

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

Katedra aplikované ekologie

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE



**Vliv města Jablonec nad Nisou na kvalitu vody v Lužické
Nise**

**The influence of Jablonec nad Nisou on Lužická Nisa water
quality**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

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

Autor: Zdražil Vojtěch

Praha, 2020



Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Autor práce:	Vojtěch Zdražil
Studijní program:	Krajinářství
Obor:	Územní technická a správní služba
Vedoucí práce:	prof. Ing. Jan Vymazal, CSc.
Garantující pracoviště:	Katedra aplikované ekologie
Jazyk práce:	Čeština
Název práce:	Vliv města Jablonec nad Nisou na kvalitu vody v Lužické Nise
Název anglicky:	The influence of Jablonec nad Nisou on Lužická Nisa water quality
Cíle práce:	<ol style="list-style-type: none">1. Popsat povodí Lužické Nisy.2. Zhodnotit možné zdroje znečištění Lužické Nisy v oblasti Jablonce nad Nisou.3. Vybrat pět lokalit na toku Lužické Nisy a jejich přítocích tak, aby mohl být zhodnocen vliv města Jablonce nad Nisou.4. Zhodnotit výsledky chemických rozborů a vyhodnotit vliv města na kvalitu vody v Lužické Nise.
Metodika:	<p>V první fázi bude proveden terénní průzkum, při kterém budou vybrány vhodné lokality a identifikovány zdroje znečištění.</p> <p>Ve druhé fázi budou na vybraných lokalitách odebírány vzorky vody, které budou analyzovány v laboratoři FŽP CZU.</p> <p>Na závěr budou výsledky vyhodnoceny, kvalita vody bude porovnána s ČSN 75 7221, bude určen vliv města na kvalitu vody a bude sepsána bakalářská práce.</p>
Doporučený rozsah práce:	40 stran včetně příloh

.2020

Zadání závěrečné práce

Klíčová slova: kvalita vody, živiny, organické látky, Jablonec nad Nisou

Doporučené zdroje informací:

1. ČSN 75 7221. Kvalita vod - Klasifikace kvality povrchových vod.
2. Pitter, P., 2015. Hydrochemie. Vydavatelství VŠCHT Praha.

Předběžný termín obhajoby: 2020/21 LS - FŽP

Elektronicky schváleno: 6. 2. 2020
prof. Ing. Jan Vymazal, CSc.
Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno: 11. 2. 2020
prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.
Děkan

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma „Vliv města Jablonec nad Nisou na kvalitu vody v Lužické Nise“ vypracoval samostatně a použil jen pramenů, které cituji a uvádím v příloženém seznamu literatury na konci mé práce. Beru na vědomí, že na moji bakalářskou 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 vědom, že odevzdáním bakalářské 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. Podepsáním této práce rovněž prohlašuji, že elektronická verze práce je totožná s verzí tištěnou.

V Praze dne 01.01.2021

.....

Zdražil Vojtěch

PODĚKOVÁNÍ

Děkuji vedoucímu této práce panu Prof. Ing. Janu Vymazalovi, CSc. za jeho ochotný přístup, cenné rady a připomínky při zpracování této práce, a hlavně za jeho trpělivost pracovat se mnou. Dále bych chtěl poděkovat všem členům své rodiny, partnerce a všem blízkým přátelům za podporu, kterou mi projevovali při psaní této práce a rovněž po dobu celého studia.

V Praze 2021

.....

Zdražil Vojtěch

Vliv města Jablonec nad Nisou na kvalitu vody v Lužické Nise

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce se zabývá monitoringem jakosti vody v řece Lužické Nise. S panem profesorem jsme stanovili pět míst na odběr vzorků, které byly následně zkoumány pro určení kvality a znečištění vody.

Klíčová slova:

kvalita vody, řeka, Lužická Nisa, znečištění, živiny, Jablonec nad Nisou

Obsah

1. Úvod	9
1.1 Co je to voda?	9
1.2 Jak jsou na tom naše řeky?	9
2. Cíl práce	10
3. Literární rešerše.....	11
3.1 Voda.....	11
3.2 Historie Vodních toků	11
3.3 Vodní toky.....	11
3.4 Problematika vodních toků	12
3.5 Klimatické dopady na kvalitu vodních toků v ČR.....	13
4. Hodnocení jakosti vody, normy a zákony.....	13
4.1 Zákony a normy o kvalitě vody:.....	13
4.1 hodnocení povrchových vod ve vodních tocích	14
5. Ukazatelé měření znečištění	15
5.1 Celkový organický uhlík (TC, TOC, TIC)	15
5.2 Fluoridy F	16
5.2.1 Dopady na zdraví člověka, rizika	16
5.3 Chloridy (Cl)	16
5.4 pH (reakce vody).....	17
5.5 Fosfor (P)	17
5.6 Chemická spotřeba kyslíku (CHSK)	17
5.7 Sírany SO ₄ ²⁻	18
5.8 Amonný kation NH ₄ ⁺	18
5.9 Dusitany NO ₂ ⁻ a dusičnany NO ₃ ⁻	19
5.9.1 Dusitany.....	19
5.10.2 Dusičnany	19
5.11 Celkový dusík TN.....	20
6. Metodika	21
6.1 Řeka Lužická Nisa.....	21
6.1.1 Život v řece Lužická Nisa	22
6.1.2 Jak je to s pramenem řeky Lužické Nisy	22
6.1.3 Sledování hladiny Lužické Nisy	23
6.2 Jablonec nad Nisou.....	24

6.3 Odběrové lokality.....	26
6.3.1 Odběrová lokalita 1 (Nová Ves nad Nisou)	27
6.3.2 Odběrová lokalita 2 (Lučany nad Nisou)	27
6.3.3 Odběrová lokalita 3 (Jablonecké Paseky).....	28
6.3.4 Odběrová lokalita 4 (Jablonec n. N. Tyršovy sady)	29
6.3.5 Odběrová lokalita 5 (Proseč nad Nisou).....	29
6.4 Stanovené parametry	31
7 Výsledky	33
7.1 Výsledky a změny koncentrací po dobu měření	33
7.1.1 Celkový organický uhlík (TOC).....	33
7.1.2 Celkový Uhlík.....	33
7.1.3 Anorganický uhlík.....	34
7.1.4 Celkový dusík (TN).....	35
7.1.5 Fluoridy (F-).....	35
7.1.6 Chloridy (Cl-)	36
7.1.7 Dusitany (NO ₂ -).....	37
7.1.8 Dusičnany (NO ₃ -)	37
7.1.9 Fosforečnany (PO ₄ ³⁻)	38
7.1.10 Sírany (SO ₄ ²⁻)	39
7.1.11 Koncentrace pH.....	40
7.1.12 Amonný kation NH ₄ ⁺	40
7.1.13 Chemická spotřeba kyslíku (CHSK).....	41
7.1.14 Fosfor (P)	42
8 Diskuze	43
9 Závěr.....	46
10 Použitá literatura	47

1. Úvod

1.1 Co je to voda?

Voda, chemickým vzorcem H_2O , je chemická sloučenina vodíku a kyslíku. Spolu se vzduchem tvoří základní podmínky pro existenci života na Zemi. Za normální teploty a tlaku je to bezbarvá, čirá kapalina bez zápachu, v silnější vrstvě namodralá. V přírodě se vyskytuje ve třech skupenstvích, v pevném, což je led a sníh, v kapalném a v plynném (Kravčík, 2008).

1.2 Jak jsou na tom naše řeky?

„V jezerech a řekách už ryby nenajdete. Musíte je lovit z plechovek.“ (Heller, 1923 – 1999)

Kvalita vody z řek má pro nás značný význam z toho důvodu, že se tyto vodní zdroje obvykle používají pro různé záležitosti, jako jsou: zásobování pitnou vodou pro domácnosti, zemědělství (zavlažování), vodní elektrárny, doprava a infrastruktura, cestovní ruch, rekreace, a další lidské nebo ekonomické způsoby použití vody (Venkatramanan, Chung & Lee, 2014). Tok řek je součástí většího toku, vodního cyklu planety, který udržuje nejen tok vody, ale celou síť života. Problémy s kvalitou vody jsou hlavní výzvou, které lidstvo čelí v jednadvacátém století (Karr, JR, & Chu, EW, 2000). Organické znečišťující látky ovlivňují vodní systémy v globálním měřítku již více než pět desetiletí, během této doby byly znečišťující látky, těžební provoz a místa s nebezpečným odpadem nejdůležitějšími zdroji dlouhodobého regionálního a místního znečištění vod. Zemědělské chemikálie a zdroje odpadních vod, mají krátkodobější účinky na regionální měřítko (René P. Schwarzenbach, 2010). Voda a sedimenty bez znečištění jsou zásadní pro podporu zdravé flóry a fauny, ale odtok městského povrchu zhoršuje kvalitu vody a zanechává dědictví znečištění v sedimentech (Beasley & Kneale, 2002).

2. Cíl práce

Popis vodního toku Lužické Nisy v Jablonci nad Nisou a možné zdroje znečištění.
Výběr pěti lokalit na vodním toku před městem, ve městě i za městem.
Odběr vzorků za dané období a následně jejich rozbor ve školní laboratoři.
Vyhodnocení kvality vody ve vodním toku Lužická Nisa podle ČSN 75 7221.
Sepsáním bakalářské práce.

3. Literární rešerše

3.1 Voda

„Voda je po kyslíku nejdůležitějším předpokladem pro přežití lidí i zvířat“ (P. Bragg, 1895 - 1976)

I když jí pijeme, umýváme, rybaříme, plaveme a vaříme s ní, téměř vždy přehlédneme zvláštní vztah, který má k našim životům. Sucha způsobují hladomory a povodně způsobují smrt a nemoci. Voda z nás tvoří více než polovinu a bez ní během několika dnů zemřeme (Chaplin, 2003). Povodí, obecně představují oblasti s vysokou hustotou obyvatelstva v důsledku příznivých životních podmínek, jako je dostupnost úrodné půdy, voda pro zavlažování, průmyslové nebo pitné účely a efektivní dopravní prostředky. Řeky hrají hlavní roli při odvádění průmyslových a komunálních odpadních vod, vypouštění hnoje a odtoku ze zemědělských polí, silnic a ulic, které jsou odpovědné za znečištění řek. Řeky také představují hlavní vodní zdroje ve vnitrozemských oblastech pro pití, zavlažování a průmyslové účely, je tedy předpokladem účinného a efektivního hospodaření s vodou mít spolehlivé informace o kvalitě vody (Stroomberg a kol., 1995; Ward & Elliot, 1995).

3.2 Historie Vodních toků

První osídlení vznikala v blízkosti vodních toků, a tak byli lidé v kontaktu s vodními toky již od počátku civilizačního vývoje. Na tocích vznikaly mlýny, později měly vodní toky zejména funkci dopravní. Více než pro přepravu osob však sloužily pro přepravu materiálů. Nejprve k plavení dřeva, poté k zásobování materiálů do průmyslových podniků. Teprve v posledních desetiletích, díky většímu množství volného času, využívají lidé prostory vodních toků a jejich blízkého okolí k rekreaci a volnočasovým aktivitám. Uvědomují si také důležitost přítomnosti vodních toků ve městech a nutnost jejich ochrany. Řeka se tedy stává veřejným prostorem (Ottová, 2016).

3.3 Vodní toky

Vodní tok, jako významný krajinný prvek, je třeba chápat nikoliv jenom jako vodní proud, ale i včetně jeho prostředí, jímž je koryto vodního toku a jeho břehy. (Věstník MŽP, 2003). Vodní tok je voda tekoucí po zemském povrchu v korytě mezi břehy. Koryto jsou dno a břehy řeky, které mohou být přirozené, nebo umělé. Větší vodní toky jsou řeky, menší vodní toky jsou potoky (Matějček, 2007).

Vodní zákon rozlišuje vodohospodářsky významné vodní toky a drobné vodní toky (Universum, všeobecná encyklopedie 2001). Potoky a řeky vznikají, když voda v podobě srážek stéká působením zemské přitažlivosti a seskupuje se v podobě stružek, které se spojují a zvětšují. Voda proudící v těchto sníženinách vytváří koryta a s nimi také potoky

a řeky (Kemel, 1991). Vodní toky mají mnoho funkcí. Využívají se na plavbu, rekreaci, mají ekologickou funkci, vytvářejí charakteristický vzhled města, odvádějí povrchovou vodu z povodí vodního toku, ovlivňují mikroklima, spoluvytvářejí a ovlivňují charakter krajiny. Vodní tok se také uvádí jako základní lineární městotvorný prvek (Demek, 1987).

3.4 Problematika vodních toků

Jedním z výrazných problémů vodních toků je jejich rostoucí toxicita, neboť jsou stále více znečišťovány desítkami nových produktů průmyslu i zemědělství, čímž se voda stává pro řadu organismů neobyvatelnou a přináší větší přímá i nepřímá zdravotní rizika (Nátr, 2011). Toxicky mohou působit i zdánlivě neškodné látky ve vysoké koncentraci (hnojiva, ochranné postřiky, barviva aj.) (Šlesingr, 2010).

Omezení toxicity patří k hlavním důvodům revitalizace toků, přičemž důvodů zamoření je nepřeberné množství. Tato situace nastává především na tocích pravidelně dlouhodobě zatěžovaných vypouštěním nedostatečně čištěných odpadních vod. Nedostatečné čištění je doménou hlavně sezónní výroby (cukrovarů, lihovarů atd.), kde sice veškerá odpadní voda musí být čištěna, ale čistírna odpadních vod používaná nárazově obvykle nevyhovuje a může být původcem ekologické havárie (Šlesingr, 2010).

Kromě toxicity dochází v rámci znečištění ke zhoršení vlastností vod i v okolí. Proto nelze v kritických obdobích zpravidla využívat takové vody k úpravě na pitnou vodu ani k rekreačním účelům (Oppeltová, Novák & Kotovicová, 2012).

Na 250 milionů lidí každý rok onemocní a 2,2 milionu z nich zemře na nákazy spojené s toxickou vodou. Jde většinou o obyvatele méně rozvinutých oblastí. Jedná se hlavně o rostoucí počet řas a sinic ve vodách, které produkují toxické látky. Negativní účinky znečištění vody na zdraví, zůstávají například v Číně hlavním zdrojem nemoci a úmrtnosti. (Wang & Yang, 2016). Monitorování úrovně kontaminace ve vodním prostředí a hodnocení dopadu na vodní život, probíhá na celém světě (Burkina & Sakalli, 2018).

Mezi časté problémy vodních toků, také patří problematika dřevní hmoty, která se do koryt dostává z břehových porostů. Dřevní hmota v korytech, může mít různou podobu od kompletních vyvrácených stromů, až po holé kmeny či pařezy. Přítomnost dřeva v potocích a řekách, vytváří na jedné straně riziko ucpání koryta, či poškození vodních staveb. Na druhé straně významně přispívá ke zlepšení jejich ekologického stavu. Vodní toky s významným podílem dřeva, vykazují vyšší stanovištní a druhovou pestrost organismů. Patrný je zejména pozitivní vliv na populace ryb a hmyzu (Máčka & Krejčí, 2010).

Vlivem technických úprav vodních toků za posledních 200 let, došlo ke změně přírodního charakteru vodních toků. Jde zejména o protipovodňové úpravy vodních toků. Příčné objekty na tocích ovlivňují transport a ukládání splavenin a také podmínky pro existenci vodních organismů a možnost jejich migrace (Kučerová, Ústav územního rozvoje).

3.5 Klimatické dopady na kvalitu vodních toků v ČR

Dopad změny klimatu se projevil zvýšením teploty toku o 1,15 °C po dobu 28 let. Dlouhodobé zvyšování teploty vzduchu a vodních srážek se odráží ve změnách teploty a proudění povrchových vod (Mimikou, 2000, Hammond & Pryce 2007, Kašpárek 2008, Novický, 2009, Hanel, 2012).

Očekává se průměrné zvýšení teploty vody o 1,5–3 °C pro většinu toků v České republice do roku 2050 oproti roku 1975 (Desortová & Punčochář 2011). Postupné zvyšování teploty vody spolu s vyšší frekvencí suchých období, může způsobit zhoršení kvality vody v některých tocích.

4. Hodnocení jakosti vody, normy a zákony

4.1 Zákony a normy o kvalitě vody:

ČSN 75 7221 - Jakost vod - Klasifikace jakosti povrchových vod vychází z této normy.

Vyhláška č. 48/2014 Sb. Ukazatele jakosti surové povrchové a podzemní vody a jejich mezní hodnoty pro jednotlivé kategorie standardních metod úpravy surové vody na pitnou vodu


Základní klasifikace jakosti vody musí být založena na klasifikaci všech vybraných ukazatelů jakosti vod.


Hlavní ukazatelé jakosti vod (Tab. 1) jsou: celkový fosfor, sírany, dusičnanový dusík, dusitanový dusík, amoniakální dusík, celkový dusík a chemická spotřeba kyslíku. Nakonec se zjistí, podle nejnepříznivějšího zařazení zjištěného u jednotlivých vybraných ukazatelů výsledná třída.


ukazatel	zkratka	jendotka	I. třída	II. Třída	III. Třída	IV. třída	V. třída
celkový fosfor	P	mg/l	<0,05	<0,15	<0,4	<1	>=1
Dusičnanový dusík	N-NO3	mg/l	<3	<6	<10	<13	>=13
Dusitanový dusík	N-NO2	mg/l	<0,002	<0,005	<0,02	<0,05	>=0,05
Amoniakální dusík	N-NH4 +	mg/l	<0,3	<0,7	<2	<4	>=4
Celkový dusík	TN	mg/l	<3	<3	<10	<14	>=14
Chemická spotřeba kyslíku	CHSKCr	mg/l	<15	<25	<45	<60	>=60
Sírany	SO42-	mg/l	< 80	< 150	< 250	< 400	>=400


Tabulka [1]: Hodnoty tříd jakosti vody (ČSN 75 7221, 1998)


4.1 hodnocení povrchových vod ve vodních tocích

 Třída I - neznečištěná voda: stav povrchové vody, který nebyl významně ovlivněn lidskou činností, při kterém ukazatele jakosti vody nepřesahují hodnoty odpovídající běžnému přirozenému pozadí v tocích.

 Třída II – mírně znečištěná voda: stav povrchové vody, který byl ovlivněn lidskou činností tak, že ukazatele jakosti vody dosahují hodnot, které umožňují existenci bohatého, vyváženého a udržitelného ekosystému.

 Třída III – znečištěná voda: stav povrchové vody, který byl ovlivněn lidskou činností tak, že ukazatele jakosti vody dosahují hodnot, které nemusí vytvořit podmínky pro existenci bohatého, vyváženého a udržitelného ekosystému.

 Třída IV – silně znečištěná voda: stav povrchové vody, který byl ovlivněn lidskou činností tak, že ukazatele jakosti vody dosahují hodnot, které vytvářejí podmínky, umožňující existenci pouze nevyváženého ekosystému.

 Třída V – velmi silně znečištěná voda: stav povrchové vody, který byl ovlivněn lidskou činností tak, že ukazatele jakosti vody dosahují hodnot, které vytvářejí podmínky, umožňující existenci pouze silně nevyváženého ekosystému.

ČSN 757221 - Jakost vod - Klasifikace jakosti povrchových vod, Český normalizační institut

5. Ukazatelé měření znečištění

5.1 Celkový organický uhlík (TC, TOC, TIC)

Základní informace:

TOC = je měřítko, které ukazuje množství organických látek přítomných v daném vzorku. Udává se v miligramech uhlíku na jeden litr vody.

TC	- Total Carbon	- celkový uhlík
TOC	- Total organic carbon	- celkový organický uhlík
TIC	- Total Inorganic Carbon	- celkový anorganický uhlík

Mezi těmito hodnotami platí vztahy:

$$\text{TOC} + \text{TIC} = \text{TC}$$

$$\text{DOC} + \text{POC} = \text{TOC}$$

(POC = partikulovaný organický uhlík)

(DOC = rozpuštěný organický uhlík)

Přirozenými složkami celkového organického uhlíku (TOC) jsou huminové kyseliny a fulvokyseliny a další organické látky, běžně se vyskytující ve vodách v rámci přírodních cyklů.

Celkový uhlík, je celkový analytický skupinový ukazatel vyjadřující množství organických látek ve vodě, které je možné využít pro stanovení kvality vody a ke sledování emisí do ní vypuštěných. Anorganický uhlík, je uhlík z čehokoliv neživého, jako jsou horniny, a chemikálie.

Zdroje emisí

Mezi přirozené zdroje emisí celkového organického uhlíku, patří především biologické pochody – zejména rozklad odumřelých organismů. Mezi antropogenní zdroje emisí TOC, řadíme veškeré organické látky unikající do přírodních vod. Lze zmínit například:

Kejda a další odpadní materiály a kaly z farem a jiných zemědělských podniků.

Odpadní vody z produkce ryb a z potravinářského průmyslu.

Vyhazování zbytků jídla.

(Seiter, Hensen, Schröter & Zabel, 2004).

5.2 Fluoridy F

Fluoridy v pitné vodě, jsou prakticky vždy přírodního původu, z horninového podloží. Mírný obsah fluoridů ve vodě je žádoucí, neboť zvláště v dětském věku přispívá k prevenci zubního kazu. Za optimální se považuje koncentrace v rozmezí od 0,1 do 0,3 mg.l⁻¹, což bývá u většiny podzemních vod na našem území splněno (Labtech s.r.o. 2017).

Fluor, je chemický prvek, který s kovy tvoří soli = Fluoridy. Fluoridy mohou být nebezpečné pro zdraví mnohých organismů. Čisté Fluoridy, jsou bílé až nažedlé krystalické, či prachové látky. Fluoridy mají široké použití. Vzhledem k tomu, že pro lidské zuby je fluor velmi důležitým prvkem, jsou fluoridy přidávány do ústních vod a zubních past. Mezi další aplikace fluoridů, můžeme zařadit jejich užití ve výrobě keramiky, maziv, barev, umělých hmot a pesticidů. Fluoridy jsou také obsaženy v některých lécích proti rakovině a kožním nemocem (Pitter P, 1999).

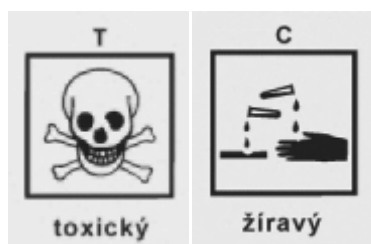
Fluoridy se shromažďují v kostních tkáních suchozemských obratlovců. Ve vyšších koncentracích mohou poškozovat vegetaci. Fluor se silně váže s vápníkem a hořčíkem a zamezuje těmto základním živinám vykonávat jejich biochemické funkce (Arnika, 2014).

5.2.1 Dopady na zdraví člověka, rizika

Větší množství způsobuje negativní vlivy. Vyšší koncentrace způsobují ztrátu chuti k jídlu, zvracení, nevolnost, bolest břicha a poškození ledvin (Arnika, 2014).

1,5 mg.l⁻¹ (nejvyšší mezní hodnota - NMH (vyhl. č. 252/2004 Sb.)

Výstražné symboly (obr. 1)



Obrázek [1]: obrázek výstražných symbolů.

<https://arnika.org/soubory/obrazky/toxicke-latky/vystrazne-symboly/toxicky.png>

<https://arnika.org/soubory/obrazky/toxicke-latky/vystrazne-symboly/ziravy.png>

5.3 Chloridy (Cl⁻)

Chloridy se velmi dobře rozpouští ve vodě. Chloridy v pitné vodě mohou být buď přírodního původu z horninového podloží, nebo jsou původem znečištění odpadní vody,

či solení silnic. Ve vyhlášce je uvedena maximální koncentrace 100 mg.l^{-1} , u přírodních zdrojů (studny) může být hodnota do 250 mg.l^{-1} . Ani vyšší koncentrace chloridů nepředstavují významné zdravotní riziko, ale dochází k ovlivnění sensorických vlastností vody (chuť), (Arnika, 2014). Mezní hodnoty Cl^- (Tab. 2).

ukazatel	zkratka	jednotka	I. Třída	II. Třída	III. Třída	IV. Třída	V. třída
Chloridy	Cl^-	mg/l	<100	<200	<300	<450	>=450

Tabulka [2]: Mezní hodnoty tříd jakosti pro chloridy (v mg.l^{-1}). (ČSN 75 7221)

5.4 pH (reakce vody)

Vyjadřuje kyselost nebo zásaditost vody. Hodnota závisí na obsahu rozpuštěných solí a rozpuštěného oxidu uhličitého. pH podzemních vod, závisí na geologických vlastnostech hornin v dané lokalitě. pH pitné vody nemá přímý vliv na zdraví, je však velmi důležitým provozním parametrem, protože ovlivňuje funkci mnoha procesů. Má například vliv na korozivní vlastnosti vody. Ve vyhlášce pro pitnou vodu je povoleno pH mezi 6,5 a 9,5, ale optimální je neutrální rozmezí cca 6 až 8. Stupnice měření kyselosti (pH) je 0 – 14 (Labtech s.r.o., 2017)

5.5 Fosfor (P)

Celkový fosfor se ve vodách vyskytuje ve formě buď anorganických, nebo organických sloučenin (Janýšková, 2012).

Celkový fosfor, je stejně jako u celkového dusíku, ukazatel sloužící k hodnocení kvality povrchových a podpovrchových vod. Do prostředí je lidskou činností fosfor uvolňován především díky použití hnojiv, čistících a pracích prostředků. Fosfor se dostává do povrchových vod hlavně splachem z hnojených polí a z odpadních splaškových vod (Pitter, 1981).

Anorganické sloučeniny fosforu nalézají uplatnění také například v hutnickém a zbrojním průmyslu, při výrobě polovodičů, porcelánu, zubních past, pesticidů i zápalek. Z hlediska lidské činnosti jsou důležitým zdrojem organického fosforu splaškové vody, průmyslové odpadní vody a statková hnojiva. Mezní hodnoty P (Tab. 3)

Mezní hodnoty tříd jakosti dle normy ČSN 75 7221 pro celkový fosfor (v mg.l^{-1}).

ukazatel	zkratka	jednotka	I. Třída	II. Třída	III. Třída	IV. Třída	V. třída
Fosfor	P	mg/l	0,05	<0,15	<0,4	<1,0	<=1,0

Tabulka [3]: Mezní hodnoty tříd jakosti pro celkový fosfor (mg.l^{-1}). (ČSN 75 7221)

5.6 Chemická spotřeba kyslíku (CHSK)

Je jedním ze základních parametrů jakosti vody. Koncentrace organických látek se určuje podle množství oxidačního činidla, které se za určitých podmínek spotřebuje na jejich oxidaci. Jako oxidační činidlo se využívá nejvíce dichroman draselný (odpadní vody) a jen výjimečně manganistan draselný (pro analýzu pitné a užitkové vody). Proto se rozlišuje chemická spotřeba kyslíku dichromanem jako CHSKCr a chemická spotřeba kyslíku manganistanem jako CHSKMn. Výsledky analýzy se přepočítávají na kyslíkové ekvivalenty a uvádí se obvykle v mg.l^{-1} (mg kyslíku při spotřebě oxidačního činidla v 1 litru vody), které dobře vystihují celkové organické znečištění vod (Pitter, 2009).

Při stanovení CHSK jsou chemické látky ve vzorku oxidovány dichromanem draselným (CHSKCr) popřípadě manganistanem draselným (CHSKMn) a následně je měřena koncentrace produktů reakce oxidačního činidla. Z množství spotřebovaného oxidačního činidla se vypočte teoretické množství kyslíku, potřebné pro oxidaci organických látek přítomných v dané vodě (Švehla, Tlustoš & Balík, 2004). Mezní hodnoty CHSK (Tab. 4).

ukazatel	zkratka	jednotka	I. Třída	II. Třída	III. Třída	IV. Třída	V. třída
chemická spotřeba kyslíku	CHSKCr	mg/l	<15	<25	<45	<60	<=60

Tabulka [4]: Mezní hodnoty tříd jakosti pro CHSKCr (v mg.l^{-1}). (ČSN 75 7221)

5.7 Sírany (SO_4^{2-})

Sírany jsou anorganické sloučeniny síry, kteréžto jsou rozpustné ve vodě. Společně s dusičnany a chloridy, patří mezi základní anionty ve vodách. Mezi hlavní zdroje znečištění sírany, se řadí především městské a průmyslové exhalace (odpadní látky vypouštěné do okolního prostředí), či průmyslové odpadní vody z moření kovů. Sírany nemají hygienický význam jako chloridy, při vysokých koncentracích ovlivňují chuť vody a pokud překročí hodnotu 250 mg.l^{-1} mohou být příčinou agresivních účinků na betonové konstrukce (Pitter, 2009). Mezní hodnoty SO_4^{2-} (Tab. 5).

ukazatel	zkratka	jednotka	I. Třída	II. Třída	III. Třída	IV. Třída	V. třída
Sírany	SO_4^{2-}	mg/l	<80	<150	<250	<400	>=400

Tabulka [5]: Mezní hodnoty tříd jakosti pro sírany (v mg.l^{-1}). (ČSN 75 7221)

5.8 Amonný kation (NH_4^+)

Amonné soli jsou tuhé krystalické látky, které ve své struktuře obsahují amonný kation NH_4^+ . Většinou jsou dobře rozpustné ve vodě, kam se dostávají z odpadních vod a zemědělské výroby (Kostura, Bruno & Gregorová, 2004).

V povrchových vodách nepřevyšují koncentrace amoniakálního dusíku pod 1 mg.l^{-1} . Výjimkou jsou velmi znečištěné vodní toky, například řeka Bílina, kde průměrné koncentrace převyšují i 10 mg.l^{-1} . Amoniakální dusík je významnou součástí atmosférických vod (srážek). V podzemních vodách se vyskytuje amoniakální dusík obvykle ve velmi nízkých koncentracích. Výjimkou jsou podzemní vody kontaminované fekáliemi a podzemní vody ropného původu (Pitter, 2009). Mezní hodnoty Amonného kationtu (Tab. 6).

ukazatel	zkratka	jednotka	I. Třída	II. Třída	III. Třída	IV. Třída	V. třída
Amoniakální dusík	N-NH ₄ ⁺	mg/l	<0,3	<0,7	<2	<4	>=4

Tabulka [6]: Mezní hodnoty tříd jakosti pro amoniakální dusík (v mg.l^{-1}). (ČSN 75 7221)

5.9 Dusitany NO₂⁻ a dusičnany NO₃⁻

5.9.1 Dusitany

Vznik NO₂: Jako minerály se dusitany nevyskytují, pokud jsou přítomné ve vodách, vznikají hlavně biochemickou oxidací dusíku, nebo biochemickou redukcí dusičnanů. Dusitany jsou ve vodách velmi nestálé.

Dusitany patří mezi významné indikátory znečištění podzemních vod.

Některé průmyslové odpadní vody jsou na dusitany velmi bohaté. Jsou to například odpadní vody z výroby barviv. Dusitany a dusičnany se vyskytují ve všech typech vod (Pitter, 1981). Mezní hodnoty dusitanového dusíku (Tab. 7).

ukazatel	zkratka	jendotka	I. třída	II. Třída	III. Třída	IV. třída	V. třída
Dusitanový dusík	N-NO ₂	mg/l	<0,05	<0,15	<0,25	<0,4	≥0,4

Tabulka [7]: Mezní hodnoty tříd jakosti pro dusitanový dusík (v mg.l^{-1}). (ČSN 75 7221)

5.10.2 Dusičnany

NO₃ (Tab. 8) vznikají hlavně při nitrifikaci amoniakálního dusíku. Dusičnany se vyskytují ve vodě v malých koncentracích, za to jsou obsaženy skoro ve všech vodách. V čistých prostých podzemních vodách, se vyskytují obvykle v jednotkách mg.l^{-1} . Ve znečištěných vodách, může obsah dusičnanů vzrůst řadově i na desítky mg.l^{-1} . Dusičnany jsou konečným produktem mineralizace organicky vázaného dusíku a jsou stabilní. Dusičnany obsažené v odtocích z biologických čistíren odpadních vod, mají charakter

sekundárního znečištění, protože mohou být v povrchových vodách příčinou nadměrného rozvoje řas a sinic. Dusičnany sami o sobě jsou pro člověka málo škodlivé (Pitter, 1981).

ukazatel	zkratka	jendotka	I. třída	II. Třída	III. Třída	IV. třída	V. třída
Dusičnany	N-NO ₃	mg/l	< 3	< 6	< 10	< 13	≥ 13

Tabulka [8]: Mezní hodnoty tříd jakosti pro dusičnanový dusík v (mg.l⁻¹). (ČSN75 7221)

5.11 Celkový dusík (TN)

Patří mezi ukazatele přípustného znečištění vypouštěných splaškových a městských odpadních vod, do vod povrchových. Obsah celkového dusíku ve vodě, je dán součtem koncentrací dusíku všech anorganických sloučenin a organických dusíkatých sloučenin, obsažených ve vzorku. V pitné vodě se obsah celkového dusíku neurčuje. Obsah celkového dusíku se udává jako hmotnost koncentrace mg.l⁻¹ (Horáková, 2003). Mezní hodnoty TN (Tab. 9).

ukazatel	zkratka	jendotka	I. třída	II. Třída	III. Třída	IV. třída	V. třída
celkový dusík	N celk.	mg/l	< 3	< 6	< 10	< 14	≥ 14

Tabulka [9]: Mezní hodnoty tříd jakosti pro celkový dusík (v mg.l⁻¹). (ČSN 75 7221)

6. Metodika

6.1 Řeka Lužická Nisa

Řeka Lužická Nisa spadá do povodí Odry. Délka toku činí 225 km a plocha povodí 4150 km². Na území České republiky je dlouhá 54 km. Pramení v Libereckém kraji, jen pár kilometrů západně od Jablonce nad Nisou, v obci Nová Ves nad Nisou. Jde o území na jihu Jizerských hor, ve výšce 620 m n. m. a naše území opouští u Hrádku nad Nisou ve výšce 235 m. n. m. Od počátku 19. století je pramen označen pamětním kamenem v parčíku, který pochází z roku 1930. V roce 1999 byla úprava místa obnovena (Vodní toky a nádrže Zeměpisný lexikon ČSR), (statutární město Jablonec nad Nisou, 2004).

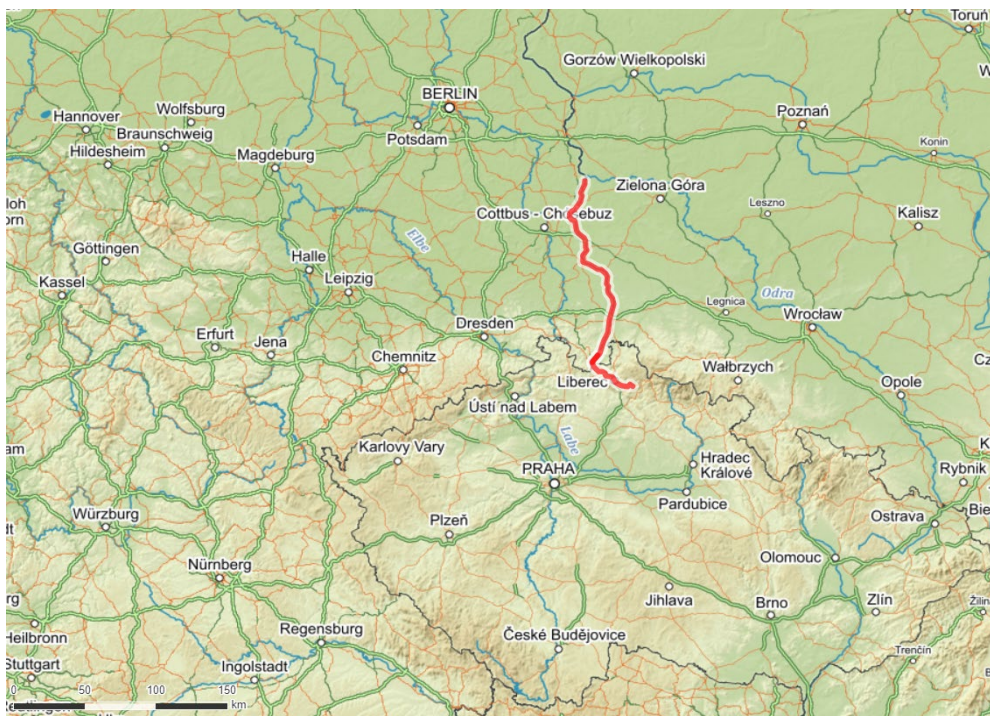
Prvním přítokem Lužické Nisy je potok zvaný Lučanská Nisa. Dalším přítokem je Novoveský potok, který se do Nisy vlévá u starokatolického kostela, v centru města Jablonce nad Nisou. Kousek za Jabloncem u plynárny jménem Brandl se do Nisy ještě vlévá tzv. Bílá Nisa. Řeka Lužická Nisa teče nejprve k jihu, v Jablonci nad Nisou se obrací k severozápadu a tímto směrem pokračuje až na státní hranice. Lužická Nisa opouští území Jablonce nad Nisou nedaleko Vratislavické kyselky. Na dalším toku pak přibírá ještě četné potůčky a potoky, často bezejmenné. Mezi hlavní přítoky řeky Lužické Nisy lze přiřadit: Harcovský a Jizerský potok v Liberci, Černou Nisu ve Stráži nad Nisou, Jeřici v Chrastavě, Mandavu v Žitavě (Německo), u Radomierzyce před Zhořelcem (Polsko) i Smědavou. V Gubině nakonec ještě říčku Lubsza, rovněž již na polském území (Švorcová, 2006), (oficiální stránky statutárního města Jablonec nad Nisou).

Na horním toku má Nisa charakter horské říčky a teče údolím až k Jablonci nad Nisou, kde se zklidňuje a protéká hustě osídlenou krajinou. V Jablonci se do Lužické Nisy vlévá Bílá Nisa, na které byla v letech 1906 až 1910 vybudována na území města přehradní nádrž Mšeno (zvaná též Jablonecká údolní nádrž, nebo také Jablonecké moře) s betonovou zděnou hrází, která je vysoká 20 metrů.

Přehrada je napájena podzemními štolami z Bílé Nisy a z Lučanské Nisy, slouží jako ochrana před velkými vodami a obyvatelům Jablonce nad Nisou k rekreaci. Dalším z měst v údolí Lužické Nisy je Liberec (Švorcovi, 2006).

Pod městem Liberec opouští řeka hustě osídlené území, obtéká zbytky hradu Hmarštejna a stejnojmennou přírodní rezervaci na hradním vrchu. Řeka dále protéká Chrastavou a starou hornickou obcí Bílým Kostelem nad Nisou. Pod Hrádkem nad Nisou opouští vodní tok území České republiky. Průměrný průtok Vodního toku u státní hranice činí 5,4 m³/s (Švorcovi, 2006).

Na obrázku 2 je vidět červeně zvýrazněná trasa Lužické Nisy, která pramení v severočeském kraji a vlévá se do řeky Odry. (Odra se dále vlévá do Baltického moře.)



Obrázek [2]: Obrázek zvýrazněného toku Lužické Nisy. (Mapy.cz, 2021)

6.1.1 Život v řece Lužická Nisa

Zmínky z roku 1835 udávají, že Jablonecké vody oplývaly pstruhy, úhoři, mníky, parmami a kapry. Koncem 19. století, kdy bylo přírodovědecké bádání o kus dále, je výčet rozšířen i o lipany, hrouzky, tlouště, střevle, mřenky, a dokonce i o vzácné mihule říční. Také zde žili i raci. Ti se však již tenkrát drželi sotva v čistších bočních přítocích. Od 60. let 19. stol začala být voda silně znečišťována fekáliemi ze vznikajícího města a odpadními vodami z průmyslových dílen a provozů. Zejména z galvanizoven byly vody obzvláště toxické. Pod městem Liberec se voda často měnila jako duha. Podle toho, jak se látky v přádelnách zrovna barvily. Když se na konci 19. stol. v Jablonci v Brandlu stavěla plynárna, byla Nisa již tak zasolená a špinavá, že pro výrobu musel být z Proseče postaven extra vodovod. Nyní se situace však obrací k lepšímu. Po téměř 140 letech se do Nisy v Jablonci navrací i ryby. Od 1. ledna 2005 by dokonce mohla být Lužická Nisa v Jablonci, od náměstí Boženy Němcové až po soutok s Bílou Nisou, vyhlášena jako chráněné rybí pásmo. Kvalita vody Lužické Nisy se v posledních letech výrazně zlepšila. V Nise se po několik let udržuje odolná rybí populace. Bohužel zatím velmi málo početná. Ryby stále ohrožují starší toxické usazeniny na dně řeky a rovněž jim příliš nesvědčí dříve provedená regulace vodního toku. Prokázal to monitoring z let 1998 - 2000. Dnešní ryby v řece Lužická Nisa jsou Pstruzi obecní potoční. Pro zpestření sportovních úseků se pak v malém množství vysazuje i Siven americký (statutární město Jablonec nad Nisou).

6.1.2 Jak je to s pramenem řeky Lužické Nisy

S pramenem Nisy to je složité. Za pramen Lužické Nisy je označena známá studánka v Nové Vsi, která se nachází na hranici obce se Smržovkou východně od Jablonce nad Nisou. Kámen s označením prameniště (Obr. 3) byl znám již v 19. století, avšak až v roce 1930 byl okolo pramene vybudován malý parčík. Ve středu parčíku byl

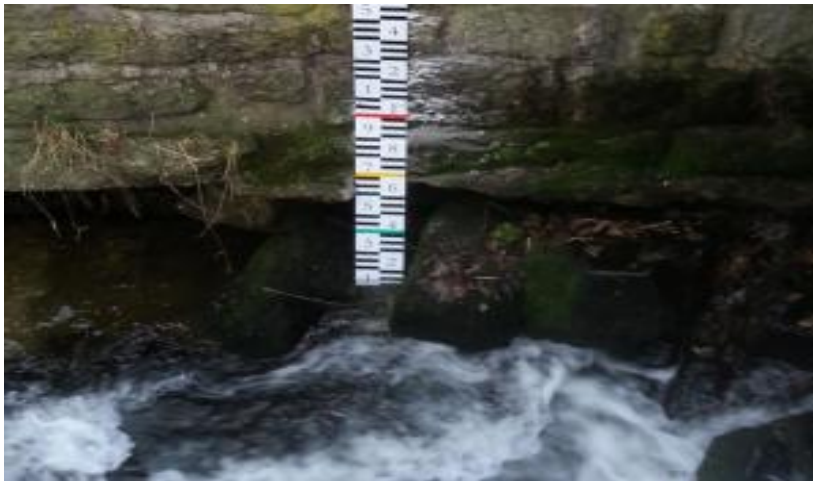
umístěn větší kámen, který dodnes označuje místo zrodu důležité řeky. Jenomže opravdový pramen Nisy by měl asi správně být na jiném místě - poblíž Bedřichova. Zmíněná Bedřichovská Nisa je totiž o dva km delší, než Nisa na Nové Vsi. Toto místo je však v močálech a nevede k němu žádná pořádná cesta. (statutární město Jablonec nad Nisou)



Obrázek [3]: Kámen u pramene Lužické Nisy u Nové Vsi (foto – Linda Sklenářová)

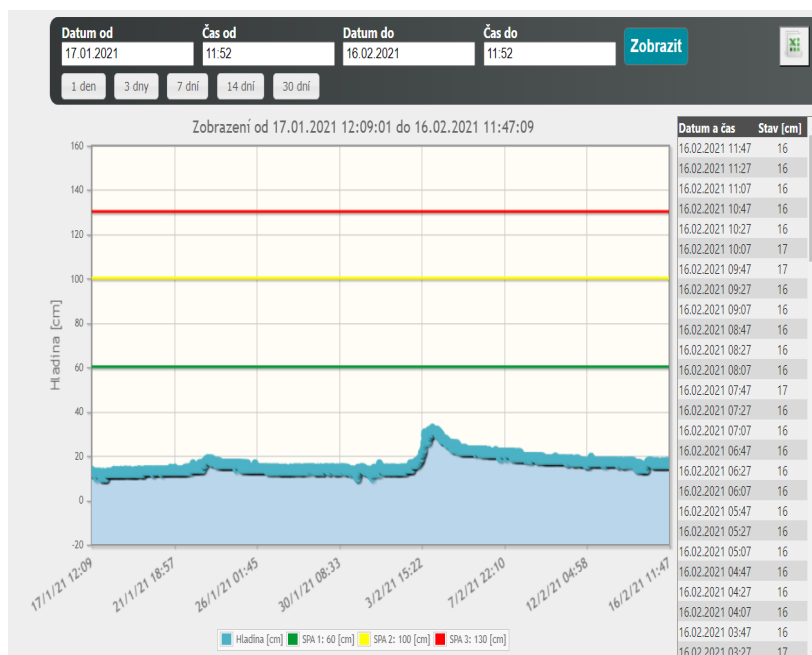
6.1.3 Sledování hladiny Lužické Nisy

Hladiny řek se sledují kvůli zjišťování hladiny řek a případným hrozbám v podobě povodní. Pro zjišťování stavu vodní hladiny jsou používány takzvané latě a ultrazvukové snímače, které provádějí bezkontaktní měření hladiny řeky.



Obrázek [4]: Hladinoměr v Janově nad Nisou (https://www.mestojablonec.cz/galerie/86685_300_230.jpg)

Na obrázku níže je znázorněn stav hladiny Lužické Nisy (Obr. 5), kterou měří čidlo umístěné U Zeleného stromu v centru města Jablonce nad Nisou.



Obrázek [5]: Stav hladiny Lužické Nisy (<http://hladiny-vox.pwsplus.eu/Senzors/Details/6308>)

6.2 Jablonec nad Nisou

Jablonec nad Nisou je město se 45 000 obyvateli a leží v Libereckém kraji v nadmořské výšce 758 metrů nad mořem. Městem protéká řeka Lužická Nisa. První zmínky o Jablonci jsou z roku 1356. Ke stálému osídlení města dochází až v 16. Století, kdy byla založena první skelná huť ve Mšeně (část města Jablonce) a postaven i první kostelík. Ve 2. polovině 17. století nastává začátek vývoje města. V Jablonci se začalo provozovat sklářství, a zároveň se ukazuje výhodná poloha Jablonce k provozování

obchodu. Když se potom v 1. polovině 18. století objevily první bižuterní výrobky a byly na trhu hned úspěšné, nic nebránilo v dalším rychlém vzestupu města. Jablonec nad Nisou byl v roce 1808 povýšen na městys, a v roce 1866 na město Františkem Josefem I. V té době už Jablonec obchodoval s celým světem. Důkazem zisků města z prodeje skla a bižuterie jsou nově vznikající budovy a části obce v letech 1. Světové války. Později vznikly dvě dominanty Jablonce, kostel na Horním náměstí a městská radnice na dnešním Mírovém náměstí. Po obsazení pohraničí Německem bylo i Jablonecko v letech 1938 - 1945 součástí německého státu. Dodnes je znám Jablonec nad Nisou, jako městem skla a bižuterie, ale i městem sportu a branou Jizerských hor. V dnešní době Jablonec nad Nisou zaujme z pohledu kulturního především divadlem, muzeem skla a bižuterie, secesními, bohatě zdobenými stavbami především v ulici Podhorská. Mezi hlavní dominantu Jablonce nad Nisou se řadí především Přehradní nádrž (Vodní nádrž Mšeno). Jablonec nad Nisou má ve znaku modrý štít, na němž je zelený kopec, na kterém roste jablono s jablky (Obr. 6), (statutární město Jablonec nad Nisou).

Znak města:

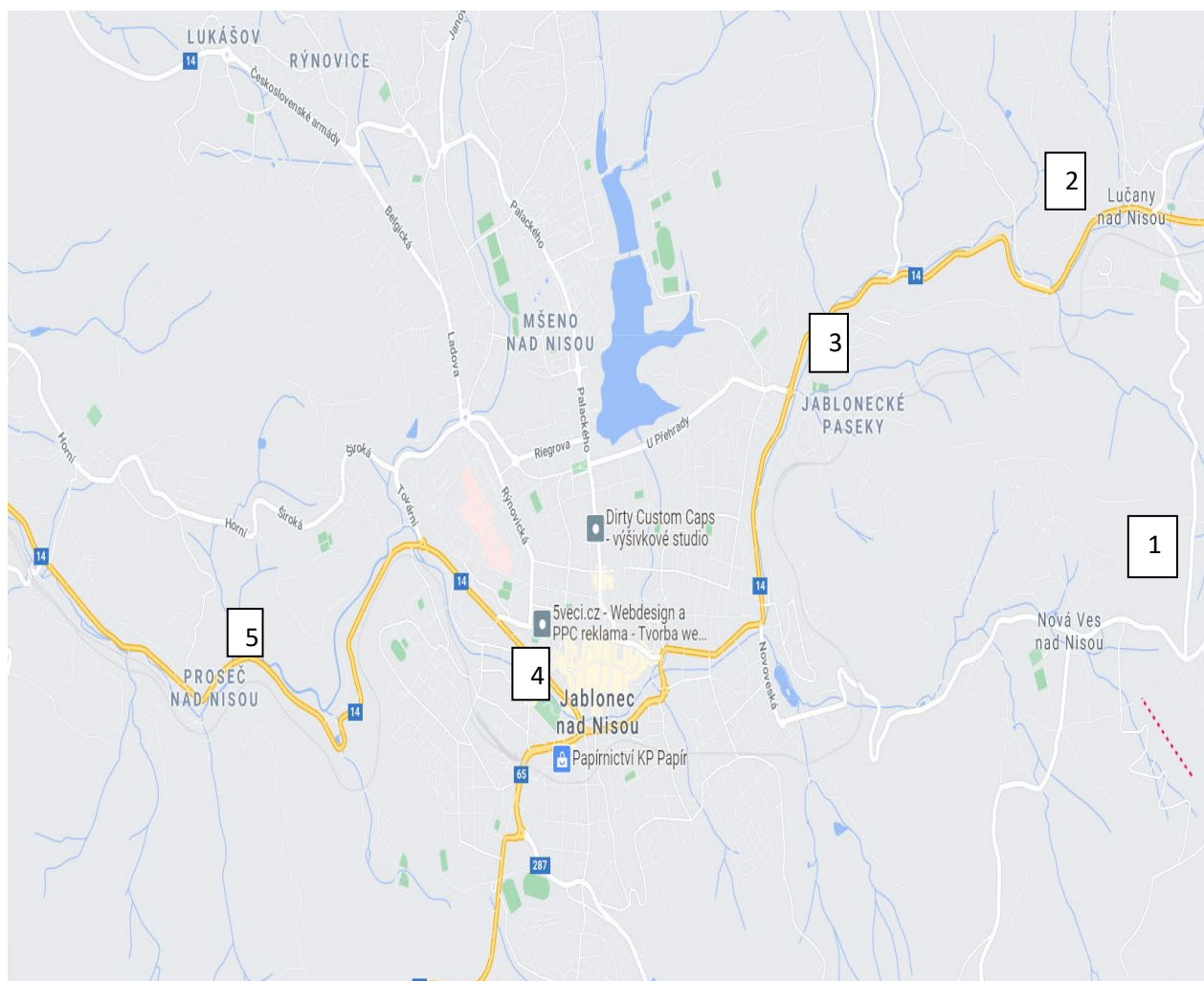


Obrázek [6]: na obrázku je znak města Jablonce nad Nisou
(<https://www.mestojablonec.cz/galerie/obrazky/imager.php?img=2264&x=100&y=156>)

6.3 Odběrové lokality

Vzorky byly odebrány na pěti místech (Obr. 7) po dobu 5 měsíců v Jablonci nad Nisou a jeho okolí na vodním toku Lužické Nisy. Vzorky byly odebrány na místech s možností přístupu do vodního toku. Místa odběrů jsou znázorněna na mapě. (všechny vzorky byly odebrány koncem léta až po konec roku 2020, většina fotografií odběrových lokalit byla vytvořena až po odběrech roku 2021 v Únoru).

1. Nová Ves nad Nisou
2. Jablonec nad Nisou, Lučany
3. Jablonec nad Nisou, Paseky
4. Paseky Jablonec nad Nisou, Tyršovy Sady (centrum města)
5. Proseč nad Nisou



Obrázek [7]: Obrázek Jablonce nad Nisou a okolí s vyznačenými lokalitami odběru. (google.cz/maps)

6.3.1 Odběrová lokalita 1 (Nová Ves nad Nisou)

První odběrové místo (Obr. 8) se nachází na vodním toku Lužické Nisy přibližně 3 km východním směrem od Jablonce nad Nisou v nadmořské výšce 620 m. n. m. V obci je cca 720 stálých obyvatel.



Obrázek [8]: obrázek odběrového místa na Nové Vsi (foto: Jiří Zdražil)

6.3.2 Odběrová lokalita 2 (Lučany nad Nisou)

Druhé odběrové místo (Obr. 9) se nachází na vodním toku Lužické Nisy na úpatí Jizerských hor, na rozloze 13 km². Žije zde přibližně 1700 obyvatel, a jejich počet stále roste.



Obrázek [9]: obrázek odběrového místa v Lučanech nad Nisou (foto: Linda Sklenářová)

6.3.3 Odběrová lokalita 3 (Jablonecké Paseky)

Třetí odběrové místo (Obr. 10) je část Jablonce nad Nisou jménem Jablonecké Paseky. Paseky jsou východní okraj města Jablonec nad Nisou. V místech, kde se rozkládají dnešní Paseky, se ještě v 17. století nacházel les. První zmínka o Jabloneckých Pasekách pochází z roku 1687. Po roce 1945 prošly Paseky velkými proměnami a staly se součástí Jablonce nad Nisou. Dominantou Jabloneckých Pasek je jistě teplárna s vysokým komínem, která dnes už není v provozu.



Obrázek [10]: Obrázek odběrového místa v Jabloneckých Pasekách (foto: Zdražil Vojtěch)

6.3.4 Odběrová lokalita 4 (Jablonec n. N. Tyršovy sady)

Čtvrté odběrové místo (Obr. 11) se nachází na vodním toku Lužické Nisy v centru Jablonce nad Nisou. Vzorky byly odebírány kousek za Tyršovými sady, z důvodu obtížnosti terénu se nebylo možné v parku do vodního toku dostat.



Obr. [11]: Obrázek odběrového místa Tyršovy Sady (foto: Zdražil Vojtěch)

6.3.5 Odběrová lokalita 5 (Proseč nad Nisou)

Pátá, a poslední odběrová lokalita (Obr. 12) je Proseč nad Nisou, ležící na západním kraji Jablonce. Roku 1945 měla Proseč 1300 obyvatel, dnes má přibližně 1700 stálých obyvatel.



Obrázek [12]: Obrázek odběrového místa na Proseči (foto: Vojtěch Zdražil)

Data odběru vzorků

Vzorky byly odebírány na 5 různých místech na vodním toku Lužické Nisy. Odběry začaly koncem srpna a dále se odebíraly každý měsíc, až do prosince. První odběr proběhl koncem léta v posledních srpnových dnech. Poslední odběr byl proveden v zimě 26. 12. 2020. Vzorky byly odebírány do odběrových lahvíček ze školní laboratoře (Obr. 13). Lahvičky mají objem 250 ml.



Obrázek [13]: lahvička pro odběr zkoumaných vzorků (foto: Vojtěch Zdražil)

6.4 Stanovené parametry

Amonné ionty (měřeno jako NH_4)

NH_4 bylo stanoveno indofenolovou metodou. Stanovení dle ČSN EN ISO 7150-1, bez ředění, stanovení koncentrací do $1,2 \text{ mg.l}^{-1}$. Ke stanovení hodnot bylo použito vybavení Spektrofotometr, s jeho nastavením vlnové délky na 655 nm . Dále pro nízké koncentrace kviveta 1 cm , popřípadě 5 cm .

Chemikálie:

Salicylan sodný - ($\text{C}_7\text{H}_5\text{O}_3\text{Na}$)
Citronan sodný - ($\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7\text{Na}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)
Nitroprusid sodný - [$\text{Fe}(\text{CN})_5\text{NO}$] $\text{Na}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
Dichlorisokyanuranatan sodný - ($\text{C}_3\text{N}_3\text{O}_3\text{Cl}_2\text{Na} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)
Hydroxid sodný - (NaOH)
Chlorid amonný - (NH_4Cl)
Ethanol (95%)
Destilovaná voda

Použitý postup při stanovení hodnot probíhal takto:

Do odměrné baňky 40 ml vzorku, byly přidány 4 vybarvovací činidla a následně promíchány. Dále byly přidány 4 ml alkalického roztoku, který se promíchal. Nádoba byla doplněna po rysku destilovanou vodou na 50 ml a nechala se stát alespoň 60 minut . V poslední řadě se změřilo při vlnové délce 655 nm v 1 cm kviveti (zelené zbarvení).

Stanovení fosforu

Pro stanovení celkového fosforu byla použita Spektrofotometrická metoda stanovení celkového fosforu. Stanovení dle ČSN EN ISO 6878, bez ředění stanovení koncentrací do $0,75 \text{ mg.l}^{-1}$. Ke stanovení hodnot bylo použito vybavení Spektrofotometr s jeho nastavením vlnové délky na 880 nm a kviveta 1 cm .

Chemikálie:

Kyselina sírová (H_2SO_4)
Kyselina askorbová ($\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$)
Molybdenan amonný (NH_4) $6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$
Vinan antimonylodrasselný ($\text{K}(\text{SbO})\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$)
Dihydrofosforečnan drasselný (KH_2PO_4)
Peroxodisíran drasselný ($\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$)
Destilovaná voda

Použitý postup při stanovení hodnot:

- 40 ml konzervovaného vzorku ($1 \text{ ml } 4,5\text{M } \text{H}_2\text{SO}_4 / 100\text{ml}$ vzorku).
- Přidá se 4 ml peroxodisíranu a vaří se 30 minut .
- Objem směsi se udržuje pomocí demi vody na $20\text{-}30 \text{ ml}$.

- Po vychladnutí převést do 50 ml odměrných baněk, přidat 1 ml kyseliny askorbové a 2 ml kyselého roztoku molybdenanu amonného.
- Zamíchat, doplnit po rysku a měřit za 15 minut při 880 nm v 1 cm kyvetě (modré zbarvení).

Poznámka k odběru, zpracování, uchování vzorku na stanovení P celkem:

Vzorky odebírat do polyethylenových lahví, konzervovat 1 ml 4,5M H₂SO₄ /100ml vzorku.

Lahve, do kterých se vzorek odebírá, musí být před odběrem dokonale zbaveny zbytků detergentů, nejlépe teplou zředěnou HCl (C=2mol/l) a poté důkladně opláchnuty destilovanou vodou.

Rušivé vlivy:

Arseničnany – odstranění přidavkem thiosíranu sodného před vybarvením (postup: přidat 2M NaOH na fenoftalein, pak 1ml thiosíranu, počkat 10 minut až proběhne redukce arseničnanů, teprve poté vybarvovací činidla)

Vyšší obsah org. látek

stanovení Iontu:

TC (celkový uhlík) – spalovací metoda

TOC (celkový organický uhlík) – Skalar – spalovací metoda

TIC (celkový anorganický uhlík) – Skalar – spalovací metoda

P celk - spektrofotometrické stanovení

PO₄³⁻ - iontová chromatografie

Cl⁻ - iontová chromatografie

SO₄²⁻ - iontová chromatografie

Br⁻ - iontová chromatografie

F⁻ - iontová chromatografie

NO₃⁻ - iontová chromatografie

NO₂⁻ - iontová chromatografie

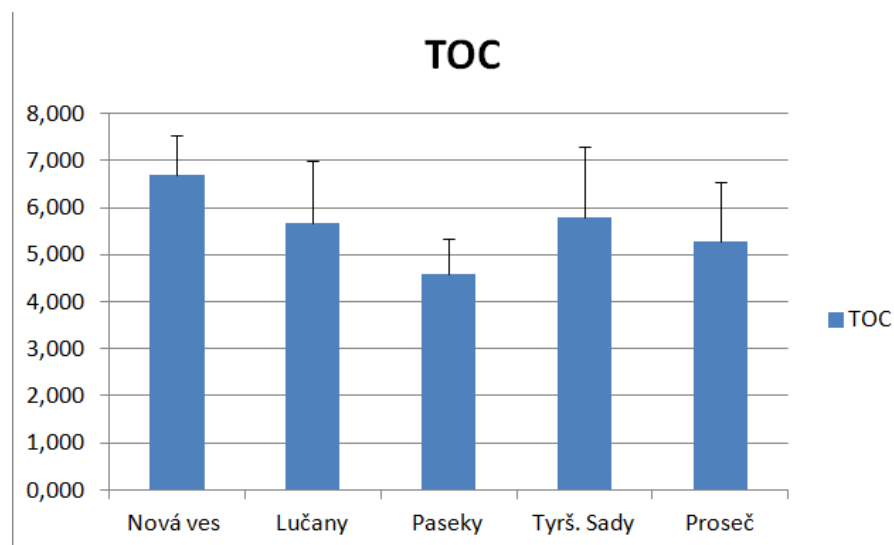
7 Výsledky

7.1 Výsledky a změny koncentrací po dobu měření

Výsledky byly vyjádřeny v následujících grafech, aby bylo možné je vyhodnotit. V grafech lze sledovat změny jednotlivých parametrů na všech pěti odběrových místech v daných časech.

7.1.1 Celkový organický uhlík (TOC)

Na grafu (Obr. 14) je vidět, že nejvyšší obsah celkového organického uhlíku byl naměřen ve vzorku, který byl odebrán na prvním odběrovém místě na Nové Vsi nad Nisou s koncentrací 6,70 mg.l⁻¹. Kdežto vzorek s nejnižším obsahem celkového organického uhlíku, byl odebrán na třetím odběrovém místě Jablonecké Paseky o koncentraci 4,58 mg.l⁻¹. Celkový zkoumaný organický uhlík v řece Lužická Nisa, spadá hodnocení dle normy ČSN 75 7221 jakosti, do 1. třídy kvality.

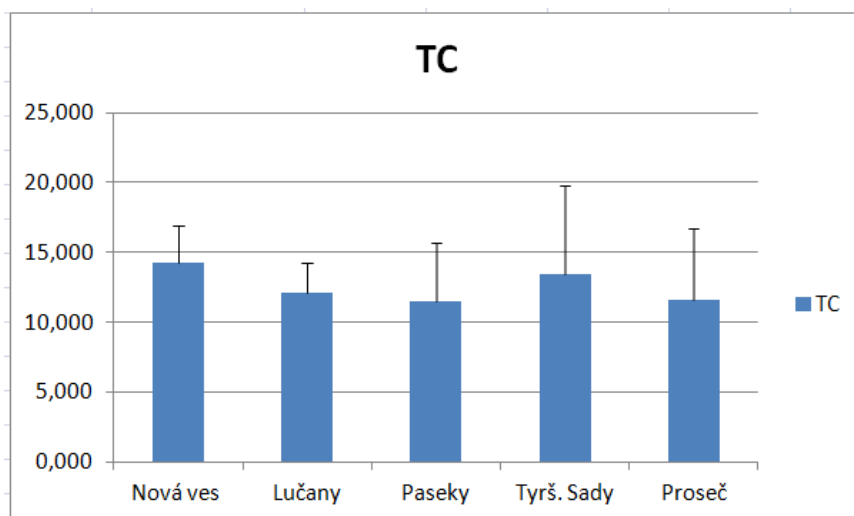


Obrázek [14]: Průměrné koncentrace celkového organického uhlíku na odběrných místech v mg.l⁻¹.

7.1.2 Celkový Uhlík

Na grafu (Obr. 15) je vidět, že nejvyšší obsah celkového uhlíku byl naměřen ve vzorku, který byl odebrán na prvním odběrném místě na Nové Vsi nad Nisou s koncentrací 14,25 mg.l⁻¹. Naopak vzorek s nejmenším obsahem celkového uhlíku byl ve

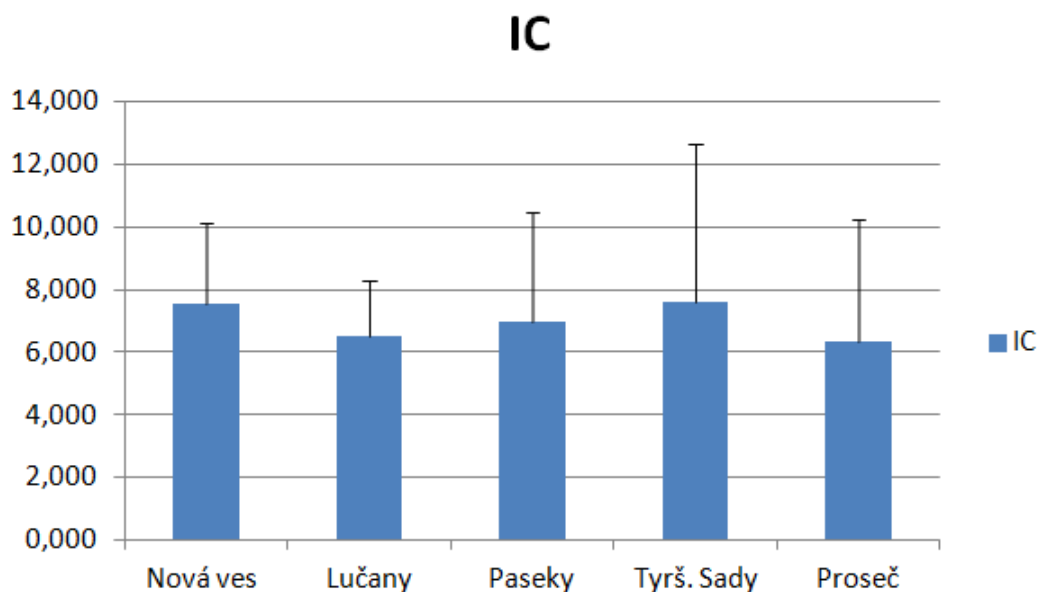
vzorku, který byl odebrán na třetím odběrném místě Jablonecké Paseky s koncentrací 11,53 mg.l⁻¹.



Obrázek [15]: Průměrné koncentrace celkového dusíku na odběrných místech v mg.l⁻¹.

7.1.3 Anorganický uhlík

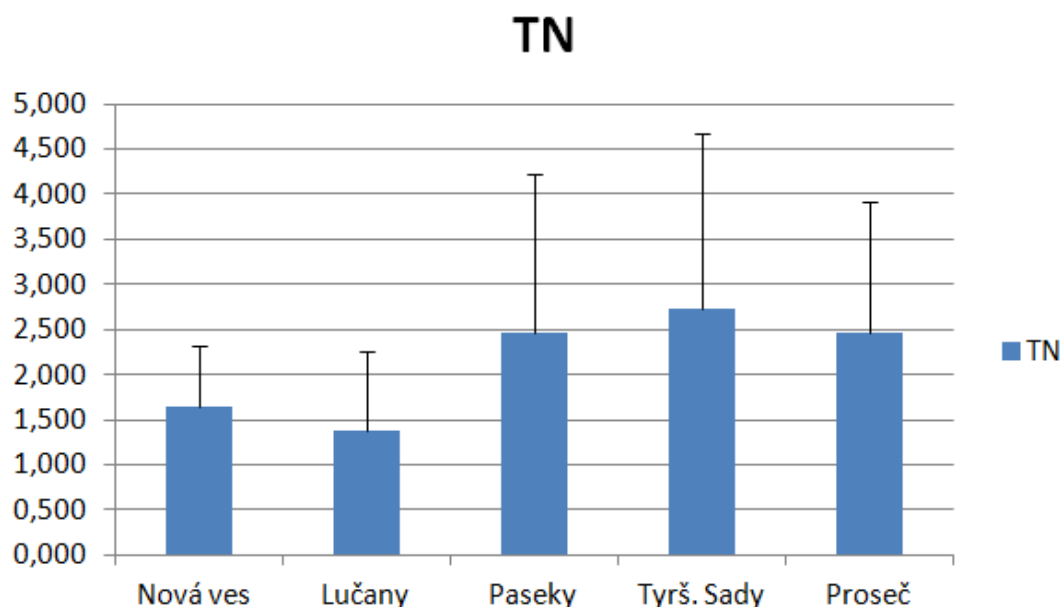
Na grafu (Obr. 16) je znázorněno, že nejvyšší obsah celkového uhlíku byl naměřen ve vzorku, který byl odebrán na čtvrtém odběrném místě v Tyršových Sadech s koncentrací 7,63 mg.l⁻¹. Naopak vzorek s nejmenším obsahem anorganického uhlíku byl na odběrném místě v Lučanech nad Nisou, s koncentrací 6,49 mg.l⁻¹. IC se mění. Uhlík se do vody dostává ze vzduchu, a pokud je vzorek moc starý, tak IC poroste.



Obrázek [16]: Průměrné koncentrace anorganického uhlíku na odběrných místech v mg.l⁻¹.

7.1.4 Celkový dusík (TN)

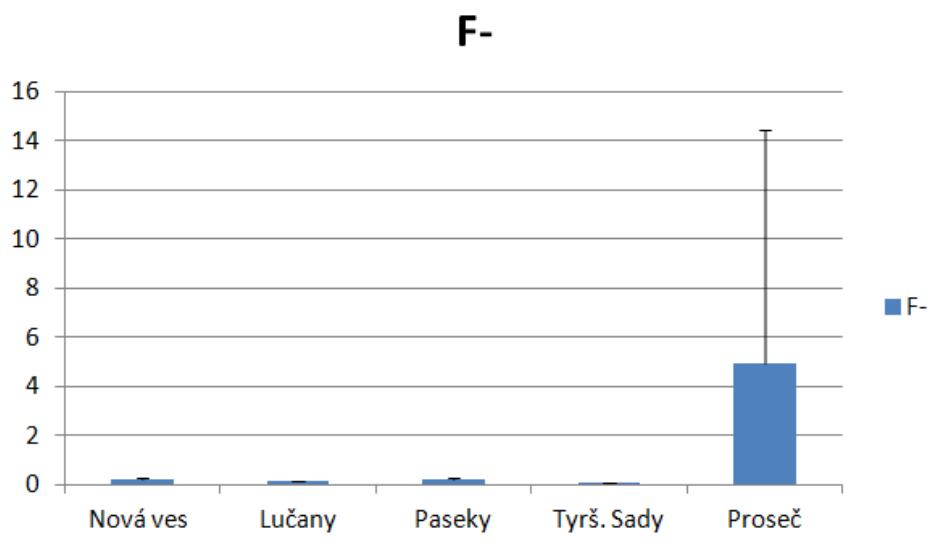
U grafu ukazatele celkového dusíku (Obr. 17) je zřejmé, že nejnižší koncentrace byla vypočítána ze vzorku vody, který byl odebrán na odběrném místě v Lučanech nad Nisou s koncentrací 1,38 mg.l⁻¹. Po této koncentraci postupně stoupá až do čtvrtého místa odběru. Největší koncentrace byla zjištěna u vzorku na odběrovém místě v Tyršových sadech 2,73 mg.l⁻¹. U celkového zkoumaného dusíku v řece Lužická Nisa, spadá hodnocení jakosti, dle normy ČSN 75 7221, do 1. třídy kvality.



Obrázek [17]: Průměrné koncentrace celkového dusíku na odběrných místech v mg.l⁻¹.

7.1.5 Fluoridy (F⁻)

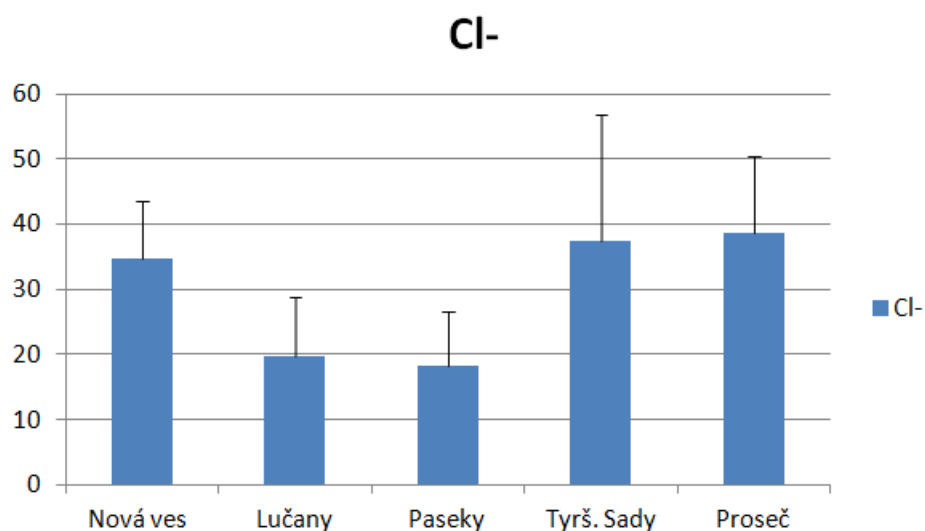
Tady na grafu lze pozorovat všude podobné množství fluoridů (Obr. 18) až na poslední odběrové místo kde byl veliký nárůst na odběrovém místě Proseč nad Nisou s koncentrací 4,93 mg.l⁻¹. V předešlých vzorcích se koncentrace držela velmi nízko a nejnižší ve vzorku z odběrového místa v Tyršových sadech s hodnotou 0,03 mg.l⁻¹. Celkové zkoumané fluoridy v řece Lužická Nisa, spadají do limitu, který je 1,5 mg.l⁻¹ podle vyhlášky Ministerstva zemědělství 48/2014 Sb. Pouze na odběrovém místě Proseč nad Nisou jsou fluoridy nad limit.



Obrázek [18]: Průměrné koncentrace fluoridu na odběrných místech v mg.l⁻¹.

7.1.6 Chloridy (Cl⁻)

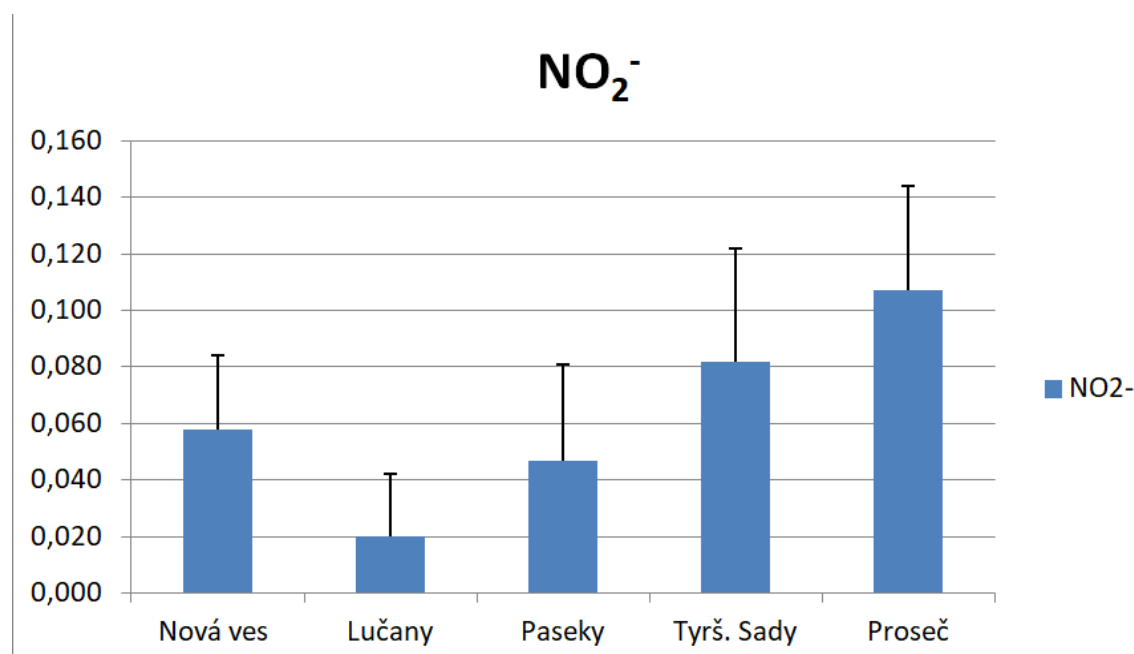
Ohledně chloridů je na grafu (Obr. 19) znázorněno, že jeho nejvyšší obsah byl změřen ve vzorku na posledním pátém odběrovém místě Proseč nad Nisou, s koncentrací 38,77 mg.l⁻¹. Naopak nejméně obsahu chloridu, byl naměřen na třetím odběrovém místě v Jabloneckých Pasekách, o koncentraci 18,33 mg.l⁻¹. Celkové zkoumané chloridy v řece Lužická Nisa, spadají jejich hodnocení jakosti, dle normy ČSN 75 7221, do 1. třídy kvality.



Obrázek [19]: Průměrné koncentrace chloridu na odběrných místech v mg.l⁻¹.

7.1.7 Dusitany (NO₂⁻)

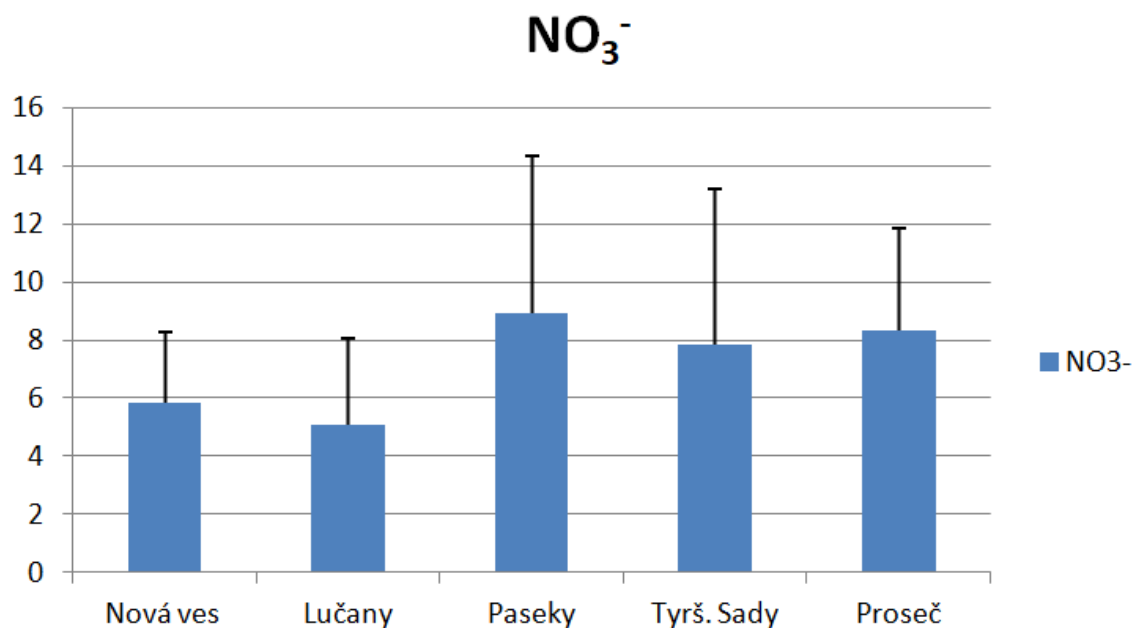
Další graf se zaměřuje na dusitany (Obr. 20) a znázorňuje, že od druhého odběrového místa v Lučanech nad Nisou, kde byla hodnota měření nejnižší 5,07 mg.l⁻¹, dále stoupala až po koncentraci 8,31 mg.l⁻¹ u posledního odběrového místa na Proseči nad Nisou. Tam je také naměřená hodnota největší. Celkové zkoumané dusitany v řece Lužická Nisa, spadají podle hodnocení jakosti, dle normy ČSN 75 7221, do 1. třídy kvality.



Obrázek [20]: Průměrné koncentrace dusitanů na odběrných místech v mg.l⁻¹.

7.1.8 Dusičnany (NO₃⁻)

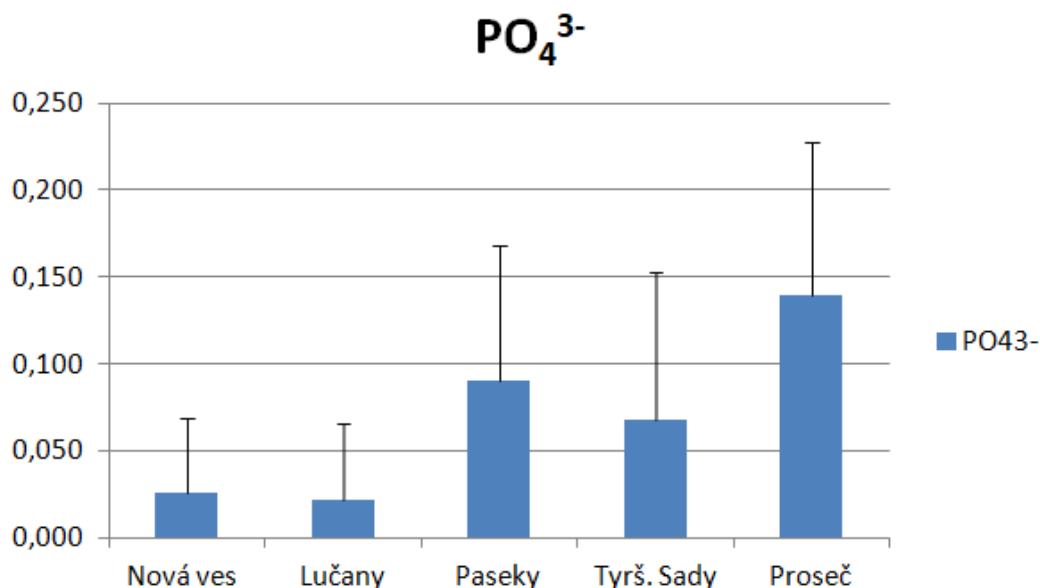
V tomto grafu níže jsou průměrné hodnoty z měření dusičnanů (Obr. 21), kde je vidět největší hodnota naměřená na odběrném místě v Jaloneckých Pasekách o koncentraci 8,94 mg.l⁻¹. Naopak nejmenší naměřená hodnota je vidět v grafu na druhém odběrovém místě v Lučanech nad Nisou s koncentrací 5,07 mg.l⁻¹. Celkové zkoumané dusičnany v řece Lužická Nisa, spadají podle hodnocení jakosti, dle normy ČSN 75 7221, do 2. třídy kvality.



Obrázek [21]: Průměrné koncentrace dusičnanů na odběrných místech v mg.l⁻¹.

7.1.9 Fosforečnany (PO₄³⁻)

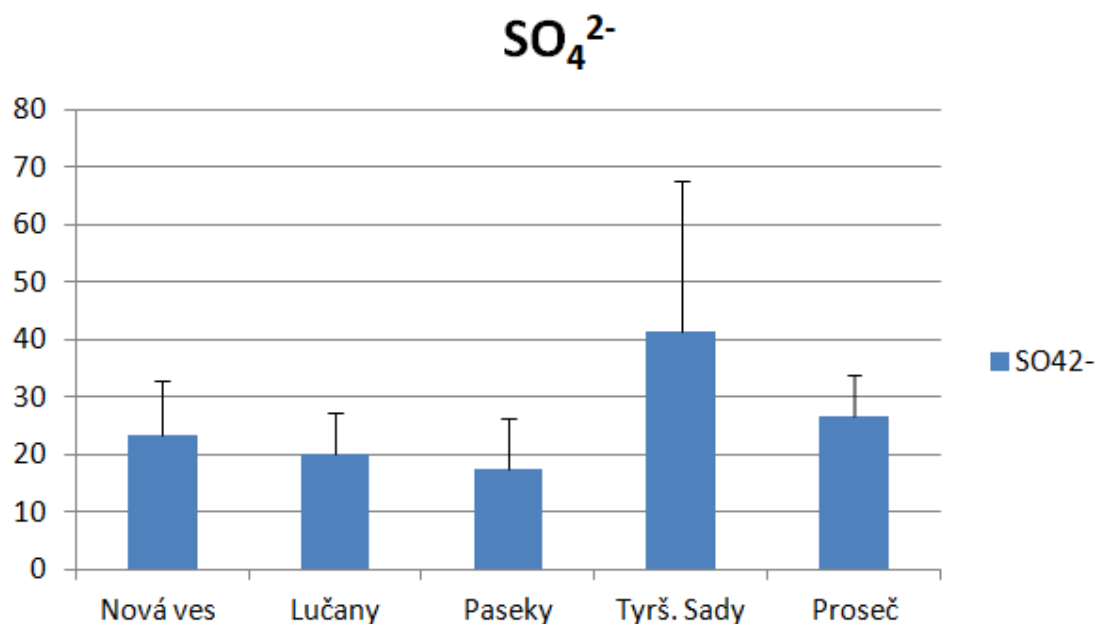
V následujícím grafu (Obr. 22) je vidět poměrný vzestup od prvního odběrového místa po poslední. Nejnižší množství bylo naměřeno ze vzorku z druhého odběrového místa v Lučanech nad Nisou o koncentraci 0,02 mg.l⁻¹. Naopak nejvíce fosforečnanů bylo obsaženo ve vzorku z posledního místa na Proseči nad Nisou, kde byla naměřená koncentrace 0,14 mg.l⁻¹.



Obrázek [22]: Průměrné koncentrace fosforečnanů na odběrných místech v mg.l⁻¹.

7.1.10 Sírany (SO₄²⁻)

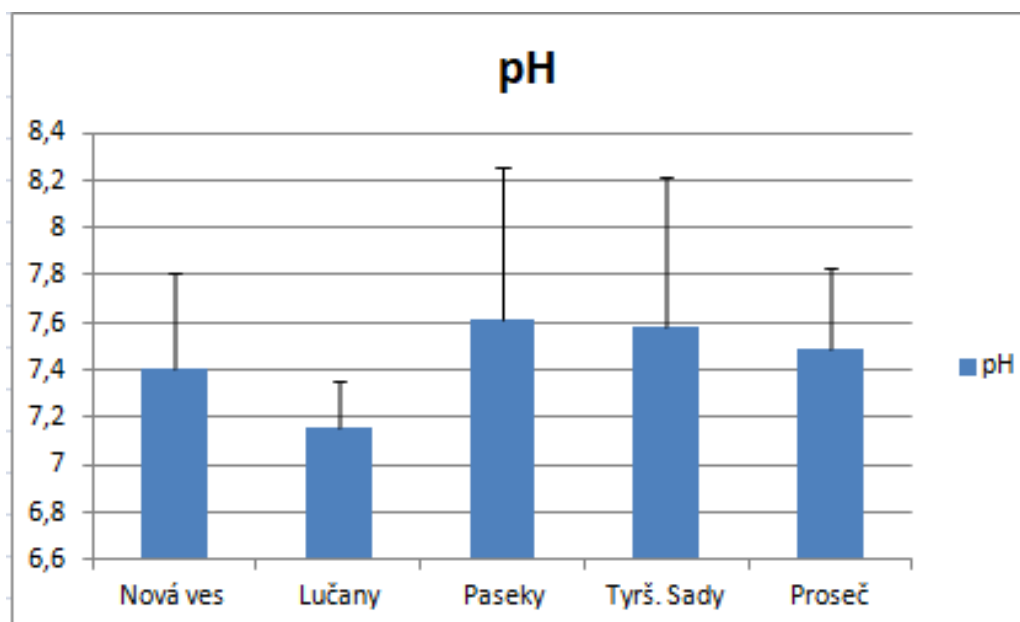
V grafu pro sírany (Obr. 23) dosáhl největší hodnoty vzorek, který byl odebrán na čtvrtém odběrovém místě v Tyršových sadech, s koncentrací 41,35 mg.l⁻¹. Naopak nejmenší množství obsahoval vzorek odebraný v Jabloneckých Pasekách, s koncentrací 17,48 mg.l⁻¹. Celkové zkoumané sířičitany v řece Lužická Nisa, spadají podle hodnocení jakosti, dle normy ČSN 75 7221, do 1. třídy kvality.



Obrázek [23]: Průměrné koncentrace síranů na odběrných místech v mg.l⁻¹.

7.1.11 Koncentrace pH

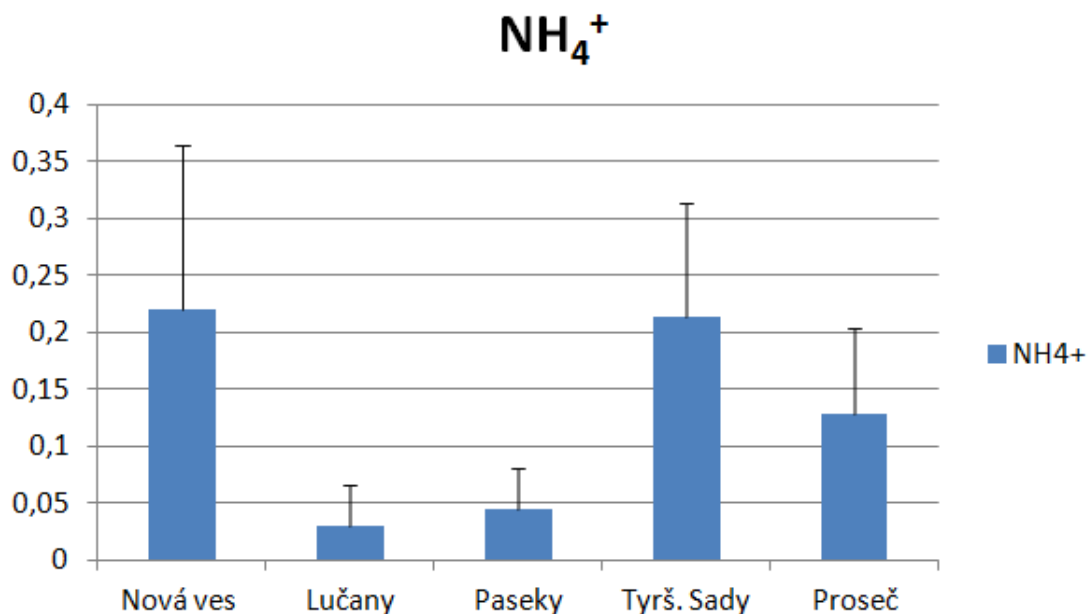
U grafu pH (Obr. 24), všechny hodnoty dosahují neutrálních výsledků, jak můžeme vidět níže na grafu. Největší hodnota pH byla naměřena ve vzorku, který byl odebrán v Jabloneckých Pasekách (7,62). O něco menší hodnoty byly zaznamenány z vzorku, odebraném v Tyršových sadech (7,58), v těsném závěsu pod nimi jsou vzorky z Proseče nad Nisou a Nové Vsi. Hodnoty pH v řece Lužická Nisa spadají do limitu, dokonce jsou velmi optimální v rozmezí 6 až 8 na stupnici kyselosti.



Obrázek [24]: Průměrné hodnoty pH na odběrných místech.

7.1.12 Amonný kation (NH_4^+)

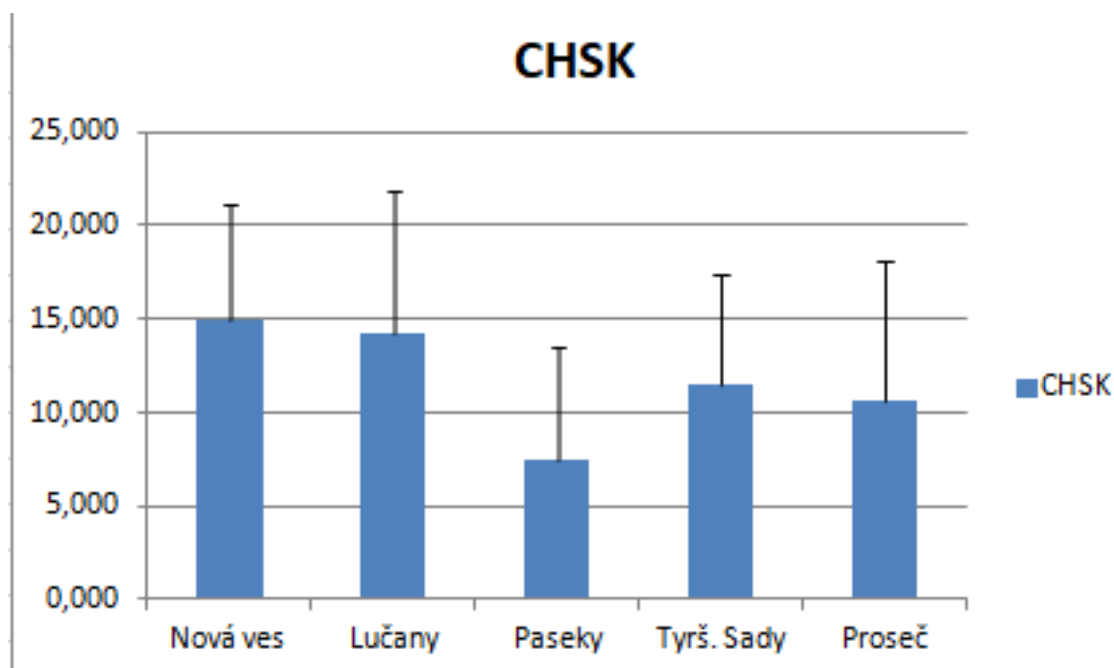
V grafu u Amonného dusíku (Obr. 25) lze vidět, pokles u druhé a třetí odběrové lokality. Největší hodnoty byly zjištěny u odběrového místa Nová Ves nad Nisou s koncentrací $0,22 \text{ mg.l}^{-1}$. Naopak nejméně bylo zjištěno u vzorku, který byl odebrán v Lučanech nad Nisou s koncentrací $0,20 \text{ mg.l}^{-1}$. Celkový zkoumaný Amonný dusík v řece Lužická Nisa, spadá podle hodnocení dle normy ČSN 75 7221 jakosti, do 1. třídy kvality.



Obrázek [25]: Průměrné koncentrace amoniakálního dusíku na odběrných místech v mg.l⁻¹.

7.1.13 Chemická spotřeba kyslíku (CHSK)

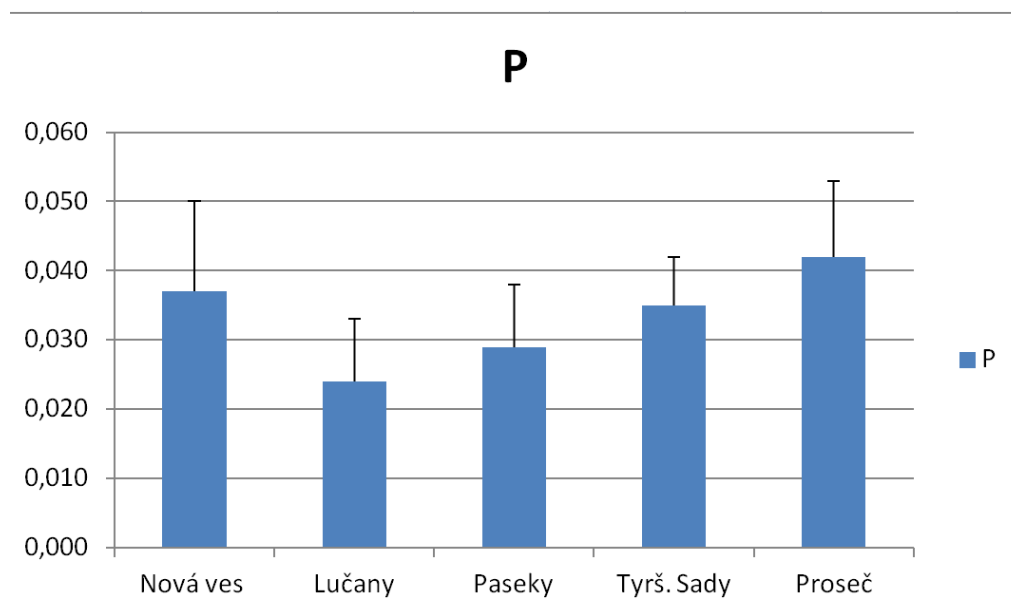
V grafu (Obr. 26) je jasně vidět, že nejnižší koncentrace (7,43 mg l⁻¹), která byla naměřena na odběrové lokalitě číslo tři, je v Jabloneckých Pasekách. Naopak největší koncentrace (14,89 mg.l⁻¹), byla zjištěna u vzorku z první odběrové lokality na Nové Vsi. Celkově spadá zkoumaná chemická spotřeba kyslíku v řece Lužická Nisa podle hodnocení dle normy ČSN 75 7221 jakosti, do 1. třídy kvality.



Obrázek [26]: Průměrné koncentrace chemické spotřeby kyslíku na odběrných místech v mg.l⁻¹.

7.1.14 Fosfor (P)

U posledního grafu (Obr. 27) byla největší hodnota naměřeného fosforu u prvního místa odběru. Od druhého odběrového místa hladina fosforu je sice menší, ale postupně stoupá, až k poslednímu místu. Největší hodnoty byly zjištěny na Proseči nad Nisou s koncentrací 0,04 mg.l⁻¹. Nejmenší hodnotu fosforu měl vzorek číslo dva s koncentrací 0,02 mg.l⁻¹. Celkový zkoumaný fosfor v řece Lužická Nisa, spadá dle normy ČSN 75 7221 jakosti, do 3. třídy kvality.



Obrázek [27]: Průměrné koncentrace fosforu na odběrných místech v mg.l⁻¹.

8 Diskuze

Kvalita vody v řece Lužické Nise byla hodnocena dle základních ukazatelů jakosti vody a následně byla zařazena do kvalifikačních tříd jakosti podle normy ČSN 75 7221.

Podle tříd jakosti spadají podle normy ČSN 75 7221 všechna odběrová místa v parametru celkového organického uhlíku TOC do I. třídy jakosti - neznečištěná voda: stav povrchové vody, který nebyl významně ovlivněn lidskou činností, při kterém ukazatele jakosti vody nepřesahují hodnoty odpovídající běžnému přirozenému pozadí v tocích.

Největší hodnota byla naměřena na Nové Vsi a nejmenší hodnota byla zjištěna v Jabloneckých Pasekách. TC a IC nelze zařadit do jakostních tříd, ale výsledky měly podobné jako celkový organický uhlík, žádná z lokalit se příliš mnoho obsahem IC a TC nevzdalovala od ostatních odběrových lokalit.

Dle parametru celkový dusík TN spadají všechna odběrná místa do I. třídy jakosti dle normy ČSN 75 7221. Neznečištěná voda: stav povrchové vody, který nebyl významně ovlivněn lidskou činností, při kterém ukazatele jakosti vody nepřesahují hodnoty odpovídající běžnému přirozenému pozadí v tocích. Největší obsah Dusíku byl naměřen v centru města a naopak, nejméně dusíku bylo v Lučanech nad Nisou.

V případě dusičnanového dusíku NO_3^- , spadají všechna odběrová místa do II. třídy jakosti, dle normy ČSN 75 7221. Znečištěná voda: stav povrchové vody, který byl ovlivněn lidskou činností tak, že ukazatele jakosti vody dosahují hodnot, které nemusí vytvořit podmínky pro existenci bohatého, vyváženého a udržitelného ekosystému. Nejvíce NO_3^- bylo zjištěno v Jabloneckých Pasekách a nejmenší obsah dusíku byl naměřen v Lučanech nad Nisou.

U dusitanového dusíku $\text{NO}_2\text{-N}$ je stav vody v Lužické Nise o něco horší. V Lučanech nad Nisou, bylo naměřeno $0,020 \text{ mg.l}^{-1}$, čímž jako jediné místo spadá do III. třídy jakosti vody. Ostatní místa odběru spadají do IV. třídy jakosti vody. S ohledem na dusitanový dusík se jedná o znečištěnou vodu v Lužické Nise. Nejvíce dusitanového dusíku bylo naměřeno na posledním odběrovém místě za městem, v Proseči nad Nisou. Je jisté, že město Jablonec nad Nisou mělo vliv na značné znečištění řeky ohledně dusitanového dusíku. Je také pravděpodobností, že se tento dusík do řeky dostává z autoservisů rozmístěných po městě v blízkosti řeky z různých nemrznoucích kapalin a antikoročních přípravků, které tyto autoservisy používají.

Fluoridy spadají do předepsaného limitu ve vodě, nelze je zařadit do jakostní třídy kvality vody, ale průměrná hodnota všech odběrových míst spadá do limitu, který je $1,5 \text{ mg/l}$. U jediného místa přesáhla hodnota limit nad $1,5$, tímto místem je poslední odběrové místo Proseč nad Nisou. Opět je zřejmé, že zhoršení kvality vody v řece, bylo zaznamenáno za městem Jablonec nad Nisou, tudíž město má jednoznačný dopad na kvalitu vody. Možné příčiny poklesu kvality vody mohou být vypouštěné odpadní vody s prostředky dentální hygieny a zubních past, které obsahují fluoridy. Dále nečistoty ze spalování uhlí, které obsahuje fluoridy, které mohou být uvolňovány a zanášeny do vodního toku. Fluoridy mohou být také uvolňovány do přírodního prostředí z průmyslových oblastí jako: výroba a spotřeba hnojiv, výroba skla, cihel, keramiky, lepidel a tmelů.

Fosforečnany nelze zařadit do jakostních tříd, ale byla u nich zaznamenána největší koncentrace opět na posledním odběrovém místě Proseč nad Nisou, které se nachází za městem Jablonec nad Nisou. Je tedy jasné, že opět město přispělo k větší koncentraci látek ve vodě, tentokrát fosforečnanů. Možné příčiny zvýšení PO_4^{3-} ve vodě, mohou poukazovat na fekální znečištění, které do vody je vypouštěno z města Jablonce nad Nisou.

U chloridů Cl , lze prohlásit, že kvalita vody v Lužické Nise ohledně chloridů je velice dobrá, všechny odběrová místa spadají do I. třídy jakosti vod, podle ČSN 75 7221. neznečištěná voda: „Stav povrchové vody, který nebyl významně ovlivněn lidskou činností, při kterém ukazatele jakosti vody nepřesahují hodnoty odpovídající běžnému přirozenému pozadí v tocích.“

Největší množství chloridů bylo zjištěno na posledním odběrovém místě v Proseči nad Nisou. Naopak nejmenší obsah chloridů byl naměřen v Jabloneckých Pasekách.

Množství pH v Lužické Nise, odpovídá na stupnici 0-14 necelých $7,5 \text{ mg.l}^{-1}$. Přičemž optimální množství ve vodě se pohybuje v rozmezí 6 až 8 na stupnici kyselosti. Lze tedy prohlásit, že Lužická Nisa má na zkoumaném úseku optimální množství PH.

U síranů SO_4^{2-} je průměrná kvalita vody v řece Lužická Nisa u všech odběrných míst v I. třídě jakosti. Největší množství bylo naměřeno na odběrném místě v Tyršových sadech. Lze prohlásit, že Lužická Nisa je velice kvalitní, co se týče síranů. Nemá jich příliš mnoho a spadá do I. třídy jakosti vody.

U amoniakálního dusíku byla kvalita vody na všech odběrných místech zařazena do I. třídy jakosti vody dle ČSN 75 7221. Nejvíce amoniakálního dusíku bylo zjištěno na Nové Vsi a Tyršových sadech. Naopak místo s nejmenším obsahem amoniakálního dusíku bylo naměřeno v Lučanech nad Nisou. Lužická Nisa je velice kvalitní a v nejlepší kategorii ohledně amoniakálního dusíku.

Podle tříd jakosti spadají všechna odběrná místa v parametru chemické spotřeby kyslíku CHSK do I. třídy - neznečištěná voda, která nebyla významně ovlivněna lidskou činností. Nejvíce obsahu CHSK bylo naměřeno na Nové vsi a naopak nejméně obsahu CHSK měla řeka na místě Jablonecké Paseky.

U fosforu P všechna odběrová místa spadají do I. třídy jakosti vody, podle hodnocení ČSN 75 7221. Nejvíce fosforu bylo zjištěno na posledním místě odběru za Jabloncem nad Nisou v Proseči nad Nisou. Naopak nejmenší obsah fosforu byl naměřen v Lučanech nad Nisou. Největší množství fosforu ve vzorku za městem bylo zjištěno pravděpodobně kvůli odpadním vodám z prádelen a dalších provozů s pracími prostředky, které jsou vypouštěny do řeky.

9 Závěr

Závěrem se dá říci, že řeka Lužická Nisa spadá stále do první třídy jakosti podle ČSN 75 7221. V Lužické Nise je voda neznečištěná a velmi kvalitní. Výjimkou je pouze hodnocení jakosti podle dusitanového dusíku, kde celková jakost spadá do IV. třídy. Jakost ve vodním toku Lužická Nisa se hodnotila podle těchto parametrů: celkový organický uhlík, celkový dusík, chloridy, dusitany a dusičnany, sírany, amoniakální dusík, chemická spotřeba kyslíku a fosfor. Další parametry, které byly měřeny ve vzorcích s odebranou vodou, ale nebyly zařazeny do jakostních tříd ČSN 75 7221 jsou: PH, fosforečnany, fluoridy, celkový uhlík a anorganický uhlík. U všech těchto prvků, které nelze třídit do jakostních tříd, odpovídají hodnoty, které jsou do limitu ve výskytu v povrchových vodách, tudíž lze říci, že i na tyto parametry je voda v Lužické Nise v dobrém stavu.

Je zřejmé, že průtok Lužické Nisy městem Jablonec nad Nisou má svůj lehce negativní vliv na kvalitu vody v řece. Jakost vody byla na posledním odběrovém místě za městem poněkud více, či nepatrně zhoršena u těchto zkoumaných prvků: fluoridy, dusitany, chloridy a fosforečnany. V rámci výše uvedených normativ se však nejedná o nějaké dramatické zhoršení stavu, které by mělo mít vliv na jakost řeky.

Výsledek této práce lze považovat za úspěšný.

Můžeme pozorovat, jak vybudované město lidmi má vliv na vodní tok, který tu byl dávno předtím, než tu vzrostlo město, ze kterého jsou do téhož vodního toku vypouštěny nečistoty.

Můžeme doufat, že si obyvatelé nejen Jablonce nad Nisou, ale snad i celého světa začínají uvědomovat svůj kriticky neblahý vliv na zdravotní kondici své planety.

Věřme, že lidstvo začíná aktivně napravovat své vlastní prohřešky vůči matce přírodě. Necht' tedy vzkvétají čistírny odpadních vod, ekologické spalovny a všechny další technologie, které posunou lidstvo kupředu a planetu zachovají i nadále svěží nejen nám, ale i generacím budoucím.

10 Použitá literatura

Beasley, G. & Kneale P., 2002: Reviewing the impact of metals and PAHs on macroinvertebrates in urban watercourses. *Progress in Physical Geography: Earth and Environment*. 26(2):236-270.

Burkina, V., Zamaratskaia, G., Sakalli, S., Giang, P. T., Kodes, V., Grabic, R. & Randak, T. 2018: Complex effects of pollution on fish in major rivers in the Czech Republic. *Ecotoxicology and environmental safety*, 164, 92-99.

Demek, J., a kol. 1987: *Zeměpisný lexikon ČSR. Hory a nížiny*. Brno: Academia. 584 s.

Desortová, B. & Punčochář P., 2011: Variability of phytoplankton biomass in a lowland river: response to climate conditions. *Limnologica*, 41(3), 160-166.

Hammond, D. and Pryce, A.R., 2007: Climate change impacts and water temperature. Report no. SC060017/SR, Environment Agency, Bristol.

Hanel, M., a kol., 2012: A multi-model assessment of climate change impact on hydrological regime in the Czech Republic. *Journal of Hydrology and Hydromechanics*, 60, 152–161. doi:10.2478/v10098-012-0013-4.

Horáková, M., 2003: *Analytika vody*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze. s. 165. ISBN 80-7080-520-X

Karr, J. R. & Chu, E. W., 2000: Introduction: Sustaining living rivers. In *Assessing the Ecological Integrity of Running Waters* (pp. 1-14). Springer, Dordrecht.

Kašpárek, L., Novický, O., & Horáček, S., 2008: Estimation of climate change impact on water resources by using Bilan water balance model. In: M. Brilly, a kol., eds. *IOP conference series: earth and environmental science*, Vol. 4. Bristol: IOP Publishing, 105–105. doi:10.1088/1755-1307/4/1/012023.

Kemel M., 1991: *Hydrologie*. 3., přeprac. vyd. Praha: ČVUT. ISBN 80-01- 00509-7.

Kostura, B. & Gregorová, M., 2004: *Základy chemie pro bakalářské obory*. Ostrava: VŠB - Technická univerzita, s. 73. ISBN 80-248-0565-0.

Kravčík, M., a kol., 2008: *Water for the recovery of the climate*. Praha.

Mimikou, M.A., a kol., 2000: Regional impacts of climate change on water resources quantity and quality indicators. *Journal of Hydrology*, 234, 95–109. doi:10.1016/S0022-1694(00)00244-4.

Nátr L., 2011: *Příroda nebo člověk": Služby ekosystémů*. Praha: Karolinum, s. 246.

Novický, O., a kol., 2009: "Teploty Vody V Tocích České Republiky (Water Temperature in the Rivers of the Czech Republic).

Máčka, Z. & Krejčí, L. 2010: Výskyt dřevní hmoty v korytech vodních toků České republiky. Vodní hospodářství. Roč. 60, č. 2, s. 33-36. ISSN 1211-0760.

Matějček, T. a kol., 2007: Malý geografický a ekologický slovník. 1. vyd. Praha: Česká geografická společnost. 136 s. ISBN 978-80-86034-68-3. S. 122.)

Oppeltová P., Novák J. & Kotovicová, J., 2012: Vzdělávací modul ochrana životního prostředí – voda. Náměšť nad Oslavou: Zemědělská a ekologická regionální agentura, s. 51.

Ottová A., 2016: Vývoj úprav vodních toků ve městech-srovnávací studie Plzně a Grazu..

Pitter P., 1981: Hydrochemie. Praha: Státní nakladatelství technické literatury.

Pitter P., 1999: Hydrochemie, Vydavatelství VŠCHT Praha.

PITTER P., 2009: Hydrochemie, 4. vydání. Vydavatelství VŠCHT Praha. s. 208. ISBN 978-80-7080-701-9.

Pitter P., 2015: Hydrochemie 5., aktualiz. a doplněné vyd. Vydavatelství VŠCHT, Praha, ISBN 978-80-7080-928-0

Seiter K., Hensen C., Schröter, J., & Zabel M., 2004: Organic carbon content in surface sediments—defining regional provinces. Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers, 51(12), 2001-2026.

Schwarzenbach R. P., Egli T., Hofstetter T. B., Von Gunten, U., & Wehrli B., (2010): Global water pollution and human health. Annual review of environment and resources, 35, 109-136.

Šlesingr, M., 2010: Revitalizace: příspěvek k problematice úprav vodních toků. Brno: VUTIUM, s. 53

Švehla, P., Tlustoš, P. & Balík, J., 2004: Odpadní vody. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, Katedra agrochemie a výživy rostlin. s. 9. ISBN 80-213-1169-X.

Švorc, L. & Švorcová, V., 2006: České řeky a říčky. Příbram: Knihovna Jana Drdy. s. 254. ISBN 80-86937-11-9.

Universum, všeobecná encyklopedie. 10. díl. 1. vyd. Praha: Odeon, Euromedia Group, 2001: 662 s. ISBN 80-207-1072-8. S. 288.)

Venkatramanan, S., Chung S. Y., Lee S. Y., & Park, N., 2014: Assessment of river water quality via environmentric multivariate statistical tools and water quality index: a case study of Nakdong River Basin, Korea. Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences, 9(2), 125-132.

Věstník MŽP, částka 4, 2003 Sdělení č. 24 odboru ochrany vod Ministerstva životního prostředí k provedení ustanovení o poplatcích za vypouštění znečištění do vodních toků podle §89 a dále §92 odst. 1 a 2 zákona č. 254/2001 Sb., o vodách a změně některých zákonů (vodní zákon) Věstník MŽP č. 4/2003

Vlček, V., 1984: Vodní toky a nádrže: zeměpisný lexikon ČSR.

Wang, Q., & Yang, Z., 2016: Industrial water pollution, water environment treatment, and health risks in China. Environmental Pollution, 218, 358-365.

Water Structure and Behavior / M. Chaplin, 2003: – London South Bank University.

Internetové zdroje

Copyright © 2007 - 2017 LABTECH s.r.o. Czech Republic. Rozbory vody PH: <https://www.labtech.eu/fyzikalne-chemicke-ukazatele/>

Celkový Fosfor dostupné z: <https://arnika.org/celkovy-fosfor>

ČSN 757221 - Jakost vod - Klasifikace jakosti povrchových vod, Český normalizační institut, 1998

<https://heis.vuv.cz/data/spusteni/popisy/jakostpovtridy.asp?check=&nadpis=T%F8%EDdy%20jakosti%20vody%20v%20toc%EDch&pagenavig=%DAvodn%ED%20str%Elnka%20%20%3EIndex:%A0%A0jakost%20vody%20%3E%20Vyhodnocen%ED%20jakosti%20vody%20v%20toc%EDch%20podle%20%C8SN%2075%207221%20%3E%20Informa%E8n%ED%20str%Elnky%20a%20data%20ke%20sta%9Een%ED%20%3E>

ČSN 75 7221, Klasifikace jakosti povrchových vod dostupné na: http://envis.prahamesto.cz/rocenky/pr_99/kap_021.htm

DOLÁKOVÁ, L. a R. JANÝŠKOVÁ , 2012. Chemický rozbor vody [online]. Nový Jičín: Operační program - Vzdělávání pro konkurenceschopnost. Dostupné z: <http://www.op-vk.cz/>

Fluoridy (jako celkové F) dostupné z: <https://irz.cz/repository/latky/fluoridy.pdf>

Historie města Jablonec nad Nisou: <https://www.mestojablonec.cz/cs/mesto/historie/>

Ing. Zdeňka Kučerová Ústav územního rozvoje <http://www.uur.cz/hledani.asp>

IRZ., ©2002: Celkový organický uhlík TOC (online) [cit. 2020.02.16], dostupné z: https://irz.cz/repository/latky/celkovy_organicky_uhlik.pdf

Měrné čidlo v Jablonci nad Nisou v Lužické Nise <http://hladiny-vox.pwsplus.eu/Senzors/Details/6308>

Obsah organického uhlíku v povrchových sedimentech Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers Svazek 51, vydání 12, prosinec 2004. Také dostupné z: <https://doi.pangaea.de/10.1594/PANGAEA.251593>

Oficiální stránky města Jablonce nad Nisou <https://www.mestojablonec.cz/>

Oficiální stránky Nové Vsi nad Nisou: <https://www.novavesmn.cz/>

Optimální pH obsaženo ve vodě

https://www.centrumvody.cz/Rozbor-vody-parametry-c10_35_2.htm

PITTER, Pavel a Vysoká škola chemicko-technologická v Praze. Hydrochemie. Praha: Vydavatelství VŠCHT Praha, 2009. s. [Ig]. ISBN 978-80-7080-701-9. Dostupné také z: <https://dnnt.mzk.cz/uuid/uuid:902ce810-d61b-11e3-94ef-5ef3fc9ae867>

PITTER, Pavel. Hydrochemie. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1981. s. 144. Dostupné také z: <https://dnnt.mzk.cz/uuid/uuid:bbf53360-3c18-11e7-82f6-001018b5eb5c>

Statutární město Jablonec nad Nisou 2004: <https://www.mestojablonec.cz/cs/mesto/jablonecky-mesicnik/archiv/rocnik-2004/07-08-2004/povidani-o-nise.html>

U.S. Energy Information Administration, June 2013 (TOC). Také dostupné z:
<https://www.eia.gov/analysis/studies/worldshalegas/pdf/fullreport.pdf>

Výstražné symboly: <https://arnika.org/soubory/obrazky/toxicke-latky/vystrazne-symboly/toxicky.png>
<https://arnika.org/soubory/obrazky/toxicke-latky/vystrazne-symboly/ziravy.png>

WHO, Joint Monitoring Programme; http://www.wssinfo.org/en/142_currentSit.html

Zkušební laboratoř č. 1243 - akreditovaná Českým institutem pro akreditaci dle ČSN EN ISO/IEC 17025: 2005 Hodnoty ve vodě dostupné z:
http://www.aquatest.cz/files/hodnoty_v_pitne_vode.pdf

Normy

ČSN 75 7221: Jakost vod - Klasifikace jakosti povrchových vod, Český normalizační institut, Praha, 1998.

Přílohy

Příloha [1] Hodnoty sledovaných parametrů u vzorků na odběrných místech v mg.l⁻¹.

	TOC	sm. Odch.	TC	sm. Odch.	IC	sm. Odch.	TN	sm. Odch.	F-	sm. Odch.	Cl-	sm. Odch.	NO2-	sm. Odch.
Nová ves	6,703	0,849	14,249	2,690	7,545	2,574	1,642	0,677	0,22	0,036	34,658	8,869	0,058	0,026
Lučany	5,668	1,336	12,151	2,079	6,486	1,786	1,376	0,884	0,156	0,015	19,83	9,026	0,020	0,022
Paseky	4,576	0,765	11,530	4,126	6,954	3,517	2,455	1,771	0,222	0,029	18,33	8,236	0,047	0,034
Tyrš. Sady	5,779	1,524	13,408	6,374	7,627	5,044	2,731	1,936	0,025	0,052	37,445	19,512	0,082	0,040
Proseč	5,288	1,253	11,648	5,052	6,359	3,882	2,461	1,465	4,934	9,533	38,77	11,588	0,107	0,037
prům. hodnota	5,603		12,597		6,994		2,133		1,114		29,8066		0,063	
kvalita vody	1. tř. kval.				mění se		1. tř. kval.		optimální		1. tř. kval.		4. tř. kval.	

Příloha [2] Hodnoty sledovaných parametrů u vzorků na odběrných místech v mg.l⁻¹.

NO3-	sm. Odch.	PO43-	sm. Odch.	SO42-	sm. Odch.	pH	sm. Odch.	NH4+	sm. Odch.	CHSK	sm. Odch.	P	sm. Odch.
5,819	2,444	0,026	0,043	23,204	9,591	7,404	0,407	0,22	0,144	14,890	6,223	0,037	0,013
5,072	2,967	0,022	0,044	20,154	7,204	7,156	0,201	0,03	0,036	14,16	7,629	0,024	0,009
8,942	5,400	0,090	0,078	17,484	8,824	7,616	0,645	0,044	0,036	7,426	6,065	0,029	0,009
7,816	5,402	0,068	0,085	41,35	26,160	7,580	0,636	0,214	0,100	11,48	5,948	0,035	0,007
8,31	3,552	0,140	0,088	26,526	7,162	7,486	0,344	0,128	0,076	10,672	7,455	0,042	0,011
7,19		0,069		25,74		7,448		0,127		11,726		0,033	
2. tř. kval.				1. tř. kval.		optimální		1. tř. kval.		1. tř. kval.		1. tř. kval.	