sázava. Mezi větší přítoky do Jevanského potoka patří Louňovický potok, Bohumilský potok, Zvánovický potok, Třebelský potok a Oplanský potok (Wikipedie 2023).

Dle vyhlášky Ministerstva zemědělství č. 178/2012, která stanovuje seznam významných vodních toků a způsob provádění činností souvisejících se správou vodních toků, se Jevanský potok řadí 21,9. km do významného vodního toku.

7.2 Geomorfologické údaje

Oblast, kterou Jevanský potok protéká, se nachází v geomorfologické oblasti Česká Vysočina, která se rozprostírá na $\frac{3}{4}$ území České republiky. Spadá pod Českomoravskou subprovincii a dále pod Středočeskou a Benešovskou pahorkatinu (Hruban 2022).

7.3 Pedologie

Základní informace ohledně složení půdy vidíme v tabulce č. 4.

| | |
|----------------------|---|
| Číslo mapového listu | 1331 |
| Geneze | Fluviální nečleněné + sedimenty vodních nádrží |
| Horninový typ | Nezpevněný |
| Hornina | Nivní sediment |
| Soustava | Český masiv - pokryvné útvary a postvariské magmatity |
| Oblast | Kvartér |
| Éra | Kenozoikum |
| Útvar | Kvartér |
| Oddělení | Holocén |
| Zrnitost horniny | Hlína, písek, štěrk |

tab. 4 Pedologie zájmového území (zdroj: Česká geologická služba)

7.4 Klima

Podle Quittovy klasifikace klimatu z roku 1971 se nachází zájmové území v mírně teplé klimatické oblasti. Zájmové území spadá do klimatické jednotky MT 11 a MT 9. Pro klimatickou jednotku MT 9 je charakteristické krátké a teplé jarní období. Léto je spíše suché s dlouhými dny. Podzimní dny jsou již kratší, avšak teplé, zima je mírná, suchá a krátká. MT 11 znázorňuje teplé a krátké jaro. Léto je mírně suché, dlouhé a teplé. Podzim je mírný a krátký. Zima je většinou mírná a sněhová pokrývka leží na povrchu pouze krátkou dobu (Hruban 2018).

7.5 Fauna

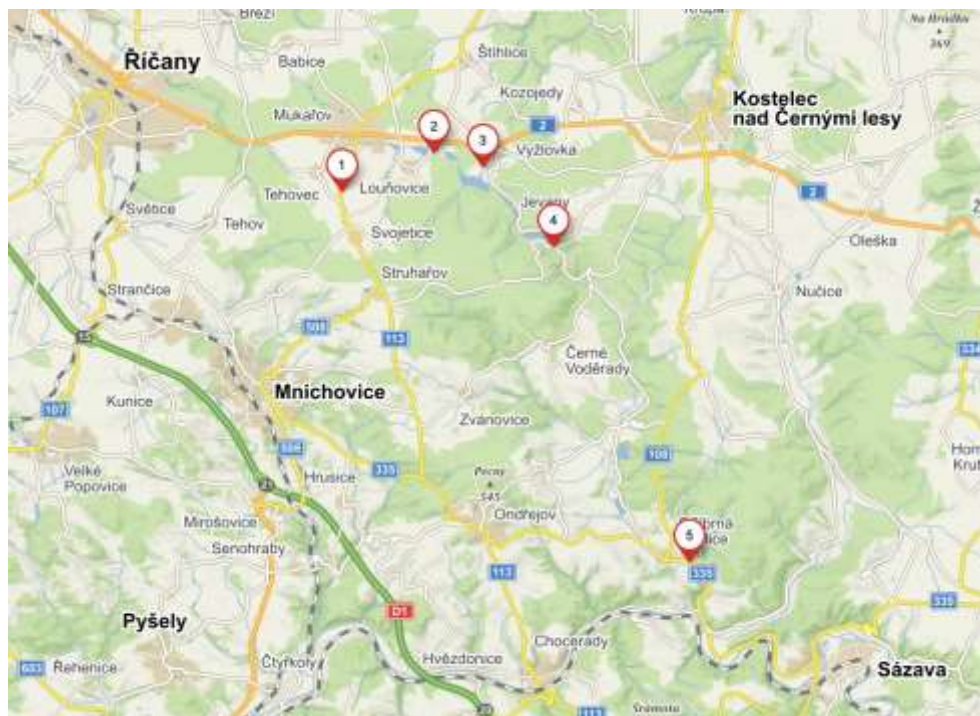
V plánu péče o národní přírodní rezervaci Voděradské bučiny 2010-2020 je uvedeno, že se v toku Jevanského potoka vyskytuje kriticky ohrožená mihule potoční (*Lampetra planeri*), ohrožený druh ryby střevle potoční (*Phoxinus phoxinus*) a také rak říční (*Astacus astacus*). Podle současného plánu péče, který je platný na období 2021-2029, nelze výskyt těchto živočichů dokladovat přímo z národní přírodní rezervace Voděradské bučiny. V nivě toku se nepravidelně objevuje i vydra říční (*Lutra lutra*) a také zde můžeme zahlédnout ledňáčka říčního (*Alcedo atthis*). Z průzkumu provedeném v roce 2010, který prováděl Kalous a kol., se dále v potoce mohou vyskytovat různé druhy ryb uniklé z výše položených chovných rybníků na Jevanské kaskádě. Jedná se například o okouna říčního, karase stříbrného, střevličky východní, úhoře nebo štiky.

7.6 Flóra

Podél koryta Jevanského potoka je evidován smrk ztepilý, který je v NPR již přes 164 let. Tzv. posázavský smrk se vyskytuje hlavně v chladném údolí toku, především pod Pílským rybníkem. Dalším zástupcem je jedle bělokorá, pro kterou je typická mělká inverzní poloha v blízkosti námi zvoleného toku a také na plošině nad rybníkem Ján. Dále zde můžeme najít i udatnu lesní (*Aruncus vulgaris*). V blízkosti Jevanského potoka mezi Jevanským a Pílským rybníkem byl vysazen liliovník tulipánokvětý (*Liriodendron tulipifera*) (Plán péče o národní přírodní rezervaci Voděradské bučiny 2021-2029).

7.7 ČOV na Jevanském potoce

V blízkosti toku Jevanského potoka jsou vybudovány čistírny odpadních vod (Obr. 2) v obci Svojetice (bod č. 1), Mukařov, Louňovice (bod č. 2), Vyžlovka (bod č. 3), Jevany (bod č. 4) a Stříbrná Skalice (bod č. 5). Vyčištěná voda z těchto čistíren (s výjimkou staré čistírny v Mukařově) vyúsťuje do Jevanského potoka. Níže jsou vypsány a popsány krátce jednotlivé obce, které mohou mít vliv na kvalitu vody v toku.



Obr. 2 Čistírny odpadních vod vyúsťující do Jevanského potoka

7.7.1 Obec Svojetice

Obec Svojetice se nachází jihovýchodně od města Říčany a rozkládá se po obou stranách silnice III/113, která vede z Vlašimi do Českého Brodu. V obci se nachází tlaková splašková

čistírna odpadních vod, na kterou je aktuálně napojeno přibližně 440 objektů. Výstavba čistírny probíhala od roku 2015 do roku 2017. ČOV vyúsťuje do Jevanského potoka, který je z větší části v obci zatrubněn. Podle kanalizačního řádu stokové sítě obce Svojetice nemá významný vliv vypouštění množství čištěné odpadní vody na průtok v Jevanském potoce a ani na kvalitu recipientu (Kanalizační řád stokové sítě obce Svojetice 2021).

7.7.2 Obec Mukařov

Obec Mukařov se nachází cca 3 km od města Říčany. Součástí této obce jsou vesnice Srbín a Žernovka. V současné době se zde nachází gravitační a tlaková kanalizace zaústěná do ČOV Mukařov, na kterou je napojena větší část Mukařova, a část Srbína. Vyčištěná voda je odváděna do potoka Výmola (Kanalizační řád stokové sítě obce Mukařov 2016).

V současné době zde probíhá výstavba nové čistírny odpadních vod, která byla zahájena v říjnu roku 2021 (Obec Mukařov 2023). Podle starosty obce Přemysla Zimy by měl být zahájen zkušební provoz již ke konci roku 2023. Nová ČOV by se měla nacházet v okolí rybníka Požár a vyčištěná voda by měla odcházet do Jevanského potoka. V současné době řeší obec Mukařov vybudování nádrže za čistírnou odpadních vod, která by sloužila k dalšímu dočištění vody (Blažek, 2023, ústní sdělení).

7.7.3 Obec Louňovice

Obec Louňovice se nachází cca 30 km jihovýchodně od hlavního města Prahy ve Středočeském kraji, okrese Praha-východ. Prochází jimi důležitá silniční tepna I/2 spojující město Říčany s Kutnou Horou. Do katastrálního území obce zasahuje i část národní přírodní rezervace Voděradské bučiny (Wikipedie 2023).

V této obci se nachází biologická čistírna odpadních vod, jež byla původně dimenzována pro 2000 EO. Od roku 2016 může být na čistírnu napojeno až 2200 EO. Díky vysokému procentu odstranění znečišťujících látek je vyčištěná voda odváděna do Jevanského potoka (Provozní řád ČOV a kanalizace Louňovice 2016).

7.7.4 Obec Vyžlovka

Obec Vyžlovka se rozprostírá cca 31 km od hlavního města Prahy. S okolními obcemi vytváří tzv. Černokosteleckou oblast. V roce 2001 zde byla vybudovaná ČOV, na kterou je v současné době napojeno 80% obce (obec Vyžlovka 2023).

7.7.5 Obec Jevany

Obec Jevany se nachází cca 7 km východně od města Říčany. Hranici obce vytváří na jihozápadní straně národní přírodní rezervace Voděradské bučiny. V obci se nachází splašková kanalizace dimenzovaná pro 2500 EO a v současné době je na ČOV napojeno cca 670 obyvatel. Aktuálně se na stokové síti nachází 371 přípojek. Vyčištěná voda je odváděna pravostranně do Jevanského potoka (Kanalizační řád stokové sítě obce Jevany 2016).

7.7.6 Obec Stříbrná Skalice

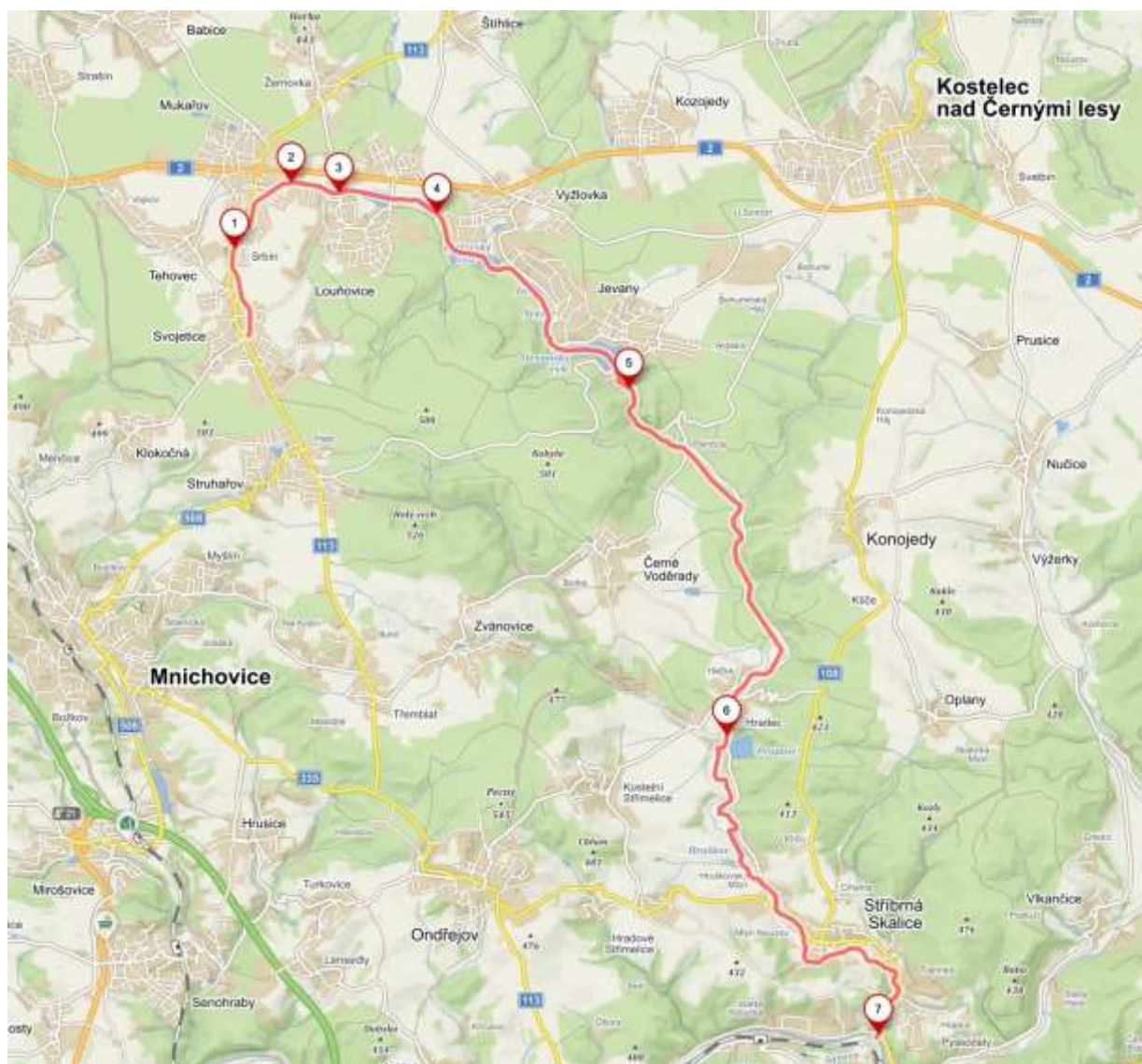
Obec Stříbrná Skalice se nachází jihovýchodně od města Říčany. Součástí obce jsou Hradové Střimelice, Kostelní Střimelice a Hradec. Na území obce se nacházejí rybníky Hruškov a Propast. Obcí protéká mimo jiné kromě Jevanského potoka i Oplanský potok. V dubnu roku 2020 byla zahájena výstavba ČOV (Obec Stříbrná Skalice 2023).

8. Metodika

Na Jevanském potoce bylo vybráno 7 míst (Obr. 3), od pramene až po zaústění do řeky Sázavy, kde se pravidelně odebíraly vzorky vody, které se následně vyhodnocovaly v laboratoři. Vzorky byly odebírány od září roku 2022 do února roku 2023 v měsíčních intervalech. Koncentrace ukazatelů jsou znázorněny v příloze č. 1 této diplomové práce.

8.1 Odběrové lokality

Na obrázku č. 3 můžeme vidět všech 7 odběrových míst na Jevanském potoce.



Obr. 3 Znázorněno 7 odběrových míst na Jevanském potoce (zdroj: mapy.cz)

Odběrové místo č. 1

Odběrové místo č. 1 (Obr. 4, 5 a 6) se nachází v intravilánu obce Srbín v ulici Nad Obcí. Břehy koryta jsou pokryty vegetací. Koryto potoka je tvořeno z kamenů a ke korytu je volný přístup. Přibližně 400 metrů nad tímto odběrovým místem se nachází ČOV Svojetice.



Obr. 4 Odběrové místo č. 1



Obr. 5 Odběrové místo č. 1



Obr. 6 Mapa odběrového místa č. 1 (zdroj: mapy.cz)

Odběrové místo č. 2

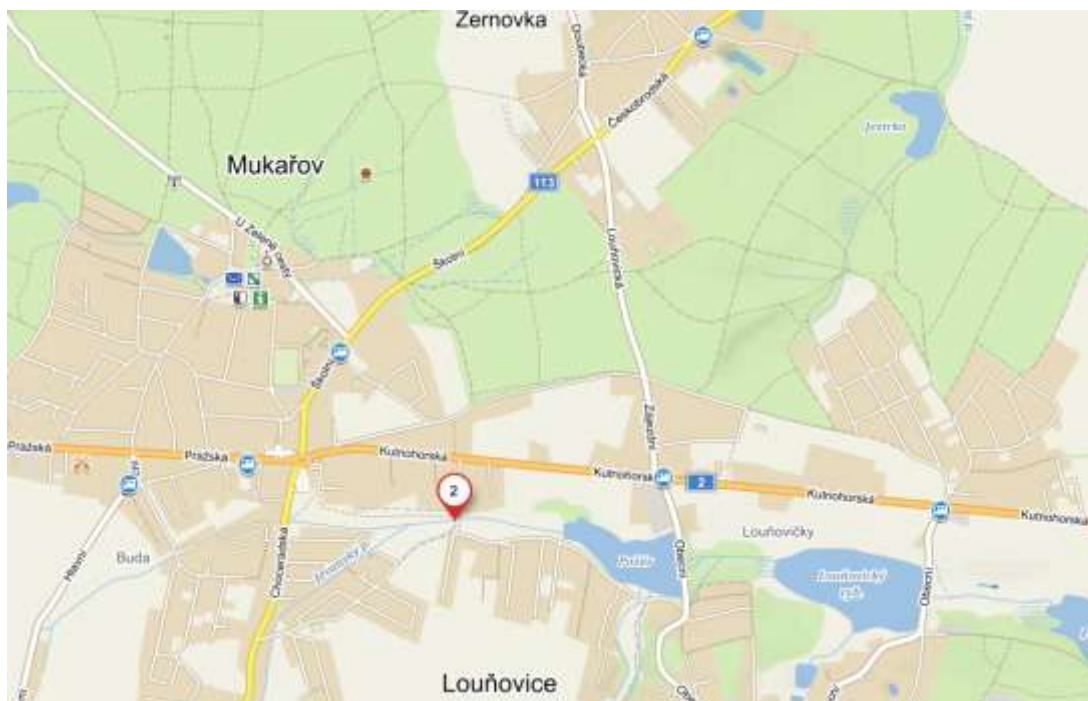
Druhé odběrové místo (Obr. 7, 8 a 9) se nachází v obci Mukařov. Přístup k tomuto odběrovému místu je z ul. Písecká. Na březích koryta se rozprostírá vegetace a koryto toku je volně přístupné.



Obr. 7 Odběrové místo č.2



Obr. 8 Odběrové místo č.2



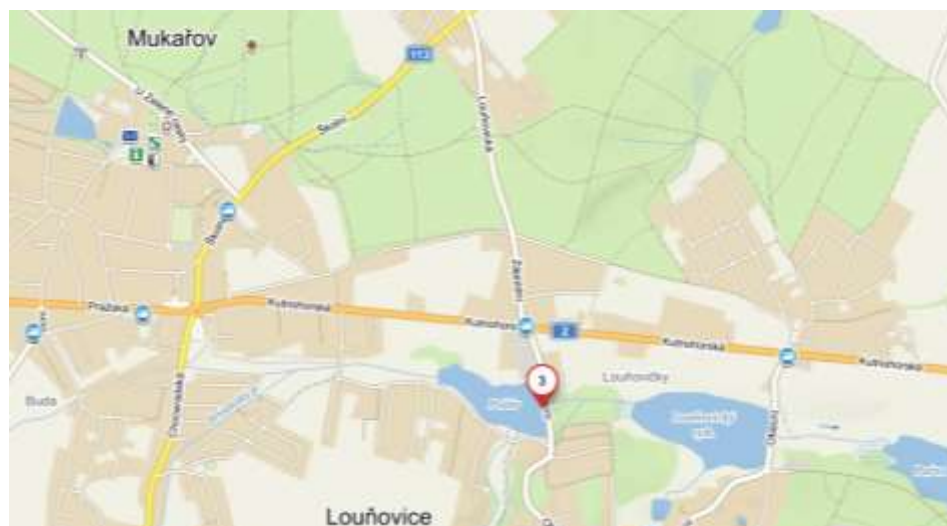
Obr. 9 Mapa odběrového místa č. 2 (zdroj: mapy.cz)

Odběrové místo č. 3

Třetí odběrové místo (Obr. 10 a 11) se nachází v severozápadní části obce Louňovice u ul. Obecní a ul. U Požáru. Katastrálně rybník Požár spadá pod obec Srbín, která je součástí obce Mukařov. Vzorky byly odebrány z ul. Obecní u požeráku. Rybník Požár se rozprostírá na ploše 3,8 ha. Ze západní strany je Požár napájen Jevanským potokem a z jižní strany Louňovickým potokem. V blízkém okolí rybníka je převážně zástavba a komunikace. Severozápadně od rybníka se rozprostírají pole i lesíky.



Obr. 10 Odběrové místo č. 3



Obr. 11 Mapa odběrového místa č. 3 (zdroj: mapy.cz)

Odběrové místo č. 4

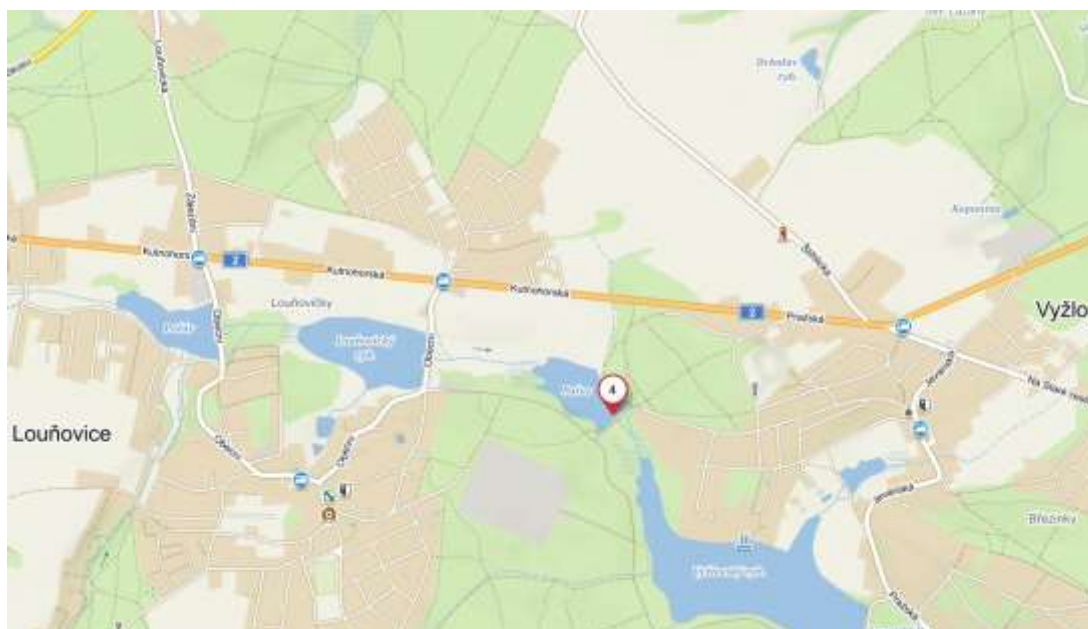
Čtvrté odběrové místo (Obr. 12, 13 a 14) se nachází na západním okraji obce Vyžlovka. Katastrálně spadá pod obec Louňovice. Jedná se o rybník Pařez, kde byly vzorky odebrány u stavidla rybníku. V okolí rybníku Pařez se rozprostírá krajina národní přírodní rezervace Voděradské bučiny. Mezi Louňovickým rybníkem a rybníkem Požár se nachází ČOV Louňovice.



Obr. 12 Odběrové místo č. 4



Obr. 13 Odběrové místo č. 4



Obr. 14 Mapa odběrového místa č. 4 (zdroj: mapy.cz)

Odběrové místo č. 5

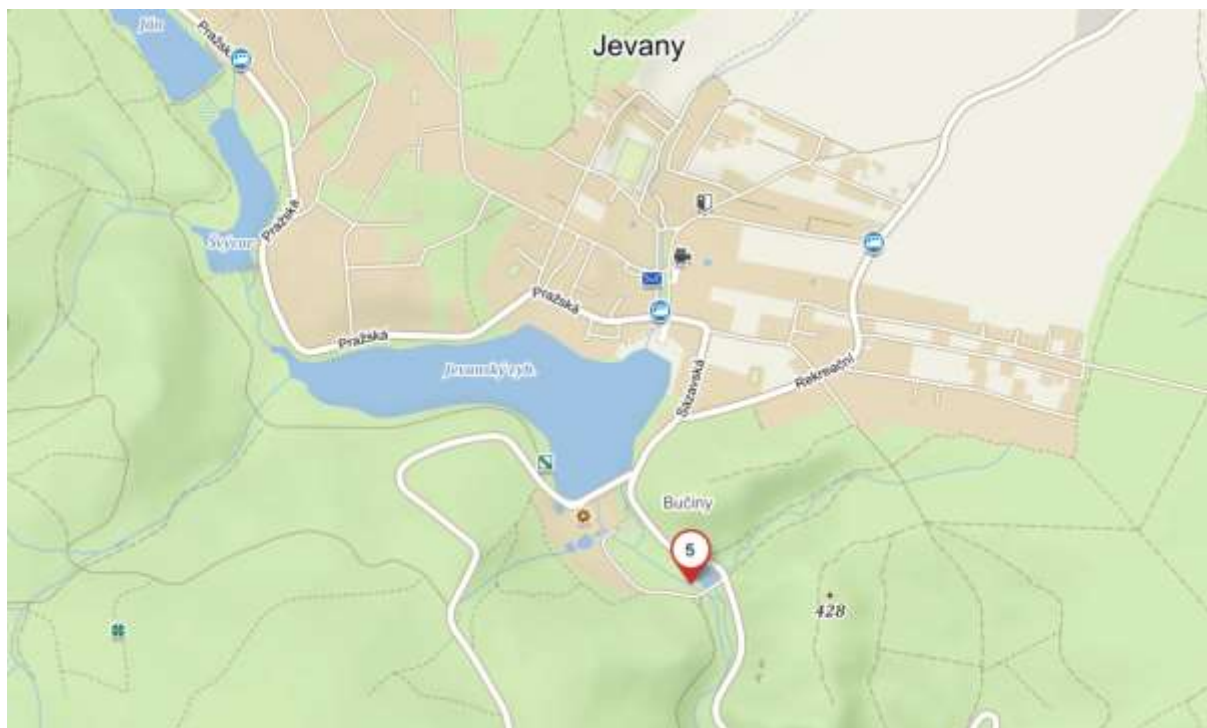
Páté odběrové místo (Obr. 15, 16 a 17) se nachází v katastrálním území obce Jevany, pod Jevanským rybníkem, v těsné blízkosti Pilského rybníka. Mezi těmito rybníky se nachází čistírna odpadních vod Jevany, která může mít vliv na kvalitu vody Jevanského potoka. Tato ČOV se nachází cca 150 m nad pátým odběrovým místem. Po pravé straně toku se rozprostírá národní přírodní rezervace Voděradské bučiny.



Obr. 15 Odběrové místo č. 5



Obr. 16 Odběrové místo č. 5



Obr. 17 Mapa odběrového místa č. 5 (zdroj: mapy.cz)

Odběrové místo č. 6

Předposlední odběrové místo (Obr. 18 a 19) se nachází v obci Hradec, který katastrálně spadá pod Stříbrnou Skalici. Větší část zástavby obce tvoří hlavně chaty a objekty k rekreaci. Potok zde protéká intravilánem obce, nedaleko rybníka Propast. Koryto toku je zde lemováno stromy a souběžně vede silnice spojující Jevany se Stříbrnou Skalici.



Obr. 18 Odběrové místo č. 6



Obr. 19 Mapa odběrového místa č. 6 (zdroj: mapy.cz)

Odběrové místo č. 7

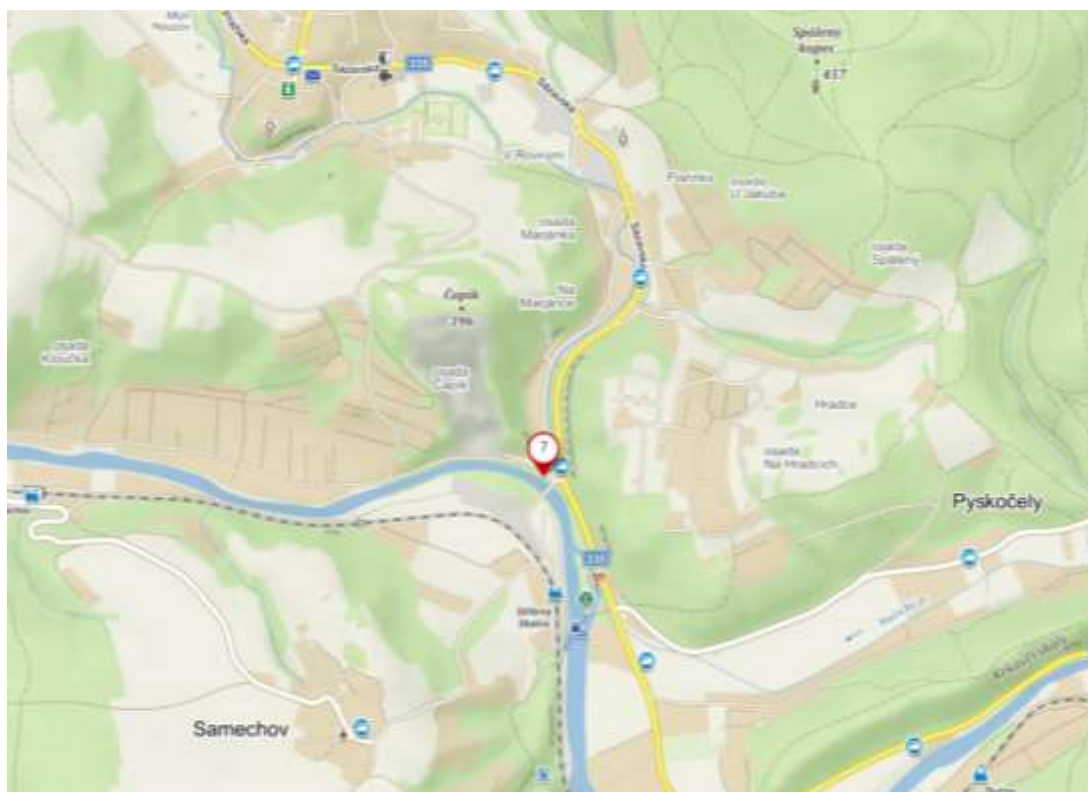
Poslední, sedmé, odběrové místo (Obr. 20, 21 a 22) se nachází v regionu Posázaví, nedaleko obce Stříbrná Skalice. Zde se z pravé strany vlévá Jevanský potok do řeky Sázavy na 48,5. říčním kilometru.



Obr. 20 Odběrové místo č. 7



Obr. 21 Odběrové místo č. 7



Obr. 22 Mapa odběrového místa č. 7 (zdroj: mapy.cz)

8.2 Doba odběrů

Odběry začaly v září roku 2022 a poslední odběr byl proveden začátkem února roku 2023 (Tab. 5).

| Odběr | Datum odběrů |
|-------|--------------|
| 1. | 28.09.2022 |
| 2. | 23.10.2022 |
| 3. | 27.11.2022 |
| 4. | 26.12.2022 |
| 5. | 15.01.2023 |
| 6. | 07.02.2023 |

tab. 5 Data odběrů vzorků

8.3 Metodika laboratorních analýz

Odebrané vzorky byly zpracovány v laboratoři katedry aplikované ekologie České zemědělské univerzity v Praze.

Amoniak byl stanoven indofenolovou metodou. Stanovení dle ČSN ISO 7150-1 na spektrofotometru Cary 60 UV-VIS (Agilent Technologies, Walbronn, Německo).

Pro stanovení celkového fosforu byla použita spektrofotometrická metoda podle ČSN EN ISO 6878 s využitím spektrofotometru Cary 60 UV-VIS (Agilent Technologies, Walbronn, Německo).

Celkový dusík, celkový, organický a anorganický uhlík byly měřeny přímou spalovací metodou na přístroji Formacs HT TOC/TN (Skalar, Breda, Nizozemí).

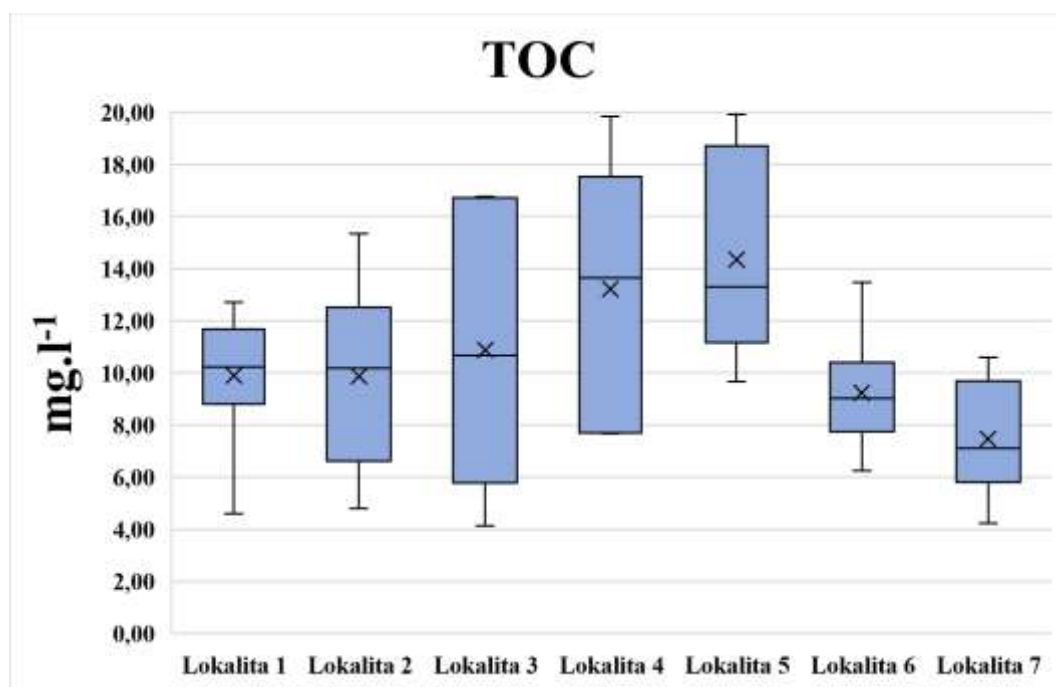
Dusičnany, dusitany, sírany, chloridy, bromidy a fluoridy byly měřeny s využitím iontové chromatografie (Metrohm 886 Basic Plus analyzer, Herisau, Švýcarsko).

Stanovení parametru pH bylo provedeno podle ČSN ISO 10 523 na pH-metru Radiometer Copenhagen PHM84 Research pH Meter (Kodaň, Dánsko).

9. Výsledky

9.1 Celkový organický uhlík

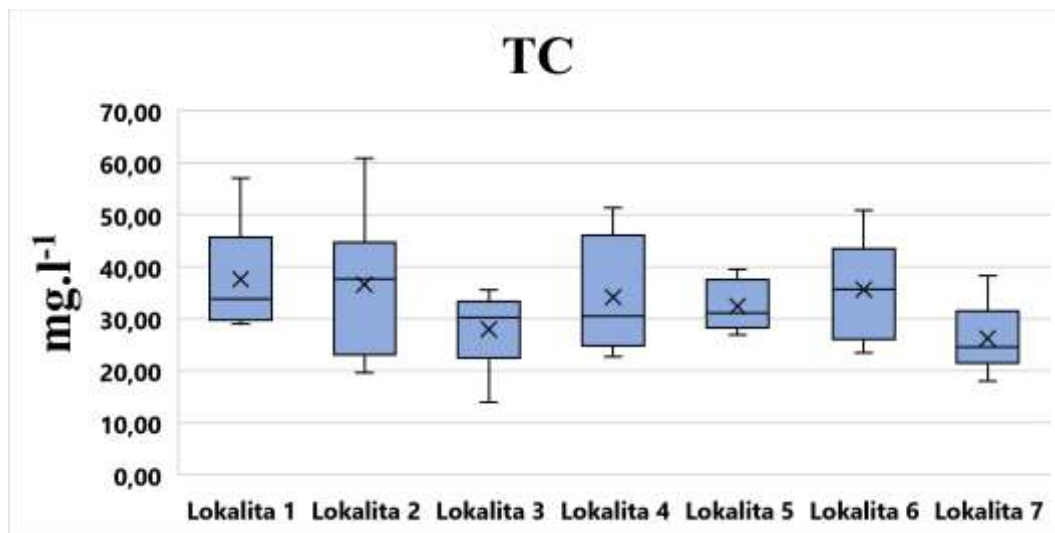
Na grafu (Obr. 23) vidíme naměřené hodnoty celkového organického uhlíku na všech odběrných místech (lokalitách). Z grafu můžeme vidět, že nejvíce TOC bylo naměřeno na odběrném místě 5 a průměrná hodnota byla 14,4 mg.l⁻¹. Naopak nejméně TOC bylo naměřeno na odběrném místě 6 s hodnotou 9,2 mg.l⁻¹.



Obr. 23 Průměrná koncentrace celkového organického uhlíku na odběrných místech

9.2 Celkový uhlík

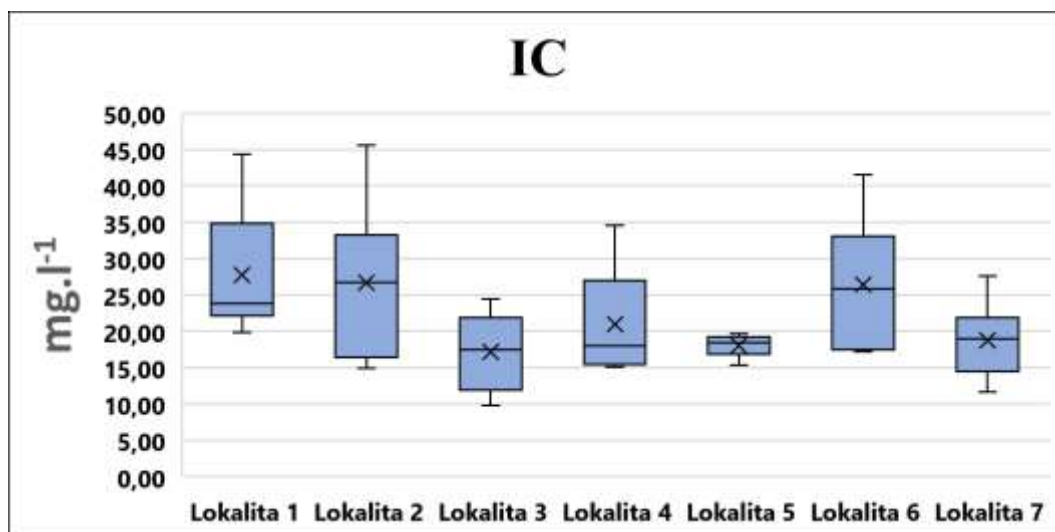
Hodnota celkového uhlíku se pohybovala v rozmezí od 13,4 mg.l⁻¹ do 60,89 mg.l⁻¹. Z grafu je zřejmé (Obr. 24), že nejvyšší hodnota TC byla naměřena na odběrném místě 1 s průměrnou koncentrací 37,6 mg.l⁻¹, naopak nejnižší koncentrace byla naměřena na odběrném místě 7 s koncentrací 26,2 mg.l⁻¹.



Obr. 24 Průměrná koncentrace celkového uhlíku na odběrných místech

9.3 Celkový anorganický uhlík

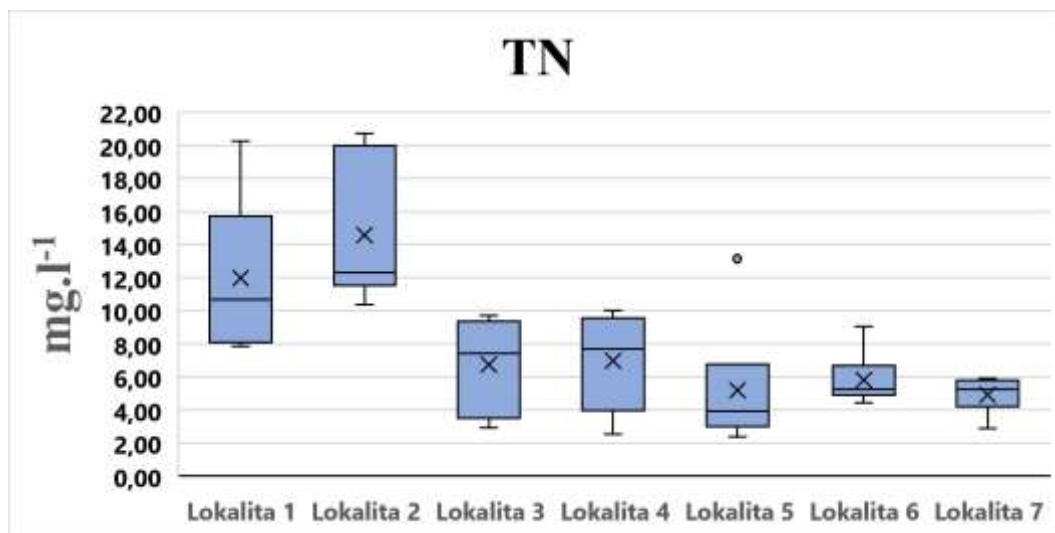
Na grafu níže (Obr. 25) vidíme znázorněný celkový anorganický uhlík. Nejnižší koncentrace byla naměřena na odběrném místě 5 s hodnotou 18,1 mg.l⁻¹ a nejvyšší na odběrném místě 1 s koncentrací 27,7 mg.l⁻¹. Odběrná místa 2 a 6 dosahovala podobných hodnot jako odběrné místo 1.



Obr. 25 Průměrná koncentrace celkového anorganického uhlíku na odběrných místech

9.4 Celkový dusík

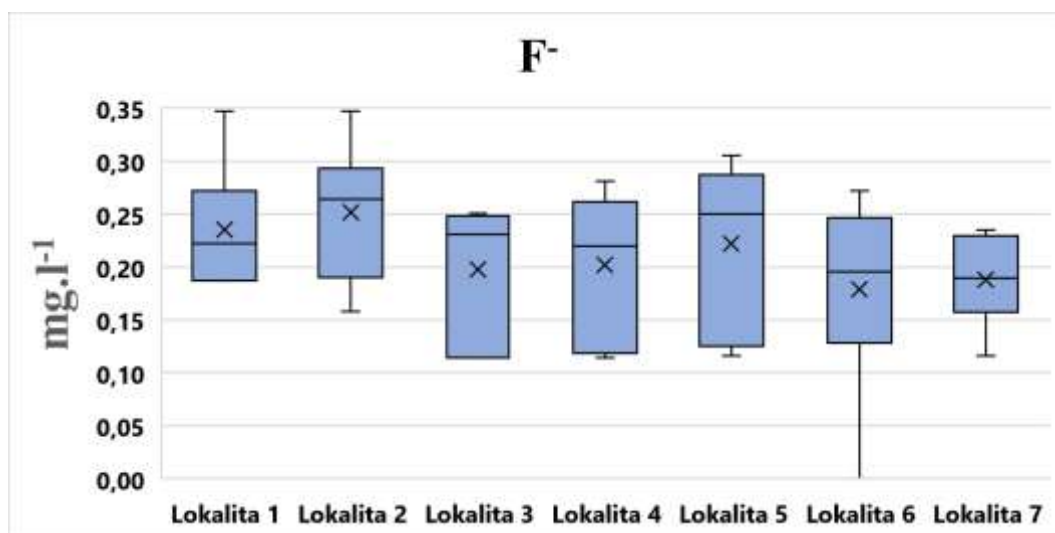
Na grafu (Obr. 26) ukazatele celkového dusíku je vyobrazeno, že největší obsah TN ve vodě byl na druhém odběrovém místě s hodnotou 14,6 mg.l⁻¹. Na konci toku (7. odběrové místo) Jevanského potoka se koncentrace celkového dusíku snížila na 4,9 mg.l⁻¹.



Obr. 26 Průměrná koncentrace celkového dusíku na odběrných místech

9.5 Fluoridy

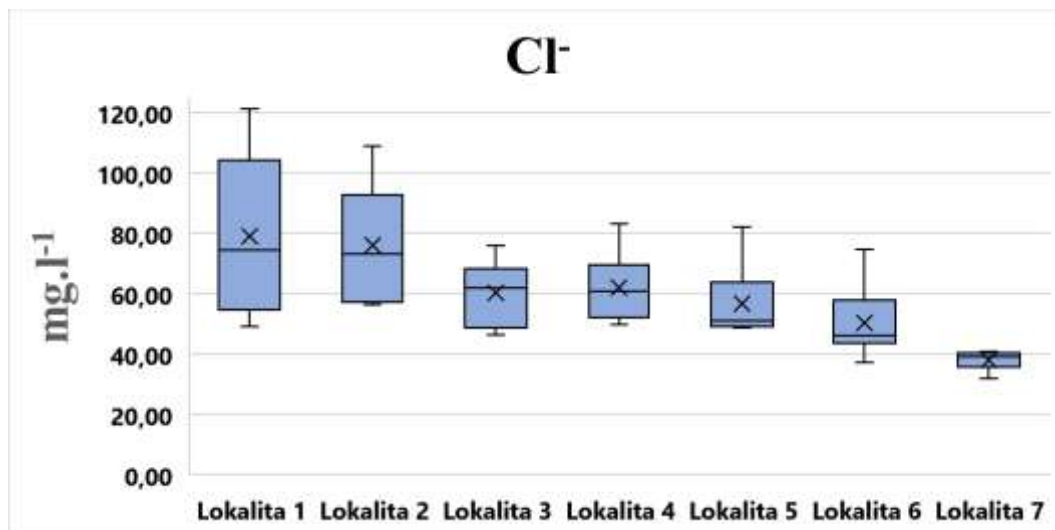
Na dalším grafu (Obr. 27) jsou znázorněny naměřené hodnoty fluoridů. Stejné množství fluoridů bylo naměřeno na odběrných místech 4 a 5 s hodnotou 0,20 mg.l⁻¹. Nejméně fluoridů bylo stanoveno na odběrovém místě 6 (0,18 mg.l⁻¹) a nejvíce na druhém odběrovém místě (0,24 mg.l⁻¹).



Obr. 27 Průměrná koncentrace fluoridů na odběrných místech

9.6 Chloridy

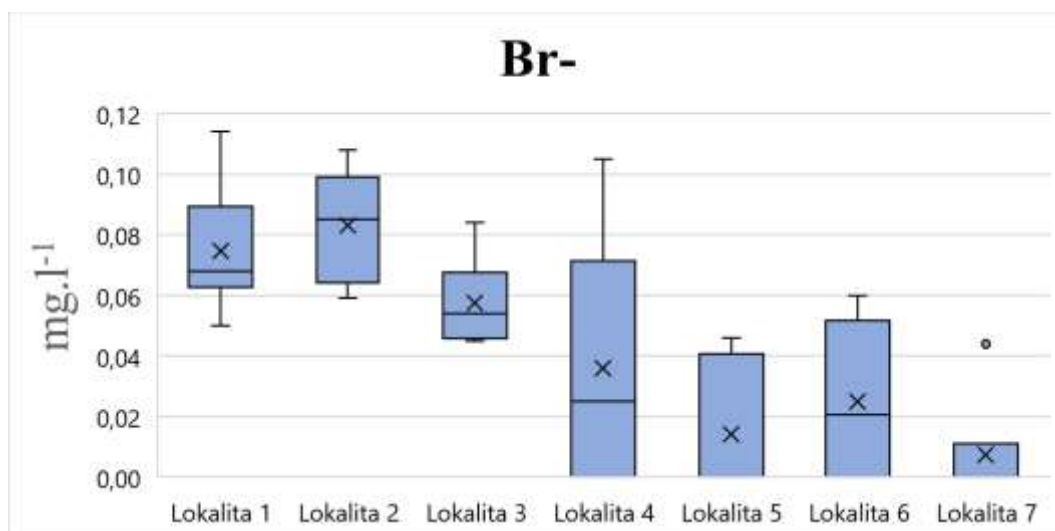
Z grafu (Obr. 28) je zřejmé, že nejvyšší koncentrace chloridů byla zaznamenána na prvním odběrovém místě (79,6 mg.l⁻¹). Poté dochází postupně k poklesu koncentrace chloridů v toku Jevanského potoka. Na posledním, sedmém, odběrovém místě je koncentrace pouze 38,1 mg.l⁻¹.



Obr. 28 Průměrná koncentrace chloridů na odběrných místech

9.7 Bromidy

Na grafu ukazatele bromidů (Obr. 29) vidíme, že nejnižší koncentrace byla na pátém a sedmém odběrném místě (0,01 mg.l⁻¹), naopak nejvyšší koncentrace byla na druhém odběrném místě (0,08 mg.l⁻¹).

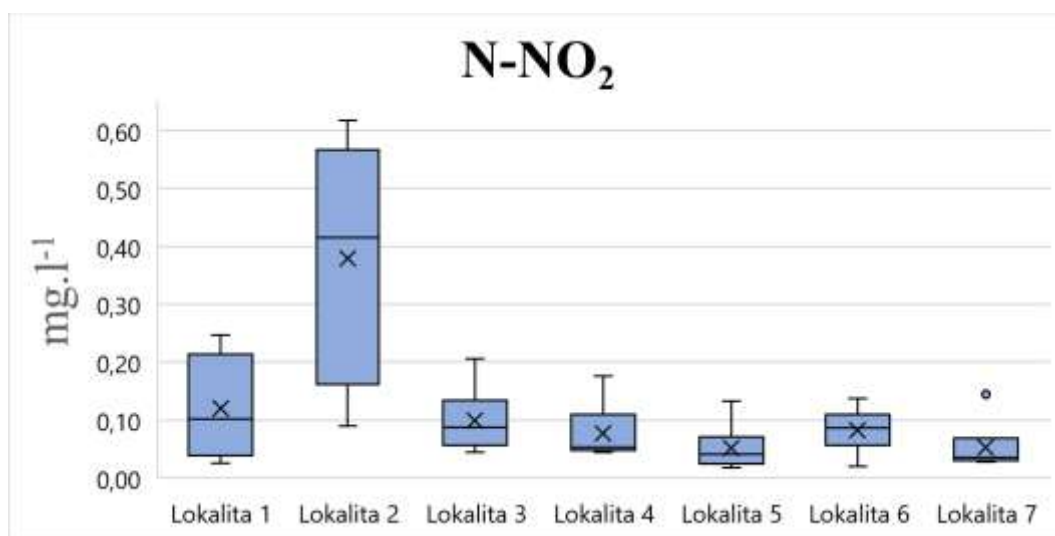


Obr. 29 Průměrná koncentrace bromidů na odběrných místech

9.8 Dusitany

Následující graf (Obr. 30) zobrazuje koncentraci dusitanů ve vodním toku. Největší dopadlo odběrové místo 2, kde byla naměřena průměrná koncentrace dusitanového dusíku 0,38 mg/l. U tohoto odběrového místa dne 28. 09. 2022 byla naměřena zcela nejvyšší hodnota ze všech měření, a to 0,62 mg/l, což by se dle ČSN 75 7221 řadilo do V. třídy kvality vod.

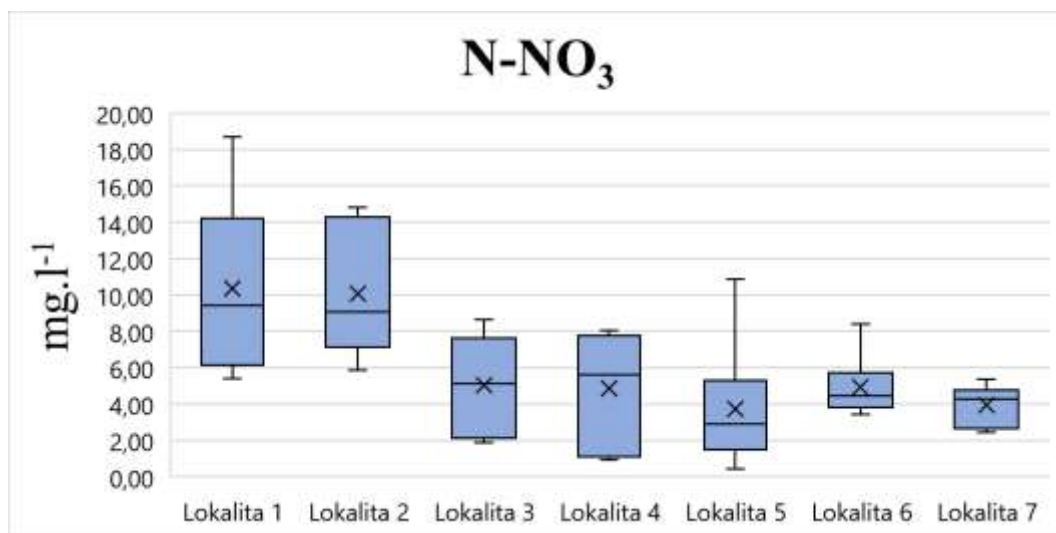
Naopak nejmenší koncentrace parametru (0,05 mg/l) byla zaznamenána na odběrovém místě 7, čímž lze vodu na této lokalitě zařadit do II. skupiny kvality vody. Do této třídy spadají i odběrová místa 1, 3, 4, 5 a 6.



Obr. 30 Průměrná koncentrace dusitanů na odběrných místech

9.9 Dusičnany

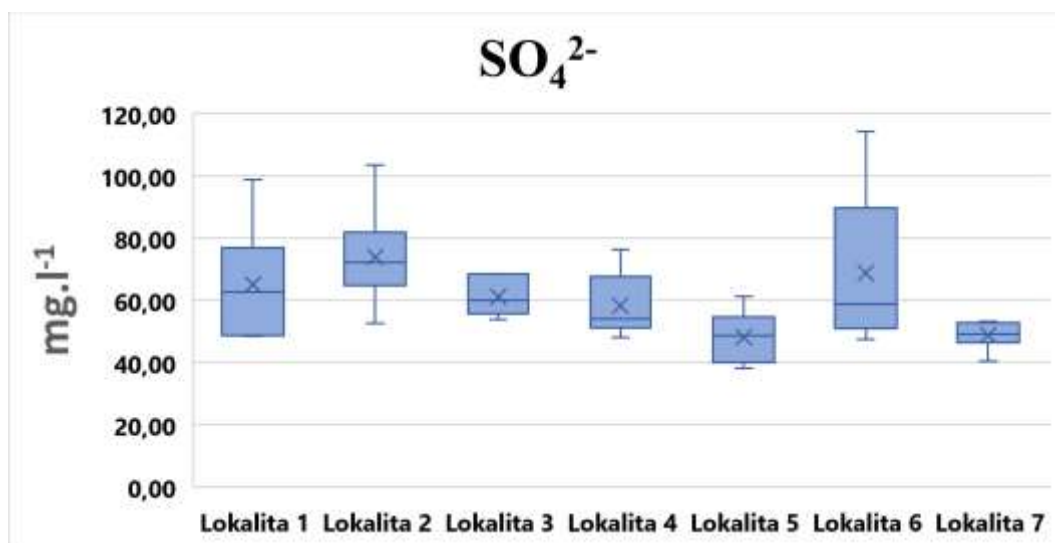
Při pohledu na graf (Obr. 31) je patrné, že nejvíce dusičnanového dusíku je na prvním (10,3 mg.l⁻¹) a druhém (10,1 mg.l⁻¹) odběrovém místě. Na prvním odběrovém místě byla dne 27. 11. 2022 naměřena nejvyšší koncentrace N- NO₃, a to až 18,68 mg/l. Průměrná koncentrace tohoto místa je 10,3 mg/l. U dalších odběrových míst dochází postupně k poklesu až k pátému odběrovému místu (3,7 mg.l⁻¹). U odběrového místa 6 dochází k lehkému vzrůstu na hodnotu 4,9 mg.l⁻¹ a u posledního odběrového místa je koncentrace dusičnanového dusíku 3,9 mg.l⁻¹.



Obr. 31 Průměrná koncentrace dusičnanů na odběrných místech

9.10 Síraný

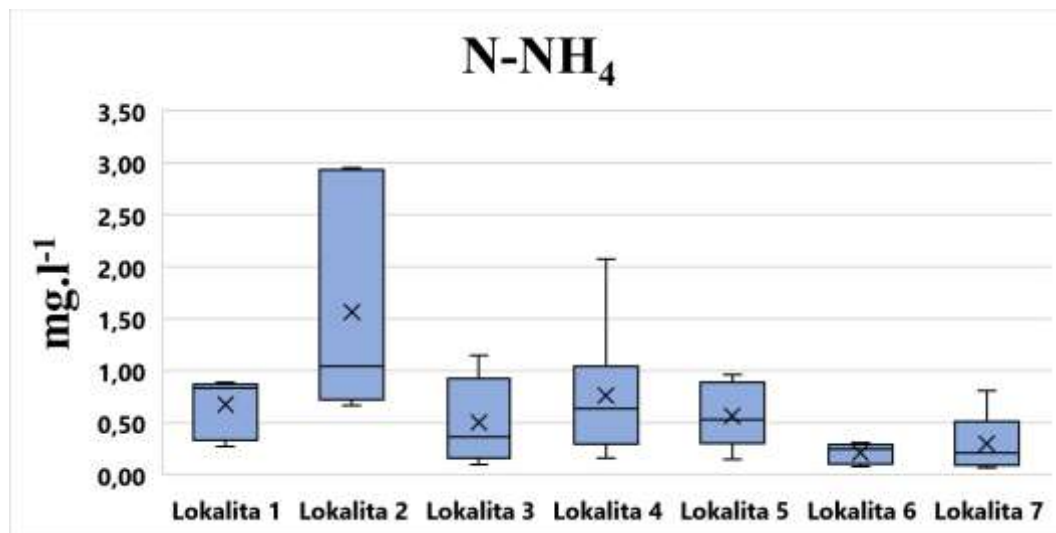
Koncentrace síranů je znázorněna na Obr. 32. Naměřené hodnoty se pohybují v rozmezí od 48,2 mg.l⁻¹ až 73,9 mg.l⁻¹. Nejvyšší hodnota je na odběrném místě 2, naopak nejnižší na odběrném místě 5.



Obr. 32 Průměrná koncentrace síranů na odběrných místech

9.11 Amoniakální dusík

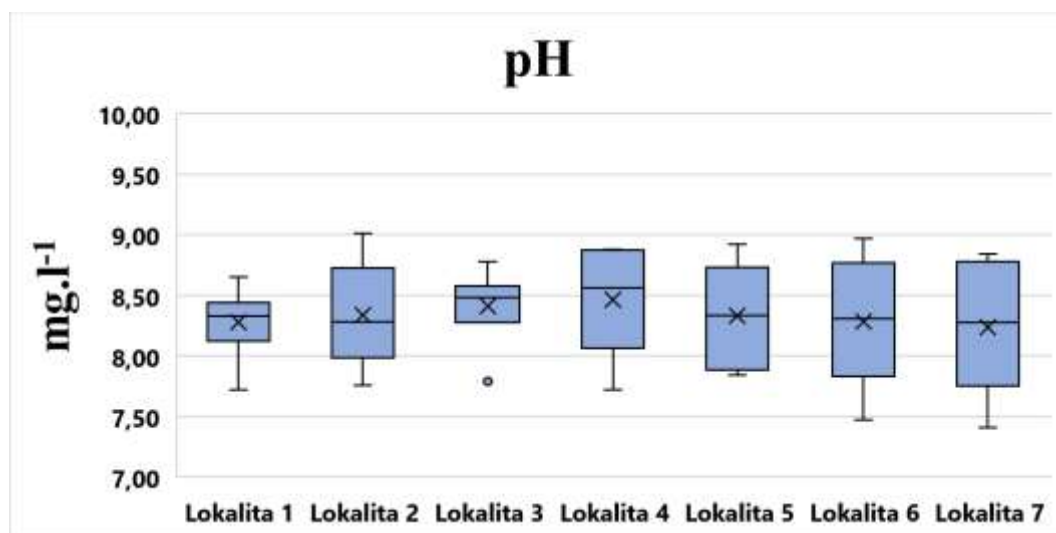
Koncentrace amoniakálního dusíku na odběrných místech vodního toku se pohybovala v rozmezí $0,07 \text{ mg.l}^{-1}$ až $2,93 \text{ mg.l}^{-1}$. Z grafu (Obr. 33) je zjevné, že nejvíce amoniakálního dusíku bylo zaznamenáno na druhém odběrovém místě, kde byla koncentrace $1,56 \text{ mg.l}^{-1}$. Nejnižší koncentrace byla naopak zjištěna na šestém odběrovém místě ($0,21 \text{ mg.l}^{-1}$).



Obr. 33 Průměrná koncentrace amoniakálního dusíku na odběrných místech

9.12 pH

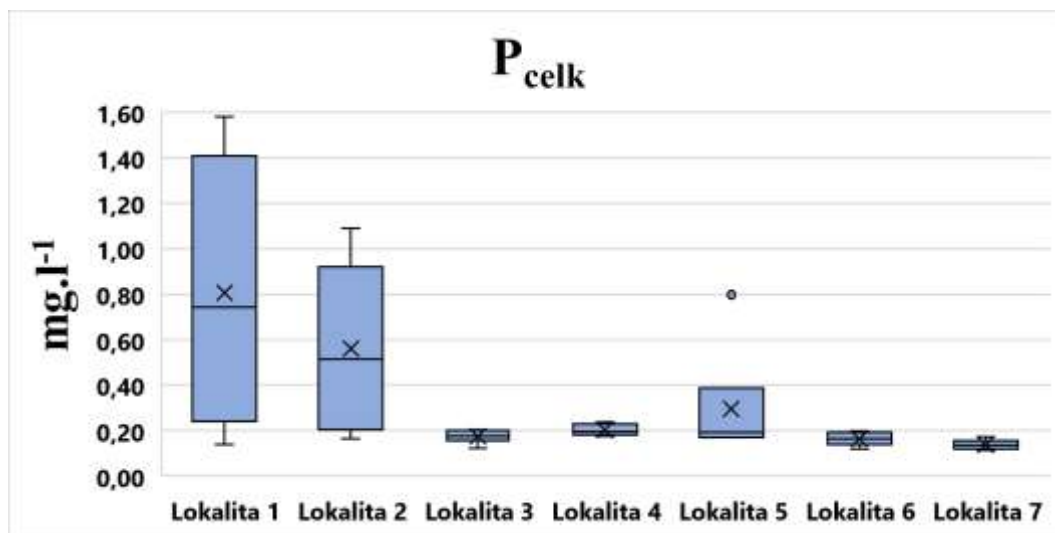
Parametr pH je znázorněn na grafu (obr. 34) níže. Hodnota pH se pohybuje v rozmezí 7,50 – 9. Jedná se tedy o zásaditou vodu.



Obr. 34 Průměrná koncentrace pH na odběrných místech

9.13 Celkový fosfor

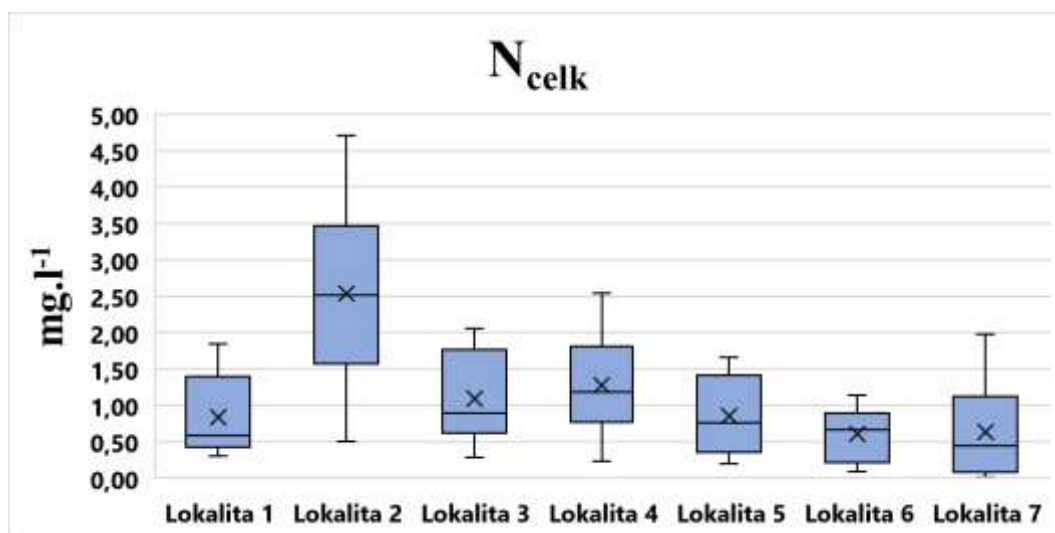
Nejvíce fosforu (Obr. 35) bylo naměřeno na prvním ($0,81 \text{ mg.l}^{-1}$) a druhém ($0,56 \text{ mg.l}^{-1}$) odběrovém místě. U posledního, sedmého, odběrového místa byla naměřena nejnižší koncentrace fosforu z celého toku s hodnotou $0,14 \text{ mg.l}^{-1}$.



Obr. 35 Průměrná koncentrace celkového fosforu na odběrných místech

9.14 Celkový dusík

Na posledním grafu (Obr. 36) je znázorněna koncentrace organického dusíku. Již na první pohled je jasné, že nejvyšší koncentrace byla na druhém odběrném místě s hodnotou $2,54 \text{ mg.l}^{-1}$. Nejnižší hodnota organického dusíku je na šestém odběrovém místě s hodnotou $0,60 \text{ mg.l}^{-1}$.



Obr. 36 Průměrná koncentrace organického dusíku na odběrných místech

10. Diskuze

10.1 Vyhodnocení dle ČSN 75 7221

Kvalita vody v Jevanském potoce byla vyhodnocena na základě některých ukazatelů pro hodnocení kvality vody a poté zařazena do jednotlivých tříd dle ČSN 75 7221.

V tabulce č. 6 vidíme, do jakých tříd byly zařazeny výsledky ukazatelů kvality vody na odběrových místech. Barevně jsou rozlišeny jednotlivé třídy. Celková třída byla určena dle nejhoršího parametru. Ze všech vybraných lokalit dopadlo celkově nejlépe odběrové místo 7, které lze zařadit do II. třídy klasifikace vod. Naopak nejhůře se umístilo odběrové místo 1, které se řadí až do V. třídy kvality vod.

| Lokalita | TOC | F ⁻ | Cl ⁻ | N-NO ₂ | N-NO ₃ | N-NH ₄ | SO ₄ ²⁻ | P _{celk} | N _{celk} | Celkově |
|----------|------|----------------|-----------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------------------|-------------------|-------------------|---------|
| 1. | II. | I. | I. | II. | IV. | III. | I. | V. | I. | V. |
| 2. | II. | I. | I. | IV. | IV. | IV. | I. | IV. | I. | IV. |
| 3. | III. | I. | I. | II. | III. | III. | I. | III. | I. | III. |
| 4. | III. | I. | I. | II. | II. | III. | I. | III. | I. | III. |
| 5. | III. | I. | I. | II. | II. | III. | I. | IV. | I. | IV. |
| 6. | II. | I. | I. | II. | II. | II. | I. | III. | I. | III. |
| 7. | II. | I. | I. | II. | II. | II. | I. | II. | I. | II. |

tab. 6 Vyhodnocení dle ČSN 75 7221

Celkový organický uhlík (TOC) naměřený v Jevanském potoce se řadí do II. a III. třídy kvality vod. V tabulce č. 6 můžeme vidět, že odběrová místa 1, 2, 6 a 7 se svými koncentracemi řadí do II. třídy klasifikace vod. Trochu horší situace je u odběrových míst 3, 4, a 5, kde jsou koncentrace TOC vyšší. Tato místa spadají do III. třídy kvality vod. Zcela nejhůře je na tom odběrové místo 5, kde výsledná koncentrace byla 14,4 mg/l. Domnívám se, že vyšší koncentrace TOC je způsobena odpadní vodou z Jevanského mlýna, kde dochází k bourání zvěře a následnému vypuštění použité vody do Jevanského potoka. Důležité je zmínit, že Jevanský mlýn není napojen na ČOV Jevany.

Nejnižší koncentrace N-NH₄ byla naměřena na odběrných místech 6 a 7, čímž podle ČSN 75 7221 spadají do II. třídy kvality vod. U dalších odběrových míst (1, 3, 4 a 5) jsou koncentrace vyšší a spadají do III. třídy klasifikace vod. Nejhůře dopadlo odběrové místo 2, které svojí koncentrací (1,56 mg/l) spadá až do IV. kategorie. Jedná se tedy o silně znečištěnou

vodu, která byla ovlivněna lidskou činností. Tato koncentrace nedovoluje vytvoření vyváženého ekosystému. Vyšší koncentrace amoniaku může být způsobena výběhy s hospodářskými zvířaty, které se nacházejí u toku Jevanského potoka. Další možný zdroj tohoto parametru znečištění mohou být netěsnící septiky. Nutno říci, že domy v okolí 1. a 2. odběrového místa zatím nejsou napojeny na veřejnou kanalizaci.

Dalším ukazatelem je dusičnanový dusík, který se svými koncentracemi řadí do II., III. a IV. třídy. Úplně nejlépe na tom bylo odběrové místo 5, které se zařadilo do II. třídy klasifikace vod. Také odběrová místa 4, 6 a 7 spadají do II. třídy. Jedná se tedy o znečištěnou vodu, která je ovlivněna lidskou činností, ale tento stav vytváří vhodné podmínky pro výskyt vyváženého a bohatého ekosystému. Do III. třídy se řadí svou koncentrací odběrové místo 3 a do IV. třídy spadá 1. a 2. odběrové místo. Je zřejmé, že horní část toku obsahuje mnoho dusičnanů. To může být způsobeno obhospodařováním zemědělské půdy. Na pole jsou aplikována hnojiva, která obsahují především dusík, fosfor a draslík. Tyto biogenní prvky se dostávají do půdy a drenážemi odtékají do vodních útvarů.

Nejvyšší koncentrace dusitanového dusíku byla naměřena na odběrovém místě 2, které se tedy řadí do IV. třídy. Dusitany se do vodního prostředí dostávají z odpadních vod domácností. Je zde nutno podotknout, že domy v okolí této části toku nejsou napojeny na ČOV a mají septiky, jímky či DČOV. Je tedy možné, že právě ze septiků dochází k možnému úniku splaškové vody do vod povrchových, a tedy i k vyšší koncentraci dusitanů v toku Jevanského potoka. Ostatní odběrová místa svými koncentracemi dusitanů spadají do II. třídy klasifikace vod.

Pokud se podíváme na celkový fosfor, zjistíme, že koncentrace na jednotlivých místech se velmi lišila. Nejnižší koncentrace byla naměřena na posledním, sedmém, odběrovém místě a lze ji zařadit do I. třídy kvality vod. O něco hůře dopadla odběrová místa 3, 4 a 5, která svými koncentracemi spadají do III. třídy klasifikace vod. Charakteristické pro znečištěnou vodu je, že se na daných místech nemusí vytvářet vhodné podmínky pro udržitelný ekosystém. Nejhůře dopadlo odběrové místo 1, které se řadí do nejhorší, páté třídy klasifikace vod. Vliv na vysoké koncentrace fosforu mohou mít zemědělsky obhospodařovaná pole, kde se využívají hnojiva s fosforem. Nedaleko prvního odběrového místa se nachází nepojmenovaný potok, u kterého mají výběh slepice a husy. Tento nepojmenovaný potok vtéká do Jevanského potoka krátce před prvním odběrovým místem. Trus od slepic obsahuje právě fosfor i amoniak.

Velmi pozitivní vliv má soustava Jevanských rybníků, kde je fosfor spotřebováván rostlinami a sedimentuje zde. Proto postupně dochází ke snížení koncentrace oproti horní části toku.

Velmi dobře dopadly naměřené hodnoty fluoridů, chloridů, síranů a celkového dusíku. Všechna odběrová místa spadají do I. třídy. V případě těchto parametrů se tedy jedná o neznečištěnou vodu.

10.2 Vyhodnocení dle nařízení vlády 401/2015 Sb.

Vyhodnocení dle přílohy č.3 Nařízení vlády 401/2015 Sb., o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod, náležitosti povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech.

Příloha č. 3 jasně definuje ukazatele a jejich přípustné znečištění v ročním průměru. V tabulce č. 7 vidíme červenou barvou znázorněny parametry na jednotlivých místech, které nespĺňují nařízení vlády 401/2015 Sb. Naopak zelená barva nám značí ty parametry, které toto nařízení splňují.

| Lokalita | TOC | P _{celk} | N _{celk} | Cl ⁻ | SO ₄ ²⁻ | pH | N-NH ₄ | N-NO ₃ |
|----------|-----|-------------------|-------------------|-----------------|-------------------------------|----|-------------------|-------------------|
| 1. | | | | | | | | |
| 2. | | | | | | | | |
| 3. | | | | | | | | |
| 4. | | | | | | | | |
| 5. | | | | | | | | |
| 6. | | | | | | | | |
| 7. | | | | | | | | |

tab. 7 Vyhodnocení dle nařízení vlády 401/2015 Sb.

Z terénních odběrů vzorků a následného zpracování vzorků laboratoří ČZU byla zjištěna průměrná hodnota pH v rozmezí 8,24 - 8,46; tudíž tento parametr splňuje přípustné znečištění povrchových vod dle tohoto nařízení.

Dále hodnoty celkového organického uhlíku u odběrového místa 1, 2, 6 a 7 vyšly v povolené normě. Problém nastal u odběrového místa 5, kde naměřená průměrná hodnota dosahovala 14,4 mg/l, čímž nespĺňuje nařízení vlády. Rovněž odběrová místa 3 a 4 nespĺňují legislativní požadavky.

Jediné odběrové místo, které splňuje požadavky pro celkový fosfor (0,15 mg/l), je odběrové místo 7. Ostatní odběrová místa tuto hodnotu přesahují, a dokonce na odběrovém místě 1 byla naměřena průměrná hodnota 0,81 mg/l.

Množství celkového dusíku v odebraných vzorcích splňuje maximální přípustné znečištění a je tak v souladu s touto přílohou.

Horší situace nastala u ukazatele dusičnanového dusíku, kde povolený limit je do 5,4 mg/l. Tento limit nesplňuje první (10,3mg/l) a druhé (10,1mg/l) odběrové místo. Ostatní odběrová místa se již do tohoto limitu vejdou.

Šesté odběrové místo jako jediné splňuje zákonný požadavek na množství amoniakálního dusíku ve vodě. Byla zde naměřena průměrná koncentrace 0,21 mg/l. Ostatní odběrová místa se pohybují v rozmezí 0,30 mg/l – 1,56 mg/l, čímž se tedy nevejdou do tolerance.

Naměřené hodnoty chloridů a síranů splňují legislativní rámec pro přípustné znečištění.

11. Závěr

Cílem diplomové práce bylo zhodnotit kvalitu vody Jevanského potoka. Kvalita vody v korytě byla posouzena na základě vybraných ukazatelů kvality vody a naměřené hodnoty byly porovnány s hodnotami ČSN 75 7221 a s nařízením vlády 401/2015 Sb., jenž se týká přípustného znečištění povrchových vod.

Vyhodnoceny byly ukazatele dusitanový dusík, dusičnanový dusík, amoniakální dusík, celkový dusík, celkový organický uhlík, celkový fosfor, fluoridy, chloridy a sírany. Chemické rozborby byly porovnány s hodnotami legislativních předpisů.

Kvalita vody dle ČSN 75 7221 se v celé délce toku měnila. Některé koncentrace ukazatelů se řadily až do V. třídy kvality vod, tedy do nejhorší skupiny. Velký vliv na celkové hodnocení měl fosfor.

Celkově nejhůře dopadlo odběrové místo 1, které se řadí do V. třídy klasifikace vod, kvůli vysoké koncentraci fosforu. Vysoká koncentrace fosforu byla naměřena i na odběrových místech 2 a 5, a proto se řadí do IV. třídy. Střední část toku (3. a 4. odběrové místo) splňuje hodnoty pro III. třídu klasifikace vod. Též 6. odběrové místo spadá do III. třídy. Zcela nejlépe dopadlo odběrové místo 7, které celkově spadá do II. třídy kvality vod.

Nejvyšší koncentrace různých ukazatelů byla zjištěna na horní části toku Jevanského potoka. Zde hraje velkou roli zemědělství na přilehlých polích. Významný vliv na kvalitu vod Jevanského potoka má i přítomnost hospodářských zvířat a chov drůbeže v bezprostřední blízkosti Jevanského potoka. Je nutno zmínit, že na horní části toku zatím nejsou ČOV, což by se ale mělo koncem roku 2023 výrazně změnit zapojením obce do nově vybudované ČOV v Mukařově.

Je zřejmé, že nižší koncentrace jednotlivých ukazatelů na střední a dolní části toku Jevanského potoka jsou ovlivněny stávajícími funkčními ČOV. Odebrané vzorky se také hodnotily na základě nařízení vlády 401/2015 Sb. Závěrem můžeme říci, že u ukazatelů celkového organického uhlíku, amoniakálního dusíku, dusičnanového dusíku a celkového fosforu nebyly splněny legislativní požadavky na kvalitu povrchových vod.

12. Použitá literatura

Literární zdroje

Ambrožová Říhová J., 2009: Aplikovaná a technická hydrobiologie, 2 vydání. VŠCHT Praha, ISBN 978-80-7080-521-3.

Altamira-Algarra, B., Puigagut, J., Day, J.W., Mitsch, W.J., Vymazal, J., Hunter, R.G., García, J., 2022: A review of technologies for closing the P loop in agricultural runoff: Contributing to the transition towards a circular economy. *Ecological Engineering* 177, 106571.

Beman, J.M., Arrigo, K.R., Matson, P.A., 2005. Agricultural runoff fuels large phytoplankton blooms in vulnerable areas of the ocean. *Nature* 434, 211-214.

Bremner, J.M., 1965. Total Nitrogen. *Methods in Soil Analysis: Part 2. Chemical and Microbiological Properties. Agronomy Monographs, Chapter 9.2.*

Cílek V., Just T., Sůvová Z. a kol, 2017: Voda a krajina: kniha o životě s vodou a návratu k přirozené krajině. Praha. ISBN 978-80-7363-837-5.

Grosse Y., Baan R., Straif K., Secretan B., Ghiissassi F., Coglianò V., 2006: Carcinogenicity of nitrate, nitrite, and cyanobacterial peptide toxins. *Lancet Oncology* 7(8), 628-629.

Hemond H., Fechner E., 2023: *Surface Waters. Chemical Fate and Transport in the Environment (Fourth Edition)*, 81-221, ISBN 9780128222522

Horáková M. a kol., 2007: *Analytika vody*. VŠCHT Praha, ISBN 978-80-7080-520-6

Hubáček J. a kol., 1988: *Chemie pro vysoké školy zemědělské*. Státní zemědělské nakladatelství, Praha.

Kalous I., Daněk T., Romočuský M., Petrtýl M., Rylková K., Knytl M., Krajáková L., 2010: Ichtyofauna malého toku v povodí horního Labe ve středních Čechách: Vliv rybníků na druhové složení. *Bulletin VÚRH Vodňany*, 5-12.

Kladivko, E.J., Scoyoc, G.E.V., Monke, E.J., Oates, K.M., Pask, W., 1991: Pesticide and nutrient movement into subsurface tile drains on a silt loam soil in Indiana. *Journal of Environmental Quality* 20, 264–270.

Komínková D., Benešová L., Šťastná G., 2014: Úprava pitných a čištění odpadních vod. Skripta

Langhammer J., 2009: Kvalita povrchových vod a jejich ochrana. Praha.

Lellák J., Kubíček F., 1992: Hydrobiologie. Praha.

Lewis W., Morris D., 1986 Toxicity of nitrite to fish: A Review, *Transactions of the American Fisheries Society* 115 (2), 183-195.

Mičaník T., Hanslík E., Němejcová D., Baudišová D., 2017: Klasifikace kvality povrchových vod. *Vodohospodářské technicko-ekonomické informace* 59 (6), 4-11.

MKOL., 2018: Strategie zur Minderung der Nährstoffeinträge in Gewässer in der internationalen Flussgebietseinheit Elbe, Magdeburg, Německo

Myslil V., 1999: Voda, země, život. Praha: Ministerstvo životního prostředí ČR, ISBN 80-7212-072-7.

Pavelková Chmelová, Frajer R., Frajer J., 2013: Základy fyzické geografie 1: Hydrologie. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, ISBN 978-80-244-3843-6.

Pitter P., 2009: Hydrochemie. VŠCHT Praha, ISBN 978-80-7080-701-9.

Pitter P., 2015: Hydrochemie. VŠCHT Praha, ISBN 978-80-7080-928-0.

Powlson, D.S., Addiscott, T.M., 2005: Nitrogen. In: Hillel, (Ed.), *Encyclopedia of soils in the environment*. Elsevier, Amsterdam, Nizozemí, pp 21-31.

Richardson A., 2001: Prospects for using soil microorganisms to improve the acquisition of phosphorus by plants, *Australian Journal of Plant Physiology* 28(9) 897-906.

Synáčková M., 1994: Čistota vod. České vysoké učení technické, ISBN 8001-0108

Štěpánek M. (ed) 1982: Ilustrovaný encyklopedický slovník. Praha: Academia.

Tressaud A., 2006: Fluorine and the Environment: Agrochemicals, Archaeology, green Chemistry and Water, ISBN: 978-0-444-52672-4.

Volaufová L., 2008: Kvalita povrchových vod v České republice. Vesmír 87 (11), 768-770.

Vollenweider, R.A., 1968: Scientific fundamentals of the eutrophication of lakes and flowing waters, with particular reference to nitrogen and phosphorus as factors of eutrophication. OECD Technical Report DAS/CSI/68.27.

Internetové zdroje

AOPK ČR – RP Střední Čechy: Národní přírodní rezervace Voděradské bučiny – Plán péče Voděradské bučiny 2010-2020 (online) [cit. 2023-02-20], dostupné z: <
<https://old.ochranaprirody.cz/lokality/?idlokality=512&hidemenu=1>

AtlasScientific., 2021 What are The 6 Main Indicators Of Water Quality (online) [cit. 2022-11-03], dostupné z:< <https://atlas-scientific.com/blog/what-are-the-main-indicators-of-water-quality/>

ČVUT., 2020: Čištění odpadních vod (online) [cit. 2022-10-03], dostupné z:< <http://energetika.cvut.cz/wp-content/uploads/ELO-pr10-1.pdf>

Česká geologická služba: Půdní mapy (online) [cit. 2022-12-12], dostupné z:< <https://mapy.geology.cz/pudy/#>

Hruban R., 2018: Klasifikace klimatu (online) [cit. 2022-12-12], dostupné z:< <http://moravske-karpaty.cz/prirodni-pomery/klima/klasifikace-klimatu/>

Hruban R., 2022: Geomorfologické členění ČR (online) [cit. 2022-12-10], dostupné z:< <http://moravske-karpaty.cz/prirodni-pomery/geomorfologie/geomorfologicke-cleneni-cr/#more-216846>

Hudec M., Szabová E., Logaritmy v Chémii. (online) [cit. 2022-11-10], dostupné z:< https://konference.osu.cz/svk/sbornik2012/pdf/budoucnost/didaktika/Hudec.Szabova_2.pdf

Hydroekologický informační systém VÚV TGM., 2011: Stav vodních útvarů (online) [cit. 2022-11-20], dostupné z:> [https://heis.vuv.cz/data/spusteni/pgstart.asp?pg=HTML_HEIS\\$UPOVSTAV\\$stazeni&pgload](https://heis.vuv.cz/data/spusteni/pgstart.asp?pg=HTML_HEIS$UPOVSTAV$stazeni&pgload)

[=1&ico=icoopenid1.png&nadpis1=Stav%20FAtvar%F9%20povrchov%FDch%20vod%20v%20E8etn%EC%20ekologick%E9ho%20potenci%20E1lu&nadpis2=Informa%20E8n%ED%20str%20E1nky%20a%20data%20ke%20sta%9Een%ED&pagenavig=%20DAvodn%ED%20str%20E1nka%20%20%203EIndex:%20A0%A0FAtvar%20vodn%ED%20%203E%20Stav%20FAtvar%F9%20povrchov%FDch%20vod%20v%20E8etn%EC%20ekologick%E9ho%20potenci%20E1lu%20%203E%20Informa%20E8n%ED%20str%20E1nky%20a%20data%20ke%20sta%9Een%ED%20%203E%20](#)

Hydroekologický informační systém VÚV TGM., 2020: Klasifikace kvality vody v tocích (online) [cit. 2022-11-03], dostupné z: <https://heis.vuv.cz/data/spusteni/popisy/jakostpovklasifikace.asp?check=&nadpis=Klasifikace%20jakosti%20vody%20v%20toc%EDch&pagenavig=%20DAvodn%ED%20str%20E1nka%20%20%203EIndex:%20A0%A0jakost%20vody%20%203E%20Vyhodnocen%ED%20jakosti%20vody%20v%20toc%EDch%20podle%20%20C8SN%2075%207221%20%203E%20Informa%20E8n%ED%20str%20E1nky%20a%20data%20ke%20sta%9Een%ED%20%203E%20>

Labtech: Rozbory povrchových vod (online) [cit. 2023-01-05], dostupné z: <https://labtech.eu/laboratore/povrchove-vody/>

Laboratoř Monitoring., 2023: Jaké jsou hlavní zdroje znečištění vody v ČR? (online) [cit. 2023-01-10], dostupné z: <https://www.moni.cz/aktuality/zdroje-znecisteni-vody>

Langhammer J., 2006: Kvalita povrchových vod (a): Plošné a difuzní zdroje znečištění. (online) [cit. 2022-12-23], dostupné z: https://web.natur.cuni.cz/~langhamr/lectures/wq/prezentace/WQ_08_plosne_a_difuzni_zdroje_znecisteni.pdf

Langhammer J., 2006: Kvalita povrchových vod: Ukazatele anorganického znečištění. (online) [cit. 2023-01-05], dostupné z: https://web.natur.cuni.cz/~langhamr/lectures/wq/prezentace/WQ_03_ukazatele_anorg_znec.pdf

Langhammer J., 2010: Kvalita povrchových vod (online) [cit. 2023-01-05], dostupné z: https://web.natur.cuni.cz/~langhamr/lectures/hydro/pdf/Langhammer_kvalita_vody_2010.pdf

MENDELU., 2023: Hydrochemie- Amoniakální dusík (online) [cit. 2023-03-20], dostupné z: http://web2.mendelu.cz/af_291_projekty2/vseo/print.php?page=3179&typ=html

MZe., 2007: Čištění odpadních vod jako nástroj k ochraně životního prostředí v zemědělské praxi a na venkově (online) [cit. 2022-11-03], dostupné z: https://eagri.cz/public/web/file/26962/cistení_odpadnich_vod.pdf

MŽP: Druhy vod (online) [cit. 2022-10-03], dostupné z:< http://poradme.se/index.php?title=Druhy_vod

MŽP: BSK5 (online) [cit. 2022-11-10], dostupné z:< [http://poradme.se/index.php?title=BSK5_\(pojem_ze_slovn%C3%ADčku\)](http://poradme.se/index.php?title=BSK5_(pojem_ze_slovn%C3%ADčku))

National Marine Sanctuaries., 2009: Florida keys National Marine Sanctuary (online) [cit. 2023-02-04], dostupné z:< <https://floridakeys.noaa.gov/ocean/waterquality.html>

National Ocean Service: Pollution Tutorial (online) [cit. 2022-12-15], dostupné z:< https://oceanservice.noaa.gov/education/tutorial_pollution/03pointsource.html

Novotná J., 2014: Holistický přístup k povrchovým a podzemním vodám, Ministerstvo životního prostředí. (online) [cit. 2022-10-04], dostupné z:< https://www.vodakh.cz/wp-content/uploads/2014/10/OOV_Holisticky_pristup_20151022.pdf

NRDC., 2023: Watter Pollution: Everything You Need to Know. (online) [cit. 2023-03-19], dostupné z:> <https://www.nrdc.org/stories/water-pollution-everything-you-need-know>

NYC., 2023: Phosphours Concerns with Detergent Use. (online) [cit. 2023-03-20], dostupné z:> https://www.nyc.gov/assets/dep/downloads/pdf/watershed-protection/east-of-hudson-ms4/detergents_f.pdf

Pokorný P., 2022: Fosfor je nenahraditelný zdroj. Jednou bude cennější než ropa, říká paleoekolog Petr Pokorný. (online) [cit. 2023-03-11], dostupné z:> <https://ekolist.cz/cz/publicistika/rozhovory/fosfor-je-naprosto-nenahraditelny-zdroj.jednou-bude-cennejsi-nez-ropa-rika-paleoekolog-petr-pokorny>

Procházková L., Lošťáková Z., Kosour D., Geriš R., Jahodová D., Husák V., 2020: Souhrnná zpráva o vývoji jakosti povrchových vod v povodí Moravy ve dvouletí 2018-2019 (online) Brno: Povodí Moravy, s.p., [cit. 2022-11-05], dostupné z:> <http://www.pmo.cz/download/souhrnna-zprava-2018-19-internet.pdf>

Obec Mukařov., 2023: Aktuální informace k probíhající výstavbě kanalizace (online) [cit. 2023-01-25], dostupné z:< <https://www.mukarov.cz/obecni-urad-a-samosprava/aktuality/aktualni-prace-na-kanalizaci>

Obec Vyžlovka: Základní informace o obci Vyžlovka (online) [cit. 2023-01-26], dostupné z:< <https://vyzlovka.cz/o-obci/>

REC. ing. spol. s r.o., Náchod., 2016: Provozní řád ČOV a kanalizace Louňovice (online) [cit. 2023-01-30], dostupné z:< <https://www.lounovice.cz>

SčV a.s., 2016: Kanalizační řád stokové sítě obce Mukařov. (online) [cit. 2023-01-25], dostupné z:< <file:///C:/Users/S1-internet/Downloads/Kanaliza%C4%8Dn%C3%AD%20%C5%99%C3%A1d%20Muka%C5%99ov.pdf>

Stříbrná Skalice., 2023: Základní informace (online) [cit. 2023-01-25], dostupné z:< <https://www.stribrnaskalice.cz>

USGS, 2019: pH and Water (online) [cit. 2022-12-05], dostupné z :> <https://www.usgs.gov/special-topics/water-science-school/science/ph-and-water>

ÚSOP – Voděradské Bučiny – Plán péče o národní přírodní rezervaci Voděradské Bučiny na období 2021-2019 (online) [cit. 2023-02-20], dostupné z: https://drusop.nature.cz/ost/chrobjekty/zchru/index.php?SHOW_ONE=1&ID=512

Un-water: Water Quality and Wastewater (online) [cit. 2023-02-04], dostupné z:< <https://www.unwater.org/water-facts/water-quality-and-wastewater>

VAK Vyškov: Vlastnosti a význam ukazatelů rozboru vody (online) [cit. 2022-11-10], dostupné z:< <https://www.vakvyskov.cz/vlastnosti-vyznam-ukazatelu-rozboru-vody>

VODA CZ SERVICE s.r.o., 2016: Kanalizační řád stokové sítě obce Jevany (online) [cit. 2023-01-25], dostupné z:< https://www.obecjevany.cz/e_download.php?file=data/editor/241cs_2.pdf&original=Kanaliza%C4%8Dn%C3%AD%20%C5%99%C3%A1d%20JEVANY.pdf

Voda CZ SERVICE s.r.o., 2021: Kanalizační řád stokové sítě obce Svojetice. (online) [cit. 2023-01-25], dostupné z:< <https://svojetice.cz/wp-content/uploads/2022/02/kanalizacni-rad-svojetice-2021.pdf>

WHO, 2009: Bromide in Drinking-water. Online [cit. 2022-11-06]. dostupné z: < http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/70169/WHO_HSE_WSH_09.01_6_eng.pdf

WHO, 2004: Sulfate in Drinking-water. Online [cit. 2022-11-06]. dostupné z < https://cdn.who.int/media/docs/default-source/wash-documents/wash-chemicals/sulfate.pdf?sfvrsn=b944d584_4

Wikipedie: Jevanský potok 2023 (online) [cit. 2022-12-20], dostupné z:< https://cs.wikipedia.org/wiki/Jevanský_potok

Wikipedie: Louňovice 2023 (online) [cit. 2023-01-30], dostupné z:< <https://cs.wikipedia.org/wiki/Louňovice>

WITTMER I., a kol, 2016: WASSERQUALITÄT. (online) [cit. 2023-01-05], dostupné z :> https://www.dora.lib4ri.ch/eawag/islandora/object/eawag%3A10595/datastream/PDF/Wittmer-2016-Wasserqualität._Wissens-Plattform_des_VSA-%28published_version%29.pdf

Legislativa

Zákon . 254/2001 Sb. o vodách a o zmnene některých zákonů (vodní zákon)

Nařizenı vlády č. 401/2015 Sb., o ukazatelích a hodnotách přıpustneho zneistnenı povrchových vod a odpadních vod, náležitostech povolení k vypoustnı odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech

Vyhlaska . 178/2012 Sb., kterou se stanoví seznam významných vodních toků a způsob provadnı cinnostı souvisejících se správou vodních toků

ČSN EN ISO 6878 (757465), 2005. Jakost vod. Stanovení amonných iontů. ást 1: Manuální spektrometrická metoda.

ČSN 75 7221, 2017. Klasifikace kvality povrchových vod

ČSN ISO 10523 (757365), 2010. Jakost vod. Stanovení fosforu. Spektrofotometrická metoda s molybdenanem amonným.

ČSN ISO 7150-1, 2007. Jakost vod. Stanovení pH.

Diplomové práce

Novotná, I., 2022: Zdroje vybraných ukazatelů zneistnenı ohrožujících dobrý stav povrchových vod v Pečkách. eske vysoké učení technické, Fakulta stavební, Katedra zdravotního a ekologického inženýrství, Praha. str. 10 (diplomová práce). „nepublikováno“. Dep ČVUT v Praze.

13. Seznam obrázků

| | |
|---|----|
| Obr. 1 Jevanský potok (zdroj: mapy.cz) | 26 |
| Obr. 2 Čistírny odpadních vod vyúsťující do Jevanského potoka..... | 29 |
| Obr. 3 Znárodněno 7 odběrových míst na Jevanském potoce (zdroj: mapy.cz) | 32 |
| Obr. 4 Odběrové místo č. 1 | 33 |
| Obr. 5 Odběrové místo č. 1 | 33 |
| Obr. 6 Mapa odběrového místa č. 1 (zdroj: mapy.cz) | 33 |
| Obr. 7 Odběrové místo č.2..... | 34 |
| Obr. 8 Odběrové místo č.2..... | 34 |
| Obr. 9 Mapa odběrového místa č. 2 (zdroj: mapy.cz) | 34 |
| Obr. 10 Odběrové místo č. 3 | 35 |
| Obr. 11 Mapa odběrového místa č. 3 (zdroj: mapy.cz) | 35 |
| Obr. 12 Odběrové místo č. 4..... | 36 |
| Obr. 13 Odběrové místo č. 4..... | 36 |
| Obr. 14 Mapa odběrového místa č. 4 (zdroj: mapy.cz) | 36 |
| Obr. 15 Odběrové místo č. 5 | 37 |
| Obr. 16 Odběrové místo č. 5..... | 37 |
| Obr. 17 Mapa odběrového místa č. 5 (zdroj: mapy.cz) | 37 |
| Obr. 18 Odběrové místo č. 6..... | 38 |
| Obr. 19 Mapa odběrového místa č. 6 (zdroj: mapy.cz) | 38 |
| Obr. 20 Odběrové místo č. 7..... | 39 |
| Obr. 21 Odběrové místo č. 7..... | 39 |
| Obr. 22 Mapa odběrového místa č. 7 (zdroj: mapy.cz) | 39 |
| Obr. 23 Průměrná koncentrace celkového organického uhlíku na odběrných místech | 41 |
| Obr. 24 Průměrná koncentrace celkového uhlíku na odběrných místech | 42 |
| Obr. 25 Průměrná koncentrace celkového anorganického uhlíku na odběrných místech..... | 42 |
| Obr. 26 Průměrná koncentrace celkového dusíku na odběrných místech | 43 |
| Obr. 27 Průměrná koncentrace fluoridů na odběrných místech..... | 43 |
| Obr. 28 Průměrná koncentrace chloridů na odběrných místech | 44 |
| Obr. 29 Průměrná koncentrace bromidů na odběrných místech | 44 |
| Obr. 30 Průměrná koncentrace dusitanů na odběrných místech | 45 |
| Obr. 31 Průměrná koncentrace dusičnanů na odběrných místech | 46 |
| Obr. 32 Průměrná koncentrace síranů na odběrných místech..... | 46 |
| Obr. 33 Průměrná koncentrace amoniakálního dusíku na odběrných místech..... | 47 |
| Obr. 34 Průměrná koncentrace pH na odběrných místech | 47 |
| Obr. 35 Průměrná koncentrace celkového fosforu na odběrných místech | 48 |
| Obr. 36 Průměrná koncentrace organického dusíku na odběrných místech..... | 48 |

14. Seznam tabulek

| | |
|---|----|
| tab. 1 Mezní hodnoty tříd jakosti vody pro vybrané ukazatele u nové a staré normy (zdroj: ČSN 75 7221)..... | 14 |
| tab. 2 Základní informace (zdroj: wikipedie.cz) | 26 |
| tab. 3 Vodní nádrže na Jevanském potoce (wikipedie.cz)..... | 27 |
| tab. 4 Pedologie zájmového území (zdroj: Česká geologická služba) | 28 |
| tab. 5 Data odběrů vzorků..... | 40 |
| tab. 6 Vyhodnocení dle ČSN 75 7221 | 49 |
| tab. 7 Vyhodnocení dle nařízení vlády 401/2015 Sb..... | 51 |

15. Přílohy

Příloha č. 1

| | | TOC | TC | IC | TN | F- | Cl- | NO2- | N-NO2- | Br- | NO3- | N-NO3- | SO42- | N-NH4 | pH | Peck | Norg |
|---------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Lokalita 1 | 28.09.2022 | 10,26 | 41,90 | 31,65 | 9,16 | 0,19 | 70,52 | 0,81 | 0,25 | 0,05 | 32,40 | 7,32 | 60,03 | 0,36 | 8,26 | 1,20 | 1,24 |
| | 23.10.2022 | 10,22 | 30,08 | 19,86 | 12,22 | 0,23 | 98,50 | 0,44 | 0,13 | 0,07 | 50,92 | 11,51 | 69,54 | 0,27 | 8,65 | 1,58 | 0,31 |
| | 27.11.2022 | 12,72 | 57,07 | 44,35 | 20,24 | 0,35 | 121,22 | 0,66 | 0,20 | 0,11 | 82,65 | 18,68 | 98,86 | 0,89 | 7,72 | 1,35 | 0,47 |
| | 26.12.2022 | 4,61 | 29,03 | 24,42 | 7,85 | 0,25 | 56,43 | 0,08 | 0,03 | 0,08 | 28,36 | 6,41 | 48,75 | 0,86 | 8,37 | 0,27 | 0,55 |
| | 15.01.2023 | 10,22 | 33,09 | 22,87 | 8,16 | 0,22 | 49,15 | 0,15 | 0,04 | 0,07 | 23,92 | 5,40 | 48,45 | 0,86 | 8,37 | 0,14 | 1,85 |
| | 07.02.2023 | 11,33 | 34,58 | 23,26 | 14,23 | 0,19 | 78,56 | 0,24 | 0,07 | 0,07 | 56,33 | 12,73 | 65,32 | 0,81 | 8,29 | 0,29 | 0,62 |
| průměr | | 9,9 | 37,6 | 27,7 | 12,0 | 0,24 | 79,1 | 0,40 | 0,12 | 0,07 | 45,8 | 10,3 | 65,2 | 0,68 | 8,28 | 0,81 | 0,84 |
| Lokalita 2 | 28.09.2022 | 10,14 | 39,33 | 29,19 | 12,25 | 0,16 | 70,96 | 2,03 | 0,62 | 0,09 | 35,03 | 7,92 | 73,03 | 0,67 | 8,06 | 0,86 | 3,05 |
| | 23.10.2022 | 11,56 | 37,74 | 26,18 | 11,89 | 0,28 | 87,32 | 1,46 | 0,44 | 0,10 | 26,00 | 5,88 | 74,54 | 2,95 | 9,01 | 0,73 | 2,62 |
| | 27.11.2022 | 15,34 | 60,89 | 45,55 | 20,72 | 0,35 | 109,00 | 1,81 | 0,55 | 0,11 | 65,63 | 14,83 | 103,52 | 2,93 | 7,76 | 1,09 | 2,40 |
| | 26.12.2022 | 7,24 | 24,18 | 16,94 | 19,74 | 0,25 | 56,38 | 0,30 | 0,09 | 0,07 | 62,34 | 14,09 | 68,68 | 0,85 | 8,63 | 0,16 | 4,71 |
| | 15.01.2023 | 4,80 | 19,69 | 14,89 | 10,38 | 0,20 | 57,68 | 0,61 | 0,19 | 0,06 | 33,30 | 7,53 | 52,60 | 0,75 | 8,35 | 0,22 | 1,93 |
| | 07.02.2023 | 10,24 | 37,56 | 27,33 | 12,37 | 0,28 | 75,32 | 1,27 | 0,38 | 0,09 | 45,33 | 10,24 | 71,26 | 1,23 | 8,21 | 0,31 | 0,50 |
| průměr | | 9,9 | 36,6 | 26,7 | 14,6 | 0,25 | 76,1 | 1,25 | 0,38 | 0,08 | 44,6 | 10,1 | 73,9 | 1,56 | 8,34 | 0,56 | 2,54 |
| Lokalita 3 | 28.09.2022 | 16,76 | 32,68 | 15,92 | 3,70 | 0,11 | 46,39 | 0,27 | 0,05 | 0,05 | 9,81 | 2,22 | 58,79 | 0,52 | 8,44 | 0,12 | 0,91 |
| | 23.10.2022 | 16,71 | 29,33 | 12,62 | 2,91 | 0,25 | 65,74 | 0,36 | 0,11 | 0,06 | 8,35 | 1,89 | 68,39 | 0,18 | 8,78 | 0,20 | 0,73 |
| | 27.11.2022 | 11,13 | 35,56 | 24,43 | 7,37 | 0,25 | 75,88 | 0,68 | 0,21 | 0,08 | 25,34 | 5,73 | 68,51 | 1,15 | 7,79 | 0,20 | 0,28 |
| | 26.12.2022 | 4,15 | 13,94 | 9,79 | 7,50 | 0,24 | 62,81 | 0,20 | 0,06 | 0,05 | 20,04 | 4,53 | 56,38 | 0,85 | 8,49 | 0,18 | 2,06 |
| | 15.01.2023 | 6,32 | 25,35 | 19,03 | 9,70 | 0,23 | 49,44 | 0,31 | 0,09 | 0,05 | 38,21 | 8,63 | 53,90 | 0,10 | 8,47 | 0,17 | 0,87 |
| | 07.02.2023 | 10,24 | 31,27 | 21,03 | 9,24 | 0,11 | 61,24 | 0,27 | 0,08 | 0,05 | 32,24 | 7,29 | 61,24 | 0,20 | 8,51 | 0,17 | 1,67 |
| Průměr | | 10,9 | 28,0 | 17,1 | 6,7 | 0,20 | 60,2 | 0,35 | 0,10 | 0,06 | 22,3 | 5,0 | 61,2 | 0,50 | 8,41 | 0,17 | 1,09 |
| Lokalita 4 | 28.09.2022 | 19,83 | 44,31 | 24,48 | 4,43 | 0,12 | 49,77 | 0,01 | 0,05 | 0,00 | 5,13 | 1,16 | 52,64 | 0,69 | 8,18 | 0,19 | 2,54 |
| | 23.10.2022 | 16,04 | 31,62 | 15,58 | 2,52 | 0,23 | 59,28 | 0,17 | 0,05 | 0,00 | 4,16 | 0,94 | 64,86 | 0,59 | 8,88 | 0,23 | 0,94 |
| | 27.11.2022 | 16,77 | 51,36 | 34,60 | 7,36 | 0,28 | 83,16 | 0,58 | 0,18 | 0,11 | 21,56 | 4,87 | 76,20 | 2,08 | 7,72 | 0,24 | 0,23 |
| | 26.12.2022 | 7,68 | 25,47 | 17,79 | 10,02 | 0,26 | 64,98 | 0,29 | 0,09 | 0,06 | 33,89 | 7,66 | 55,37 | 0,70 | 8,55 | 0,18 | 1,57 |
| | 15.01.2023 | 7,72 | 22,80 | 15,08 | 9,37 | 0,21 | 52,85 | 0,16 | 0,05 | 0,05 | 35,54 | 8,03 | 47,96 | 0,16 | 8,87 | 0,18 | 1,13 |
| | 07.02.2023 | 11,24 | 29,50 | 18,27 | 8,02 | 0,11 | 62,33 | 0,19 | 0,06 | 0,00 | 28,26 | 6,39 | 52,33 | 0,35 | 8,57 | 0,21 | 1,23 |
| průměr | | 13,2 | 34,2 | 21,0 | 7,0 | 0,20 | 62,1 | 0,23 | 0,08 | 0,04 | 21,42 | 4,8 | 58,2 | 0,76 | 8,46 | 0,20 | 1,28 |
| Lokalita 5 | 28.09.2022 | 19,92 | 39,57 | 19,65 | 2,36 | 0,13 | 57,87 | 0,44 | 0,13 | 0,00 | 1,89 | 0,43 | 38,16 | 0,15 | 8,02 | 0,17 | 1,66 |
| | 23.10.2022 | 18,30 | 36,85 | 18,55 | 13,13 | 0,31 | 82,21 | 0,16 | 0,05 | 0,05 | 48,15 | 10,88 | 61,27 | 0,86 | 7,84 | 0,80 | 1,34 |
| | 27.11.2022 | 14,24 | 31,64 | 17,40 | 4,65 | 0,25 | 49,77 | 0,17 | 0,05 | 0,00 | 15,21 | 3,44 | 48,81 | 0,97 | 7,90 | 0,25 | 0,20 |
| | 26.12.2022 | 11,65 | 26,97 | 15,32 | 3,20 | 0,25 | 49,19 | 0,06 | 0,02 | 0,00 | 8,07 | 1,82 | 40,51 | 0,65 | 8,67 | 0,19 | 0,71 |
| | 15.01.2023 | 9,68 | 28,81 | 19,13 | 3,82 | 0,28 | 48,85 | 0,09 | 0,03 | 0,04 | 13,44 | 3,04 | 48,36 | 0,35 | 8,92 | 0,17 | 0,40 |
| | 07.02.2023 | 12,37 | 30,63 | 18,27 | 4,01 | 0,12 | 52,37 | 0,11 | 0,03 | 0,00 | 12,13 | 2,74 | 52,37 | 0,42 | 8,65 | 0,20 | 0,82 |
| Průměr | | 14,4 | 32,4 | 18,1 | 5,2 | 0,22 | 56,7 | 0,17 | 0,05 | 0,01 | 16,5 | 3,7 | 48,2 | 0,57 | 8,33 | 0,30 | 0,85 |
| Lokalita 6 | 28.09.2022 | 13,48 | 41,01 | 27,53 | 4,45 | 0,00 | 37,30 | 0,45 | 0,14 | 0,00 | 15,13 | 3,42 | 51,98 | 0,08 | 7,98 | 0,19 | 0,81 |
| | 23.10.2022 | 8,75 | 32,98 | 24,23 | 5,24 | 0,19 | 46,26 | 0,28 | 0,08 | 0,05 | 21,26 | 4,80 | 81,60 | 0,26 | 7,95 | 0,15 | 0,09 |
| | 27.11.2022 | 9,30 | 50,87 | 41,57 | 9,03 | 0,20 | 74,67 | 0,23 | 0,07 | 0,06 | 37,24 | 8,42 | 114,20 | 0,29 | 7,47 | 0,12 | 0,26 |
| | 26.12.2022 | 9,38 | 26,99 | 17,61 | 5,03 | 0,27 | 45,74 | 0,07 | 0,02 | 0,00 | 17,43 | 3,94 | 47,48 | 0,31 | 8,97 | 0,17 | 0,76 |
| | 15.01.2023 | 6,26 | 23,49 | 17,23 | 5,90 | 0,24 | 46,15 | 0,33 | 0,10 | 0,04 | 20,13 | 4,55 | 53,04 | 0,11 | 8,70 | 0,15 | 1,14 |
| | 07.02.2023 | 8,24 | 38,47 | 30,24 | 5,24 | 0,17 | 52,37 | 0,29 | 0,09 | 0,00 | 19,23 | 4,35 | 64,65 | 0,23 | 8,64 | 0,20 | 0,57 |
| průměr | | 9,2 | 35,6 | 26,4 | 5,8 | 0,18 | 50,4 | 0,27 | 0,08 | 0,03 | 21,7 | 4,9 | 68,8 | 0,21 | 8,29 | 0,16 | 0,60 |
| Lokalita 7 | 28.09.2022 | 10,59 | 38,23 | 27,64 | 4,62 | 0,12 | 31,89 | 0,48 | 0,14 | 0,00 | 10,76 | 2,43 | 48,29 | 0,07 | 7,94 | 0,12 | 1,97 |
| | 23.10.2022 | 9,40 | 29,32 | 19,92 | 2,90 | 0,21 | 39,72 | 0,15 | 0,04 | 0,00 | 12,13 | 2,74 | 49,22 | 0,10 | 7,87 | 0,14 | 0,01 |
| | 27.11.2022 | 6,99 | 25,37 | 18,38 | 5,24 | 0,17 | 38,63 | 0,12 | 0,04 | 0,04 | 19,74 | 4,46 | 52,72 | 0,19 | 7,41 | 0,12 | 0,55 |
| | 26.12.2022 | 6,32 | 18,00 | 11,68 | 5,90 | 0,23 | 37,14 | 0,09 | 0,03 | 0,00 | 23,70 | 5,36 | 40,44 | 0,41 | 8,76 | 0,17 | 0,10 |
| | 15.01.2023 | 4,24 | 23,76 | 19,52 | 5,73 | 0,24 | 40,83 | 0,10 | 0,03 | 0,00 | 20,17 | 4,56 | 49,12 | 0,81 | 8,84 | 0,14 | 0,34 |
| | 07.02.2023 | 7,24 | 22,60 | 15,37 | 5,24 | 0,17 | 40,24 | 0,12 | 0,04 | 0,00 | 18,25 | 4,13 | 53,25 | 0,24 | 8,61 | 0,15 | 0,84 |
| průměr | | 7,5 | 26,2 | 18,8 | 4,9 | 0,19 | 38,1 | 0,18 | 0,05 | 0,01 | 17,5 | 3,9 | 48,8 | 0,30 | 8,24 | 0,14 | 0,64 |