

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

KATEDRA VODNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ

A ENVIRONMENTÁLNÍHO MODELOVÁNÍ



ZNEČIŠTĚNÍ ŘEKY BEČVY

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Vedoucí práce: Ing. Jana Soukupová, Ph.D.

Diplomant: Bc. David Šnajberk

2024

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Autor práce: Bc. David Šnajberk
Studijní program: Regionální environmentální správa
Vedoucí práce: Ing. Jana Soukupová, Ph.D.
Garantující pracoviště: Katedra vodního hospodářství a environmentálního modelování
Jazyk práce: Čeština

Název práce: **Znečištění řeky Bečvy**

Název anglicky: **Pollution of the Bečva River**

Cíle práce: Diplomová práce bude navazovat na bakalářskou práci na téma Znečištění řeky Bečvy z roku 2022. Bakalářská práce sloužila jako základní krok k pochopení dané problematiky. V diplomové práci bude kladen důraz na pokračující obnovu řeky a porovnání současného stavu se stavem před havárií. Dále bude práce zaměřena, na trestní odpovědnost v ochraně životního prostředí, novelu vodního zákona a zpřísnění legislativy v tomto odvětví. Také popsat vodohospodářské havárie u nás a v zahraničí a jejich následné postihy. Na závěr bude cílem zhodnotit celou událost z hlediska stavu ekosystému v řece a z hlediska stavu české legislativy, zda se přistoupí k novým metodám monitorování vypouštění vod do řek a také porovnání se zahraničím. Práce se bude z velké části zabývat legislativní stránkou věci a odpovědnosti v právu životního prostředí, a to především odpovědností za ekologickou újmu a následně stanovit poučení do budoucna.

Metodika: V rešeršní části se bude práce věnovat havárii na řece Bečvě, dále budou popsány vodohospodářské havárie v ČR a ve světě a právní úprava související s ekologickou havárií. Diplomová práce popíše současný stav ekosystému v řece a jak se daří obnova řeky po havárii, za pomoci dat a poznatků místní organizace Českého rybářského svazu, Povodí Moravy a Agentury ochrany přírody a krajiny.

Doporučený rozsah práce: 50

Klíčová slova: Bečva, ekologická havárie, vodní toky, znečištění, povrchové vody

Doporučené zdroje informací:

1. DAMOHOŘSKÝ, Milan. *Právo životního prostředí*. V Praze: C.H. Beck, 2010. ISBN 978-80-7400-338-7.
2. HADAČ, Emil. *Ekologické katastrofy*. PRAHA: HORIZONT, 1987.
3. TUHÁČEK, Miloš; JELÍNKOVÁ, Jitka. *Právo životního prostředí : praktický průvodce*. Praha: Grada, 2015. ISBN 978-80-247-5464-2.
4. Zákon č. 167/2008 Sb.
5. Zákon č. 224/2015 Sb.
6. Zákon č. 350/2011 Sb.

Předběžný termín obhajoby: 2023/24 LS - FŽP

Elektronicky schváleno: 22. 2. 2024
prof. Ing. Martin Hanel, Ph.D.
Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno: 23. 2. 2024
prof. RNDr. Michael Komárek, Ph.D.
Děkan

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma: Znečištění řeky Bečvy vypracoval samostatně a citoval jsem všechny informační zdroje, které jsem v práci použil a které jsem rovněž uvedl na konci práce v seznamu použitých informačních zdrojů.

Jsem si vědom, 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 vědom, 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..... dne.....

(Podpis autora práce)

Poděkování

Chtěl bych poděkovat své vedoucí diplomové práce Ing. Janě Soukupové, Ph.D., za odborné vedení, za pomoc a rady při zpracování této práce.

Chtěl bych poděkovat odbornému asistentovi Ing. Jakobovi Burketovi, za pravidelné konzultace, odborné vedení a za pomoc a rady při zpracování této práce.

Chtěl bych poděkovat RNDr. Přemyslovi Soldánovi, Ph.D. z Výzkumného ústavu vodohospodářského T.G.M., za poskytnutí dat z monitoringu kvality vody po havárii a za odbornou konzultaci dat.

Chtěl bych poděkovat panu Jakobovi Vávrovi z Českého rybářského svazu za poskytnutí dat z monitoringů ichtyofauny z let 2021 a 2022.

Chtěl bych poděkovat prof. Ing. Janovi Vymazalovi, CSc. Za odbornou konzultaci práce a za odbornou konzultaci dat z monitoringu kvality vody po havárii.

Chtěl bych poděkovat Ing. Pavlovi Vránovi, Ph.D. z Českého rybářského svazu za odbornou konzultaci a pomoc při zpracování této práce.

Chtěl bych poděkovat Ing. Davidovi Veselému z Povodí Moravy za odbornou konzultaci a pomoc při zpracování této práce.

Chtěl bych poděkovat také rodině, kteří mi při psaní práce byli oporou.

Abstrakt

Diplomová práce navazuje na bakalářskou práci na téma Znečištění řeky Bečvy, která byla vypracovaná v roce 2022, dále monitoruje vývoj dané problematiky a mapuje posun od doby zpracování bakalářské práce. Diplomová práce se věnuje dalším tématům jako například popsání největších ekologických havárií v České republice a v zahraničí, týkající se znečištění povrchových vod. Dále se práce věnuje legislativní stránce věci, jako je právní odpovědnost v oblasti životního prostředí, právní úpravě ekologických havárií a novele vodního zákona. Jsou také představeny a popsány činnosti dvou nejvíce dotčených společností v souvislosti s havárií v roce 2020. Dále jsou popsány všechny sledované parametry, které byly měřeny během chemických rozborů na sledovaných profilech a také popsáno druhové zastoupení adultních ryb v řece, které se během ichtyologického monitoringu vyskytovaly v řece nejčastěji. Na závěr rešeršní části práce je popsán současný monitoring na řece Bečvě a jak probíhá monitoring v zahraničí. Diplomová práce se věnuje zpracování existujících dat z monitoringu kvality vody v řece po havárii a monitoringu ichtyofauny. Díky těmto datům bude možné jednak posouzení kvality vody v řece z dlouhodobého hlediska a také zhodnocení, jak probíhá obnova řeky z hlediska stavu počtů a druhového zastoupení adultních ryb v řece po havárii. Během zpracování této diplomové práce bylo komunikováno a spolupracováno s Agenturou ochrany přírody a krajiny, Českým rybářským svazem, Povodím Moravy a Výzkumným ústavem vodohospodářským T.G.M.

Klíčová slova:

Bečva, ekologická havárie, vodní toky, znečištění, povrchové vody

Abstract

The diploma thesis is a continuation of the bachelor thesis on Pollution of the Bečva River, which was written in 2022, it also monitors the development of the issue and maps the shift since the time of the bachelor thesis. The diploma thesis deals with other topics such as describing the biggest environmental accidents in the Czech Republic and abroad related to surface water pollution. Furthermore, the thesis deals with the legislative side of the matter, such as legal liability in the field of the

environment, legal regulation of environmental accidents and the amendment of the Water Act. Also presented are and described the activities of the two most affected companies in connection with the accident in 2020. Furthermore, all the monitored parameters that were measured during the chemical analyses on the monitored profiles are described, as well as the species distribution of adult fish in the river that occurred most frequently during ichthyological monitoring. At the end of the research part of the thesis, the current monitoring on the Bečva River and how monitoring is carried out abroad is described. The thesis deals with the processing of existing data from the monitoring of water quality in the river after the accident and the monitoring of the ichthyofauna. Thanks to these data, it will be possible to assess the water quality in the river in the long term and also to evaluate how the river is recovering in terms of numbers and species distribution of adult fish in the river after the accident. During the preparation of this thesis, communication and cooperation with the Agency for Nature Conservation and Landscape Protection, the Czech Fishermen's Association, the Morava River Basin, and the Research Institute for Water Management T.G.M.

Keywords:

Bečva, ecological accident, watercourses, pollution, surface water

Obsah

1	Úvod.....	1
2	Cíle práce.....	2
3	Metodika.....	3
4	Významné vodohospodářské havárie u nás a ve světě	6
4.1	Významné vodohospodářské havárie v ČR.....	6
4.1.1	Lučební závody Draslovka a.s., Kolín.....	6
4.1.2	Spolana s.r.o., Neratovice	7
4.1.3	Vodohospodářské havárie na území ČR spojené s kyanidem.....	8
4.2	Významné vodohospodářské havárie ve světě.....	11
4.2.1	Deepwater Horizon, USA	11
4.2.2	Baia Mare, Rumunsko	12
4.2.3	Ajka, Maďarsko	14
5	Právní odpovědnost v oblasti životního prostředí	16
5.1	Ekologická újma	16
5.2	Náprava ekologické újmy	17
5.2.1	Preventivní opatření	17
5.2.2	Nápravná opatření	17
6	Právní úprava ekologických havárií.....	19
6.1	224/2015 Sb. Zákon o prevenci závažných havárií	19
6.2	350/2011 Sb. Chemický zákon	19
6.3	167/2008 Sb. Zákon o předcházení ekologické újmě	20
7	Dotčené společnosti v souvislosti s havárií na řece Bečvě	22
7.1	ENERGOAQUA, a.s.	22
7.2	DEZA, a.s.....	23
8	Rozsudek ze dne 23.10.2023.....	25
9	Novela vodního zákona.....	27
9.1	Likvidace havárií na řekách	27
9.2	Opatření k nápravě	28
9.3	Nepřetržitý monitoring a digitální registr výpustí.....	29
10	Hydrochemická rešerše.....	31
10.1	pH.....	31
10.2	Elektrolytická konduktivita.....	32
10.3	Chemická spotřeba kyslíku dichromanem draselným	32
10.4	Nikl	33
10.5	Měď.....	33

10.6	Zinek.....	33
10.7	Fenoly.....	34
10.8	Kyanidy.....	35
11	Druhové zastoupení adultních ryb v řece	38
12	Současný monitoring řeky Bečvy a v zahraničí	41
13	Charakteristika studijního území	44
14	Výsledky	46
14.1	Kvalita vody po havárii	46
14.1.1	Výsledky chemických rozborů na sledovaných profilech.....	47
14.1.2	Porovnání jednotlivých profilů.....	54
14.1.3	Porovnání s daty z minulých let	58
14.2	Monitoring ichtyofauny	60
14.2.1	Meziroční porovnání na jednotlivých lokalitách	61
14.2.2	Celkové meziroční porovnání.....	64
14.2.3	Druhové zastoupení	65
15	Diskuse	69
16	Závěr a přínos práce.....	73
17	Přehled literatury a použitých zdrojů	75
18	Přílohy	84

1 Úvod

Dne 20. září 2020 pod Valašským Meziříčím zasáhla řeku Bečvu ekologická havárie, která zasáhla tok řeky a postupně se šířila až k Přerovu, který je vzdálený přibližně 40 kilometrů. V důsledku této události došlo k úhynu asi 40 tun ryb. Tři dny po havárii byly za příčinu havárie označeny kyanidy ve vodním toku. Během této doby se rybáři, dobrovolníci a hasiči snažili vylovit mrtvé ryby z řeky, které pak byly odvezeny do kafilérie. Tento incident zasáhl mnoho lidí emocionálně a místní rybáři se s bolestí v srdci dívali na jednu z největších přírodních katastrof v historii naší země (*Šnajberk, 2022*). Tato diplomová práce navazuje na bakalářskou práci na stejné téma, tím že popíše další ekologické havárie na území České republiky a v zahraničí a u vybraných havárií popíše také jejich následné postihy. Dále práce popíše legislativní stránku dané problematiky jako je odpovědnost za ekologickou újmu, právní úpravu týkající se ekologických havárií a novelu vodního zákona. Bakalářská práce sloužila jako základní krok k pochopení dané problematiky.

Diplomová práce se věnuje zpracování existujících dat z monitoringu kvality vody v řece po havárii a monitoringu ichtyofauny. Díky těmto datům bude možné jednak posouzení kvality vody v řece z dlouhodobého hlediska a také zhodnocení, jak probíhá obnova řeky z hlediska stavu počtů a druhového zastoupení adultních ryb v řece po havárii. Monitoring kvality vody prováděl Výzkumný ústav vodohospodářský T.G.M. Data z tohoto monitoringu nejsou v době zpracování této diplomové práce veřejná a byla poskytnuta ústavem za účelem zpracování této diplomové práce. Monitoring ichtyofauny se skládá ze tří monitoringů, které byly provedeny v letech 2020, 2021 a 2022. Na zmíněných monitoringách se podílely Ústav biologie obratlovců akademie věd ČR, v čele s doc. Ing. Pavlem Jurajdou Dr. a Oddělení rybářství a hydrobiologie Mendelovy univerzity v Brně. Monitoring z roku 2020 je veřejně přístupný na stránkách Agentury ochrany přírody a krajiny. Data z monitoringů z let 2021 a 2022 v době zpracování této diplomové práce veřejná nejsou a byla poskytnuta Českým rybářským svazem za účelem zpracování této diplomové práce.

Je důležité poznamenat, že i když se havárie na řece Bečvě stala v září roku 2020, tak ani v době, kdy je dokončována tato práce (březen 2024), není tato havárie a zároveň také kauza dořešena a adekvátně potrestána.

2 Cíle práce

Cílem této diplomové práce bude navázat na popsanou problematiku v bakalářské práci z roku 2022 s se stejným názvem. V rešeršní části práce bude daná problematika popsána více dopodrobna, jak z hlediska popsání dalších ekologických havárií na území České republiky, tak v zahraničí a jejich následné postihy. Také bude více popsána legislativní stránka věci, jako je odpovědnost za ekologickou újmu a právní úprava týkající se ekologických havárií. V souvislosti s havárií na řece Bečvě také vznikla novela vodního zákona, která bude v práci také popsána, včetně několika zpřísnění z hlediska sankcí a upřesnění přesného postupu při vodohospodářských haváriích a také budou popsány nové metody monitoringů výpustí vod do řek.

Dalším cílem této práce bude zhodnotit a porovnat kvalitu vody v řece z monitoringu, který proběhl po havárii a vyvodit z těchto dat, zda monitorované výpusti během zkoumaného období kontinuálně neznečišťují tok řeky přes povolené limity při běžném provozu v průmyslových areálech odkud tyto výpusti jdou. Jelikož monitoring kvality vody započal několik měsíců po havárii, na tekoucích vodách, jako je řeka Bečva, není možné z těchto dat posuzovat zlepšování kvality vody po havárii, jelikož jde o řády hodin, nebo maximálně dní, kdy se zhoršená kvalita vody v řece projevuje.

Posledním cílem práce bude popsat pokračující obnovu řeky z hlediska monitoringu adultních ryb v řece. Bude provedeno meziroční srovnání počtu adultních ryb na sledovaných lokalitách a celkové porovnání počtu adultních ryb v průběhu let 2020, 2021 a 2022, kdy monitoringy probíhaly. Také bude zobrazeno druhové zastoupení adultních ryb v průběhu jmenovaných let.

3 Metodika

Jelikož diplomová práce zpracovává dva různé druhy monitoringů, bude metodika rozdělena na dvě části.

Kvalita vody v řece

Monitoring kvality vody v řece po havárii prováděl Výzkumný ústav vodohospodářský T.G.M. a pro účely zpracování dat do této diplomové práce, data poskytl RNDr. Přemysl Soldán, Ph.D. Monitoring, probíhal od 28. ledna 2021 do 25. listopadu 2021 a čítá celkem 35 odběrů z každého profilu. Pravidelnost odběrů vzorků byla záměrně náhodná, aby potenciální znečišťovatelé dopředu nevěděli, jaké dny se budou odběry uskutečňovat. Tento typ monitoringu byl prováděn do doby, než začalo kontinuální měření havarijního znečištění pomocí specializovaného přístroje, umístěného v monitorovací stanici na řece Bečvě (popsáno v kapitole 12).

Monitoring se zabýval analýzou vzorků vod z vybraných profilů se zaměřením na vybrané polutanty. Jde o výsledky analýz vzorků vod z vybraných profilů. Konkrétně se monitoring zaměřil na pH, konduktivitu, chemickou spotřebu kyslíku dichromanem, nikl, měď, zinek, fenoly a celkové kyanidy. Monitoring byl doplněn o údaje o průtoku LG Teplice a následné stanovení ekotoxicity.

Analýza dat v této diplomové práci se více zaměřila na pH, konduktivitu, chemickou spotřebu kyslíkem a celkové kyanidy během zkoumaného období, jelikož první tři sledované parametry je možné porovnat s daty z minulých let, které jsou od českého hydrometeorologického ústavu z portálu ISVS – Evidence jakosti povrchových vod a celkové kyanidy jsou zvoleny, protože jde o látku, která způsobila úhyn celkem 40 tun ryb v roce 2020.

Analýzy byly prováděny na třech vybraných profilech řeky. Profil 1 se nachází nad vyústěním odvaděče společnosti ENERGOAQUA, a.s. (49°29'3.628"N, 17°57'4.460"E). Profil 2 je pod vyústěním odvaděče společnosti ENERGOAQUA, a.s. (49°29'6.956"N, 17°57'2.280"E). Profil 3 se nachází pod výpustí č. 1 společnosti DEZA, a.s. (49°29'51.422"N, 17°56'4.552"E). Dále jednotlivé hodnoty budou mezi sebou porovnány a na závěr vybrané hodnoty budou porovnány s daty z minulých let.

Hodnoty konduktivity jsou uváděny v mS/m a hodnoty chemické spotřeby kyslíku dichromanem, niklu, mědi, zinku, fenolů a celkových kyanidů jsou uváděny v mg/l. Hodnoty pH a konduktivity byly měřeny v laboratoři, a tak jdou porovnat

s hodnotami z portálu ISVS – Evidence jakosti povrchových vod, kde jsou hodnoty pH a konduktivity měřeny také v laboratoři. V některých případech byly hodnoty označovány jako menší než konkrétní hodnota. V těchto případech šlo o minimální a zanedbatelné hodnoty a pro další zpracování do diplomové práce s nimi bylo pracováno jako s nulovými hodnotami. Konkrétní hranice byli stanoveny u chemické spotřeby kyslíku dichromanem <5, u niklu <0,001, u mědi <0,001, u zinku <0,010, u fenolů <0,005 a v případě celkových kyanidů <0,005.

Adultní ryby v řece

Monitoring ichtyofauny na řece Bečvě se skládá ze tří různých monitoringů, a to z listopadu 2020, který byl získaný do diplomové práce přes Agenturu ochrany přírody a krajiny. Druhý byl proveden v listopadu 2021 a třetí v září 2022. Monitorings ichtyofauny z roku 2021 a 2022, byly do diplomové práce získány od Českého rybářského svazu, konkrétně z územního svazu pro severní Moravu a Slezsko.

Samotné monitorings zahrnovaly i další složky, jako například monitoring plůdku, nebo v roce 2021 monitoring bentosu. Pro zpracování této diplomové práce byly použity pouze data z monitoringu adultních ryb (ryby, které mají stáří 1 rok a více). Na monitoringu se podílely Ústav biologie obratlovců akademie věd ČR, v čele s doc. Ing. Pavlem Jurajdou Dr. a Oddělení rybářství a hydrobiologie Mendelovy univerzity v Brně.

Snahou bylo provést průzkum adultních ryb v celém příčném profilu toku. K tomuto účelu byly použity dvě lovící čety, které prováděly odlov ryb. Každá lovící četa se skládala z lovce s lovnou anodou, asistentů s podběráky, asistentů s kbelíky zakrytými síťkami proti vyskakování ryb a obsluhy rybolovného agregátu. Pro odlov ryb byly využity stacionární benzínové rybolovné agregáty s kabelem propojujícím lovnou anodu. Četa postupovala souběžně proti proudu toku podél jednoho břehu a prolovovaly i přílehlou část směrem do středu toku.

Po odlovu byly ryby druhově určeny, změřeny, zváženy a puštěny zpět do řeky. Všechny odlovy byly prováděny stejným způsobem a to: stejnou intenzitou, stejným týmem při každém jednotlivém monitoringu. Úseky, kde probíhá odlov, jsou zakončeny přirozenou bariérou, aby se minimalizoval únik ryb před lovící četou. Lokality, kde odlov probíhal měly vždy 100 metrů, ale pochopitelně se lišily v šířce

toku. Z tohoto důvodu byl následně proveden přepočít hustoty a biomasy na 1 hektar. Lokality pro porovnání do této diplomové práce byly vybrány celkem čtyři, a to podle proudu: Choryně, Hustopeče nad Bečvou, Rybáře a Grymov. Tyto lokality byly zvoleny z toho důvodu, protože jsou z těchto lokalit k dispozici data ze všech tří let.

Pro účely této diplomové práce bude nejprve provedeno meziroční porovnání početnosti, hmotnosti, hustoty zarybnění a biomasy na všech čtyřech jmenovaných lokalitách a ze všech jmenovaných let. Dále bude provedeno celkové meziroční porovnání všech vyjmenovaných hodnot. A na závěr bude zobrazeno, druhové zastoupení rybího společenstva z jednotlivých let.

4 Významné vodohospodářské havárie u nás a ve světě

Mezi základní pojmy v ekologii bezesporu patří pojem biosféra. Tento pojem můžeme přeložit z řečtiny jako živý obal země, který sahá několik kilometrů do výšky a do hloubky po obvodu celé naší země. Za jedním pojmem se skrývá nespočet km³, ve kterých existuje život (*Hadač, 1987*).

V případě, že nedojde k zachování příznivého stavu životního prostředí, hrozí, že lidská společnost a naše civilizace se nemohou dále rozvíjet, nebo dokonce nemusí dále existovat v budoucnu. Aktivita a činnosti, které ohrožují nebo poškozují životní prostředí, představují závažný celosvětový problém, který je zejména spojen s rozvojem průmyslu a mezinárodního obchodu.

I když mnoho činností má prospěšný vliv na lidskou populaci, není možné je provádět zcela bez negativních dopadů na životní prostředí. Nicméně je nezbytné najít a stanovit takovou úroveň zatížení životního prostředí a využívání přírodních zdrojů, která nepřesáhne hranici udržitelnosti, která by mohla znamenat obrovské riziko pro celou naši planetu. Jde o takový přístup k využívání přírodních zdrojů a o snahu minimalizovat negativní dopady na životní prostředí, aby se zajistila dlouhodobá udržitelnost nejen pro nás, ale také pro budoucí generace (*Fabšíková, 2021*).

4.1 Významné vodohospodářské havárie v ČR

4.1.1 Lučební závody Draslovka a.s., Kolín

Za jednu z největších vodohospodářských havárií v České republice můžeme bezesporu považovat havárii v Lučebních závodech Draslovka a. s. v Kolíně. Konkrétně 9. ledna 2006, došlo k vypouštění nedostatečně zneškodněných koncentrovaných kyanidových vod z detoxikačních nádrží přímo do řeky Labe. Tato havárie, která byla navíc umocněna nepříznivými nízkými teplotami, měla za následek masový úhyn ryb v délce téměř 80 kilometrů. V tomto zasaženém úseku byl zaznamenán úhyn celkem 10 tun ryb.

Lučebním závodům Draslovka a.s. v Kolíně byla v souvislosti s únikem nedostatečně vyčištěných vod obsahujících toxické kyanidy udělena finanční sankce podle § 118 zákona o vodách za nedovolené vypouštění odpadních vod ve výši 1 900 000,- Kč. Současně s prvně jmenovanou sankcí byla uložena také sankce podle § 122 zákona o vodách ve výši 100 000,- Kč za fakt, že Lučební závody Draslovka a.s. v Kolíně neprodleně neoznámily havárii, kterou způsobily.

Reakce po této havárii byla od České inspekce životního prostředí v podobě opatření k nápravě, která mají zamezit dalším znečištěním povrchových vod v budoucnu. Mezi ně například patří kroky, jakou jsou doplnění a aktualizace vodohospodářského havarijního plánu, úprava a zdokonalení kontroly kvality odpadních vod, které jsou vypouštěny do Labe, modernizace procesu čištění odpadních vod z výroby kyanidů, nebo zvýšení frekvence analýz vypouštěných odpadních vod se zaměřením na kyanidy (ČIŽP, *Příklady významných vodohospodářských havárií od roku 1964*; ČIŽP, 2006).



Obrázek 1: Lučební závody Draslovka a.s., Kolín (Michal Sváček, MAFRA)

4.1.2 Spolana s.r.o., Neratovice

Při povodních v roce 2002 zasáhla povodňová vlna i podnik Spolana s.r.o., který sídlí na břehu Labe v Neratovicích kousek od Prahy. Během těchto povodní vnikla voda do skladů kapalného chlóru a do havarijních jímek zásobníků. K úniku chlóru došlo poprvé dne 15.8., kdy ze zásobníků s chlórem vlivem netěsností v plášti způsobené povodňovou vlnou, začal unikat chlór do vody a také do ovzduší. Další úniky byly zaznamenány další dny poté a to konkrétně 17.8. a 23.8. V areálu podniku Spolana s.r.o. a jejím okolí byl vyhlášen III. stupeň chemického poplachu.

Podle provedené bilance je odhad takový, že celkový objem uniklého chlóru dosáhl až na hodnotu 80,841 tun. Z tohoto množství se 760 kilogramů dostalo do ovzduší a 80,081 tun do vody. Poměr mezi množstvím chlóru, který unikl do ovzduší a množstvím, které uniklo do vody je značný. Tyto hodnoty značí, že havárie měla značný vliv na životní prostředí a také znamenala potencionální rizika pro lidské

zdraví. Chlór, který zůstal v zásobnících a ve skladovacích objektech byl odčerpán a následně zpracován na chlornan sodný, aby se zabránilo dalším únikům, jak do vody, tak do ovzduší. Tento incident z roku 2002 byl tehdy klasifikován jako závažná havárie podle zákona č. 353/1999 Sb. zákona o prevenci závažných havárií.

Chlór ale nebyla jediná látka, která při povodních v roce 2002 unikla. Při této události došlo k úniku z areálu SPOLANY s.r.o. dalších látek, jako: 2 380 t síranu amonného, 10,6 t kyseliny sírové, 1 000 t chloridu sodného, 73 t sody kalcinované, 30,5 t mazutu, 0,15 t trafoolejů, 10,09 t kompresorových olejů, 3 t ostatních ropných látek, 0,5 t hydroxidu sodného, 0,4 t hydroxidu vápenatého, 0,05 t 1,2 dichlorethanu, 0,6 t lineárních alfa olefinů, 71 t oxidu uhličitého a 40 t ethylenu (*ČIŽP, Příklady významných vodohospodářských havárií od roku 1964; ČIŽP, 2006*).

4.1.3 Vodohospodářské havárie na území ČR spojené s kyanidem

Jihlava, 1964

Dne 22. září 1964 došlo k úniku přibližně 150 kg kyanidů do řeky Jihlavy z důvodu vypuštění kalící lázně, ve které došlo k chybně provedené kvalitativní zkoušce. Tento incident způsobil rozsáhlou otravu ryb v délce přibližně 60 km toku řeky Jihlavy, přičemž úhyn ryb trval zhruba týden. Nejvyšší naměřené koncentrace kyanidů v Jihlavě (měřeno až třetí den) se pohybovaly kolem hodnoty 0,6 mg/l.

V průběhu havárie bylo provedeno několik pokusů o ovlivnění situace, včetně vypouštění ředící vody z vodních nádrží a zachycování vlny toxické látky v předem vypuštěných jezových nádržích. Výsledky těchto krizových opatření však nebyly důkladně vyhodnoceny, ačkoli se ukázalo, že tato opatření nepřinesla výrazné účinky. Společností zodpovědnou za havárii byl podnik Tona Jihlava.

Lubina, 1967

Dne 17. června 1967 byl zaznamenán masový úhyn ryb v lokalitě Lubina pod ústím Kopřivničky, do které společnost Tatra Kopřivnice vypouští odpadní vody. Tato situace postihla oblast až po soutok s řekou Odrou. V říční vodě byly naměřeny koncentrace kyanidů dosahující hodnoty 2,4 mg/l. Během vyšetřování v rámci závodu byly odhaleny četné závady a nedostatky, jak v provozech závodu, tak i na dočasné neutralizační stanici.

Hlavní příčinou úniku kyanidů do toku bylo ucpané potrubí, které přivádí kyanidové vody na neutralizační stanici. Toto potrubí bylo vybaveno otvory pro

čištění, avšak ty nebyly řádně zakryté. Tím došlo k přetečení na betonovou podlahu a následnému vytékání do splaškové kanalizace. V šachtách byly naměřeny koncentrace kyanidů dosahující hodnot 144 mg/l a 221 mg/l.

Ostravice, 1974

V případě znečištění řeky Ostravice došlo k úniku mořirenských kalů obsahujících kyanidy (cca 600 m³) z provozu n. p. Válcovny plechu Frýdek-Místek. Příčinou tohoto úniku bylo prasknutí nádrže obsahující kaly. Následkem toho došlo k rozsáhlému úhynu ryb v délce 17 km toku Ostravice.

Jizera, 1976

V noci z 12. na 13. října 1976 došlo k závažnému úniku alkalicko kyanidové lázně z provozu n. p. Šroubárna Turnov, který postihl Odolenovický potok a následně řeku Jizeru. Celkově uniklo 208,5 kg kyanidu sodného a 121,5 g zinku. Tato událost měla devastující dopad na ekosystém Jizery, kde se v délce 11 km vyskytl masový úhyn ryb. Koncentrace kyanidů v Odolenovickém potoce dosahovaly až 15,8 mg/l, zatímco obsah zinku se pohyboval mezi 0,56 mg/l a 0,9 mg/l.

Příčinou této katastrofy byla netěsnost ve spodní části nádrže, konkrétně šroubový spoj s gumovou těsnicí vložkou. Kromě toho pro galvanizovnu neexistoval žádný provozní ani havarijní řád, což vedlo k absenci dozoru nad technickým stavem. Obsluha neměla dostatek informací ani možnost správně monitorovat a předejít potenciálním únikovým cestám. Uniklá lázeň pronikla do Odolenovického potoka skrze průsak z kabelového kanálu, dále do závodní kanalizace, a nakonec do veřejné kanalizace. V reakci na tuto katastrofu byl na dobu dvou dnů omezen odběr vody z Jizery, což ovlivnilo umělou infiltraci v oblasti Kárané.

Bečva, 1979

Dne 24. dubna 1979 z nedostatečně zabezpečeného prostoru galvanizovny a v důsledku neodborné manipulace došlo k nekontrolovanému úniku mědicí kyanidové lázně (64 kg kyanidů) z n. p. Tesla Rožnov pod Radhoštěm. K této situaci došlo v okamžiku, kdy nedbale provedené manipulace vedly k vystříknutí nepřímo ohřívané lázně na podlahu galvanizovny. Obsluha látky spláchla, čímž se následně dostala do kanalizace a kvůli netěsnostem pronikla do Olšovského potoka.

V následujícím úseku 7 km řeky Bečvy došlo k úhynu ryb, což vedlo k dočasnému odstavení odběru vody pro Valašské Meziříčí. Koncentrace kyanidů v Bečvě dosáhly hodnoty 3,2 mg/l. Tato událost měla značný dopad na ekosystém v dané oblasti.

Červený potok, 1980

Dne 18. září 1980 byla odhalena havárie na Červeném potoce pod Hořovicemi, potvrzená členy Českého rybářského svazu. V důsledku nekontrolovaného úniku nedostatečně zneškodněné lázně s vysokým obsahem kyanidů a mědi z provozu n. p. ALBA Hořovice, došlo k úplnému úhynu ryb v Červeném potoce a Litavce. Na Červeném potoce v Hořovicích byly zaznamenány vysoké koncentrace kyanidů, a to až 50 mg/l, zatímco na Litavce pod Červeným potokem dosáhly hodnoty 10,6 mg/l. Tato situace vyvolala značné obavy o bezpečnost vodárenského odběru pro Prahu na Vltavě v Praze – Podolí a rovněž ohrozila tok řeky Berounky.

Ohře, 1981

Následkem vypuštěním nedostatečně zneškodněné lázně s vysokým obsahem kyanidů a zinku z provozu n. p. Šroubárna Žatec došlo k úhynu ryb na řece Ohři. Tato událost vedla k omezení odběrů vody pro obyvatelstvo a několik průmyslových podniků umístěných v blízkém okolí řeky Ohře.

Ostravice, 1998

Dne 26. září 1998 byl na řece Ostravici před jejím soutokem s Odrou pozorován úhyn drobných ryb. Příčina tohoto úhynu nebyla ten den zjištěna, což vedlo k zahájení dalšího šetření.

O dva dny později 28. září 1998 v ranních hodinách došlo k masovému úhynu ryb a byl identifikován pravděpodobný zdroj této katastrofy, a to odtok z odpovídávacích nádrží společnosti a. s. Vítkovice.

Laboratorní analýzy provedené dne 28. září v 7:00 hod. na odtoku z odpovídávacích nádrží naměřily koncentraci 58,8 mg/l kyanidů, ve 12:30 hod. 36,4 mg/l kyanidů a dokonce 127 mg/l kyanidů z plynočisticího zařízení. Mrtvé ryby byly zachycovány na stacionárních norných stěnách. Výsledky rozborů prokázaly zvýšenou alkalitu a přítomnost kyanidů, přičemž únik těchto látek byl způsoben

odstávkou vysoké pece č. 1. Havárie způsobila únik látek až na území přírodní rezervace. Výrazné noční srážky zvýšily průtok vody v řece, a to až 7x, což vedlo k účinnému naředění a významnému omezení možných škod.

Labe, 2006

Dne 9. ledna 2006 v Lučebních závodech Draslovka a.s. Kolín, během provozní odstávky, došlo k vypuštění nedostatečně zneškodněných koncentrovaných kyanidových vod z detoxikačních van do řeky Labe. Tato nešťastná událost, spolu s nepříznivými nízkými teplotami, způsobila rozsáhlý úhyn až 10 tun ryb v Labi na úseku téměř 80 km. Naštěstí nebyly zaznamenány další škody na znečištění podzemních vod (*ČIŽP, Příklady významných vodohospodářských havárií od roku 1964*).

4.2 Významné vodohospodářské havárie ve světě

4.2.1 Deepwater Horizon, USA

Jako největší únik ropy v moři v celé historii a zároveň nejhorší ekologická havárie v celé historii Spojených států, je označována havárie na vrtné plošině Deepwater Horizon, která se nacházela v Mexickém zálivu. K havárii došlo 20. dubna 2010, kdy ropná plošina explodovala a následně se převrhla při hloubení vrtu. Ropný vrt se podařilo uzavřít až po dlouhých 87 dnech od exploze, což znamenalo únik dohromady okolo 3,19 milionů barelů ropy, přičemž se při této havárii vytvořila ropná skvrna o velikosti okolo 112 000 km².

Škody na životním prostředí byly katastrofální. Zasaženo bylo až 2 100 km pobřeží ve Spojených státech. To znamenalo ekologické škody na plážích, močálech a mokřadech, na které se ropa z havárie dostala. Zasažen byl celý mořský ekosystém, jelikož se ropa nevyskytovala pouze na hladině, ale i pod hladinou. To zapříčinilo úhyn, nebo minimálně zásadní ovlivnění života u planktonu, korálů, bezobratlých, ryb, ptáků, mořských savců, nebo mořských želv. Mimo škod na životním prostředí, měla tato havárie bohužel i škody na lidských životech, když při samotném výbuchu na plošině zemřelo celkem 11 osob.

Havárie v tomto případě měla jasného viníka. Konkrétně se jednalo o společnost BP, která vlastnila vrtnou plošinu a byla tak jednoznačně označená za viníka havárie. Společnost nejprve zaplatila 1 miliardu dolarů za projekty včasné obnovy, jako jsou čištění zasažených pláží, bažin a mokřadů. Později v roce 2016 bylo

celkově na společnosti BP vysouzeno dohromady 20,8 miliardy dolarů, což je nejvyšší kompenzací za způsobené škody na životním prostředí v celé historii Spojených států (*Beyer a kol., 2016; Monnier, 2021; Kujawinski a kol., 2020; Pasparakis a kol., 2019*). Po sečtení všech finančních nákladů, které společnost BP musela zaplatit v důsledku havárie, což zahrnuje různé poplatky a výdaje spojené přímo s havárií, sankce, penále, kompenzace, náklady spojené s finančními trhy a skryté náklady, tak odhad celkových nákladů společnosti BP se pohybuje okolo 144,89 miliard dolarů (*Gyo lee, 2018*).



Obrázek 2: Deepwater Horizon, USA (Pobřežní stráž USA)

4.2.2 Baia Mare, Rumunsko

Ekologická havárie, která se 30. ledna 2000 stala v Rumunsku má určitou podobu s havárií na řece Bečvě. Konkrétně v podobně stejné látky, která zabíjela. V obou těchto haváriích hraje hlavní roli kyanid (*Kovac, 2000; Lucas, 2001*).

Přibližně asi 100 tun kyanidu začalo unikat z dolu Aurul do řeky Someš, ze které se kyanidy dostaly přes druhou největší maďarskou řeku Tisu až do Dunaje. Tato havárie se dotkla celého povodí Dunaje a usmrcovala ryby od Baia Mare až po vtok Dunaje do Černého moře. Takto tragédie se dotkla nejenom Rumunska, ale také Maďarska, Ukrajiny, Slovenska a států bývalé Jugoslávie (*Ekolist.cz, 2020, a; Soldán a kol., 2001; UNEP a OCHA, 2000*).

Škody na vodním ekosystému dosahovaly až k 80 %, což se výrazně dotklo rybolovu v této části země. Kontaminována byla také pitná voda a voda využívaná k zavlažování. Rizika v době těsně po havárii byla obrovská i pro lidské životy, proto

zemi nabídla pomoc OSN, do které se zapojila i Česká republika, která na místo vyslala tým chemiků a toxikologů, kteří měli za úkol zjistit, jak velké jsou škody po havárii a zda se v řece stále nalézá toxická voda (*Ekolist.cz, 2020, b*).

Důl, kde došlo k havárii provozovala společnost Aurul, kterou z 50 procent vlastnila australská společnost Esmeralda Exploration a druhou polovinu vlastnil rumunský stát. Hned v roce 2001 započal v Budapešti soudní spor, ve kterém požadovalo Maďarsko od důlní společnosti Aurul náhradu škody ve výši zhruba 100 milionů dolarů. Tato společnost odmítla mimosoudní vyrovnání a v roce 2006 soud rozhodl, že za havárii je odpovědná společnost Transgold, což byla společnost, která nahradila Aurul. Bohužel se ale obě firmy dostali po havárii do konkurzu. Jak společnost Esmeralda Exploration, která se prohlásila za nesolventní krátce po podání žaloby, tak společnost Transgold. Maďarský soud tak byl nucen soudní řízení ukončit z důvodu zániku žalovaného, a tudíž tato ekologická katastrofa nebyla nikdy potrestána (*Ekolist.cz, 2020, a; Burritt, 2000; Wilson, 2000*).

Po havárii v Baia Mare vznikl velký tlak na omezení využívání kyanidů v těžebním průmyslu. To opatření by však mělo vážný dopad na zlatý průmysl. V reakci na tento tlak byl vytvořen kodex v rámci spolupráce mezi Programem OSN pro životní prostředí a Mezinárodní radou pro kovy a životní prostředí. Tento kodex představuje lepší postupy pro manipulaci s kyanidy, s cílem snížit pravděpodobnost havárií (*Bateman, 2010*).



Obrázek 3: Baia Mare, Rumunsko (Přemysl Soldán)

4.2.3 Ajka, Maďarsko

Dne 4. října 2010, došlo k protržení nádrže s toxickým kalem u hliníkárný nedaleko maďarského města Ajka. Toto ekologická havárie si vyžádala celkem deset lidských životů a zamořila území o rozloze přibližně 40 čtverečních kilometrů. Tato událost se stala jednou z nejtragičtějších ekologických havárií v historii Maďarska (*Turi a kol., 2013*).

Zhruba 800 000 kubických metrů červeného, žiravého bahna uniklo ze svahu do okolí, kde ničilo vše, co mu stálo v cestě. Červené bahno během několika okamžiků zaplavilo nedalekou obec Kolontár až do výšky dvou metrů, majetek místních obyvatelů byl odnesen vlnou až do vzdálenosti dvou kilometrů od obce. Stovky domů byly pohlceny, a hektary polí se proměnily v červenou a životem opuštěnou krajinu.

Několik lidí utonulo v samotném přívalu bahna, další podleli následkům zranění několik dní po katastrofě, jelikož hodnota pH se rudá břevka vyrovnala louhu, a tudíž při kontaktu s kůží působila chemické popáleniny. Celkem si tragédie vyžádala deset lidských životů a dalších 150 lidí bylo zraněno, především v důsledku popálenin kůže. Stovky domů se během pár minut staly neobyvatelnými a na 8000 lidí muselo být evakuováno z okolních obcí a měst (*Ekolist.cz, 2020, c; Gelencér a kol., 2011; Ruyters a kol., 2011; Mayes a kol., 2016*).

Z počátku havárie panovaly obavy, zda kal neobsahuje kyanidy a zda není radioaktivní. To však potvrzeno nebylo. Existovala však obava z možných katastrofických dopadů na řeku Dunaj, jelikož se kal dostal i do tohoto veletoku. Alkalický odpad sice způsobil zánik života v řece Marcal, ale do evropského hlavního toku se nedostal. Naštěstí se kal dostal do Dunaje již neutralizovaný a naředěný, což minimalizovalo další škody a řeka jako taková žádné větší škody neutrpěla. Řeka, která však utrpěla nejvíce, byla řeka Marcal, kde tato událost zcela vyhubila veškerý život (*iRozhlas.cz, 2010*).

V roce 2012 uložily maďarské úřady firmě MAL pokutu ve výši téměř 12 miliard korun za způsobené ekologické škody. Stát převzal nad firmou kontrolu krátce po havárii, aby zajistil bezpečný provoz a odstranění škod. Také ale z důvodu, aby hliníkárna, která zaměstnávala 10 tisíc lidí neskončila v konkurzu, nebo nebankrotovala. Ze stejného důvodu, také soud splatnost pokuty pozastavil (*iRozhlas.cz, 2012*).

V roce 2012 také započal soudní proces proti patnácti obviněným, včetně tehdejších vysokých představitelů hliníkářny, včetně bývalého generálního manažera Zoltána Bakonyiho. Obvinění zahrnovalo nedbalost s následkem smrti, hrubé porušení předpisů pro nakládání s odpadem a ekologické škody z nedbalosti. Státní žalobce žádal nepodmíněné tresty v délce pěti až deseti let pro všechny obviněné. V roce 2016 ale bylo vedení firmy zproštěno viny.

V roce 2018 však odvolací soud nařídil nový proces, který skončil několika podmíněnými a nepodmíněnými tresty. Bývalý ředitel firmy MAL, Zoltán Bakonyi, byl odsouzen na čtyři roky vězení. Náměstek ředitele firmy MAL obdržel tříletý trest vězení. Další odsouzený obdržel nepodmíněný trest odnětí svobody na dobu dvou a půl let (*Ekolist.cz, 2020, c*).



Obrázek 4: Ajka, Maďarsko (ČTK)

5 Právní odpovědnost v oblasti životního prostředí

Pojem odpovědnost je definována jako sekundární právní povinnost, která vznikne za předpokladu nedodržení primární právní povinnosti. Jinak řečeno, odpovědnost je sankcí za nedodržení primární povinnosti (Fiala, 2002). Odpovědnost můžeme rozdělit na objektivní a subjektivní. Základním rozdílem mezi odpovědností objektivní a subjektivní je to, že na rozdíl od subjektivní odpovědnosti se u objektivní odpovědnosti neposuzuje zavinění. Dotčená osoba nese odpovědnost za následek bez ohledu na to, zda konkrétní protiprávní stav sama způsobila. Naproti tomu u subjektivní odpovědnosti je důležité zavinění (Gerloch, 2017).

Právo životního prostředí používá termín ekologicko-právní odpovědnost, která se dá dělit na dvě kategorie, a to na odpovědnost deliktní a odpovědnost za ztráty na životním prostředí. Deliktní odpovědnost by se dala definovat jako odpovědnost za protiprávní jednání neboli jednání, které vede k porušení jednotlivých povinností osob v oblasti ochrany životního prostředí. Odpovědnost za ztráty na životním prostředí se používá jak pro škodu materiální, nebo ekonomickou na složkách životního prostředí, tak i pro ekologickou újmu (Damohorský, 2010).

5.1 Ekologická újma

Ekologickou újmu definuje zákon o životním prostředí v § 10 jako: „*ztráta nebo oslabení přirozených funkcí ekosystémů, vznikající poškozením jejich složek nebo narušením vnitřních vazeb a procesů v důsledku lidské činnosti*“. Ekologická újma je škoda, která nelze vyjádřit materiálním způsobem, a tudíž velmi obtížně finančně vyčíslitelnou. Jedná se tedy především o újmu biologickou, estetickou a kulturní. Ekologická újma často vzniká na složkách životního prostředí, které nejsou, nebo dokonce nemohou být vlastněny. Ekologická újma je z tohoto důvodu vnímána jako ztráta pro širokou veřejnost, nebo pro místní obyvatele, kterých se daná havárie dotkne, nikoliv pouze pro vlastníka. Ekologická újma může často působit latentně neboli skrytě a pokud se včas neodhalí mohou mít v těchto případech následky na složky životního prostředí vážné (Damohorský, 2010).

Zákon o životním prostředí ale definuje také vznik ekologické újmy také skrze povolenou činnost (Psutka, 2011). Vzhledem k neustále se rozvíjejícímu průmyslu, právní předpisy stanovují přípustnou míru znečištění životního prostředí díky limitům, které konkrétně stanovují, například v případě limitů znečištění

vypouštěných odpadních vod, přípustné koncentrace u jednotlivých ukazatelů. V případě, že se povolená limitní hodnota nepřesáhne, tak se nejedná o poškozování životního prostředí a takové jednání není považováno za protiprávní. V případě, že se ale přesáhne, náhle se z povolené činnosti stává poškozování životního prostředí, tak jako to stanovuje zákon o životním prostředí v § 8 odstavce 2 jako: „*Poškozování životního prostředí je zhoršování jeho stavu znečištěváním nebo jinou lidskou činností nad míru stanovenou zvláštními předpisy*“.

5.2 Náprava ekologické újmy

Způsoby nápravy ekologické újmy stanovuje, jak zákon o životním prostředí, tak zákon o ekologické újmě a další složkové zákony, podle kterých se postupuje v konkrétních případech.

5.2.1 Preventivní opatření

Subjekt má povinnost okamžitě přijmout nezbytná preventivní opatření v situaci, kdy hrozí bezprostřední ekologická újma. Preventivní opatření by měla být taková, aby se ekologické újmě předešlo. Zároveň o celé situaci informuje Českou inspekci životního prostředí a sdělí podstatné informace. V případě, že přijatá opatření nevedou k žádoucímu odstranění nebezpečí, musí subjekt tuto skutečnost oznámit příslušnému orgánu. Pokud hrozí bezprostřední nebezpečí ekologické újmy, může Česká inspekce životního prostředí vyzvat provozovatele k provedení preventivních opatření, stanovit jim lhůty, případně poskytnout pokyny k jejich realizaci. Alternativně může zahájit řízení o jejich uložení a ve svém rozhodnutí určit podmínky a určit lhůtu k jejich provedení. V takovém případě se nejedná o správní řízení, ale o faktický pokyn (*Stejskal a Vicha, 2009*).

5.2.2 Nápravná opatření

V situaci, kdy vznikne nebo je zjištěna ekologická újma, má subjekt povinnost neodkladně provést veškerá nápravná opatření, která jsou proveditelná. Cílem těchto nápravných opatření je omezení ekologické újmy, nebo zabránění šíření ekologické újmy. Nápravná opatření tedy vznikají až poté, co vznikne ekologická újma a pomocí právě nápravných opatření se ekologickou újmu subjekt snaží, co nejvíce zmírnit a případně napravit. Primární ochrana v tomto případě patří lidskému zdraví a přírodním zdrojům. Provozovatel má povinnost okamžitě informovat příslušný orgán o všech relevantních událostech spojených se vznikem ekologické újmy nebo o

situacích, které mohou znamenat její možný vznik, stejně tak o opatřeních přijatých k nápravě této situace (*dle zákona č. 167/2008 Sb.*).

6 Právní úprava ekologických havárií

V této kapitole budou popsány tři stěžejní zákony, které se týkají ekologických havárií. Půjde o zákony, kde se upravuje prevence ekologických havárií, předcházení ekologické újmy, odpovědnost za ekologickou újmu a také o právní úpravu chemických látek.

6.1 224/2015 Sb. Zákon o prevenci závažných havárií

Zákon o prevenci závažných havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami nebo chemickými směsmi a o změně zákona č. 634/2004 Sb., o správních poplatcích, ve znění pozdějších předpisů neboli zákon o prevenci závažných havárií. Tento zákon nabyl účinnosti dne 1. října 2015 a nahradil tak zákon č. 59/2006 o prevenci závažných havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami nebo chemickými přípravky, který se tímto zákonem ruší (*dle zákona č. 59/2006 Sb.; MŽP, 2023, a*).

Cílem tohoto zákona je především snížit pravděpodobnost vzniku a omezit následky závažných havárií na lidské životy, zdraví lidí a zvířat, životní prostředí a majetek. Zákon dále upravuje povinnosti právnických a podnikajících fyzických osob, které vlastní nebo provozují objekty, ve kterých je umístěna nebezpečná látka a stanovuje působnosti orgánů veřejné správy v oblasti prevence potenciálních závažných havárií způsobených nebezpečnými látkami. Výjimky z působnosti tohoto zákona mají vojenské objekty, ionizující záření, přepravu nebezpečných látek, geologické práce, hornická činnost, průzkum a dobývání nerostů na moři, skladování plynu v podzemních zásobnících v pobřežních vodách a skládky odpadu (*dle zákona č. 224/2015 Sb.*)

6.2 350/2011 Sb. Chemický zákon

Celým názvem zákon o chemických látkách a chemických směsích a o změně některých zákonů neboli chemický zákon. Tento zákon se zabývá implementací příslušných předpisů Evropské unie a přímou aplikací těchto předpisů. Primárním cílem je upravit práva a povinnosti právnických a podnikajících fyzických osob v rámci výroby, klasifikace, zkoušení nebezpečných vlastností, balení, označování, uvádění na trh, používání, vývozu a dovozu chemických látek, nebo látek obsažených ve směsích a předmětech.

Dále zákon upravuje správnou laboratorní praxi v oblasti chemických látek a směsí a stanovuje působnost správních orgánů při zajišťování ochrany před škodlivými účinky látek a směsí (*dle zákona č.350/2011 Sb.; MŽP, 2023, b*)

6.3 167/2008 Sb. Zákon o předcházení ekologické újmě

Zákon o předcházení ekologické újmě a o její nápravě a o změně některých zákonů. To je název zákona, který nabil účinnosti dne 17.8.2008. Tento zákon vychází ze směrnice Evropského parlamentu a Rady 2004/35/ES a 2006/21/ES (*dle zákona č. 167/2008 Sb.; ČIŽP, 2023, b*)

„Tento zákon zpracovává příslušný předpis Evropských společenství a upravuje práva a povinnosti osob při předcházení ekologické újmě a při její nápravě, došlo-li k ní nebo hrozí-li bezprostředně na chráněných druzích volně žijících živočichů či planě rostoucích rostlin, na přírodních stanovištích vymezených tímto zákonem, na vodě nebo půdě, a dále výkon státní správy v této oblasti“

(citace §1 ods. 1, zákona č. 167/2008 Sb).

Základní principy zákona:

Princip prevence – V případě bezprostředního ohrožení životního prostředí, je na provozovateli vybraných činností povinnost neodkladně přijmout preventivní opatření, hradit náklady s tím spojené a informovat příslušné orgány státní správy. Tyto orgány mohou nařizovat preventivní opatření, stanovit jejich podmínky a stanovit termíny pro jejich provedení.

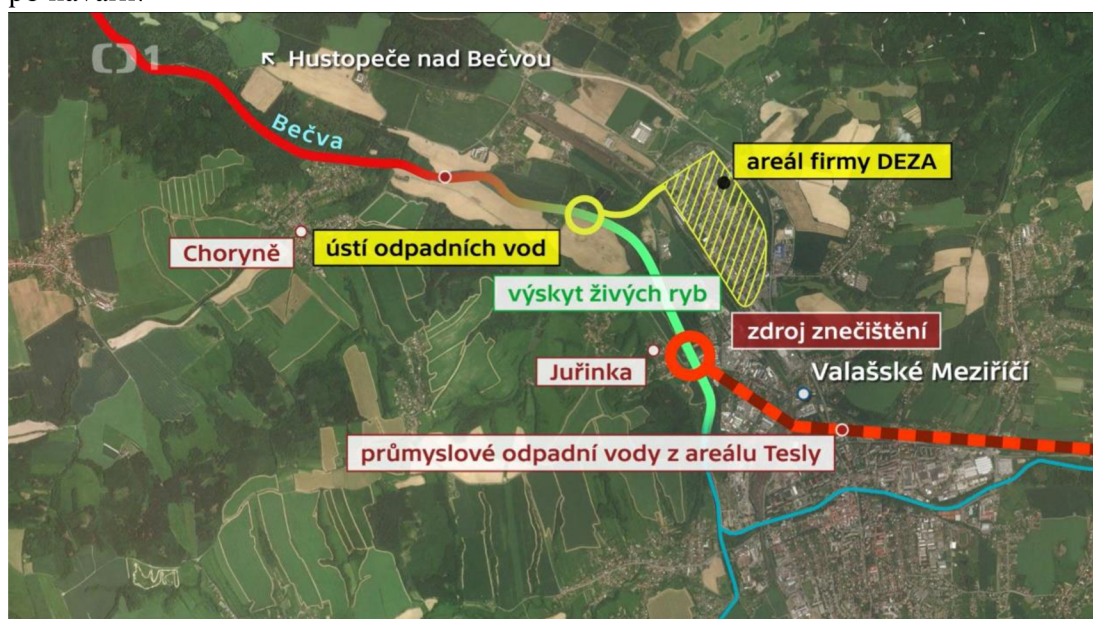
Princip „znečišťovatel platí“ – Za ekologickou újmu nebo přímou hrozbu, kterou způsobil provozovatel svou činností, je konkrétní provozovatel finančně odpovědný. Tato opatření mají nutit provozovatele k přijímání opatření ke snižování rizika vzniku ekologické újmy a tyto opatření zároveň zdokonalovat.

Princip naturální restituce – Při nápravě škod se preferují nápravná opatření místo finanční kompenzace. Nápravná opatření musí být důkladná, vzhledem ke kontaminované lokalitě a musí být provedena (jeli to možné) dekontaminace a obnovení, nebo nahrazení poškozeného přírodního zdroje, který by se měl po konkrétních nápravných zařízeních vrátit do původního stavu.

Princip objektivní odpovědnosti – Odpovědnost za ekologickou újmu nenesou provozovatel pouze na základě protiprávního jednání, ale také na základě příčinné souvislosti mezi činností provozovatele a vznikem ekologické újmy (*MŽP, 2023, c*).

7 Dotčené společnosti v souvislosti s havárií na řece Bečvě

V souvislosti s havárií na řece Bečvě byla obviněna společnost ENERGOAQUA, a.s., která stanula před soudem ve věci úniku kyanidů do řeky Bečvy dne 20. září 2020. Další dotčenou společností v souvislosti s touto událostí byla bezesporu chemická společnost DEZA, a.s., jejíž výpusť byla předmětem monitoringu po havárii.



Mapa 1: Vyústění odpadních vod (Reportéři ČT)

7.1 ENERGOAQUA, a.s.

Společnost ENERGOAQUA, a.s. se zabývá výrobou, distribucí a prodejem energetických medií a služeb v oblasti elektrické a tepelné energie, technických plynů a vodního hospodářství. Dalším zaměřením společnosti je také developerská činnost, která je spojená s revitalizací objektů.

Společnost vznikla v roce 1992 v areálu zaniklé TESLA Rožnov pod Radhoštěm. Hlavním předmětem podnikání společnosti je od počátku založení v oblasti energetiky a vodního hospodářství (*Výroční zpráva Energoaqua, 2015*). Společnost má ale další činnosti, ve kterých podniká podle výpisu z obchodního rejstříku: rozvod tepelné energie, výroba tepelné energie, distribuce plynu, obchod s elektřinou, distribuce elektřiny, obchod s plynem, montáž, opravy, revize a zkoušky elektrických zařízení, vodoinstalatérství, topenářství, montáž, opravy, revize a zkoušky plynových zařízení, plnění nádob plyny, obráběčství, pokrývačství, tesařství, podnikání v oblasti s nebezpečnými odpady, montáž, opravy, revize a zkoušky tlakových zařízení a nádob na plyny, výroba, obchod a služby neuvedené v

přílohách 1 až 3 živnostenského zákona, výroba, instalace, opravy elektrických strojů a přístrojů, elektronických a telekomunikačních zařízení a poskytování telekomunikačních služeb.

Vodní hospodářství

V oblasti vodního hospodářství se společnost zaměřuje na výrobu a rozvod pitné a průmyslové vody. Zdrojem pro výrobu pitné vody je Rožnovská Bečva.

Dále se společnost v oblasti vodního hospodářství zaměřuje na výrobu a rozvod demineralizované vody pomocí technologie reverzní osmózy. Zdrojem pro výrobu demineralizované vody je průmyslová voda vyrobená v areálu v úpravně vody.

Nedílnou součástí vodního hospodářství ve společnosti je také splašková a dešťová kanalizace. V areálu společnosti je zřízen systém gravitační kanalizace, která odvádí jak splaškové vody, tak dešťové vody z areálu do městské kanalizace. Na sběrači městské kanalizace je vybudován dešťový oddělovač, který v období četných dešťových srážek odvádí část dešťových vod přímo do řeky Bečvy (*Energoaqua.cz, 2024*).

7.2 DEZA, a.s.

Chemická společnost DEZA, a.s. se především zabývá zpracováním černouhelného dehtu a surového benzolu, což jsou vedlejší produkty z koksování uhlí. Společnost sídlí a zpracovává tyto produkty ve Valašském Meziříčí a zaměstnává více než tisíc zaměstnanců.

Společnost vznikla v roce 1892 závodem na destilaci dehtu Julia Rutgerse v Ostravě. V současném areálu společnost sídlí od roku 1967, kde zpracovává produkty jako: smola, dehtové oleje, ftalanhydrid, estery, benzen, aromatická rozpouštědla, síru, sodu, fenoly, kresoly, kresolové kyseliny, naftalen a aromatické speciality. Celkem 80 % těchto produktů končí v automobilovém a stavebním průmyslu, další slouží k výrobě barviv, pneumatik, hadic, nebo hliníku. Společnost je s tímto výrobním programem dokonce druhou největší společností v Evropě. Své produkty společnost vyváží do více než 40 zemí světa, což ze společnosti dělá celosvětově významného dodavatele.

Zpracování Černouhelného dehtu

Produktem získaným při destilaci černouhelného dehtu je smola. Dehet vzniká jako vedlejší produkt během výroby koksu, který je následně využit pro výrobu surového železa. Smola hraje důležitou úlohu při výrobě speciálních uhlíkových materiálů díky své vysoké koncentraci uhlíku a tekuté konzistenci při zvýšených teplotách. Jedním z hlavních využití smoly je jako pojivo koksu při výrobě uhlíkových a grafitových elektrod, které jsou používány při výrobě hliníku a oceli. Destilací dehtu se odděluje nejen smola, ale také různé druhy dehtových olejů, které mají také různá využití například k výrobě čistých látek, jako jsou naftalen, antracen a karbazol.

Zpracování surového benzolu

Základní složkou surového benzolu je benzen, který se produkuje během vypírky koksárenského plynu pracím olejem. Tato surovina hraje klíčovou roli u mnoha polymerních materiálů, které se běžně používají v každodenním životě jako například polystyren, PET, nylon, polykarbonáty, nebo polyuretany (*Deza.cz, 2024*).

8 Rozsudek ze dne 23.10.2023

Rozsudek soudu ve Vsetíně ve věci otravy řeky Bečvy způsobené firmou Energoaqua vyvolal kontroverze. Soud zprostil obžaloby ředitele firmy, Oldřicha Havelku, ačkoliv firma byla soudem označena za viníka otravy řeky. Soudkyně Ludmila Gerlová zdůraznila, že právnická osoba není objektivně trestně odpovědná, a věc postoupila České inspekci životního prostředí (ČIŽP) pro možný přestupek.

Ludmila Gerlová – soudkyně okresního soudu ve Vsetíně:

„Nevíme, jestli bylo špatné měření těch vod, jestli se tam následně ty kyanidy uvolňovaly z komplexů, jestli na uvolňování kyanidů mělo vliv sluneční záření v řece, jestli došlo k chybě při odběru vzorků do laboratoře, jestli nastala chyba v laboratoři. Takže těch variant, co se mohlo stát, je skutečně velké množství, a já jsem tudíž nemohla posoudit, jestli nějaká osoba jednala zaviněně.“

(Citace z ČT24, 2023)

Podle soudkyně Ludmily Gerlové sice neexistuje žádný přímý důkaz o vině firmy Energoaqua, ale svědčí proti ní řada faktů. Uvedla například odpadní vody obsahující zvýšené množství kyanidů, který unikaly z kanálu podniku den po incidentu, a následně bylo zjištěno výrazné množství kyanidů v sedimentech ve výusti podniku a v jeho dosazovacích nádržích několik dní poté.

Dále soudkyně také upozornila na zaznamenanou manipulaci s interní dokumentací. Zaměstnanci firmy zpětně upravili záznamy o manipulaci s vodou obsahující kyanidy z tzv. kyanidových jímek. Podle jejích slov došlo k manipulaci i s výsledky měření provedenými v laboratoři společnosti a elektronickou provozní knihou.

Ludmila Gerlová – soudkyně okresního soudu ve Vsetíně:

„Kyanidy nebyly ve společnosti Energoaqua dostatečně odstraňovány a dostávaly se do řeky.“

(Citace z ČT24, 2023)

V případě ředitele Havelky soud došel k závěru, že daná žaloba nesplňuje kritéria trestního činu. Obžaloba Havelkovi přičítala mimo jiné neoprávněné nakládání firmy s kyanidy jako s odpadními vodami místo odpadů.

Státní zástupce také argumentoval, že Havelka neoprávněně rozhodl o změně využívání podnikových lagun. Podle obžaloby mělo takzvané „obtokování“ lagun za následek, že tyto nádrže nebyly schopny zastavit potenciální únik nedostatečně vyčištěných vod do řeky. Soud však zdůraznil, že obě změny byly schváleny orgány státní správy, což vylučuje kriminalizaci ředitele Havelky za tato rozhodnutí.

Vladimír Kurka – zmocněnec společnosti Energoaqua:

„Samozřejmě je fajn, že jsme byli osvobozeni, ale z druhé strany soud řekl, že jsme to zavinili, s čímž já absolutně nesouhlasím.“

(Citace z ČT24, 2023)

Řediteli Havelkovi hrozilo od jednoho do pěti let vězení a společnosti Energoaqua zákaz činnosti a peněžitý trest za poškození a ohrožení životního prostředí a neoprávněné nakládání s chráněnými volně žijícími živočichy a planě rostoucími rostlinami.

Státní zástupce Jiří Sachr navrhoval uložit společnosti peněžitý trest ve výši 21 milionů korun. Pro ředitele Havelku žádal podmíněný trest, který by představoval zhruba třetinu zákonné trestní sazby, a pokutu milion korun.

Naopak obžalovaní a jejich obhájce Jiří Obluk usilovali o zproštění obžaloby s tvrzením, že neexistují žádné důkazy o vině společnosti ani o vině ředitele Havelky.

Jiří Sachr, státní zástupce, potvrdil svůj záměr odvolat se proti zprošťujícímu rozsudku, který se týká ředitele Havelky a dále oznámil, že podá stížnost proti usnesení vsetínského soudu (*ČT24, 2023*).

9 Novela vodního zákona

Dne 27.9.2023 byla schválena novela vodního zákona vládou, která představuje komplexní legislativní opatření v oblasti havárií na vodách. Na základě praktických zkušeností, které byly získány i během havárie na řece Bečvě, je návrh nyní mnohem preciznější v definování postupů v případě vodních havárií. Tato novela rovněž navyšuje sankce za způsobení havárie na vodách. Dále zavádí kontinuální měření vypouštěných odpadních vod od vybraných znečišťovatelů a zřízení registru, který postupně obsáhne všechny výpusti ze zdrojů znečištění do vod povrchových.

Petr Hladík – ministr životního prostředí (KDU-ČSL):

„Ochrana vody a jejích zdrojů nejen v kontextu změny klimatu je neoddiskutovatelným národním zájmem. Naše vláda se to snaží maximálně ošetřit, nejen třeba ústavní ochranou vody, která čeká na projednání ve Sněmovně, ale i závazkem programového prohlášení o zavedení on-line monitoringu vody vypouštěné z průmyslových provozů do vodních toků. Tedy u těch znečišťovatelů, kteří nakládají s nebezpečnými látkami, a proto potenciálně hrozí jejich únik do vodního prostředí. Právě touto vodní novelou nastavujeme průlom v prevenci vzniku havárií.“

(Citace z tiskové oddělení MŽP, 2023, d)

9.1 Likvidace havárií na řekách

Původní vodní zákon a ani zákon o integrovaném záchranném systému neurčují přesný postup při vodohospodářských haváriích. V novele vodního zákona proto nalezneme důležitou změnu: likvidaci havárií na řekách řeší primárně Hasičský záchranný sbor. Krok je to logický zejména proto, že je na místě havárie většinou jako první a zároveň s dostatečnou technikou.

Novela vodního zákona se především zaměřuje na zlepšení koordinace zasahujících orgánů, urychlení spolupráce při zásahu a minimalizaci dopadů škodlivých následků havárií. Dále napravuje dosavadní nejasnosti v rozdělení kompetencí všech složek, které se podílejí na řešení havárií, a to i v případě havárií přesahujících území několika obcí nebo krajů, což v případech havárií na vodních tocích je dosti časté, že havárie postihuje více obcí, nebo dokonce krajů.

Hlavní a primární úkol Hasičského záchranného sboru ČR v případě vodohospodářských havárií bude provést bezprostřední zásah, který zastaví, nebo alespoň zpomalí šíření havárie.

Činnost vodoprávního úřadu bude především koordinace odběru vzorků, ukládání sanačních opatření a další činnosti, které povedou ke zneškodňování havárie. Právě odběr vzorků se v případě havárie na řece Bečvě příliš nezdařil, a proto stanovení přesných kompetencí v jednotlivých činnostech by v budoucnu měl určitě přispět ke zlepšení a urychlení těchto kroků.

Novela také upravuje kompetenci pro ČIŽP, která je oprávněna převzít řízení při zneškodňování havárií od vodoprávního úřadu a také později šetřit příčiny havárií.

Petr Hladík – ministr životního prostředí (KDU-ČSL):

„Cílem novely je co nejlépe minimalizovat riziko na řekách. A pokud i přes to k havárii dojde, musí všechny zasahující složky přesně vědět, co mají dělat a v jakém pořadí. Všichni si moc dobře pamatujeme, co se před třemi lety stalo na řece Bečvě. Takový chaos při řešení havárií se nesmí opakovat.“

(Citace z tiskové oddělení MŽP, 2023, d)

9.2 Opatření k nápravě

Za účelem odstranění následků nelegálního vypouštění odpadních vod, neoprávněné manipulace se škodlivými látkami, nebo následků havárie, má vodoprávní úřad nebo Česká inspekce životního prostředí pravomoc, nařídit danému subjektu, který porušil povinnosti v oblasti ochrany povrchových nebo podzemních vod nebo je považován za původce havárie, povinnost provést opatření k nápravě závadného stavu, nebo v případě nutnosti zajistit náhradní odběr vod. Náklady spojené s provedením nápravných opatření nese subjekt, kterému bylo nařízeno jejich provedení. V případě, že subjekt uložená opatření neplní a hrozí tak nebezpečí z prodlení, je vodoprávní úřad nebo Česká inspekce životního prostředí oprávněna zajistit provedení nápravných opatření na náklady daného subjektu.

V případě, že nelze uložit opatření k nápravě konkrétnímu subjektu a je vážné nebezpečí znečištění povrchových nebo podzemních vod, zajistí neodkladná opatření k nápravě příslušný vodoprávní úřad, buď z vlastní iniciativy nebo na pokyn České inspekce životního prostředí. Pakliže opatření k nápravě zajišťuje vodoprávní úřad,

může v tomto případě využít právnickou, nebo fyzickou osobu, která podniká podle zvláštních právních předpisů a která je k provedení opatření k nápravě odborně způsobilá a technicky vybavená.

Náklady na provedení opatření k nápravě, které zajišťuje vodoprávní úřad, nese subjekt, který je považován za původce havárie. Co se týče výše pokut spojených s nelegálním vypouštěním odpadních vod, neoprávněné manipulace se škodlivými látkami, nebo zavinění havárie, která způsobí vážné znečištění povrchových, nebo podzemních vod, tak původní vodní zákon měl maximální výši těchto pokut stanovenou na 10 miliónech korun. Novela vodního zákona, ale počítá se skokovým navýšením těchto pokut, a to až na 50 miliónů korun. Krok je to vcelku logický z důvodu toho, aby subjekty byly maximálně opatrné v oblasti manipulace s odpadními vodami a jejich vypouštění do povrchových vod. Navíc, když přihlídneme k faktu, že maximální výše pokuty za nedovolené vypouštění odpadních vod s nebezpečnými látkami v původním vodním zákoně byla od roku 2001, kdy zákon vešel v platnost, stále stejná po dobu více jak dvaceti let, tak je tento krok správnou aktualizací a přizpůsobení výše pokut v současné době.

9.3 Nepřetržitý monitoring a digitální registr výpustí

V případě, že subjekty vypouští odpadní vody, které obsahují prioritní nebezpečné látky, nebo nebezpečné závadné látky jako například právě kyanidy, bude v novele vodního zákona povinnost zavádět u těchto subjektů nepřetržitý monitoring výpustí odpadních vod. Doposud tuto povinnost žádná legislativa nenařizovala a právě na příkladu havárie na řece Bečvě, bylo zásadně patrné, že právě nepřetržitý monitoring u potencionálních znečišťovatelů životního prostředí chybí k tomu, aby se co nejdříve odhalil skutečný původce havárie. Náklady spojené se zavedením nepřetržitého monitoringu výpustí ponese každý jednotlivý subjekt, kterého se tato povinnost bude týkat.

Novela vodního zákona bude dále nařizovat povinnost zřídit evidenci všech výpustí do vodních toků. V důsledku toho vznikne nový digitální registr výpustí odpadních vod, který postupně zaznamená všechny výpusti s udělením povolením k nakládání s vodami, stejně jako o těch, pro které povolení z různých důvodů nebylo vydáno.

Zvláště výpusti, které nejsou zdokumentované a nemají povolení, mohou představovat výrazné riziko pro možné katastrofické znečištění vodních toků. Díky efektivnímu registru výpustí bude v případě vzniku havárie snazší identifikovat místo, kde došlo k úniku škodlivých látek, které způsobily havárii, a tím pádem také identifikovat viníka. Za zřízení a provozování registru, bude odpovědné Ministerstvo životního prostředí.

Proces vytvoření registru výpustí bude probíhat postupně ve třech etapách. První etapa spojí data s Vodohospodářským informačním portálem VODA, ve kterém jsou evidována data o více než pěti tisících výpustí s povolením vypouštění odpadních vod do povrchových vod. Dále se upřednostní úseky toků, kde se nacházejí potenciálně největší znečišťovatelé podléhající režimu zákona o integrované prevenci.

Další etapa bude zahrnovat mapování významných vodních toků, a to včetně přeshraničních toků, které budou provádět správci povodí – státní podniky Povodí. Poslední etapa se zaměří na drobné vodní toky. V této poslední etapě zavedení digitálního registru výpustí, bude Ministerstvo životního prostředí spolupracovat s Agenturou ochrany přírody a krajiny České republiky (AOPK ČR), která pomůže s mapováním přibližně 25 % všech vodních toků v ČR v rámci svého projektu Pasportizace vodních toků.

Samotný registr bude obsahovat údaje o přesném umístění výpustí, název katastrálního území, název vodního toku a další důležité identifikační údaje výpustí. Digitální registr výpustí bude poskytovat informace především vodoprávním úřadům, správcům povodí, Hasičskému záchrannému sboru České republiky, České inspekci životního prostředí, Policii České republiky a Vojenské policii (*MŽP, 2023, d; dle zákona 544/2020 Sb. a dle zákona 254/2001 Sb.*)

10 Hydrochemická rešerše

První část praktické části práce se bude zabývat monitoringem kvality vody po havárii. Jde o výsledky analýz vzorků vod z vybraných profilů. Konkrétně se monitoring zaměřil na pH, konduktivitu, chemickou spotřebu kyslíku dichromanem, nikl, měď, zinek, fenoly a kyanidy.

10.1 pH

Hodnota pH a také oxidačně-redukční potenciál mají významný vliv na chemické a biochemické procesy ve vodách, a proto jsou důležité pro vodní prostředí. Stanovení hodnoty pH je nepostradatelnou součástí každého chemického rozboru vody. Hodnota pH umožňuje rozlišit různé formy výskytu určitých prvků ve vodách a poskytuje důležitý údaj pro posuzování její agresivity. Dále pH ovlivňuje účinnost většiny chemických, fyzikálně chemických a biologických procesů využívaných při úpravě a čištění vod, jako je koagulace, sorpce, srážení, oxidace, redukce, hydrolýzy, nitrifikace, denitrifikace, aerobního a anaerobního biologického rozkladu a dalších.

U přírodních povrchových a podzemních vod se hodnota pH pohybuje v rozmezí od 4,5 až do 9,5. V případě, že hodnota pH je na velmi nízkých hodnotách pod 4,5, znamená to, že jsou ve vodě přítomné volné anorganické nebo organické kyseliny. V případě, že hodnota pH je naopak na vysoké úrovni 8,3 a více, znamená to, že jsou ve vodě přítomné také uhličitany (*Pitter, 2009*).

Optimální hodnoty pH pro ryby se pohybují v rozmezí 6,5 až 8,5. Přípustné hodnoty jsou, jak pro ryby kaprové, tak lososové 6 až 9. U ryb kaprových lze pozorovat úhyn v hodnotách pod 5 nebo nad hodnotami 10,8. V případě lososových ryb se začne projevovat úhyn v hodnotách pod 4,8 a nad 9,2. Z tohoto porovnání můžeme prohlásit, že lososové ryby jsou citlivější na vysoké hodnoty pH, a naopak odolnější k nízkým hodnotám pH v porovnání s rybami kaprovými (*Svobodová, 1987*).

Za přípustné znečištění povrchových vod jsou podle nařízení vlády č. 401/2015 Sb. považovány hodnoty ročního průměru znečištění odpadních vod v rozmezí 5 až 9. Hodnoty přípustného znečištění odpadních vod se mohou ale u konkrétních průmyslových a zemědělských odvětví lehce měnit. Například u povrchových úprav kovů včetně plastů, nebo u výroby elektrických zařízení jsou přípustné hodnoty 6 až 9. U výroby elektřiny a tepla to jsou hodnoty 6 až 10.

10.2 Elektrolytická konduktivita

Většinou označována pouze jako konduktivita, je míra koncentrace ionizovatelných anorganických a organických součástí vody. Ve vodách přírodních a užitkových, kde je velmi nízká koncentrace organických látek, je konduktivita mírou obsahu aniontů a kationtů. Konduktivita také slouží jako kontrola výsledků chemického rozboru vody. Z hodnoty konduktivity je možno určit úplnost chemické analýzy iontových složek vody. Jednotkou vodivosti neboli konduktance je siemens, značený velkým písmenem S. Jednotkou konduktivity je $S\ m^{-1}$, ale v oblasti hydrochemie a analýzy vody, jsou hodnoty malé, a tak se obvykle využívají jednotky $mS\ m^{-1}$ a $\mu S\ m^{-1}$, přičemž $1\ \mu S\ m^{-1}$ se rovná $0,1\ mS\ m^{-1}$.

Konduktivita je ovlivněna koncentrací iontů, jejich nábojovém čísle, pohyblivosti a teplotě. Právě teplota může ovlivnit hodnotu konduktivity, a to každým stupněm celsia nejméně o 2% výsledné hodnoty. Konduktivita se v minulosti obvykle měřila při teplotě 20 stupňů celsia, v současnosti se už ale obvykle měří při teplotě 25 stupních celsia, nebo se na tuto teplotu přepočítává (*Pitter, 2009*).

10.3 Chemická spotřeba kyslíku dichromanem draselným

Při stanovení chemické spotřeby kyslíku (CHSK) se koncentrace organických látek určuje podle množství oxidačního činidla, které je spotřebováno za daných podmínek k jejich oxidaci. Tento postup umožňuje přesné stanovení koncentrace organických látek v analyzovaném vzorku na základě jejich oxidačních vlastností. Výsledné hodnoty se přepočítávají na kyslíkové ekvivalenty, u kterých se používá jednotka $mg\ l^{-1}$, což znamená miligram kyslíku odpovídající spotřebě oxidačního činidla na 1 litr vody. V současné době se používají celkem dvě varianty ke stanovení CHSK, které se liší v použití oxidačního činidla. Tou daleko častější variantou stanovení CHSK je použití oxidačního činidla dichromanu draselného, která se následně označuje jako $CHSK_{Cr}$. Tou méně častou variantou je pak stanovení CHSK pomocí oxidačního činidla manganistanu draselného, označováno zkratkou $CHSK_{Mn}$.

V našem případě máme data v té častější variantě, a to stanovení CHSK pomocí dichromanu draselného. Metoda je založena na oxidaci organických látek ve vzorku dichromanem draselným v prostředí 50% kyseliny sírové. Proces probíhá při varu trvajícím dvě hodiny při teplotě $150\ ^\circ C$ za katalytického působení síranu stříbrného. Tímto postupem je umožněno přesné stanovení koncentrace organických

látek v analyzovaném vzorku prostřednictvím jejich reakce s oxidačním činidlem za přesně definovaných podmínek (Pitter, 2009).

10.4 Nikl

Nikl se vyskytuje ve vodách v oxidačním stupni II, a především v anorganických formách. Za přirozené se považují koncentrace niklu v podzemních vodách pod $20 \mu\text{g l}^{-1}$, zatím co v pitné vodě se koncentrace niklu pohybují okolo $4,7 \mu\text{g l}^{-1}$. Pro člověka nikl není příliš toxický, ale patří do kategorie potencionálních karcinogenů. Nejvyšší mezní hodnota niklu v pitné vodě je v ČR hodnota $0,02 \text{ mg l}^{-1}$. Pro vodu, která je určena pro chov ryb se doporučuje maximální koncentrace niklu $0,1 \text{ mg l}^{-1}$. Stejná doporučená koncentrace platí i pro vodu určenou k závlaze (Svobodová, 1987).

Obecný imisní standard pro přípustné znečištění povrchových vod stanovuje hodnotu pro nikl $0,04 \text{ mg l}^{-1}$. Tato hodnota je základním měřítkem pro ochranu vodního prostředí. Nicméně, je třeba brát v úvahu průmyslové odvětví. Například při vypouštění do povrchových vod z výroby elektrických zařízení je přípustná koncentrace niklu $0,5 \text{ mg l}^{-1}$, zatímco u vod z povrchové úpravy kovů včetně plastů je stanovena na $0,8 \text{ mg l}^{-1}$ (Pitter, 2009).

10.5 Měď

Nejčastější výskyt mědi v přírodě je ve formě sulfidů, ze kterých se může v důsledku jejich rozkladu dostat měď do podzemní vody. Do povrchových vod se může měď dostávat z odpadních vod z průmyslových závodů na povrchovou úpravu kovů. Zdrojem mědi v pitné a užitkové vodě je často způsobeno rozpouštěním měděného vodovodního potrubí. Zdrojem mědi ve vodě může být ale také atmosférické depozice v okolí hutních závodů, nebo třeba měděné střechy a okapy.

V povrchových a podzemních vodách se koncentrace mědi obyčejně pochybuje řádově v jednotkách až desítkách $\mu\text{g l}^{-1}$. Měď v povrchových vodách může být značně toxická pro ryby a další vodní organismy, proto jsou limity koncentrace mědi v povrchových vodách striktní. Úhyn některých vodních organismů, které jsou citlivější, může začínat už na hodnotách, které jsou nižší než $0,05 \text{ mg l}^{-1}$ (Pitter, 2009).

10.6 Zinek

Do povrchových vod se zinek dostává při oxidačním rozkladu sulfidických rud. Zdrojem zinku v přírodních vodách je z velké míry tvořen atmosférickým

spadem, přičemž se zinek do atmosféry dostává při spalování fosilních paliv a při zpracování neželezných rud. Do průmyslových odpadních vod se dostává zinek z provozů, zaměřených na zpracování zinkových rud, povrchové úpravy kovů, z mořiren mosazi, nebo z elektrotechnických výroben. Dalším zdrojem zinku ve vodě může být také pozinkovaný kov, který přijde do styku s vodou.

V povrchových a podzemních vodách se koncentrace zinku běžně pohybuje na škále od 5 do 200 $\mu\text{g l}^{-1}$. Pro vodní organismy a ryby může být přítomnost zinku ve vodě velice toxická, a to při koncentracích začínající na hodnotách 0,1 mg l^{-1} . Zvláště citlivé na zinek ve vodním prostředí jsou lososové ryby, u kterých právě od této hodnoty může začít úhyn, zatímco kaprové ryby jsou v tomto ohledu až desetkrát odolnější na zinek než lososové ryby. Pro kaprové ryby je přípustná koncentrace zinku ve vodě v rozmezí od 0,3 mg l^{-1} až do 2 mg l^{-1} , záleží na tom, jak je voda mineralizovaná. Pro lososové ryby jsou tyto hodnoty v rozmezí 0,03 mg l^{-1} až 0,5 mg l^{-1} (Pitter, 2009).

10.7 Fenoly

Fenoly se vyskytují ve vodních tocích jako důsledek znečištění z průmyslu. Zároveň ale také mohou mít původ z přírody, jelikož se vyskytují v orgánech rostlin a dřevin. V takovém případě nesou název rostlinné fenolové sloučeniny (Blažej a Šustý, 1973).

Primární zdroj znečištění vod fenoly byl v minulosti z tepelného zpracování uhlí. Jelikož se ale od tohoto zpracovatelského průmyslu postupně odklání, postupem času se pozornost také odklání i od fenolů ve vodě jak přírodních, tak pitných. Proto se v současnosti fenoly běžně nestanovují. V období vodního květu se koncentrace přirozeně se vyskytujících fenolů v povrchové vodě může pohybovat v řádech desetin mg l^{-1} . V odpadních vodách z tepelného zpracování uhlí se koncentrace pohybují až v jednotkách g l^{-1} .

Z hlediska vodohospodářského a hygienického je důležité rozlišovat mezi jednosytnými a vícesytnými fenoly, protože jednosytné fenoly mohou při chloraci vody způsobit nežádoucí projevy ve vlastnostech vody. Rozlišení mezi jednosytnými a vícesytnými fenoly lze provést pomocí destilace s vodní párou, což umožňuje celkové stanovení fenolů, které se odpařují spolu s vodní párou (Pitter, 2009).

10.8 Kyanidy

Pro kyanidy je typická chemická jednotka, která se skládá z uhlíku a dusíku a jsou spojeny trojnou vazbou (C=N) (*International Cyanide Management Institute, 2006*). V přírodě je možné kyanidy nalézt v několika různých formách (*Kuyucak a Akcil, 2013*). Kyanidové ionty můžeme běžně nalézt v rostlinách a zpracovaných potravinách. Přírodní zdroje těchto iontů jsou kyanogenní glykosidy, které jsou obsaženy například v jádrech meruněk, kořenech manioku, nebo v mladých výhoncích bambusu (*Jones, 1998*). Kyanovodík a kyanidy se často využívají při těžbě stříbra a zlata, při výrobě plastů, výbušnin, pryží, nebo v chemických laboratořích (*Dzombak a kol., 2016; International Cyanide Management Institute, 2006*).

V případě kontaminace životního prostředí mohou kyanidy negativně ovlivnit především živé organismy (*Abraham a kol, 2016*). Kyanid se do organismu dostává sliznicí dýchacích cest, kůží, především pokud je vlhká, a gastrointestinálním traktem. Hlavní část (80 %) kyanidů je detoxikována v játrech (*Simenova a Fishbain, 2004*).

Kyanidy se dostávají do jednotlivých složek životního prostředí zejména z průmyslové činnosti (*Jaszczak, 2017*). Uvolňují se především během spalovacích procesů, z průmyslových provozů (strojírenství, chemický p.) i z nezabezpečených skládek. Kyanidy pak nacházejí uplatnění zejména při těžbě, pokovování, výrobě oceli a v chemickém průmyslu. V atmosféře je kyanid přítomen nejčastěji jako plynný kyanovodík. V půdě i vodě jsou kyanidy nestálé a velmi pohyblivé. Do určité míry podléhají biologickému rozkladu mikroorganismy (*Kleger, 2020; Šnajberk, 2022*).

Existuje mnoho způsobů, jak se mohou kyanidy dostat do povrchových vod. Kyanidy mohou kontaminovat povrchové vody prostřednictvím vypouštěním průmyslových odpadních vod z průmyslových areálů, kde například probíhá galvanizace, těžba zlata a stříbra, nebo výroba léčiv a plastů. Mohou, ale také být spláchnuty z polí, nebo z městských oblastí (*Barclay a kol., 1998; Dursun a Aksu, 2000*).

Zejména havarijní úniky větších množství kyanidů představují největší riziko. V takových případech může dojít k úhynu ryb a dalších vodních organismů i mnoho desítek kilometrů od zdroje znečištění.

Kyanidy se z vody a z půdy mohou rychle odpařovat a mohou být rozkládány mikroby. Jsou ovšem vysoce toxické pro ryby a ostatní formy vodních organismů. Kyanidy se obecně nevážou do půdy a mohou se vyluhovat do spodních vod. Při vysokých koncentracích jsou kyanidy toxické pro různé půdní mikroorganismy (Kleger, 2020; Šnajberk, 2022).

Kyanidy nejdou zlikvidovat z povrchových vod. Nedá se jejich koncentrace snížit ani oxidací chlorem, nebo ozonem. Jediné východisko z takové situace je kyanidy naředit zvýšením průtoku, aby se koncentrace snížila a zamezilo se větším škodám. To se také stalo. V den havárie začalo Povodí Moravy upouštět zásoby vody z vodní nádrže Bystřička. Voda z vodní nádrže Bystřička, v den havárie, po zásahu Povodí Moravy odtékala až patnáctkrát rychleji než obvykle. Regulace odtoku vody byla upravována i další dny po havárii, aby se předešlo dalším úhynům ryb. Odběry vzorků potvrdily, že naředění řeky se skutečně povedlo a kyanidy se opravdu podařilo v řece snížit.

Jelikož se zhruba 14 km od Přerova řeka Bečva vlévá do řeky Moravy, z preventivních důvodů a z obavy rozšíření kyanidů i do řeky Moravy se Povodí Moravy rozhodlo, zvýšit průtok i na řece Moravě, a to díky vodním zásobám ze Slušovic a Fryštátu (Nastoupilová, 2020; Šnajberk, 2022).

Přípustné hodnoty znečištění pro odpadní vody vypouštěné z vybraných průmyslových a zemědělských odvětví jsou pro kyanidy snadno uvolnitelné, tedy i toxičtější 0,1 mg/l. Vyšší přípustné hodnoty znečištění pro imisní koncentrace jsou pro kyanidy celkové a to 1 mg/l, obě tyto hodnoty jsou obsaženy v nařízení vlády č. 401/2015 Sb.

Výše toxicity látek je ovlivněna jejich rozpustností ve vodě, pH, chemickým složením, charakterem vodního prostředí a samozřejmě citlivostí vodních organismů jako kupříkladu ryby, které při havárii 20. září hynuly po tunách (Ambrožová J., 2003; Šnajberk, 2022).

Toxicitu můžeme rozdělit na akutní a chronickou. Jak už název napovídá, jde o dělení podle rychlosti působením látky ve vodě na vodní organismy. V případě chronické toxicity se dopad ukáže až po několika týdnech či měsících a projevuje se především až na dalších potomcích, respektive generacích. Naopak u akutní toxicity

mluvíme o účinku v rámci hodin, nebo dokonce minut, je postižený přímo ten organismus, který je toxicitě v tu chvíli vystaven. Podle těchto definicí je zřejmé, že havárie na řece Bečvě patří do kategorie akutní toxicity (*Sládečková A. a Sládeček V., 1995; Šnajberk, 2022*).

11 Druhové zastoupení adultních ryb v řece

Druhá část praktické části práce se bude zabývat monitoringem ichtyofauny. V této kapitole budou popsány vybrané druhy rybiho společenstva v řece, které byly na sledovaných lokalitách nejvíce zastoupeny.

Parma obecná

Parmy se nachází v největších řekách s písčítým, nebo šterkovým dnem. Výskyt parmy je od Černého moře až k Atlantiku. Vyhledávají hlavně střední toky řek. Parma je hubená ryba a má válcovitý tvar těla. Hřbet má zbarvený do hněda až do zelena, boky jsou oproti hřbetu světlejší a břicho je zcela bílé. Parma má velké ploutve, které jsou zbarvené do šedo zelené až červené. Ústa má spodního postavení s masivním rypcem a na horním rtu má čtyři vousky.

Parmy se rozmnožují od května do července a samice je schopná vytřít až 10 tisíc jiker, které mají velikost přibližně 2 mm. Po dvou týdnech se líhne plůdek. Dospělé parmy váží zhruba 1 až 3 kg a měří 30 až 50 cm, největší úlovky dosahovaly až 90 cm a vážily 10 kg. Parma se živí larvami hmyzu, drobnými korýši, jikrami, potěrem, řasami a také menšími rybami. Nejlepší nástraha pro tuto rybu je sýr (Janitzki, 2013; Šnajberk, 2022).

Ostroretka stěhovavá

Ostroretky se nachází pouze v tekoucích vodách, většinou ve středních tocích řek a obvykle žijí společně s parmou. V Evropě se ostroretka vyskytuje od Uralu až po jihozápadní Francii, kromě Středozeví, Britských ostrovů a Skandinávie. V České republice se nachází pouze v tocích na Moravě. Ostroretka je charakteristická pro svůj dopředu vysunutý horní ret. Ústa mají výrazné spodní postavení a zrohovatělou dolní čelist, jinak také rypec. Tělo mají oválné a mírně zploštělé tak, aby mohly žít v silných proudech vody. Hřbet je šedo zelený až hnědý, boky jsou světlejší až stříbrné.

Ostroretky se rozmnožují od března do května a samice je schopná vytřít až 100 tisíc jiker, které mají velikost přibližně 2 mm. Po 10 až 16 dnech se líhne plůdek. Dospělé ostroretky váží zhruba 0,25 kg až 1 kg a měří 25 až 40 cm, největší úlovky dosahovaly až 50 cm a vážily 1,5 kg. Ostroretka se živí převážně řasami a rozsivkami, které jsou přirostlé na kamenech. Nejlepší nástraha pro tuto rybu jsou bílí červy (Dungel, 2005; Šnajberk 2022).

Jelec tloušť

Tloušti se nachází v tekoucí vodě hlavně v řekách, ale také se mohou vykytovat v jezerech a v údolních nádržích. Nachází se takřka v celé Evropě, s výjimkou Irska, Skotska a jižní Itálie. Tloušť disponuje dlouhým, protáhlým a válcovitým tvarem. Charakteristická je pro něj široká a tlustá hlava s tupými ústy. Hřbet a je tmavohnědý až zelený, boky jsou stříbrné a žlutě třpytivé. Břicho má stejné zbarvení až na to, že se netřpytí.

Tloušti se rozmnožují od dubna do června, samice jsou schopné vytřít až 46 tisíc jiker, které mají velikost přibližně 1,5 mm. Plůdek se líhne o osm dní později. Dospělí tloušti měří mezi 30 a 40 cm a váží zhruba 1 kg. Největší úlovky měřily až 70 cm a vážily 5 kg. Mladí tloušti se živí rostlinou potravou, bezobratlými a potěrem ryb. V dospělosti se živí, jelikož jde o dravce, rybami, obojživelníky, raky a drobnými savci. Nejlepší nástraha jsou červy, malé rybky, chléb, nebo těsto (*Janitzki, 2013; Šnajberk, 2022*).

Ouklejka pruhovaná

Ouklejky se vyskytují v povodí Labe, Odry, Moravy, Dunaje, Tisy a Visly. Vyskytuje se především v podhorských i nížinných tocích, které mají tvrdé kamenité dno. Výjimečně se může vyskytnout i ve vodách stojatých. Ouklejka je drobná ryba, která dorůstá 10 až 15 cm. Hřbet má tmavý se zelenavým nebo modrým nádechem, zatímco boky a břicho jsou stříbrné.

Ouklejka je ryba poměrně náročná na čistotu vody, a navíc vyžaduje vysoký obsah rozpuštěného kyslíku. Živí se zoobentosem, zooplanktonem, ale také hmyzem na hladině vody. Během zimního a jarního období se do potravy Ouklejek dostává také zelené řasy, rozsivky, nebo vyšší rostliny a délka života bývá mezi 5 až 8 lety.

Hrouzek obecný

Hrouzci se vyskytují na celém území České republiky, a to jak v tekoucích, tak ve stojatých vodách až na studené horské toky, které jim příliš nevyhovují. Hřbet mají zbarvený do hnědé až hnědozelené barvy. Boky mají světlejší s několika velkými černými skvrnami, břicho je také světlejší. Všechny ploutve mají šedožluté zbarvení s příčnými pruhy, které jsou složeny z malých černých skvrn. Většinou dorůstají délky pouze 10 až 14 cm, zcela výjimečně může mít až přes 20 cm (*Lusk a kol., 1983*).

Hrouzek vyhledává nerovné kamenité nebo štěrkové dno, kde shání potravu ve formě zoobentosu, řas, nebo rostlinného detritu, což je jakákoliv forma neživé organické hmoty (*John a kol., 2004*). Tře se na písčném dnu a dožívá se maximálně 8 let (*Dungel, 2005*).

Ouklej obecná

Oukleje se vyskytují po celém území České republiky. Až na horské toky pstruhového pásma, se mohou vyskytovat ve všech typech vod. Ouklej je drobná ryba, která dorůstá až 25 cm, ale většinou se délka Oukleje pohybuje mezi 10 a 15 cm. Oukleje mají stříbrné šupiny a zelený hřbet, který může mít modré nebo šedivé zabarvení. Ploutve mají do šedivé barvy až na spodní ploutve, které jsou nažloutlé až načervenalé.

Ouklej se většinou pohybuje při hladině vody a snaží se vyhýbat místům, kde je rychlý proud, nebo místům, která jsou zarostlá. Žije v hejnech, je pohyblivá, plachá a často vyskakuje nad vodní hladinu. Živí se planktonem, nebo hmyzem na vodní hladině a délka žití bývá maximálně 8 let (*Dungel, 2005*).

Pstruh obecný

Pstruhy můžeme nalézt ve vodách po celé Evropě, ale také v řadě zemích po celém světě. V České republice se vyskytuje převážně ve středních a horních úsecích toků a je dominantním druhem řek a potoků pstruhového pásma. Zabarvení a rysy pstruha jsou velmi proměnlivé. Hřbet může být zbarven zelenohnědě, žlutočerně, nebo existují i další varianty. Břicho má světlé zbarvení do žluté či bílé. Proměnlivost zbarvení závisí na prostředí, pohlaví, stáří, nebo kondici určitého jedince. V tekoucích vodách dorůstají délky až 32 cm, v údolních nádržích je růst rychlejší a může dosahovat délky až 70 cm.

Pstruh má nejraději čisté a tekoucí vody, které mají dostatek kyslíku a pevné dno. Pstruh obecný je značně teritoriální a hájí svoje stanoviště, které opouští pouze v případě třecích migrací. Jeho potravu z větší části tvoří bentické organismy jako larvy chrostíků, jepic, pošvatek a další živočichové. Průměrná délka žití bývá 3 až 5 let, přičemž nejstarším jedincům může být až 10 let (*Lusk a kol., 1983*).

12 Současný monitoring řeky Bečvy a v zahraničí

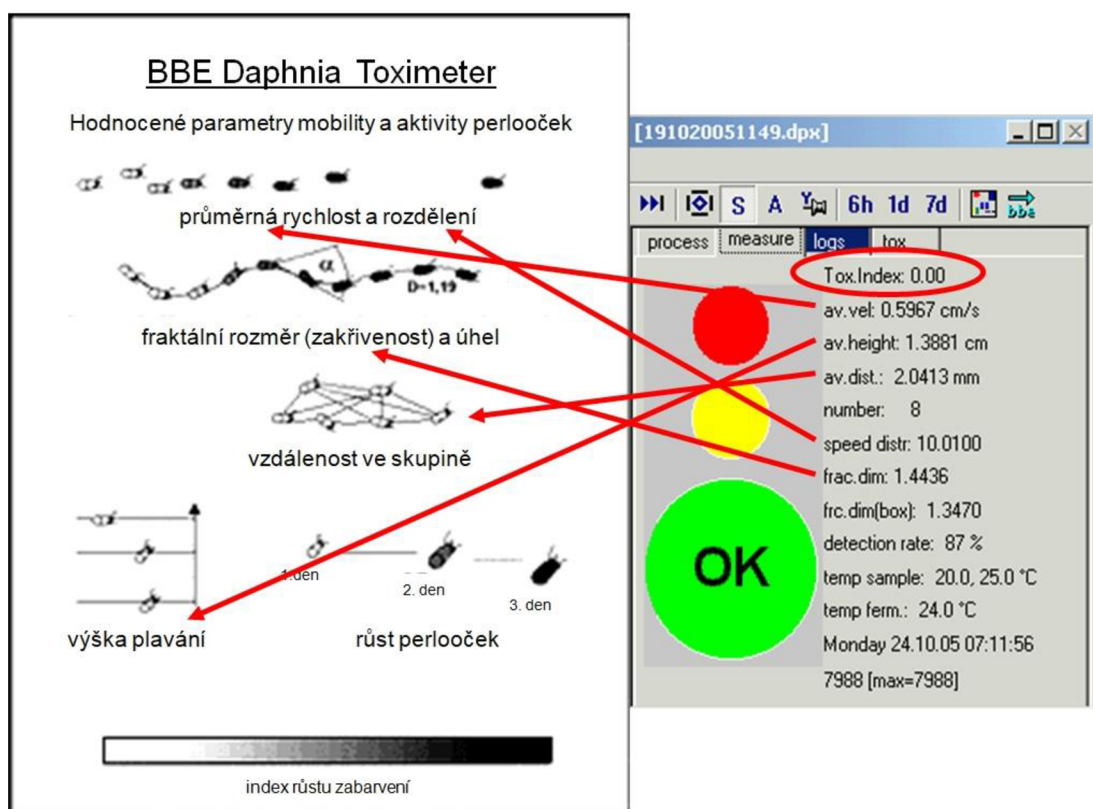
V reakci na ekologickou havárii na řece Bečvě byl spuštěn automatický a nepřetržitý monitoring kvality vody v Bečvě. Dne 3. června 2022 byl spuštěn provoz monitorovací stanice, která bude hlídat kvalitu vody v Bečvě. Primární cíl této stanice a také celého projektu je ověřit, zda je možné provádět kontinuální monitoring kvality vody. Právě tato možnost by měla včas odhalit znečištění povrchových vod a díky této informaci možnost zasáhnout co nejrychleji proti nežádoucím jevům, které mohou silně narušit, nebo dokonce zničit ekosystém v řece. Stanice tedy dává možnost důsledky případné další havárie v tomto úseku co nejvíce zmírnit. Nemá za úkol zpětně stanovovat viníka havárie (VÚV TGM, 2022, b).



Obrázek 5: Monitorovací stanice na břehu Bečvy (VÚV T.G.M.)

Stanice je umístěna v lokalitě Lhotka nad Bečvou a nad touto stanicí jsou vypusti z obou jmenovaných společností, jak vyústění odvaděče společnosti ENERGOAQUA, a.s., tak výpusť společnosti DEZA, a.s. V případě tedy, že by v budoucnu opět unikly toxické látky do řeky ve stejné lokalitě jako tomu bylo v září 2020, by měla tato stanice okamžitě indikovat jakoukoliv anomálii. Stanice vodu odčerpává z pravého břehu, kde je proud řeky silnější než u břehu levého. Navíc u pravého břehu řeky je dostatek vody i během období sucha a to znamená, že by monitoring nemělo ohrozit ani riziko spojené s nedostatkem vody. Voda se do stanice dostává pomocí čerpadla, které je umístěné pod hladinou (ČT24, 2022)

Stanice využívá ke sledování kvality vody přístroj Daph Tox II. Ten pracuje na principu sledování změn chování monitorovacích organismů. Konkrétně jde o Perloočky, které jsou umístěny v monitorovací stanici v akváriích, které nepřetržitě snímají kamery. Změny v chování jsou nepřetržitě vyhodnocovány integrovaným počítačem. Chování těchto organismů se vyhodnocuje podle několika parametrů jako například jejich polohou, vzdálenost ve skupině, průměrnou rychlost pohybu, výška plavání, úhyn a další. Po vyhodnocení těchto dat počítač následně určí tak zvaný index toxicity na stupnici od 0 až po stupeň 10. Právě na základě této výsledné hodnoty může být spuštěno varování nebo alarm. Hodnoty jde sledovat on-line, a tak informace o kvalitě vody v Bečvě je možné sledovat odkudkoliv a v reálném čase (VÚV TGM, 2022, a).



Obrázek 6: Daphnia Toximeter (VÚV T.G.M.)

Další systém, který využívá tato monitorovací stanice je expertní systém NAVAROSO. Ten slouží k detekci možných příčin znečištění v řece a také k odhadu šíření znečištění v případě detekce snížení jakosti vody v řece.

Systém umožňuje propojení dat, což umožňuje rychlé získávání informací o příčinách snížení jakosti vody, identifikaci typu znečištění a odhad jeho šíření v řece. Tím se urychluje identifikace možného zdroje znečištění ve vodním toku a zároveň se

zlepšuje prevence možného znečištění prostřednictvím přesnějších a rychlejších informací o potenciálních zdrojích znečištění v řece.

Díky tomuto systému se přispívá k efektivnější ochraně vod před negativními dopady znečištění. Systém je především určen pro složky a instituce, které mají zodpovědnost za reakci v případě výskytu havárie na vodním toku, jako je integrovaný záchranný systém, Česká inspekce životního prostředí, vodoprávní úřady, nebo správci povodí. Monitorovací stanici zafinancoval a zřídil Výzkumný ústav vodohospodářský T.G. Masaryka (*VÚV TGM, 2022, a; VÚV TGM, 2022, b*).

Monitoring v zahraničí

Například v Německu se starají o to, jaká voda Labem protéká až do moře. Stanic vybavených toximetry, zde najdeme rovnou devět. Jsou umístěné po celé délce řeky, kvalitu vody v ní hlídají nepřetržitě, čtyřadvacet hodin denně a nemůže se tedy stát, aby do moře přitékala znečištěná voda.

Příkladem může být i řeka Rýn, která je jedna z největších řek v Evropě a nejdelší řeka v Německu. Je zdrojem pitné vody a v jejím povodí bydlí miliony lidí. Současně v těsné blízkosti jejích břehů funguje 50 % všech evropských chemických závodů. To jsou důvody, proč je důležité mít její kvalitu vody pod nepřetržitým dohledem. Jako chemické úniky byly v 70. a 80. letech minulého století na německém Rýně zaznamenávány pouze ty, které nebylo možné přehlédnout. Vše změnil až požár chemičky Sandoz, kdy do řeky uniklo 20-30 tun vysoce toxických pesticidů. Tato událost předznamenala změnu v nastavení systému ochrany vody, a tak zde byly v roce 1989 instalovány první toximetry. Nikoliv však, aby se zabránilo opakování Sandozu, ale aby toxikometry včas varovaly před mnohem menšími a méně nápadnými úniky. Dále dochází k různým únikům toxických látek do řeky, ale každá, i ta nejmenší možná, má vždy svého adresného viníka a příčinu.

V Evropě v současnosti funguje nejméně 135 toximetrů jako nástroj biomonitoringu, od Velké Británie až po Španělsko a Itálii. Na světě se s nimi můžeme setkat v USA, v Koreji. V některých zemích je tato technologie nazývaná aqualarm. Cílem je vědomí o kvalitě a čistotě vody, kterou ze svých čistíren odpadních vod vrací zpátky do řek a moří (*Ekolist.cz, 2022; Van der Perk a Vogels 2012*).

13 Charakteristika studijního území

Řeka Bečva je největší levostranným přítokem řeky Moravy. Její tok vytvářejí dva pramenné toky – Rožnovská Bečva (38 km) a Vsetínská Bečva (59 km). Oba toky pramení ve Vsetínských vrších a mají soutok ve Valašském Meziříčí, odtud pokračuje jako Spojená Bečva k soutoku s Moravou (*Přerov – Řeka Bečva; Šnajberk, 2022*).

Tok Bečvy je dlouhý 119,3 kilometrů. Šířka Bečvy je na většině míst 35 až 45 metrů. Jelikož svádí vodu z území na horním toku, které je silně zalesněno a také z míst bohatých na dešťové srážky, významně tak ovlivňuje vodní režim i na toku řeky Moravy (*Přerov – Krátce o řece Bečvě a o povodních; Šnajberk, 2022*).

V minulosti se řeka Bečva vinula územím v četných zákrutech a meandrech, měla také četná vedlejší a slepá ramena, která se při povodních naplnila a mohla tak pojmout část přívalové vlny. V místech dnešního městského rybníku tvořila velký oblouk, který byl napříměn v 2. pol. 19. století (v místě oblouku došlo při povodni 7. července 1997 k protržení hráze).

V minulosti, kdy řeky protékaly krajinou téměř volně, měly všechny vodní toky mělké nestabilní koryto. Takové koryto se snadno zanášelo unášenými šterky a voda si tak hledala nové koryto. První pokusy o usměrnění vodních toků byly vyvolány obvykle snahou o soustředění toku na nějaké vodní dílo nebo pod most. Případně o zabránění posunutí vodního toku směrem ke stavbám na břehu. K tomuto účelu sloužily především vrby a olše, z jejichž větví se po svázání vytvářely záplety. Druhým nejdostupnějším materiálem byl šterk a písek naplavovaný vlastním tokem (*Robert Hruban, 2015 – Regulace řeky Bečvy; Šnajberk, 2022*).

Po řadě velkých a katastrofálních povodní na Bečvách, ke konci 19. století, kdy nesouvislé a neodborné snahy o místní úpravy koryt řek nebyly dostatečně účinné, bylo po řadě jednání správními úřady rozhodnuto o soustavné regulaci Bečvy. Znamenalo to spojení Bečvy od jejího soutoku s Moravou, včetně Vsetínské Bečvy a Rožnovské Bečvy. Na regulaci Bečvy plynule navazovaly i regulace a hrazení větších i menších přítoků (*Skalička – povodí Bečvy; Šnajberk, 2022*).

Řeka Bečva se charakterizuje svou jedinečnou povahou, a to jako poslední velká šterkonosná řeka v České republice. Hlavní tok řeky Bečvy není poznamenán

žádnou přehradou. V blízkosti řeky se nachází cenné biotopy, jako například šterkopísky, lužní lesy a několik druhů mokřadů (*Konvička a kol., 2018*).

Okolí řeky Bečvy je ukázkou zachovalé přírody. Napovídají tomu i stromy, které jsou volně popadané do vody. Nacházejí se tu také rozsáhlé šterkové lavice a vyskytuje se zde množství vzácných živočichů.

Pracovníci České společnosti entomologické zde zaznamenali v letech 2016 až 2018 dohromady 391 druhů brouků, které patřili do 55 čeledí. Z těchto 391 druhů, se 64 nachází na červeném seznamu bezobratlých ČR a to konkrétně 6 druhů v kategorii kriticky ohrožené, 17 druhů mezi ohroženými, 16 druhů je považováno za ohrožené a 25 jsou téměř ohrožené druhy. Dále bylo zaznamenáno 82 much vrtalek (1 až 6 mm velké mušky, jejichž larvy se vyvíjí v listech a stoncích rostlin).

Jako příklad mohou sloužit brouci nosatec *Microon sahlbergi*, nebo střevlíček *Bembidion ruficolle*, kteří se již na jiné lokalitě po celé Moravě nevyskytují. Tento velký brouk totiž k životu potřebuje zachovalý říční tok se šterkovými lavicemi, které mu nabízí právě tato konkrétní lokalita.

Moucha vrtalka *Ophiomyia disordens* zde pak byla dokonce objevena jako nový druh pro území České republiky a řeka Bečva je tak jediným místem v České republice, kde se vyskytuje (*Konvička a kol., 2018; Šnajberk, 2022*).

Díky výskytu těchto unikátních a chráněných druhů byla tato oblast vyhlášena za evropsky významnou lokalitu v rámci soustavy NATURA 2000 a zároveň také jako přírodní památka České republiky s názvem Hustopeče-Šterkáč s rozlohou necelých 60 hektarů (*AOPK ČR, 2024*).

Z rybího společenstva se v řece nacházejí podle Stanislava Pernického, předsedy MO ČRS Hustopeče nad Bečvou, parmy, ostroretky, tlouští, okouni, štiky a candáti (*Šnajberk, 2022*).

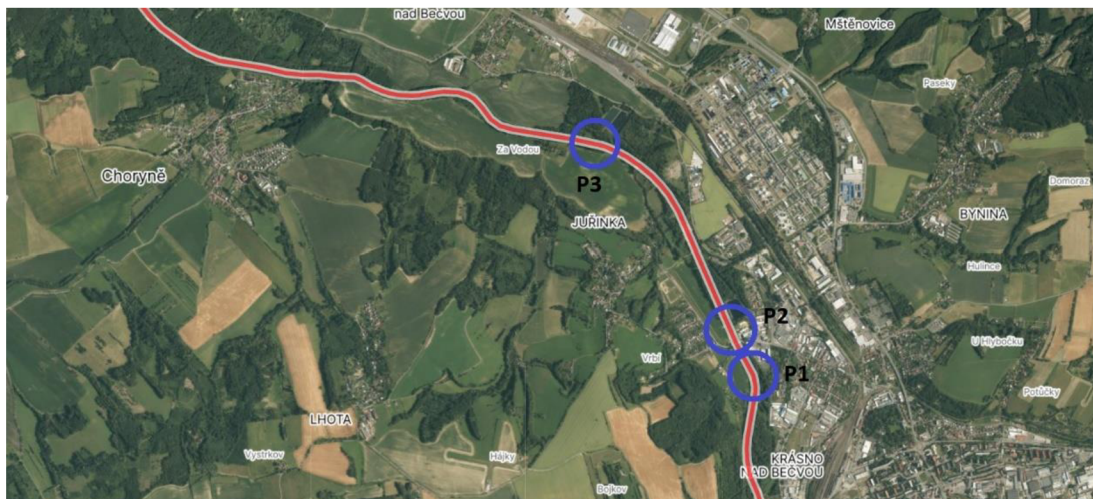
Jako zdroj znečištění byla označená výpusť Juřinka, která se nachází proudově pod Valašským Meziříčím a postupně se rozšířila ke 40 km vzdálenému Přerovu. Právě tento úsek řeky Bečvy byl 20. září 2020 kontaminován a na tomto úseku uhynulo přibližně 40 tun ryb. V tomto úseku řeka protéká obcemi Choryně, Ústí, Teplice nad Bečvou, Týn nad Bečvou, Osek nad Bečvou, Prosenice a Grymov. Města jsou na tomto úseku tři, a to Hranice, Lipník nad Bečvou a Přerov.

14 Výsledky

Práce je zaměřena na dva aspekty analýz. První část se zabývá monitoringem kvality vody po havárii. Jde o výsledky analýz vzorků vod z vybraných profilů. Konkrétně se monitoring zaměřil na pH, konduktivitu, chemickou spotřebu kyslíku dichromanem, nikl, měď, zinek, kyanidy a fenoly. Tato analýza byla zařazena do této práce, abychom si udělali obraz o jakosti vody v Bečvě v úseku, kde mohl být zdroj znečištění, pár měsíců po havárii. Druhá část se zabývá monitoringem ichtyofauny z roku 2020, 2021 a 2022. Monitoring se zaměřil na meziroční porovnání početnosti, hmotnosti, hustoty zarybnění a biomasy na všech čtyřech sledovaných lokalitách. Dále také na druhové složení rybího společenstva.

14.1 Kvalita vody po havárii

Nejprve v analýze chemických rozborů na jednotlivých profilech se práce více zaměřila na pH, konduktivitu, chemickou spotřebu kyslíkem a celkové kyanidy, jelikož první tři sledované parametry je možné porovnat s daty z minulých let, které jsou od českého hydrometeorologického ústavu z portálu ISVS – Evidence jakosti povrchových vod a celkové kyanidy jsou zvoleny, protože jsou pro tuto událost více než příznačné. Práce se bude věnovat hodnotám těchto jednotlivých sledovaných parametrů během zkoumaného období. Profil 1 se nachází nad vyústěním odvaděče společnosti ENERGOAQUA, a.s. Profil 2 je pod vyústěním odvaděče společnosti ENERGOAQUA, a.s. Profil 3 leží pod výpustí č. 1 společnosti DEZA, a.s. Dále jednotlivé hodnoty budou mezi sebou porovnány a na závěr vybrané hodnoty budou porovnány s daty z minulých let. Monitoring probíhal od 28. ledna 2021 do 25. listopadu 2021 a čítá celkem 35 odběrů z každého profilu.



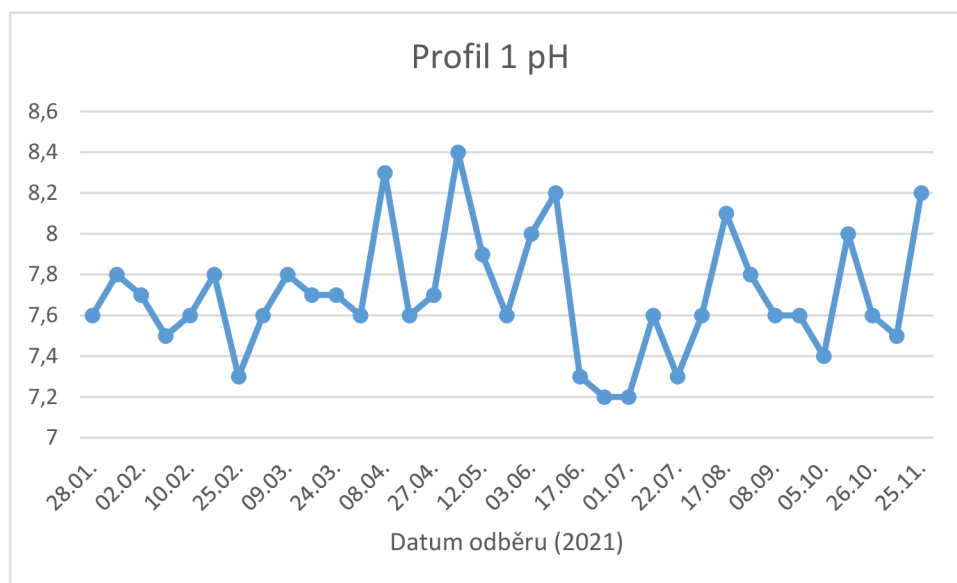
Mapa 2: Lokality profilů v monitoringu kvality vody (Mapy.cz) – červená: řeka Bečva, modrá: profily

14.1.1 Výsledky chemických rozborů na sledovaných profilech

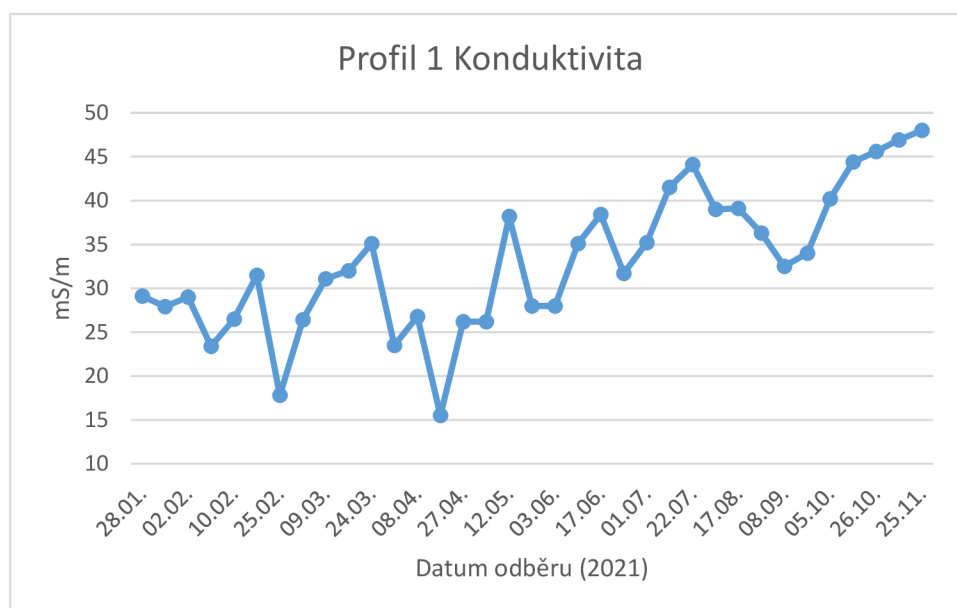
PROFIL 1

Profil 1	pH	Konduktivita	CHSK-Cr	Ni celk	Cu celk	Zn celk	CN ⁻ celk	Fenoly
Průměr	7,7	33,0	14	0,001	0,002	0,001	0,014	0,003
Minimum	7,2	15,5	<5	<0,001	<0,001	<0,010	<0,005	<0,005
Maximum	8,4	48,0	48	0,005	0,005	0,039	0,040	0,062
Medián	7,6	32,0	12	0,001	0,002	0	0,011	0

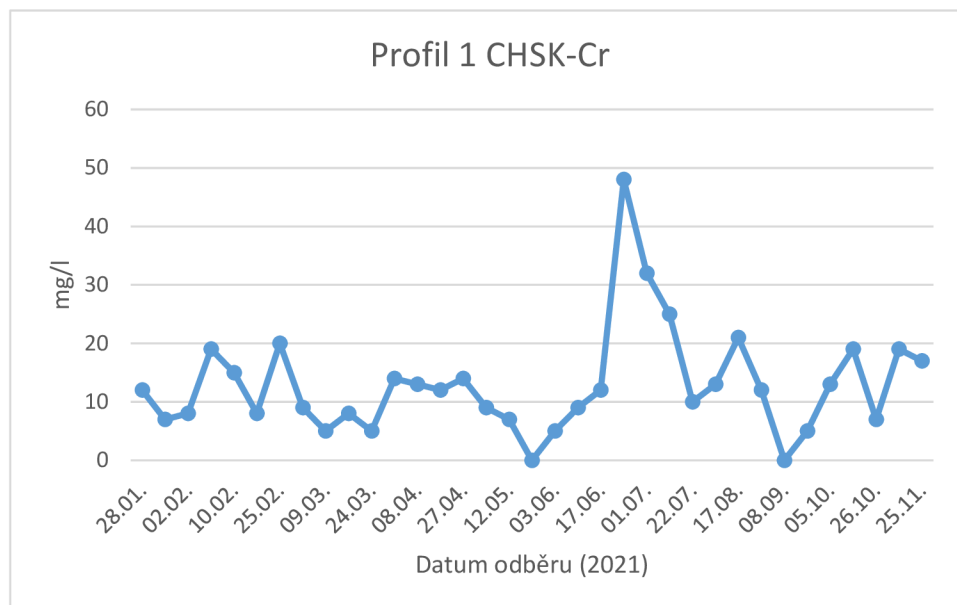
Tabulka 1: Hodnoty v profilu 1 (VÚVT.G.M.)



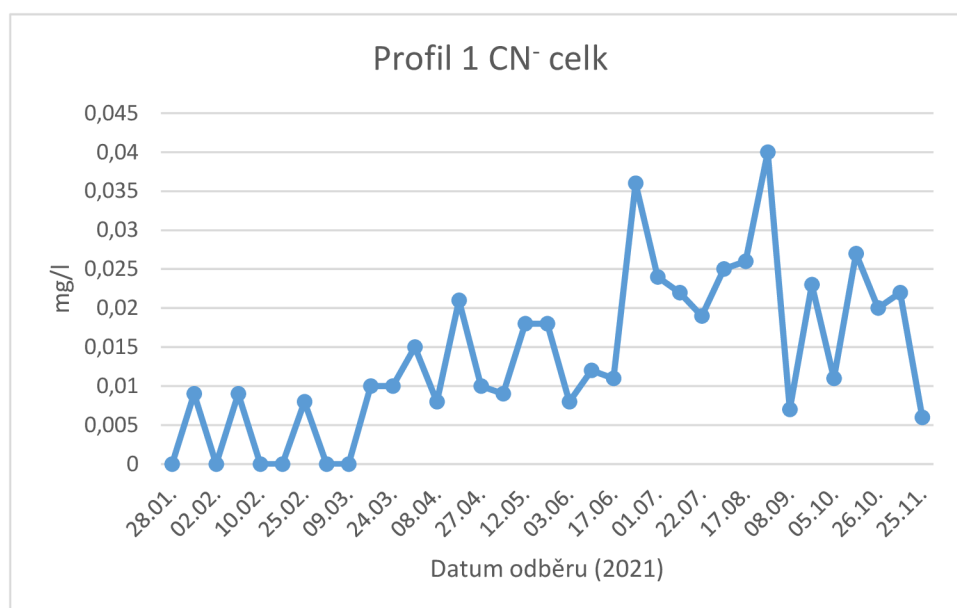
Graf 1: Vývoj hodnot pH v profilu 1 (VÚVT.G.M.)



Graf 2: Vývoj hodnot konduktivity v profilu 1 (VÚVT.G.M.)



Graf 3: Vývoj hodnot chemické spotřeby kyslíku v profilu 1 (VÚV T.G.M.)



Graf 4: Vývoj hodnot celkových kyanidů v profilu 1 (VÚV T.G.M.)

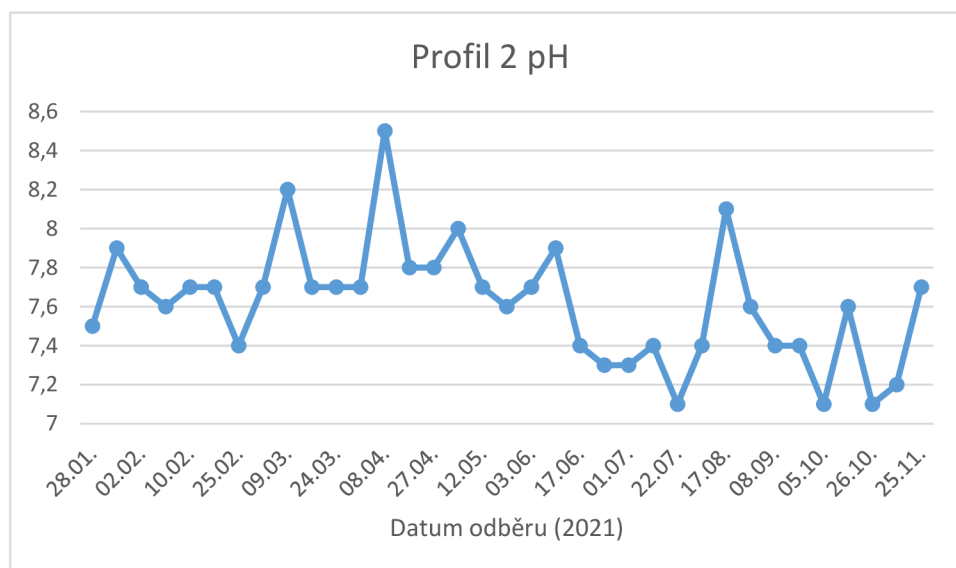
Během analýzy profilu 1 (nad vyústěním odvaděče společnosti ENERGOAQUA, a.s.) průměrné pH vody činilo 7,7, přičemž minimální hodnota byla 7,2 a maximální hodnota 8,4. Konduktivita vody dosahovala průměrně 33,0 mS/m, s nejvyšší naměřenou hodnotou konduktivity 48,0 mS/m a nejnižší hodnotou 15,5 mS/m. Chemická spotřeba kyslíkem (CHSK-Cr) vykazovala průměrnou hodnotu 14 mg/l. Minimální zjištěná hodnota byla menší než 5 mg/l, zatímco maximální hodnota dosahovala 48 mg/l.

Koncentrace celkového niklu se pohybovala od méně než 0,001 mg/l až po maximální hodnotu 0,005 mg/l. Totožné koncentrace jako u celkového niklu. Byly naměřeny také u celkové mědi (při zaokrouhlení na tisíciny). Koncentrace celkového zinku se pohybovaly od méně než 0,010 mg/l až po maximální hodnotu 0,039 mg/l. Koncentrace celkových kyanidů dosahovala od méně než 0,005 mg/l až po maximální hodnotu 0,040 mg/l. Koncentrace fenolů byly v rozmezí od méně než 0,005 mg/l do maximální hodnoty 0,062 mg/l.

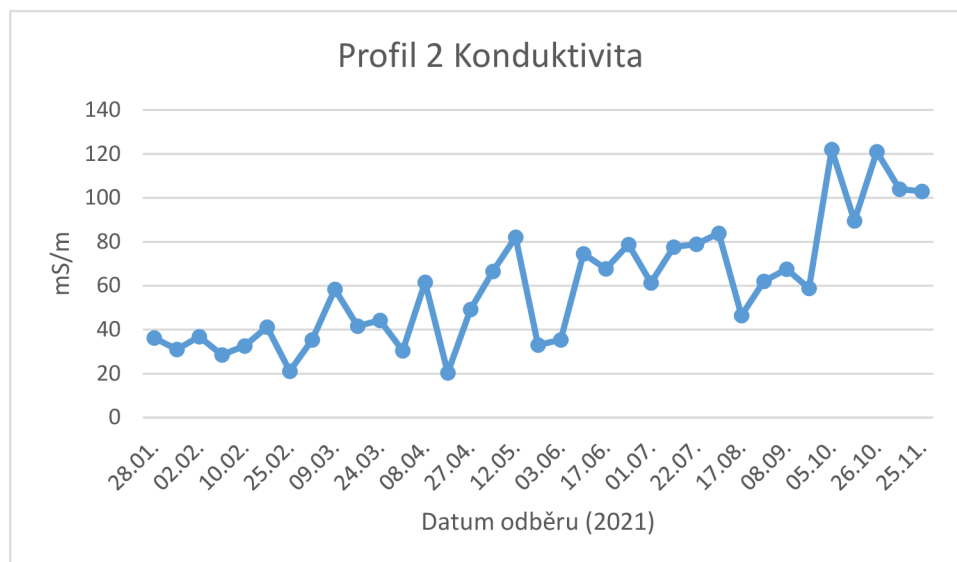
PROFIL 2

Profil 2	pH	Konduktivita	CHSK-Cr	Ni celk	Cu celk	Zn celk	CN ⁻ celk	Fenoly
Průměr	7,6	59,5	21	0,011	0,004	0,014	0,006	0,001
Minimum	7,1	20,4	<5	<0,001	<0,001	<0,010	<0,005	<0,005
Maximum	8,5	122,0	59	0,064	0,014	0,147	0,026	0,009
Medián	7,7	58,8	17	0,006	0,002	0	0	0

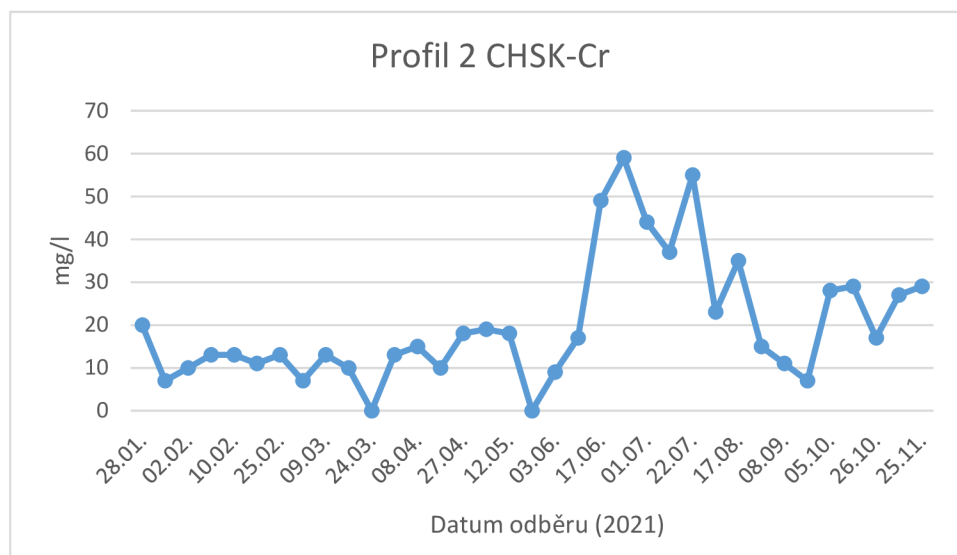
Tabulka 2: Hodnoty v profilu 2 1 (VÚV T.G.M.)



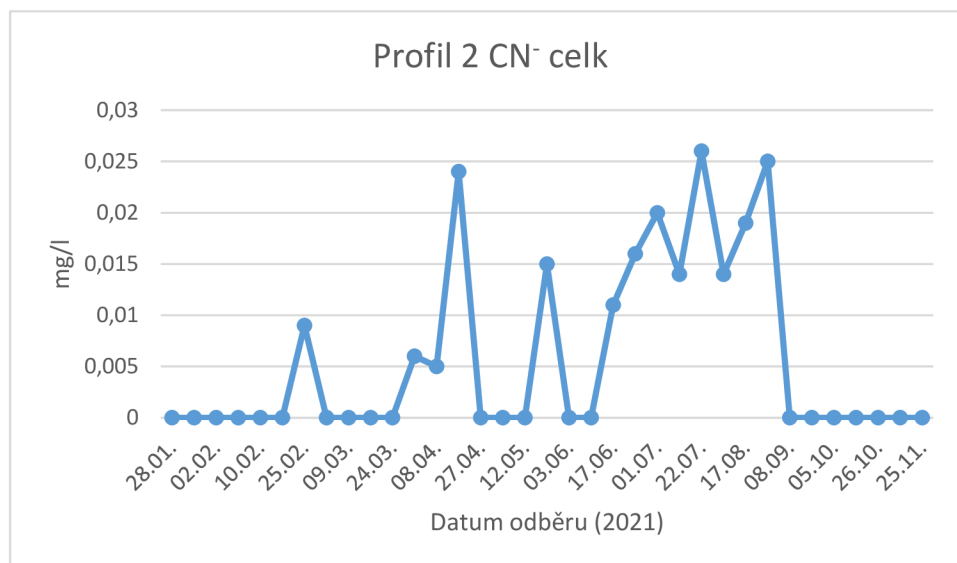
Graf 5: Vývoj hodnot pH v profilu 2 (VÚV T.G.M.)



Graf 6: Vývoj hodnot konduktivity v profilu 2 (VÚV T.G.M.)



Graf 7: Vývoj hodnot chemické spotřeby kyslíku v profilu 2 (VÚV T.G.M.)



Graf 8: Vývoj hodnot celkových kyanidů v profilu 2 (VÚV T.G.M.)

Během analýzy profilu 2 (pod vyústěním odvaděče společnosti ENERGOAQUA, a.s.) bylo zjištěno, že průměrné pH vody činilo 7,6, přičemž minimální hodnota byla 7,1 a maximální hodnota 8,5. Konduktivita vody dosahovala průměrně 59,5 mS/m, s nejvyšší naměřenou hodnotou konduktivity 122,0 mS/m a nejnižší hodnotou 20,4 mS/m. Chemická spotřeba kyslíkem (CHSK-Cr) vykazovala průměrnou hodnotu 21 mg/l, přičemž minimální zjištěná hodnota byla menší než 5 mg/l a maximální hodnota dosahovala 59 mg/l.

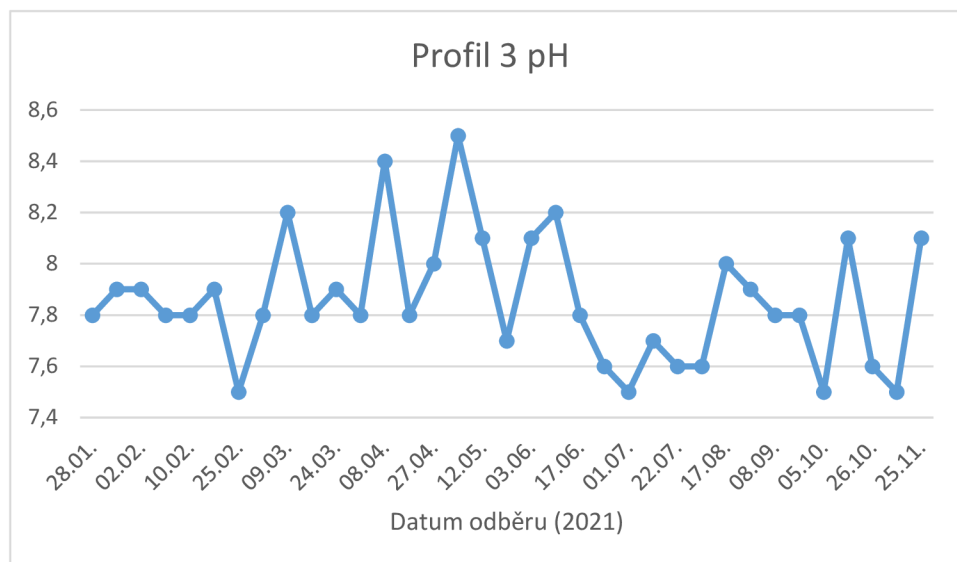
Koncentrace celkového niklu se pohybovala od méně než 0,001 mg/l až po maximální hodnotu 0,064 mg/l. Koncentrace celkové mědi byla v rozmezí od méně než 0,001 mg/l do maximální hodnoty 0,014 mg/l. Koncentrace celkového zinku se pohybovala od méně než 0,010 mg/l až po maximální hodnotu 0,147 mg/l. Koncentrace celkových kyanidů dosahovala od méně než 0,005 mg/l až po maximální hodnotu 0,026 mg/l. Koncentrace fenolů byla v rozmezí od méně než 0,005 mg/l do maximální hodnoty 0,009 mg/l.

Za mírně toxické můžeme považovat poslední měření z 25.11. 2021. V tomto konkrétním případě se nepodařilo zachytit při analýzách vzorků vody látku, která mírnou toxicitu mohla způsobit. Nicméně mírná toxicita v tomto případě byla stanovena v testech s luminiscenčními bakteriemi a perloočkami.

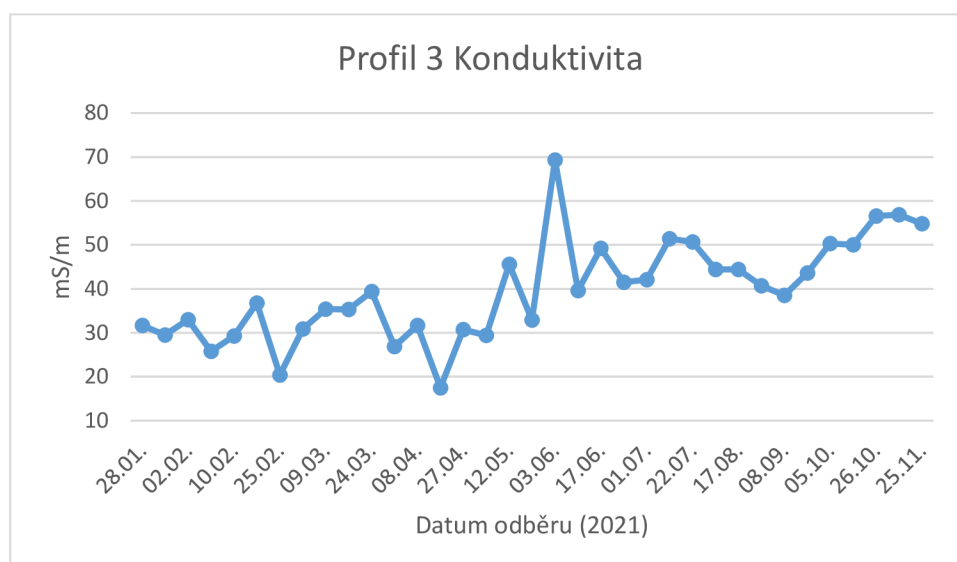
PROFIL 3

Profil 3	pH	Konduktivita	CHSK-Cr	Ni celk	Cu celk	Zn celk	CN⁻ celk	Fenoly
Průměr	7,9	39,6	15	0,004	0,002	0,004	0,032	1,243
Minimum	7,5	17,5	<5	<0,001	<0,001	<0,010	<0,005	<0,005
Maximum	8,5	69,3	52	0,040	0,007	0,039	0,350	42,800
Medián	7,8	39,4	11	0,002	0,002	0	0,021	0

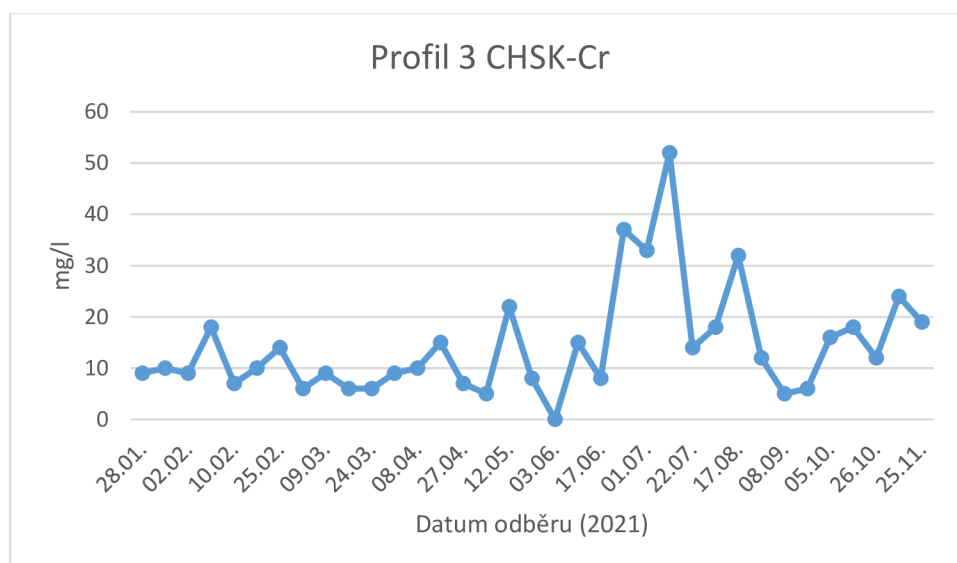
Tabulka 3: Hodnoty v profilu 3 (VÚV T.G.M.)



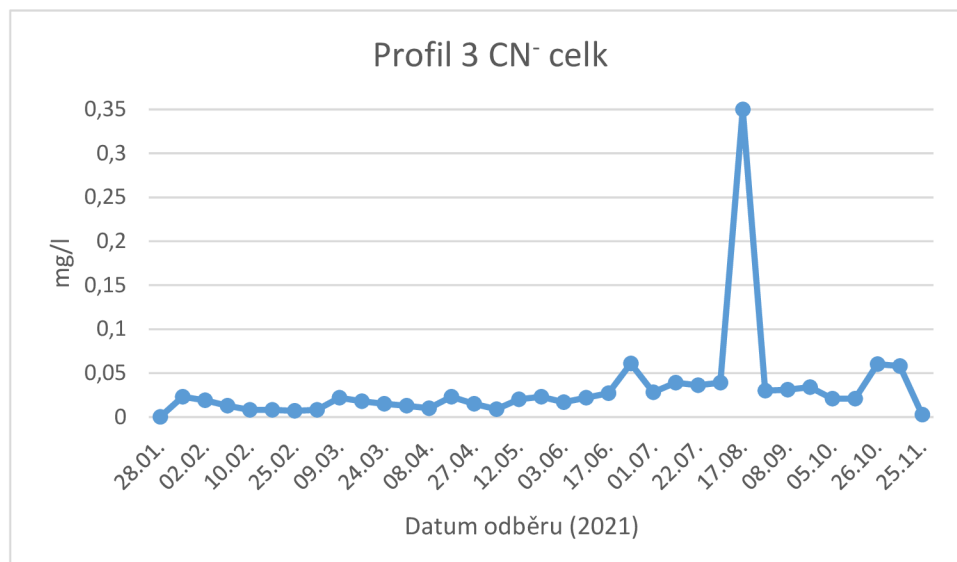
Graf 10: Vývoj hodnot pH v profilu 3 (VÚV T.G.M.)



Graf 9: Vývoj hodnot konduktivity v profilu 3 (VÚV T.G.M.)



Graf 11: Vývoj hodnot chemické spotřeby kyslíku v profilu 3 (VÚV T.G.M.)



Graf 12: Vývoj hodnot celkových kyanidů v profilu 3 (VÚV T.G.M.)

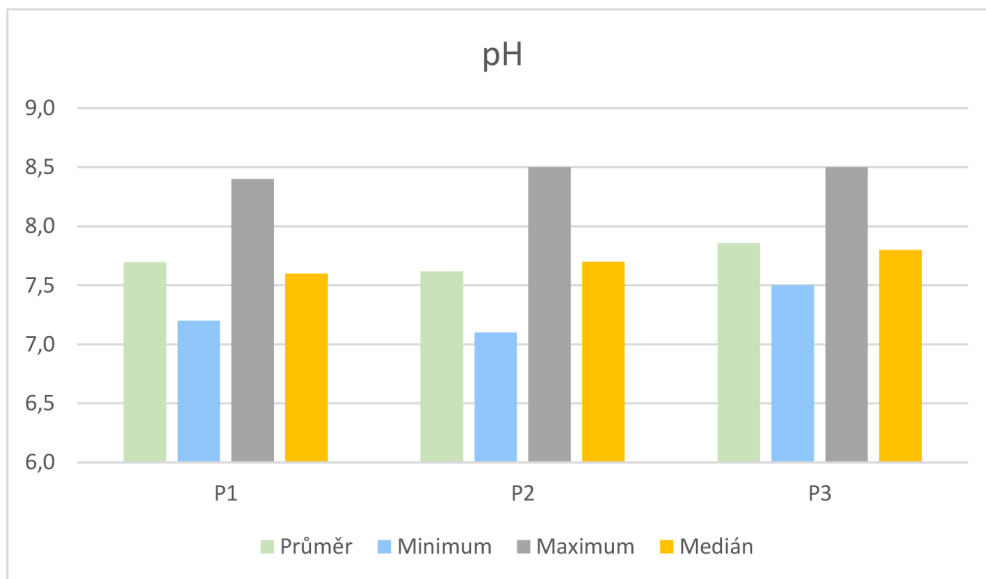
Během analýzy profilu 3 (pod výustí č. 1 DEZA, a.s.) bylo zjištěno, že průměrné pH vody činilo 7,9. Tato hodnota pH se pohybovala mezi minimální hodnotou 7,5 a maximální hodnotou 8,5. Konduktivita vody dosahovala průměrně 39,6 mS/m, s minimem 17,5 mS/m a maximem 69,3 mS/m. Chemická spotřeba kyslíkem (CHSK-Cr) vykazovala průměrnou hodnotu 15 mg/l, přičemž minimální zjištěná hodnota byla menší než 5 mg/l a maximální hodnota dosahovala 52 mg/l.

Koncentrace celkového niklu se pohybovala od méně než 0,001 mg/l až po maximální hodnotu 0,040 mg/l. Koncentrace celkové mědi byla v rozmezí od méně než 0,001 mg/l do maximální hodnoty 0,007 mg/l. Koncentrace celkového zinku se pohybovala od méně než 0,010 mg/l až po maximální hodnotu 0,039 mg/l. Koncentrace celkových kyanidů dosahovala od méně než 0,005 mg/l až po maximální hodnotu 0,350 mg/l. Koncentrace fenolů byla v rozmezí od méně než 0,005 mg/l do maximální hodnoty 42,800 mg/l.

V profilu 3 byly zjištěny celkem tři vyšší hodnoty během monitorovacího období. Konkrétně jde ve dvou případech o hodnoty fenolů z 8.4. 2021 (42,8 mg/l) a z 3.6. 2021 (0,681 mg/l). Zvláště hodnota z 8.4. 2021 je oproti mediánu hodnot (0 mg/l) zvláště vysoká a podle nařízení vlády č. 401/2015 Sb. je limit přípustného znečištění pro odpadní vody vypouštěné z vybraných průmyslových a zemědělských odvětví pro fenoly stanoven na hodnotu 0,5 mg/l. V tomto konkrétním případě můžeme považovat vodu za mírně toxickou. Ve třetím případě vysoké hodnoty v profilu 3 jde o vysokou hodnotu celkových kyanidů. Jde o měření ze dne 17.8. 2021, kdy se hodnota dostala až na 0,350 mg/l. Medián v tomto profilu má hodnotu

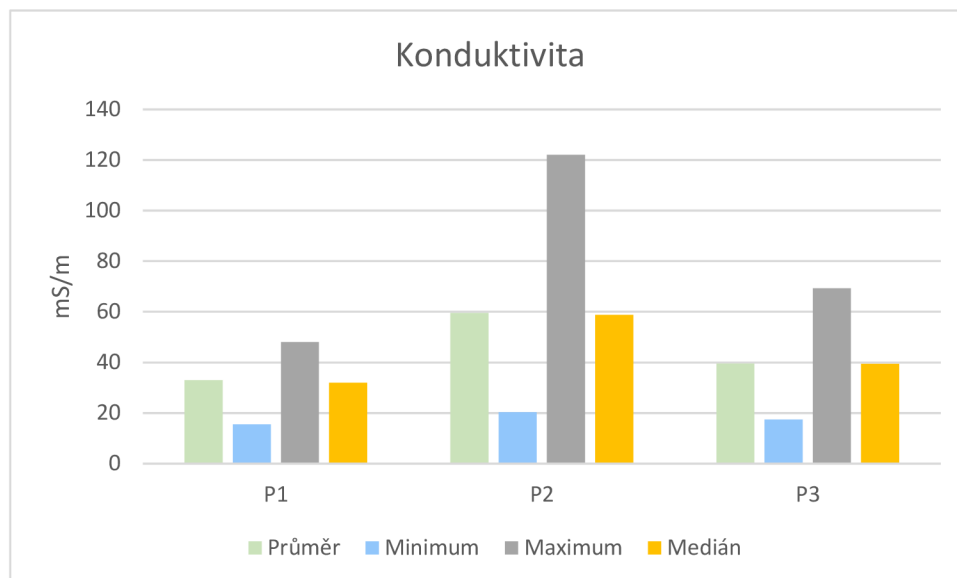
0,022 mg/l. Podle nařízení vlády č. 401/2015 Sb. je limit přípustného znečištění pro odpadní vody vypouštěné z vybraných průmyslových a zemědělských odvětví ale 1 mg/l.

14.1.2 Porovnání jednotlivých profilů



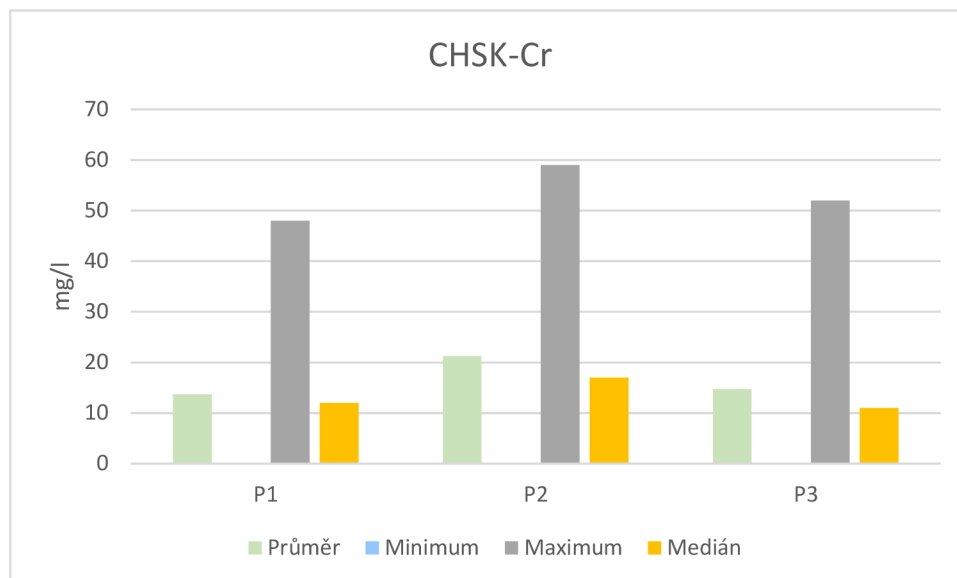
Graf 13: Porovnání hodnot pH na jednotlivých profilech (VÚV T.G.M.)

V grafu 13 jsou zobrazeny data tří různých profilů (P1, P2, P3) včetně jejich průměrného pH, minimálního a maximálního pH a mediánu. Průměrné pH se pohybuje od 7,6 do 7,9, přičemž profil 3 vykazuje nejvyšší průměr. Minimální pH dosahuje hodnot od 7,1 do 7,5, přičemž profil 2 má nejnižší hodnotu. Naopak maximální pH dosahuje od 8,4 do 8,5, čehož dosáhly shodně profily 3 a 2. Medián pH se pohybuje od 7,6 do 7,8, přičemž profil 3 má nejvyšší medián. Celkově jsou si hodnoty průměru, minima, maxima a mediánu relativně podobné, s minimálními odlišnostmi mezi profily.



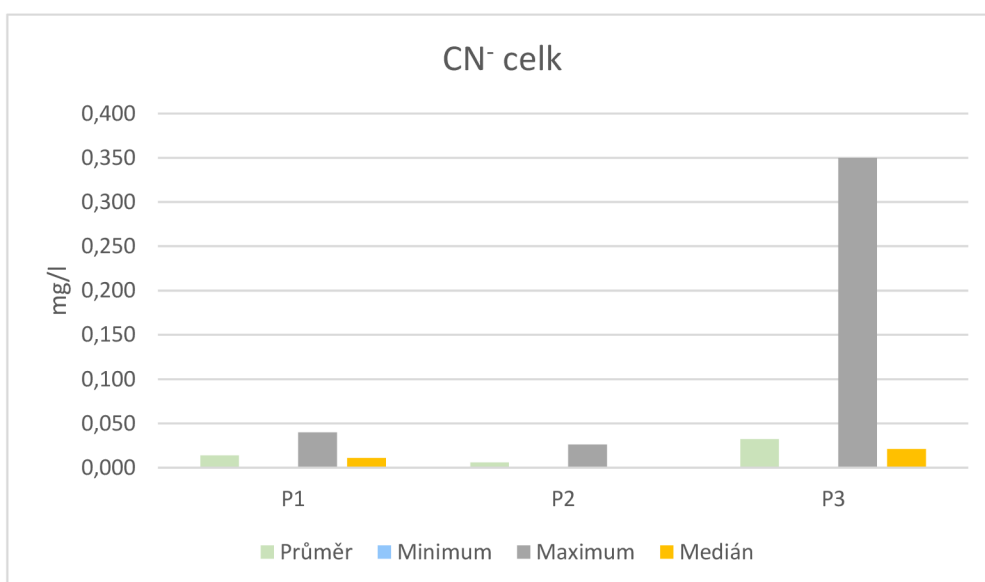
Graf 14: Porovnání hodnot konduktivity na jednotlivých profilech (VÚV T.G.M.)

V grafu 14 jsou zobrazeny data tří různých profilů (P1, P2, P3) včetně jejich průměrné konduktivity, minimální a maximální konduktivity a mediánu. Průměrná konduktivita se pohybuje mezi 33,0 mS/m a 59,5 mS/m, s profilem 2, který vykazuje nejvyšší průměr. Minimální konduktivita dosahuje hodnot od 15,5 mS/m do 20,4 mS/m, přičemž profil 1 má nejnižší hodnotu. Maximální konduktivita dosahuje od 48,0 mS/m do 122,0 mS/m, čehož dosáhl profil 2, který je výrazně odskočený od ostatních maximálních hodnot. Medián konduktivity se pohybuje mezi 32,0 mS/m a 58,8 mS/m, přičemž profil 2 má nejvyšší medián. Profil 1 a profil 3 mají relativně podobné hodnoty konduktivity. Profil 2 má nejvýraznější odchylky od zbylých profilů především v průměru, maximu a mediánu.

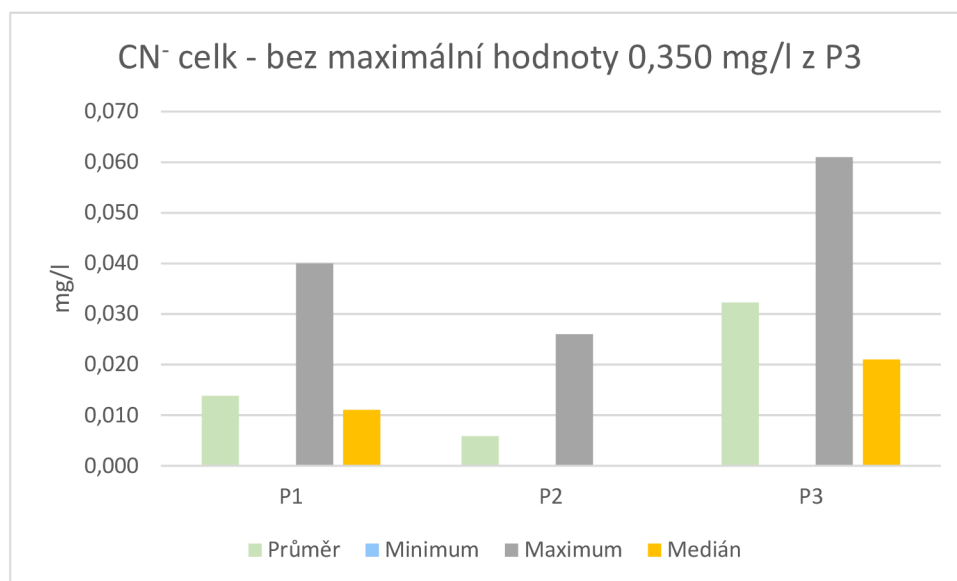


Graf 15: Porovnání hodnot chemické spotřeby kyslíkem na jednotlivých profilech (VÚV T.G.M.)

V grafu 15 jsou uvedeny data tří různých profilů (P1, P2, P3) včetně jejich průměrného CHSK-Cr, minimálního a maximálního CHSK-Cr a mediánu. Průměrné CHSK-Cr se pohybuje mezi 13,7 mg/l a 21,2 mg/l, přičemž profil 2 vykazuje nejvyšší průměr. Minimální hodnoty CHSK-Cr u všech profilů dosahují méně než 5 mg/l. Maximální hodnoty CHSK-Cr se pohybují od 48 mg/l do 59 mg/l. Maximální hodnotu vykazuje profil 2. Medián CHSK-Cr se pohybuje mezi 11 mg/l a 17 mg/l, přičemž profil P2 má medián nejvyšší. Celkově jsou si hodnoty průměru, minima, maxima a mediánu relativně podobné. U profilu 2, ale můžeme nalézt nejvyšší hodnoty.



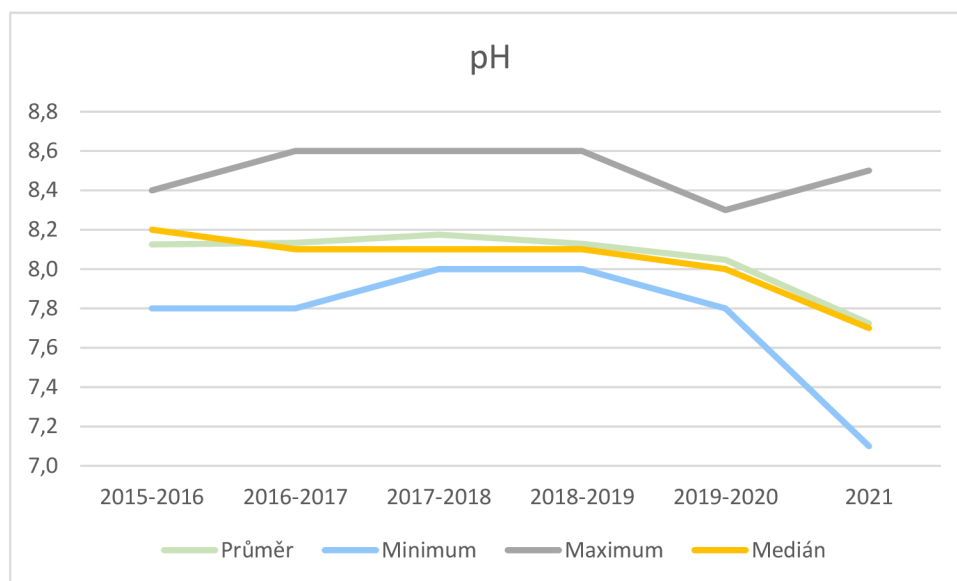
Graf 16: Porovnání hodnot celkových kyanidů na jednotlivých profilech (VÚV T.G.M.)



Graf 17: Porovnání hodnot celkových kyanidů na jednotlivých profilech bez maximální hodnoty 0,350 mg/l z P3 (VÚV T.G.M.)

V grafech 16 a 17 jsou uvedeny data tří různých profilů (P1, P2, P3) včetně jejich průměrné hodnoty celkových kyanidů, minimálních a maximálních hodnot celkových kyanidů a mediánu. Průměrné hodnoty celkových kyanidů se pohybují mezi 0,006 mg/l a 0,032 mg/l, přičemž profil 3 vykazuje nejvyšší průměr. Minimální hodnoty kyanidů celkově jsou u všech profilů nižší než 0,005 mg/l. Maximální hodnoty celkových kyanidů se pohybují od 0,026 mg/l do 0,350 mg/l. Tuto nejvyšší hodnotu má profil 3, jak už bylo zmíněno v předchozí kapitole. Medián celkových kyanidů se pohybuje mezi 0 mg/l a 0,021 mg/l, přičemž nejvyšší medián má profil 3. Zmínit určitě musíme skutečnost, že hodnoty celkových kyanidů jsou v profilu 1 (nad vyústěním odvaděče společnosti ENERGOAQUA, a.s.), vyšší jak hodnoty v profilu 2 (pod vyústěním odvaděče společnosti ENERGOAQUA, a.s.). Profil 3 (pod výustí č. 1 DEZA, a.s.) má pak hodnoty nejvyšší.

14.1.3 Porovnání s daty z minulých let

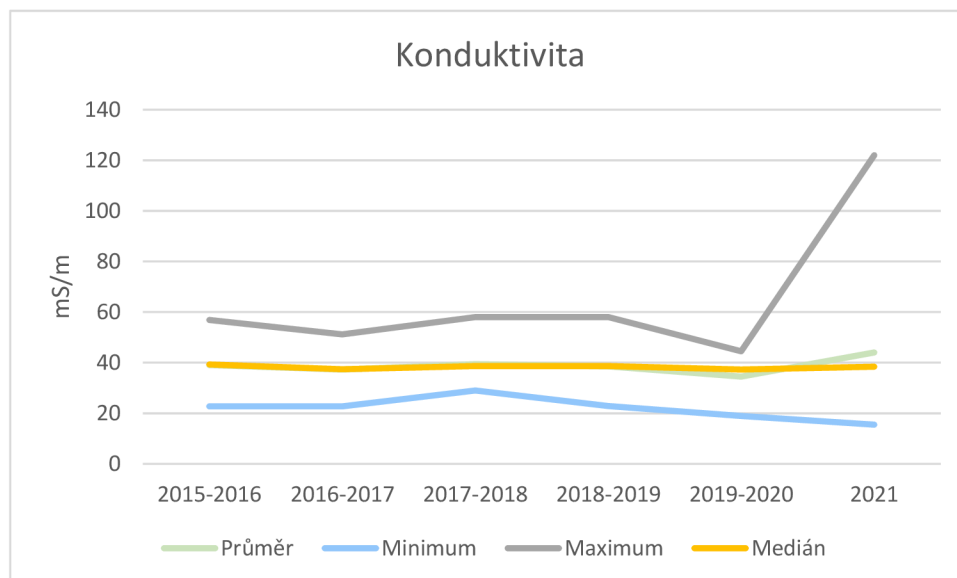


Graf 18: Porovnání hodnot pH s daty z minulých let (VÚV T.G.M.; ISVS)

Porovnání hodnot pH s daty z minulých let				
Období	Průměr	Minimum	Maximum	Medián
2021	7,724	7,1	8,5	7,7
2019-2020	8,048	7,8	8,3	8,0
2018-2019	8,129	8,0	8,6	8,1
2017-2018	8,175	8,0	8,6	8,1
2016-2017	8,133	7,8	8,6	8,1
2015-2016	8,125	7,8	8,4	8,2

Tabulka 4: Porovnání hodnot pH s daty z minulých let (VÚV T.G.M.; ISVS)

Tabulka 4 a graf 18 zobrazují porovnání hodnot pH v různých časových obdobích. Průměrné hodnoty pH se pohybují od 7,724 z roku 2021 do 8,175 z období 2017-2018. Nejnižší hodnota je z roku 2021 a to 7,1, zatímco nejvyšší hodnota dosahuje 8,6 v několika obdobích. Medián pH se pohybuje mezi 7,7 a 8,2, přičemž nejvyšší medián je 8,2 v roce 2015-2016.

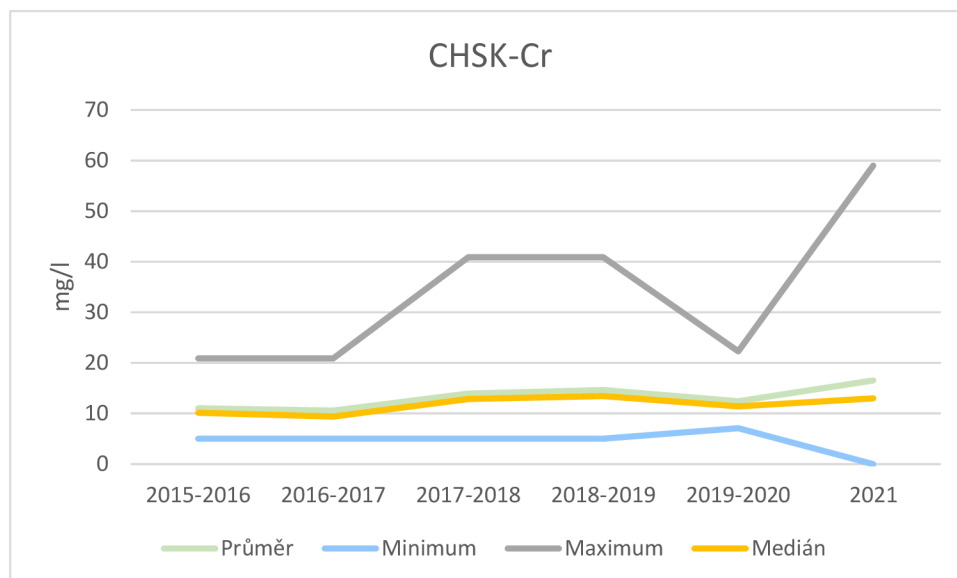


Graf 19: Porovnání hodnot konduktivity s daty z minulých let (VÚV T.G.M.; ISVS)

Porovnání hodnot konduktivity s daty z minulých let				
Období	Průměr	Minimum	Maximum	Medián
2021	44,032	15,5	122,0	38,4
2019-2020	34,504	18,9	44,5	37,3
2018-2019	38,600	22,9	58,0	38,7
2017-2018	39,417	29,0	58,0	38,7
2016-2017	37,325	22,7	51,2	37,4
2015-2016	39,088	22,7	56,9	39,3

Tabulka 5: Porovnání hodnot konduktivity s daty z minulých let (VÚV T.G.M.; ISVS)

Tabulka 5 a graf 19 zobrazují porovnání hodnot konduktivity v různých časových obdobích. Průměrné hodnoty konduktivity se pohybují od 34,504 mS/m v období 2019-2020 po 44,032 mS/m, které byly naměřeny v roce 2021. Nejnižší hodnotou konduktivity je 15,5 mS/m z roku 2021, zatímco nejvyšší hodnota dosahuje 122,0 mS/m také z roku 2021, které je oproti ostatním obdobím více než dvojnásobné. Medián konduktivity se pohybuje mezi 37,3 mS/m a 39,3 mS/m, přičemž nejvyšší medián je 39,3 mS/m z období 2015-2016.



Graf 20: Porovnání hodnot chemické spotřeby kyslíku s daty z minulých let (VÚV T.G.M.; ISVS)

Porovnání hodnot CHSK-Cr s daty z minulých let				
Období	Průměr	Minimum	Maximum	Medián
2021	16,5	<5	59	13
2019-2020	12,404	7,1	22,3	11,4
2018-2019	14,650	5,0	40,9	13,5
2017-2018	13,925	5,0	40,9	12,9
2016-2017	10,583	5,0	20,9	9,4
2015-2016	11,063	5,0	20,9	10,2

Tabulka 6: Porovnání hodnot chemické spotřeby kyslíku s daty z minulých let (VÚV T.G.M.; ISVS)

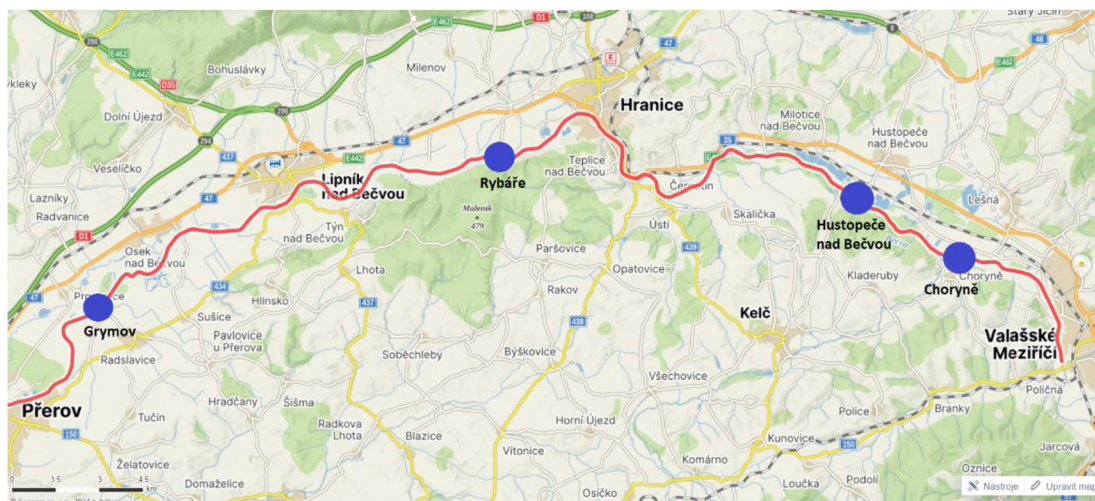
Tabulka 6 a graf 20 zobrazují porovnání hodnot CHSK-Cr v různých časových obdobích. Průměrné hodnoty CHSK-Cr se pohybují od 10,583 mg/l v období 2016-2017 po 16,5 mg/l naměřené v roce 2021. Nejnižší hodnotou CHSK-Cr je méně než 5 mg/l z roku 2021, zatímco maximum dosahuje 59 mg/l také v roce 2021. Medián CHSK-Cr se pohybuje mezi 9,4 mg/l a 13,5 mg/l, přičemž nejvyšší medián je 13,5 mg/l v období 2018-2019.

14.2 Monitoring ichtyofauny

V této kapitole bude provedeno srovnání jednotlivých sledovaných lokalit, které byly předmětem monitoringů z let 2020, 2021 a 2022. Srovnání bude zaměřeno pouze na adultní ryby (stáří jednoho roku a starší). Nejprve bude provedeno meziroční porovnání početnosti, hmotnosti, hustoty zarybnění a biomasy na všech čtyřech sledovaných lokalitách a ze všech jmenovaných let. Dále bude provedeno celkové

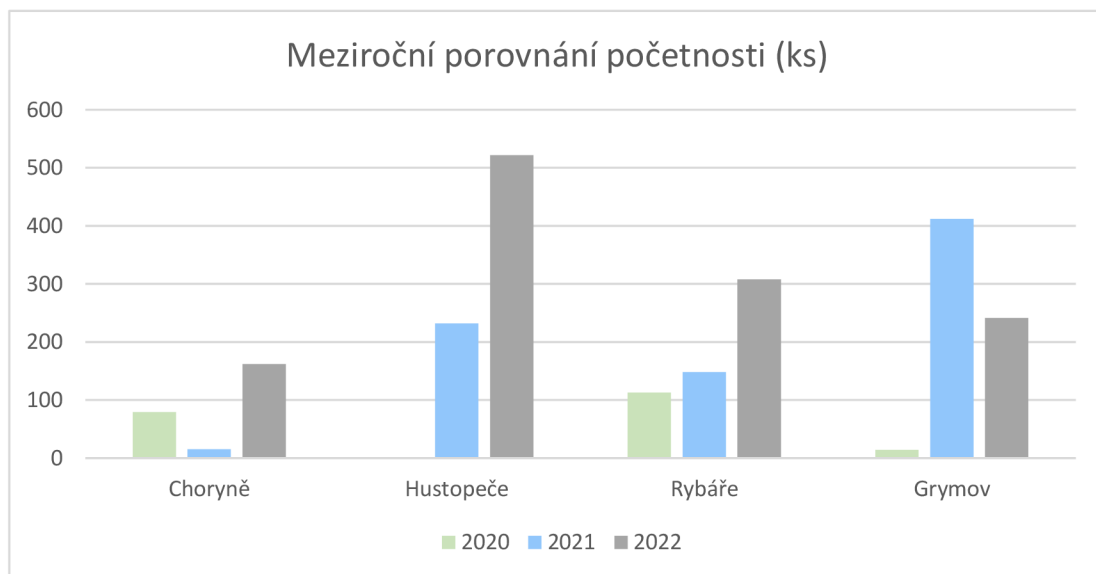
meziroční porovnání všech vyjmenovaných hodnot. A na závěr bude zobrazeno druhové zastoupení rybiho společenstva z jednotlivých let.

Pro monitoring ichtyofauny byly zvoleny čtyři lokality a to: Choryně, Hustopeče nad Bečvou, Rybáře a Grymov. Seřazeny, tak jak jdou podle proudu. Tyto lokality byly zvoleny z důvodu dostupnosti dat ze všech tří provedených monitoringů z let 2020, 2021 a 2022. Z let 2020 a 2021 jsou dostupná data z vícero lokalit, ale v roce 2022 byly monitorovány už jen tyto čtyři lokality.



Mapa 3: Lokality ichtyologického monitoringu (Jurajda a kol.)

14.2.1 Meziroční porovnání na jednotlivých lokalitách

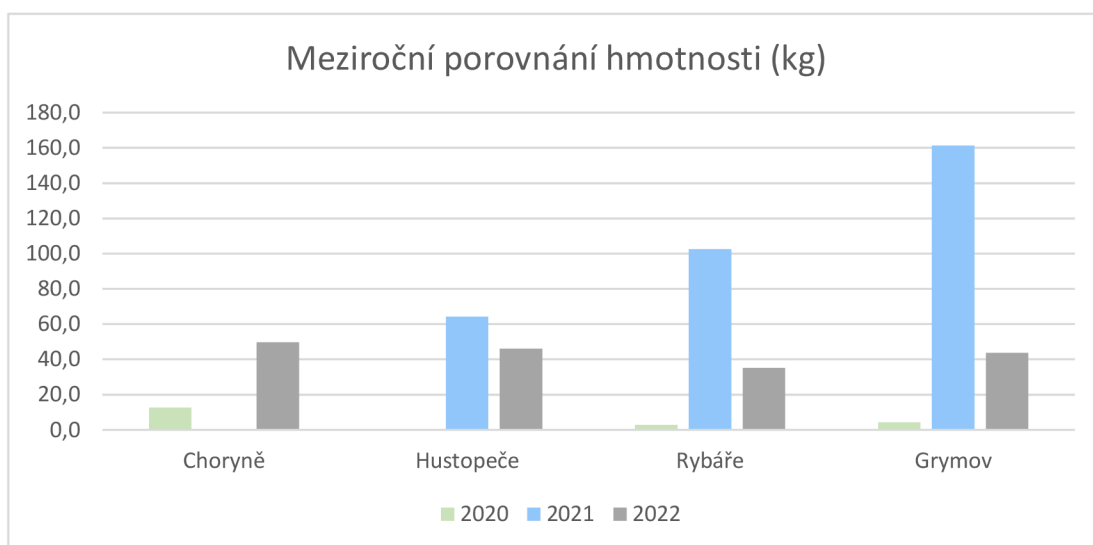


Graf 21: Meziroční porovnání početnosti na jednotlivých lokalitách v kusech (Jurajda a kol.)

CELKOVÁ TABULKA POČETNOST MEZIROČNÍ (ks)			
lokality	2020	2021	2022
Choryně	79	15	162
Hustopeče	0	232	522
Rybáře	113	148	308
Grymov	14	412	241

Tabulka 7: Meziroční tabulka početnosti v kusech (Jurajda a kol.)

Tabulka 7 a graf 21 zobrazují meziroční srovnání početnosti v jednotlivých monitorovaných lokalitách v letech 2020, 2021 a 2022. Z měření v roce 2020 je patrné, že se na početnosti rybiho společenstva značně podepsala havárie z téhož roku. Nejvíce je to patrné na lokalitě Hustopeče, kde nebyly v listopadu 2020 zachyceny žádné adultní ryby. Zatímco v dalších letech v této lokalitě došlo k výraznému nárůstu adultních ryb. V roce 2021 můžeme pozorovat nárůst u všech pozorovaných lokalit až na jednu, a to lokalitu v Choryni. Velice nízký početní stav v Choryni rok po havárii se nedá jednoznačně vysvětlit, ale v roce 2022 opět vykazuje výrazný nárůst. Lokalita Grymov zaznamenala značný pokles početnosti v roce 2022 oproti roku 2021, nárůst oproti roku 2020 je ale stále značný. Rybáře jsou jediná sledovaná lokalita, kde je nárůst stabilní v průběhu let.



Graf 22: Meziroční porovnání početnosti na jednotlivých lokalitách v kilogramech (Jurajda a kol.)

CELKOVÁ TABULKA HMOTNOSTI MEZIROČNÍ (kg)			
lokalita	2020	2021	2022
Choryně	12,60	0,360	49,705
Hustopeče	0	64,304	46,026
Rybáře	2,81	102,543	35,245
Grymov	4	161,328	43,727

Tabulka 8: Meziroční celková tabulka hmotnosti v kilogramech (Jurajda a kol.)

Tabulka 8 a graf 22 zobrazují celkovou hmotnost odlovených ryb v jednotlivých lokalitách v letech 2020, 2021 a 2022. V lokalitě Choryně došlo k výraznému nárůstu hmotnosti odlovených ryb mezi roky 2020 a 2022. Naopak v lokalitě Hustopeče se hmotnost výrazně snížila mezi roky 2021 a 2022. Rybáře vykazují významný nárůst hmotnosti v roce 2021, který je následovaný poklesem v roce 2022. Lokalita Grymov zaznamenala významný nárůst hmotnosti odlovených ryb mezi roky 2020 a 2021, v roce 2022 se ale hmotnost opět snížila.

CELKOVÁ TABULKA HUSTOTY MEZIROČNÍ (ks/ha)			
lokalita	2020	2021	2022
Choryně	198	52	559
Hustopeče	0	1055	2373
Rybáře	188	740	1540
Grymov	100	2289	1339

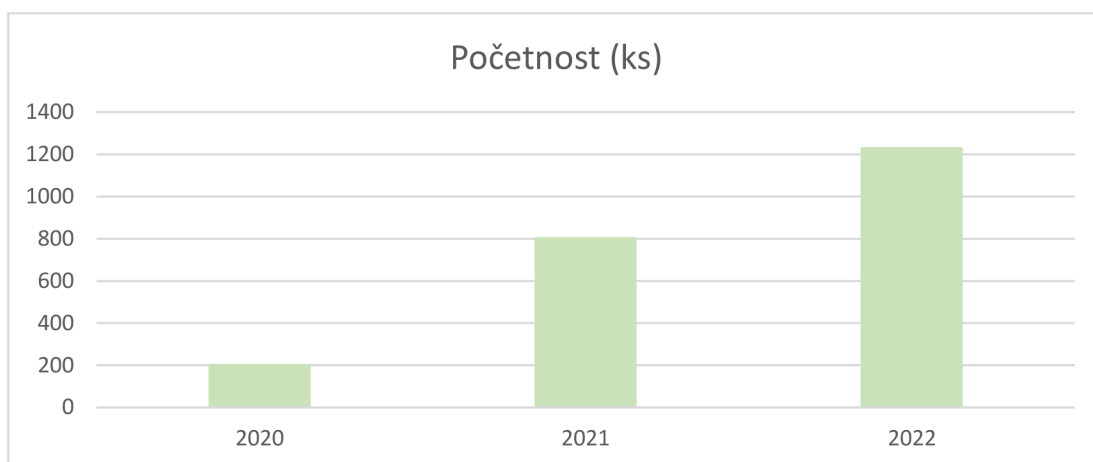
Tabulka 9: Meziroční porovnání hustoty na jednotlivých lokalitách v kusech na hektar (Jurajda a kol.)

CELKOVÁ TABULKA BIOMASY MEZIROČNÍ (kg/ha)			
lokalita	2020	2021	2022
Choryně	32	1	171
Hustopeče	0	292	209
Rybáře	5	513	176
Grymov	31	896	243

Tabulka 10: Meziroční porovnání biomasy na jednotlivých lokalitách v kilogramech na hektar (Jurajda a kol.)

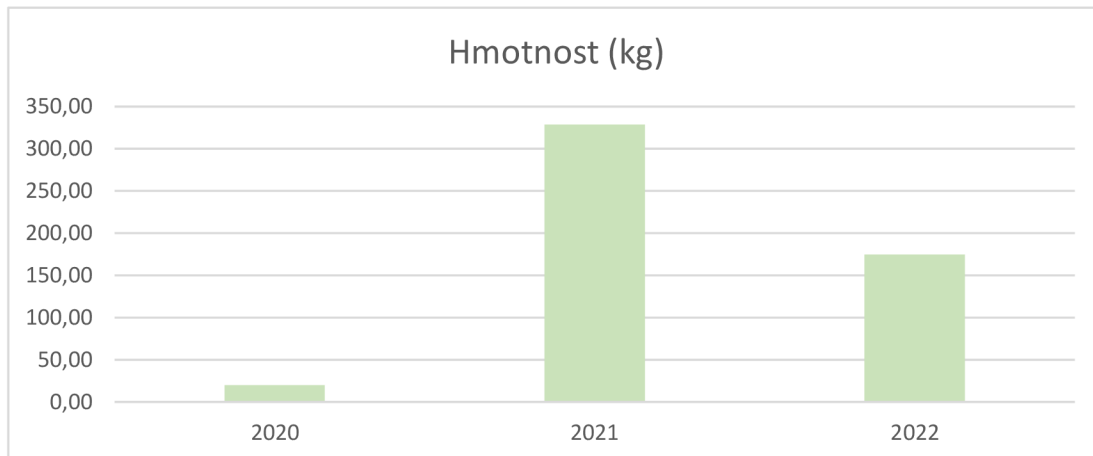
Tabulky 9 a 10 zobrazují hustotu zarybnění a hodnoty biomasy na sledovaných lokalitách. Grafy se k těmto tabulkám a hodnotám nevytvářely, jelikož jde o totožné poměry jako v případě početnosti a hmotnosti.

14.2.2 Celkové meziroční porovnání



Graf 23: Meziroční porovnání početnosti ze všech lokalit dohromady v kusech (Jurajda a kol.)

Graf 23 nám ukazuje porovnání celkového počtu kusů mezi jednotlivými lety. Z grafu je patrné, že hodnoty mezi jednotlivými lety stoupají. V roce 2020 bylo odloveno pouze 206 adultních ryb. V roce 2021 už to bylo 807 a v roce 2022 se už jednalo o počet 1233 adultních ryb na všech čtyřech sledovaných lokalitách dohromady.



Graf 24: Meziroční porovnání hmotnosti ze všech lokalit dohromady v kilogramech (Jurajda a kol.)

Graf 24 nám ukazuje porovnání celkové hmotnosti odlovených ryb mezi jednotlivými lety. Z grafu jednoznačně vyplývá, že v roce 2020 byla celková hmotnost odlovených adultních ryb velmi nízká, což souvisí i s malým počtem odlovených kusů. V roce 2021 přišel velký nárůst hmotnosti, což koresponduje i s nárůstem počtu kusů adultních ryb. Naopak v roce 2022 můžeme pozorovat úbytek celkové hmotnosti, i přesto, že nárůst počtu kusů v tomto roce pokračoval. Stejně trendy jsou také u hustoty a biomasy.

	2020	2021	2022
Početnost (ks)	206	807	1233
Hmotnost (kg)	19,76	328,54	174,70
Hustota (ks/ha)	486	4136	5810,2
Biomasa (kg/ha)	68	1702,24	799,77

Tabulka 11: Meziroční hodnoty ze všech lokalit (Jurajda a kol.)

14.2.3 Druhové zastoupení

V této kapitole bude znázorněno celkové zastoupení druhů rybiho společenstva ze všech lokalit dohromady, pro každý jednotlivý rok zvlášť. V grafech jsou uvedeny pouze ty druhy jejichž počet dosáhl za daný rok alespoň deseti kusů. V tabulkách jsou poté uvedeny všechny odchycené druhy rybiho společenstva za daný rok na všech čtyřech lokalitách.

ROK 2020



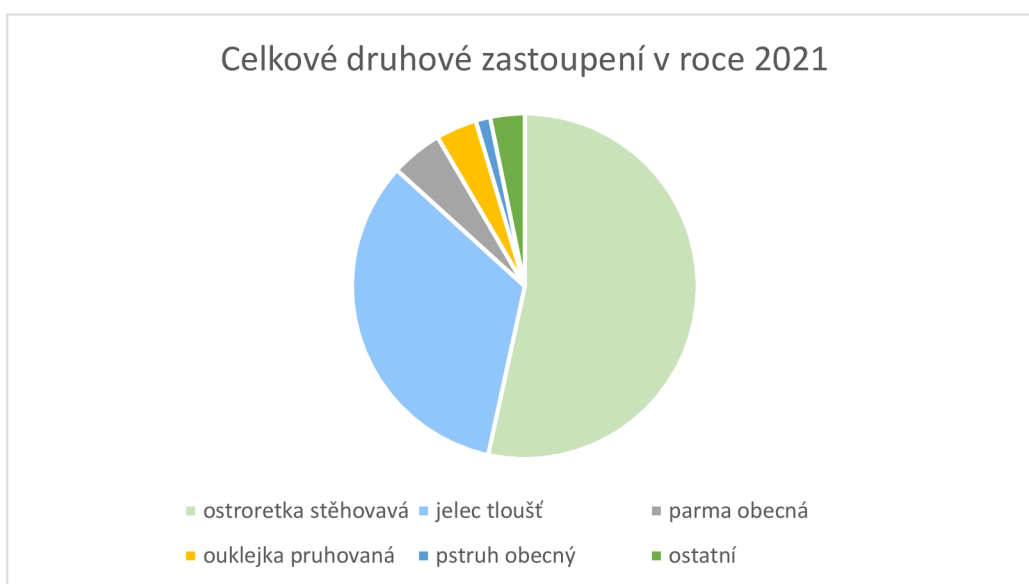
Graf 25: Celkové druhové zastoupení adultních ryb na vybraných lokalitách v roce 2020 (Jurajda a kol.)

druh	celkem
ouklejka pruhovaná	100
hrouzek obecný	34
jelec tloušť	26
ouklej obecná	16
ostroretka stěhovavá	13
střevle potoční	6
plotice obecná	4
podoustev říční	2
okoun říční	2
štika obecná	2
mřenka mramorovaná	1
celkem	206

Z grafu 25 a tabulky 12 je jasné patrné, že v roce 2020 se na sledovaných lokalitách nejčastěji vyskytovala ouklejka pruhovaná, následovaná hrouzkiem obecným. Další druhy s dobrým zastoupením v roce 2020 byly jelec tloušť, ouklej obecná a ostroretka stěhovavá. Tyto druhy představovaly většinu populace adultních ryb v řece v roce 2020.

Tabulka 12: Celkové druhové zastoupení adultních ryb na vybraných lokalitách v roce 2020 v kusech (Jurajda a kol.)

ROK 2021



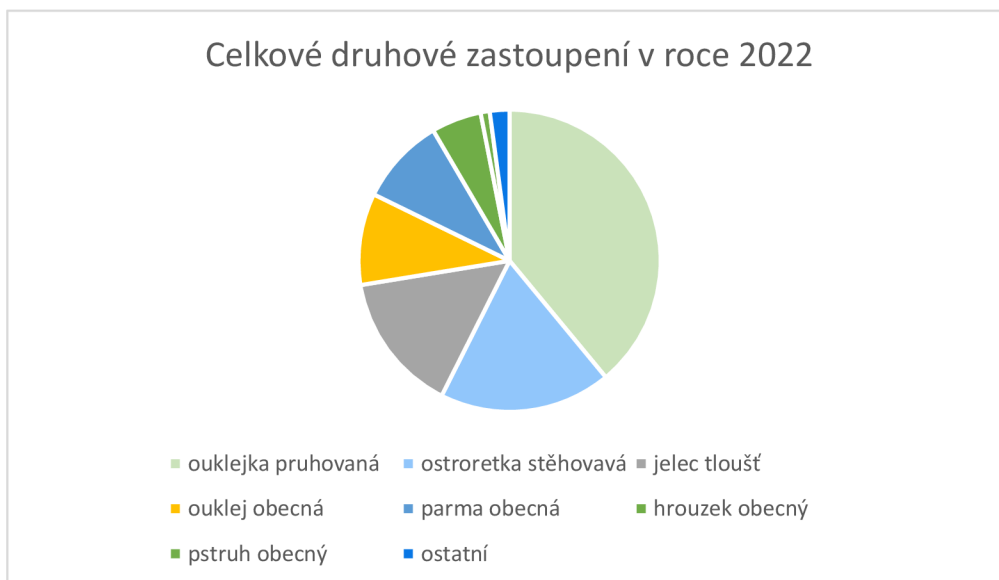
Graf 26: Celkové druhové zastoupení adultních ryb na vybraných lokalitách v roce 2021 (Jurajda a kol.)

druh	celkem
ostroretka stěhovavá	431
jelec tloušť	269
parma obecná	39
ouklejka pruhovaná	31
pstruh obecný	11
hrouzek obecný	7
podoustev říční	6
cejn velký	3
mník jednovousý	2
střevle potoční	1
kapr obecný	1
střevlička východní	1
pstruh duhový	1
okoun říční	1
mřenka mramorovaná	1
jelec proudník	1
hrouzek Kesslerův	1
celkem	807

Z grafu 26 a tabulky 13 je jasné patrné, že v roce 2021 v řece na vybraných lokalitách jasně dominovala ostroretka stěhovavá a jelec tloušť. Tyto dva druhy jsou ve výrazné početní převaze oproti ostatním druhům. Za zmínku určitě také stojí přítomnost parmy obecné a ouklejky pruhované. Těsně nad hranicí 10 kusů je pstruh obecný. Tyto druhy představovaly většinu populace adultních ryb v řece v roce 2021.

Tabulka 13: Celkové druhové zastoupení adultních ryb na vybraných lokalitách v roce 2021 v kusech (Jurajda a kol.)

ROK 2022



Graf 27: Celkové druhové zastoupení adultních ryb na vybraných lokalitách v roce 2022 (Jurajda a kol.)

druh	celkem
ouklejka pruhovaná	481
ostroretka stěhovavá	227
jelec tloušť	185
ouklej obecná	121
parma obecná	115
hrouzek obecný	66
pstruh obecný	12
mřenka mramorovaná	6
hrouzek Kesslerův	4
plotice obecná	3
podoustev říční	3
sumec velký	3
hořavka duhová	2
mník jednovousý	2
střevlička východní	1
bolen dravý	1
okoun říční	1
celkem	1233

Tabulka 14: Celkové druhové zastoupení adultních ryb na vybraných lokalitách v roce 2022 v kusech (Jurajda a kol.)

Z grafu 27 a tabulky 14 je jasné patrné, že v roce 2022 se opět do čela druhového zastoupení v řece vrací ouklejka pruhovaná, tak jak tomu bylo v roce 2020, i když její počet je bezmála pětinasobný oproti tomuto roku. Ostroretka stěhovavá dále patří k dominantním druhům v řece i když její populace oproti roku 2021 klesla téměř o polovinu. Další druhy, které patří ve všech sledovaných letech k dominantním jsou i v roce 2022 jelec tloušť a parma obecná, doplněny ještě o ouklej obecnou, která v roce 2022 zažila velký nárůst oproti roku 2021, kdy se v řece na sledovaných lokalitách nevyskytovala vůbec. Na nezanedbatelnou hodnotu počtu kusů se dostal v roce 2022 také hrouzek obecný a pstruh obecný. Tyto druhy představovaly většinu populace adultních ryb v řece v roce 2022.

15 Diskuse

V rámci monitoringu kvality vody se monitoring zaměřil na vybrané parametry, které byly sledovány po dobu několika měsíců. Během tohoto období byly hodnoty sledovaných parametrů v drtivé většině naprosto v normě a hluboko pod hranicí přípustných koncentrací podle nařízení vlády č. 401/2015 Sb. Za zmínku určitě stojí celkem čtyři případy, kdy koncentrace sledovaných parametrů byli vyšší, než tomu bylo během sledovaného období. Hned první případ z 8.4.2021 byl označen jako mírně toxický. Příčinu nalezneme u fenolů, které se dostaly na extrémní hodnotu 42,8 mg/l na profilu 3, který byl pod výpustí č. 1 společnosti DEZA, a.s. Pro porovnání přípustné hodnoty znečištění pro odpadní vody vypouštěné z vybraných průmyslových a zemědělských odvětví jsou v případě fenolů stanoveny na hranici 0,5 mg/l. Jde tedy o markantní překročení povolených emisních standardů v tomto případě. Dalším případem překročení stejných emisních standardů u fenolů došlo opět na stejném profilu, kterým byl profil 3, který byl pod výpustí č. 1 společnosti DEZA, a.s. Tentokrát šlo o měření z 3.6.2021, kdy se hodnota fenolů dostala na 0,681 mg/l. Tato koncentrace sice byla označena jako netoxická, ale i tak šlo o překročení přípustné hodnoty znečištění pro odpadní vody vypouštěné z vybraných průmyslových a zemědělských odvětví podle nařízení vlády č. 401/2015 Sb.

V dalším případě, kdy se hodnota sledovaného parametru dostala vysoko nad průměr byl případ z 17.8.2021 a opět šlo o stejný profil 3 který byl pod výpustí č. 1 společnosti DEZA, a.s. V tomto případě šlo o vyšší koncentraci celkových kyanidů. Konkrétně šlo o hodnotu 0,350 mg/l, která ale je dle už zmiňovaných emisních standardů, které jsou u celkových kyanidů nastaveny na 1 mg/l, stále v normě, a tak byla označena jako netoxická. Ve srovnání s ostatními naměřenými koncentracemi během zkoumaného období, jde ale o velice nadprůměrnou hodnotu.

Posledním případem, kdy voda v řece byla označena jako mírně toxická byl případ z 25.11.2021. Tento den byla voda označena jako mírně toxická na profilu 2 pod vyústěním odvaděče ENERGOAQUA, a.s. V tomto konkrétním případě se nepodařilo zachytit při analýzách vzorků vody látku, která mírnou toxicitu mohla způsobit. Nicméně mírná toxicita v tomto případě byla stanovena v testech s luminiscenčními bakteriemi a perloočkami.

Celkově se tedy dá prohlásit, že ani jedna výpusť (profil 2 a 3) kontinuálně neznečišťovala tok řeky při běžném provozu během zkoumaného období. Během monitoringu došlo k naměření několika vyšších hodnot, ale vzhledem k délce období měření a počtu měření se dá prohlásit, že šlo spíše o výjimky než o kontinuální znečišťování toku řeky přes povolené limity. I v porovnání s daty z minulých let u vybraných parametrů se dá prohlásit, že hodnoty nevybočují z průměrných hodnot, které byly naměřeny v řece v minulých letech. Nicméně je potřeba říci, že o pohybu pracovníků Výzkumného ústavu vodohospodářského T.G.M. dobře věděli místní potencionální znečišťovatelé a kvalita vody v řece mohla být v období před havárií jiná než během sledovaného období po havárii.

Z monitoringu ichtyofauny z let 2020, 2021 a 2022 jsou jasně patrná data o tom, jak probíhá obnova rybiho společenstva v řece na zasaženém úseku havárií z roku 2020. Ze zpracovaných dat je patrné, že nárůst oproti roku 2020 je jak v roce 2021, tak v roce 2022, co se týče početnosti a také hmotnosti chycených ryb. Až na jednu anomálii v roce 2021 v Choryni, kdy byl propad jak početnosti, tak hmotnosti chycených ryb oproti monitoringu několik týdnů po havárii. Tento propad se nedá jednoznačně vysvětlit, ale v následujícím roce už byl zaznamenán opět nárůst oproti roku 2020 i oproti roku 2021. Nárůst jak početnosti, tak hmotnosti není pochopitelně stále konzistentní, protože jde o živé organismy a faktorů jejich nárůstu jak početního, tak hmotnostního je řada. Ze zpracovaných dat je ale důležité říci, že obnova v řece se na vybraných lokalitách daří, ať už méně, jako například v lokalitě v Choryni, nebo lépe jako na dalších vybraných lokalitách.

Co se týče druhového zastoupení adultních ryb v řece, tak krátce po havárii v říjnu 2020 začala obnova života v řece. První fázi rybáři vysadili do řeky několik tisíc kusů jednorokých Ostroretků, které pocházeli z rybníku v Hranicích. Předseda místní organizace svazu rybářů v Hranicích uvedl, že zarybňovací plán počítá s deseti tisíci kusy Ostroretků. Další fáze obnovy pokračovala s Parmou. Celkem třicet tisíc opět jednoletých ryb, jinak nazývané také ročky, byly vysazeny do řeky pár dní po Ostroretkách (*Šnajberk, 2022*). Oba tyto druhy ryb můžeme nalézt v druhovém zastoupení adultních ryb v řece v letech 2021 a 2022 na předních příčkách, a to bezesporu díky rychlé realizaci zarybňovacího plánu.

Za krok správným směrem je i bezesporu novela vodního zákona, která přišla jako reakce na zmiňovanou havárii. Kde se určil přesný postup při vodohospodářských

haváriích a také zpřísnění sankcí spojených s nelegálním vypouštěním odpadních vod, neoprávněné manipulace se škodlivými látkami, nebo zavinění havárie, která způsobí vážné znečištění povrchových, nebo podzemních vod. Dalším krokem správným směrem je také, že u subjektů které vypouští odpadní vody, které obsahují prioritní nebezpečné látky, nebo nebezpečné závadné látky, jako například právě kyanidy, bude v novele vodního zákona povinnost zavádět nepřetržitý monitoring výpustí odpadních vod a také novela vodního zákona bude dále nařizovat povinnost zřídit evidenci všech výpustí do vodních toků (*MŽP, 2023, d*).

Jak je patrné z popsaných významných vodohospodářských havárií, převážně z těch zahraničních, tak potrestání viníka havárie může zabrat i několik let, a to se jednalo o případy kdy byl viník znám od samého začátku. V tomto případě stále nemůžeme označit viníka této havárie. Rozsudek ze dne 23.10. 2023 sice označil společnost ENERGOAQUA, a.s. jako viníka havárie, ale jelikož se státní zástupce Jiří Sachr, odvolal proti zprošťujícímu rozsudku, který se týká ředitele společnosti ENERGOAQUA, a.s. Oldřicha Havelky, tak soudní řízení bude nadále pokračovat. Podle soudkyně Ludmily Gerlové sice neexistuje žádný přímý důkaz o vině firmy ENERGOAQUA, a.s., ale svědčí proti ní řada faktů (*ČT24, 2023*).

Z popsaných obdobných havárií v zahraničí jsou zároveň popsány vysoké sankce za tyto havárie. V případě vrtné plošiny Deepwater Horizon bylo celkově na společnosti BP vysouzeno dohromady 20,8 miliardy dolarů, což je nejvyšší kompenzaci za způsobené škody na životním prostředí v celé historii Spojených států (*Monnier, 2021*). V dalším příkladě havárie u Baia Mare v Rumunsku, požadovalo Maďarsko od důlní společnosti Aurul náhradu škody ve výši zhruba 100 milionů dolarů (*Ekolist.cz, 2020, a*). V případě poslední popsané zahraniční vodohospodářské havárie v této práci se po protržení nádrže s toxickým kalem u hliníkárny nedaleko maďarského města Ajka uložila firmě MAL pokuta ve výši téměř 12 miliard korun za způsobené ekologické škody (*iRozhlas.cz, 2012*).

V popsané obdobné havárii na území České republiky v Lučebních závodech Draslovka a.s. v Kolíně byla v souvislosti s únikem nedostatečně vyčištěných vod obsahujících toxické kyanidy udělena finanční sankce podle § 118 zákona o vodách za nedovolené vypouštění odpadních vod ve výši 1 900 000,- Kč. Současně s prvně jmenovanou sankcí byla uložena také sankce podle § 122 zákona o vodách ve výši 100 000,- Kč za fakt, že Lučební závody Draslovka a.s. v Kolíně neprodleně

neoznámily havárii, kterou způsobily (ČIŽP, *Příklady významných vodohospodářských havárií od roku 1964; ČIŽP, 2006*).

V případě havárie na řece Bečvě ze září 2020 navrhl státní zástupce Jiří Sachr uložit společnosti peněžité trest ve výši 21 milionů korun (ČT24, 2023). Na příkladech můžeme sledovat rozdílné peněžité tresty, které buď byly uloženy, nebo alespoň navrženy. Každý příklad popsaných vodohospodářských havárií je zajisté úplně jiný, každá měla úplně jiný rozsah škod na životním prostředí a v některých případech dokonce umírali lidé. Sankce proto byly v určitých popsaných případech pochopitelně obrovské.

16 Závěr a přínos práce

Diplomová práce splnila všechny stanovené cíle. Práce navázala na bakalářskou práci z roku 2022, tím že popsala další ekologické havárie na území České republiky a v zahraničí a u vybraných havárií popsala také jejich následné postihy. Dále práce popsala legislativní stránku dané problematiky jako je odpovědnost za ekologickou újmu, právní úpravu týkající se ekologických havárií a novelu vodního zákona.

Další součástí práce byl monitoring kvality vody, který vykázal převážně normální hodnoty sledovaných parametrů, s výjimkou čtyř případů překročení limitů, zejména u fenolů a celkových kyanidů. Převažující trend vykazuje stabilní hodnoty sledovaných parametrů, což naznačuje, že v dané lokalitě nedocházelo během sledovaného období ke kontinuálnímu znečišťování povrchových vod ze sledovaných výpusť přes povolené limity.

Z hlediska ichtyofauny byla zaznamenána pozitivní tendence v obnově rybiho společenstva po předchozí havárii. I když došlo k přechodným propadům v určitých lokalitách, obecně lze vidět celkový nárůst početnosti a hmotnosti chycených adultních ryb během monitoringů. To ukazuje na úspěšné snahy o obnovu ekosystému řeky. Pro jednotlivé roky, bylo také zobrazeno druhové zastoupení adultních ryb v řece v průběhu jednotlivých let 2020, 2021 a 2022.

Jak se říká, všechno zlé je pro něco dobré, a to v tomto případě určitě platí v případě novely vodního zákona. Díky havárii na řece Bečvě se začalo veřejně mluvit o této novele a následně ji během několika let i realizovat. Novela určitě přinese důkladnější prevenci ekologických havárií díky daleko vyšším sankcím, nepřetržitým monitoringem výpusť odpadních vod a také díky povinnosti zřídit evidenci všech výpusť do vodních toků. Díky těmto krokům, budou daleko lépe chráněny povrchové vody v České republice.

Dalším krokem do budoucna by mohlo určitě být zřízení dalších toximetrů po vzoru ze zahraničí. Podobné havárie jako je tato, nám připomínají, že kvalitu vody bychom měli mít pod nepřetržitým dohledem. Stejně důležité je také, když už se podobná havárie takového rozsahu v budoucnu stane, odhalit pravého viníka havárie a následně ho adekvátně potrestat.

Havárie budí v mnohých emoce. Především z toho důvodu, že v době, kdy se havárie stala, byl ministrem životního prostředí Richard Brabec a premiérem byl Andrej Babiš. Richard Brabec byl v letech 2005 až 2011 generálním ředitelem a místopředsedou LOVOCHEMIE, a.s., která spadá, stejně jako DEZA, a.s. do koncernu AGROFERT, který je spojený právě s bývalým premiérem Andrejem Babišem. Ve veřejném prostoru se tedy objevilo podezření ze střetu zájmů, a díky tomu se stala havárie mediálním a politickým tématem na dlouhou dobu (*Šnajberk, 2022*).

Přínosem této práce je zmapování problematiky týkající se vodohospodářských havárií a ekologických havárií po stránce jak legislativní, tak díky uvedeným a popsáním konkrétním případům, i stránce praktické. Dalším přispěním práce je fakt, že v zasažené oblasti nedocházelo během sledovaného období ke kontinuálnímu znečištění vod, přes povolené limity, na základě získaných informací. Dále práce popsala obnovu rybího společenstva v řece a zmapovala druhové zastoupení adultních ryb v řece po havárii a vyhodnotila proces obnovy rybího společenstva.

17 Přehled literatury a použitých zdrojů

Abraham, K., Buhrike, T., & Lampen, A. (2016): Bioavailability of cyanide after consumption of a single meal of foods containing high levels of cyanogenic glycosides: a crossover study in humans. *Archives of Toxicology*, 90, 559-574.

Ambrožová, J. (2003): Aplikovaná a technická hydrobiologie, Praha – ISBN 80-7080-521-8.

AOPK ČR, © (2024): Evropsky významné lokality (online) [cit.14.1.2024], dostupné z: https://drusop.nature.cz/ost/chrobjekty/evl/index.php?SHOW_ONE=1&ID=12213

Barclay, M., Hart, A., Knowles, C. J., Meeussen, J. C., & Tett, V. A. (1998): Biodegradation of metal cyanides by mixed and pure cultures of fungi. *Enzyme and microbial technology*, 22(4), 223-231.

BATEMAN, P. (2010): Cyanide Management: Ten years since Baia Mare. *Mining Environmental Management*. (online). [cit. 10.12.2023]. Dostupné z: <https://www.euromines.org/files/publications/cyanide-management-ten-years-baia-mare-july-2010.pdf>.

Beyer, J., Trannum, H. C., Bakke, T., Hodson, P. V., Collier, T. K., (2016): Environmental effects of the Deepwater Horizon oil spill: A review, *Marine Pollution Bulletin*, roč. 110, č. 1, s. 28-51. ISSN 0025-326X. DOI 10.1016/j.marpolbul.2016.06.027.

Blažej, A., Šustý, L. (1973): Rostlinné fenolové zlúčeniny. ALFA, Bratislava.

Burritt, M. R. (2000): Cyanide Spills–Aurul SA–Good News AND Bad News. *News Journal OF THE Asia Pacific Centre FOR Environmental Accountability*, 9.

ČIŽP a, © (2021): Příklady významných vodohospodářských havárií od roku 1964 (online) [cit. 10.12.2023], dostupné z: <https://www.cizp.cz/pusobnost/ochrana-vod/priklady-vyznamnych-vodohospodarskych-havarii-od-r-1964>

ČIŽP b, © (2023): Ekologická újma (online) [cit.15.11.2023], dostupné z: <https://www.cizp.cz/pusobnost/ekologicka-ujma>

ČIŽP, (2006): Havarijní únik kyanidů z Lučebních závodů Draslovka a.s. Kolín – náprava závadného stavu podle zákona o vodách (online) [cit.11.3.2024], dostupné z:

<https://www.cizp.cz/rok-2006/havarijni-unik-kyanidu-z-lucebnich-zavodu-draslovka-as-kolin-naprava-zavadneho-stavu-podle>

ČT24, (2022): Kvalitu vody v Bečvě bude nonstop hlídat monitorovací stanice (online) [cit.11.3.2024], dostupné z: <https://ct24.ceskatelevize.cz/clanek/regiony/kvalitu-vody-v-becve-bude-nonstop-hlidat-monitorovaci-stanice-24775>

ČT24, (2023): Otravu Bečvy způsobila dle soudu firma Energoaqua, trest ale nedostala. Havelka byl zproštěn (online) [cit.10.11.2023], dostupné z: <https://ct24.ceskatelevize.cz/clanek/regiony/otravu-becvy-zpusobila-dle-soudu-firma-energoaqua-trest-ale-nedostala-havelka-byl-zprosten-518>

DAMOHORSKÝ, M. (2010): Právo životního prostředí. 3. vydání. Praha: C.H. Beck. Právnické učebnice, s. 81. ISBN 978-80-7400-338-7.

Deza.cz, (2024): O společnosti, produkty (online) [cit.10.2.2024], dostupné z: <https://www.deza.cz/>

Dungel, J., Řehák, Z. (2005): Atlas ryb, obojživelníků a plazů České a slovenské republiky, Praha, - ISBN 80-200-1282-6

Dursun, A. Y., & Aksu, Z. (2000): Biodegradation kinetics of ferrous (II) cyanide complex ions by immobilized *Pseudomonas fluorescens* in a packed bed column reactor. *Process Biochemistry*, 35(6), 615-622.

Dzombak, D. A., Ghosh, R. S., & Wong-Chong, G. M. (Eds.). (2005): Cyanide in water and soil: chemistry, risk, and management. CRC press.

Ekolist.cz, (2020), a: Kyanid zničil před 20 lety ve dvou řekách většinu flóry i fauny (online) [cit.10.12.2023], dostupné z:

<https://ekolist.cz/cz/zpravodajstvi/zpravy/kyanid-znicil-pred-20-lety-ve-dvou-reakach-vetsinu-flory-i-fauny>

Ekolist.cz, (2020), b: Stál jsem v úplně mrtvé řece, vzpomíná Přemysl Soldán na kyanidovou havárii v Baia Mare (online) [cit.10.12.2023], dostupné z:

<https://ekolist.cz/cz/publicistika/rozhovory/stal-jsem-v-uplne-mrtve-rece-vzpomina-premysl-soldan-na-kyanidovou-havarii-v-baia-mare>

Ekolist.cz, (2020), c: Před deseti lety zasáhlo Maďarsko “rudé cunami” (online) [cit.10.12.2023], dostupné z: <https://ekolist.cz/cz/zpravodajstvi/zpravy/pred-deseti-lety-zasahlo-madarsko-rude-cunami>

Ekolist.cz, (2022): Zatímco v Česku se na řekách toximetry nepoužívají, Nemci díky nim vědí, jaká voda k nim od nás přitéká (online) [cit.14.3.2024], dostupné z: <https://ekolist.cz/cz/publicistika/priroda/zatimco-v-cesku-se-na-reakach-toximetry-nepouzivaji-nemci-diky-nim-vedi-jaka-voda-k-nim-od-nas-priteka>

Energoaqua.cz, (2024): O společnosti, provozu (online) [cit.10.2.2024], dostupné z: <http://www.energoaqua.cz/>

FABŠÍKOVÁ, T. (2021): Trestněprávní nástroje ochrany životního prostředí. Praha: Auditorium, ISBN 978-80-87284-88-9.

FIALA, J. (2002): Občanské právo hmotné. 3. opr. a dopl. vyd. Brno: Masarykova univerzita. Edice učebnic Právnické fakulty Masarykovy univerzity v Brně, s. 346. ISBN 80-210-2793-2.

Gelencsér, A., Kováts, N., Turóczi, B., Rostási, Á., Hoffer, A., Imre, K., ... & Pósfai, M. (2011): The red mud accident in Ajka (Hungary): characterization and potential health effects of fugitive dust. *Environmental science & technology*, 45(4), 1608-1615.

GERLOCH, A. (2017): Teorie práva. 7. aktualizované vydání. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, s.r.o., Právnické učebnice (Aleš Čeněk), s. 197. ISBN 978-80-7380-652-1.

Gyo Lee, Y., Garza-Gomez, X., & Lee, R. M. (2018): Ultimate costs of the disaster: Seven years after the Deepwater Horizon oil spill. *Journal of Corporate Accounting & Finance*, 29(1), 69-79.

HADAČ, E. (1987): Ekologické katastrofy. Praha: Horizont.

Hruban, R. (2015): Regulace řeky Bečvy [cit. 29.3.2022], dostupné z: <http://moravske-karpaty.cz/prirodni-pomery/hydrografie/regulace-reky-becvy/?fbclid=IwAR1IEoJRND1liiiIr-RGSfdrlaqOIN3KASchB4U19W27eaU9368FvlyIPcA>

International Cyanide Management Institute, (2006): Environmental and Health Effects of Cyanide (online) [cit. 29.3.2022], dostupné z: https://web.archive.org/web/20121130094124/http://www.cyanidecode.org/cyanide_environmental.php

iRozhlas.cz, (2010): Toxický kal z maďarské hliníkárný způsobil nevidanou katastrofu (online) [cit.10.12.2023], dostupné z: https://www.irozhlas.cz/zpravy-svet/toxicky-kal-z-madarske-hlinikarny-zpusobil-nevidanou-katastrofu_201010051946_mhromadka

iRozhlas.cz, (2012): Soud hledá viníky protržení hráze s kaly u maďarského Kolontáru (online) [cit.10.12.2023], dostupné z: https://www.irozhlas.cz/zpravy-svet/soud-hleda-viniky-protrzeni-hraze-s-kaly-u-madarskeho-kolontaru_201209241030_mkopp

ISVS – Evidence jakosti povrchových vod: Profil sledování jakosti povrchových vod: PMO_1171 – Choryně, Český hydrometeorologický ústav (online) [cit.20.1.2024], dostupné z:

https://isvs.chmi.cz/ords/f?p=11000:2:6337648028274::NO:RP:APP_PRF_SEQ:1597

Janitzki, A. (2013): Velký atlas ryb – ISBN 978-80-256-0120-4.

Jaszczak, E., Polkowska, Ž., Narkowicz, S., & Namieśnik, J. (2017): Cyanides in the environment—analysis—problems and challenges. *Environmental Science and Pollution Research*, 24, 15929-15948.

Jones, D. A. (1998): Why are so many food plants cyanogenic? *Phytochemistry*, 47(2), 155-162.

Jurajda, P., Adámek, Z., Rulík, M., Kopp, R., Šlapanský, L., Halačka, K., Hnilička, M., Janáč, M., Jurajdová, Z. (2020): Aktuální stav ichtyofauny v řece Bečvě v roce 2020. Ústav biologie obratlovců AV ČR v.v.i.

Jurajda, P., Grmela, J. a kol. (2022): Aktuální stav ichtyofauny v řece Bečvě v roce 2022. Ústav biologie obratlovců AV ČR v.v.i, Mendelova univerzita v Brně

Jurajda, P., Šlapanský, L., Hnilička, M., Janáč, M., Jurajdová, Z., Grmela, J., Dolezal, T., Adámek, Z. (2021): Aktuální stav ichtyofauny v řece Bečvě v roce 2021. Ústav biologie obratlovců AV ČR v.v.i

Kleger, L., Válek, P., Petrlík, J. (online) (2020): Chemické látky – kyanidy [cit. 29.3.2022], dostupné z: <https://arnika.org/toxicke-latky/databaze-latek/kyanidy>

Konsolidovaná výroční zpráva Energoaqua a.s. za rok 2015.

Konvička, O., Ezer, E., Trávníček, D., Resl, K., Trnka, F., Kašák, J., Kohout, V., Zelík, P., Bobot, L., Linhart, M., Veselý, M., (2018): Brouci (Coleoptera) řeky Bečvy a jejího

okolí v místě plánované výstavby vodního díla Skalička, I. Část. Acta Carp. Occ., roč. 9, s. 63-111. ISSN 1804-2732.

Kovac, C. (2000): Cyanide spill threatens health in Hungary. (online)

[cit.10.12.2023], dostupné z:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1117597/>

Kujawinski, E. B., Reddy, C. M., Rodgers, R. P., Thrash, J. C., Valentine, D. L., & White, H. K. (2020): The first decade of scientific insights from the Deepwater Horizon oil release. *Nature Reviews Earth & Environment*, 1(5), 237-250.

Kuyucak, N., & Akcil, A. (2013): Cyanide and removal options from effluents in gold mining and metallurgical processes. *Minerals Engineering*, 50, 13-29.

Lucas, C. (2001): The Baia Mare and Baia Borsa accidents: cases of severe transboundary water pollution. *Envtl. Pol'y & L.*, 31, 106.

Lusk, S.; Baruš, V. a Vostradovský, J. (1983): *Ryby v našich vodách. Živou přírodou.* Praha: Academia.

Mayes, W. M., Burke, I. T., Gomes, H. I., Anton, Á. D., Molnár, M., Feigl, V., & Ujaczki, É. (2016): Advances in understanding environmental risks of red mud after the Ajka spill, Hungary. *Journal of Sustainable Metallurgy*, 2, 332-343.

Monnier, J. (2021): What was the Deepwater Horizon disaster? (online) [cit. 15.1.2024], dostupné z: <https://www.livescience.com/deepwater-horizon-oil-spill-disaster.html>

Moore, J. C., Berlow, E. L., Coleman, D. C., de Ruiter, P. C., Dong, Q., Hastings, A., ... & Wall, D. H. (2004): Detritus, trophic dynamics and biodiversity. *Ecology letters*, 7(7), 584-600.

MŽP a, © (2023): Právní rámec prevence závažných havárií (online) [cit.15.11.2023], dostupné z: https://www.mzp.cz/cz/pravni_ramec_havarii

MŽP b, © (2023): Právní předpisy v oblasti chemických látek (online)

[cit.15.11.2023], dostupné z:

https://www.mzp.cz/cz/pravni_predpisy_chemicke_latky_2012

MŽP c, © (2023): Ekologická újma (online) [cit.15.11.2023], dostupné z:

https://www.mzp.cz/cz/ekologicka_ujma

MŽP d, © (2023): Voda se dočká vyšší ochrany. Havarijní novelu vodního zákona schválila vláda (online) [cit.23.11.2023], dostupné z: https://www.mzp.cz/cz/news_20230927_Voda-se-docka-vyssi-ochrany-Havarijni-novelu-schvalila-vlada

Nastoupilová, R. – ČIŽP (2020): Masivní úhyn ryb v řece Bečvě způsobil kyanid, inspektori ČIŽP a policie šetří možného původce (online) [cit. 29.3.2022], dostupné z: <https://www.cizp.cz/havarie-na-becve/masivni-uhyn-ryb-v-rece-becve-zpusobil-kyanid-inspektori-cizp-a-policie-setri>

Pasparakis, C., Esbaugh, A. J., Burggren, W., & Grosell, M. (2019): Physiological impacts of Deepwater Horizon oil on fish. *Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology & Pharmacology*, 224, 108558.

Pitter, P. (2009): *Hydrochemie*. 4., aktualiz. vyd. Praha: Vydavatelství VŠCHT Praha, ISBN 978-80-7080-701-9.

Prerov – Krátce o řece Bečvě a o povodních [cit. 29.3.2022], dostupné z: https://www.prerov.eu/cs/magistrat/zivotni-prostredi/voda/kratce-o-rece-becve-a-o-povodnich.html?fbclid=IwAR1RNIqbCT34vb_hq0aaHltS43wagbrqRGZQgtpE2whu6ijaxunZYP7-JaE

Prerov – Řeka Bečva (online) [cit. 29.3.2022], dostupné z: <https://www.prerov.eu/cs/o-prerove/zajimavosti-a-pamatky/prirodni-zajimavosti/reka-becva.html?fbclid=IwAR05ZBPuu200PbGOSEd3OKuDMWCEl2jGKvMEzAyFGy20la-vqCl-UHkXn54>

Psutka, J. (2011): *Odpovědnost za ekologické škody v občanském právu*. Praha: Wolters Kluwer ČR, a.s., Právní monografie, s. 35. ISBN 978-80-7357-559-5.

Ruyters, S., Mertens, J., Vassilieva, E., Dehandschutter, B., Poffijn, A., & Smolders, E. (2011): The red mud accident in Ajka (Hungary): plant toxicity and trace metal bioavailability in red mud contaminated soil. *Environmental science & technology*, 45(4), 1616-1622.

Simeonova, F. P., Fishbein, L., & World Health Organization. (2004): *Hydrogen cyanide and cyanides: human health aspects*. World Health Organization.

- Skalička, povodí Moravy – povodí Bečvy [cit. 29.3.2022], dostupné z:
http://skalicka.pmo.cz/cz/stranka/povodi-becvy/?fbclid=IwAR1Ms8MzxO3JWGE_ZRWn4XnS4SvYfxKb8yGHp1Nrqxhe7N3KqGCvfpn8yLU
- Sládečková, A. a Sládeček, V. (1995): Hydrobiologie – Skriptum ČVUT Praha.
- Soldán, P., Pavonič, M., Bouček, J., & Kokeš, J. (2001): Baia Mare accident—brief ecotoxicological report of Czech experts. *Ecotoxicology and environmental safety*, 49(3), 255-261.
- Stejskal, V., Vícha, O. (2009): Zákon o předcházení ekologické újmy a o její nápravě. Praha, Leges, 86 s
- Svobodová, Z. (1987): Toxikologie vodních živočichů. MIn. zemědělství a výživy ČSR, Praha.
- Šnajberk, D., (2022): Znečištění řeky Bečvy. Česká Zemědělská univerzita, Fakulta životního prostředí, Praha. (bakalářská práce) „nepublikováno“. Dep. SIC ČZU v Praze.
- Turi, D., Pusztai, J., & Nyari, I. (2013): Causes and circumstances of red mud reservoir dam failure in 2010 at Mal Zrt factory site in Ajka, Hungary.
- United Nations Environment Programme, UNEP / Office for the Co-ordination of Humanitarian Affairs, OCHA (2000): Assessment Mission Romania, Hungary, Federal Republic of Yugoslavia – CYANIDE SPILL AT BAI A MARE ROMANIA
- Van der Perk, M. A. R. C. E. L., & Vogels, M. F. (2012): A supply-based concentration rating curve to predict total phosphorus concentrations in the Rhine River. In EGU General Assembly Conference Abstracts (p. 12368).
- VÚV T.G.M. (2021): Monitoring kvality vody po havárii v roce 2021
- VÚV TGM a, (2022): On-line monitoring jakosti vody na Bečvě (online) [cit.11.3.2024], dostupné z: <https://www.vuv.cz/becva/o-tematu-20/>
- VÚV TGM b, (2022): 3. června 2022 zahájila provoz monitorovací stanice na Bečvě (online) [cit.11.3.2024], dostupné z: <https://www.vuv.cz/aktuality/nejnovejsi-prispevky/3-cervna-2022-zahajuje-provoz-monitorovaci-stanice-na-becve/>

Wilson, W. (2000): ENVIRONMENT-EASTERN EUROPE: GREENS ASK BANK FOR CLEAN UP FUNDS. Environment Bulletin, ITEM00151004-ITEM00151004.

Zákon č. 167/2008 Sb., o předcházení ekologické újmy a o její nápravě, v platném znění.

Zákon č. 224/2015 Sb., o prevenci závažných havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami nebo chemickými směsmi, v platném znění.

Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách, v platném znění.

Zákon č. 350/2011 Sb., o chemických látkách a chemických směsích, v platném znění.

Zákon č. 544/2020 Sb., kterým se mění zákon o vodách, v platném znění.

Zákon č. 59/2006 Sb., o prevenci závažných havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami nebo chemickými přípravky.

Seznam zdrojů obrázků a převzatých map:

Mapa 1: Vyústění odpadních vod (reportéři ČT) [cit. 20.2.2024], dostupné z: <https://www.ceskatelevize.cz/porady/1142743803-reporteri-ct/220452801240035/0/74566-otravena-reka-ii/>

Obrázek 1: Lučební závody Draslovka a.s., Kolín (Michal Sváček, MAFRA) (online) [cit.25.2.2024], dostupné z:

https://www.idnes.cz/zpravy/Fpovodne_2002/IHA94b364_50053997.jpg?gl=1*cnu2lx*_ga*NjI0OTEwOTUxLjE3MTEzMDA5MTM.*_ga_K3ZL9Q301Z*MTcxMTMwMTAzOC4xLjAuMTcxMTMwMTAzOC42MC4wLjA.

Obrázek 2: Deepwater Horizon, USA (Pobřežní stráž USA) (online) [cit.25.2.2024], dostupné z: <https://www.livescience.com/deepwater-horizon-oil-spill-disaster.html>

Obrázek 3: Baia Mare, Rumunsko (Přemysl Soldán) (online) [cit.25.2.2024], dostupné z: <https://ekolist.cz/cz/publicistika/rozhovory/stal-jsem-v-uplne-mrtve-rece-vzpomina-premysl-soldan-na-kyanidovou-havarii-v-baia-mare>

Obrázek 4: Ajka, Maďarsko (ČTK) (online) [cit.25.2.2024], dostupné z: <https://www.irozhlas.cz/fotogalerie/5666234?fid=5853952>

Obrázek 5: Monitorovací stanice na břehu Bečvy (VÚV T.G.M.) (online) [cit.25.2.2024], dostupné z: <https://www.vuv.cz/becva/o-tematu-20/>

Obrázek 6: Daphnia Toximeter (VÚV T.G.M.) (online) [cit.25.2.2024], dostupné z: <https://www.vuv.cz/becva/o-tematu-20/>

18 Přílohy

Monitoring kvality vody (VÚV T.G.M.)

Týden odběru	Den odběru	Hodina odběru	Profil	pH	mS.m ⁻¹	mg.l ⁻¹	mg.l ⁻¹	mg.l ⁻¹	mg.l ⁻¹	mg.l ⁻¹	mg.l ⁻¹	mg.l ⁻¹	Ekotoxická	průtok LG Teplíce
4	28.01.2021	9:45	P1	7,6	29,1	12	<0,001	0,001	<0,010	<0,005	0,062	netoxické	19,7	
4	28.01.2021	10:08	P2	7,5	36,2	20	0,005	0,002	<0,010	<0,005	0,009	netoxické	19,7	
4	28.01.2021	10:40	P3	7,8	31,7	9	0,001	<0,001	<0,010	<0,005	<0,005	netoxické	19,7	
5	01.02.2021	11:00	P1	7,8	27,9	7	0,001	0,001	<0,010	0,009	<0,005	netoxické	21,4	
5	01.02.2021	11:25	P2	7,9	31,0	7	0,008	0,002	<0,010	<0,005	<0,005	netoxické	21,0	
5	01.02.2021	12:00	P3	7,9	29,5	10	0,002	0,002	<0,010	0,023	<0,005	netoxické	20,8	
5	02.02.2021	11:17	P1	7,7	29,0	8	<0,001	0,002	<0,010	<0,005	<0,005	netoxické	19,1	
5	02.02.2021	11:35	P2	7,7	36,9	10	0,006	0,006	<0,010	<0,005	<0,005	netoxické	18,8	
5	02.02.2021	11:55	P3	7,9	33,0	9	0,002	0,003	<0,010	0,019	<0,005	netoxické	18,5	
6	09.02.2021	10:15	P1	7,5	23,4	19	<0,001	0,002	<0,010	0,009	<0,005	netoxické	27,5	
6	09.02.2021	11:00	P2	7,6	28,5	13	0,007	0,003	0,012	<0,005	<0,005	netoxické	27,5	
6	09.02.2021	11:30	P3	7,8	25,8	18	0,001	0,002	<0,010	0,013	<0,005	netoxické	27,2	
6	10.02.2021	9:30	P1	7,6	26,5	15	0,002	0,005	<0,010	<0,005	<0,005	netoxické	20,8	
6	10.02.2021	9:45	P2	7,7	32,6	13	0,008	0,004	0,011	<0,005	<0,005	netoxické	20,8	
6	10.02.2021	10:30	P3	7,8	29,3	7	0,002	0,007	<0,010	0,008	<0,005	netoxické	20,8	
7	17.02.2021	9:30	P1	7,8	31,5	8	<0,001	0,003	<0,010	<0,005	<0,005	netoxické	8,27	
7	17.02.2021	9:50	P2	7,7	41,2	11	0,009	0,003	<0,010	<0,005	<0,005	netoxické	8,27	
7	17.02.2021	10:30	P3	7,9	36,8	10	0,001	0,002	<0,010	0,008	<0,005	netoxické	8,27	
8	25.02.2021	9:00	P1	7,3	17,8	20	0,001	0,001	<0,010	0,008	<0,005	netoxické	63,5	
8	25.02.2021	9:20	P2	7,4	21,1	13	0,004	0,002	<0,010	0,009	<0,005	netoxické	63,5	
8	25.02.2021	10:00	P3	7,5	20,4	14	0,001	0,003	<0,010	0,007	<0,005	netoxické	62,6	
9	03.03.2021	10:00	P1	7,6	26,4	9	0,002	0,003	<0,010	<0,005	<0,005	netoxické	20,8	
9	03.03.2021	10:25	P2	7,7	35,4	7	0,050	0,005	0,023	<0,005	<0,005	netoxické	20,8	
9	03.03.2021	11:15	P3	7,8	30,9	6	0,003	0,007	<0,010	0,008	<0,005	netoxické	20,8	
10	09.03.2021	9:05	P1	7,8	31,1	5	0,002	0,001	<0,010	<0,005	<0,005	netoxické	13,6	
10	09.03.2021	9:25	P2	8,2	58,4	13	0,016	0,005	0,011	<0,005	<0,005	netoxické	13,6	
10	09.03.2021	10:15	P3	8,2	35,4	9	0,002	0,001	<0,010	0,022	<0,005	netoxické	13,6	
11	17.03.2021	9:05	P1	7,7	32,0	8	0,001	0,002	<0,010	0,010	<0,005	netoxické	16,9	
11	17.03.2021	9:30	P2	7,7	41,6	10	0,016	0,004	0,018	<0,005	<0,005	netoxické	16,9	
11	17.03.2021	10:15	P3	7,8	35,3	6	0,040	0,003	<0,010	0,018	<0,005	netoxické	16,9	
12	24.03.2021	9:00	P1	7,7	35,1	5	0,001	0,001	<0,010	0,010	<0,005	netoxické	13,1	
12	24.03.2021	9:30	P2	7,7	44,2	<5	0,002	0,001	<0,010	<0,005	<0,005	netoxické	13,1	
12	24.03.2021	10:15	P3	7,9	39,4	6	0,036	0,004	0,016	0,015	<0,005	netoxické	13,1	

Týden odběru	Den odběru	Hodina odběru	Profil	pH	mS.m ⁻¹	mg.l ⁻¹	mg.l ⁻¹	mg.l ⁻¹	mg.l ⁻¹	mg.l ⁻¹	mg.l ⁻¹	mg.l ⁻¹	Ekotoxická	průtok LG Teplíce
13	30.03.2021	8:45	P1	7,6	23,5	14	0,002	0,001	<0,010	0,015	<0,005	netoxické	20,3	
13	30.03.2021	9:00	P2	7,7	30,4	13	0,006	0,002	<0,010	0,006	<0,005	netoxické	20,3	
13	30.03.2021	9:40	P3	7,8	26,9	9	0,002	0,001	<0,010	0,013	<0,005	netoxické	20,3	
14	08.04.2021	9:05	P1	8,3	26,8	13	<0,001	0,001	<0,010	0,008	<0,005	netoxické	9,55	
14	08.04.2021	9:25	P2	8,5	61,6	15	0,064	0,003	0,017	0,005	<0,005	netoxické	9,55	
14	08.04.2021	10:15	P3	8,4	31,7	10	0,003	0,001	0,011	0,010	42,8	mírně toxické	9,55	
16	21.04.2021	9:10	P1	7,6	15,5	12	0,002	0,002	<0,010	0,021	<0,005	netoxické	53,5	
16	21.04.2021	9:40	P2	7,8	20,4	10	0,005	0,002	<0,010	0,024	<0,005	netoxické	52,7	
16	21.04.2021	10:10	P3	7,8	17,5	15	0,002	0,002	<0,010	0,023	<0,005	netoxické	52,7	
17	27.04.2021	10:10	P1	7,7	26,2	14	0,002	0,003	<0,010	0,010	<0,005	netoxické	12,6	
17	27.04.2021	10:30	P2	7,8	49,2	18	0,015	0,002	<0,010	<0,005	<0,005	netoxické	12,6	
17	27.04.2021	11:10	P3	8,0	30,7	7	0,001	0,001	<0,010	0,015	<0,005	netoxické	13,1	
17	28.04.2021	10:20	P1	8,4	26,2	9	<0,001	0,001	<0,010	0,009	<0,005	netoxické	11,6	
17	28.04.2021	10:50	P2	8,0	66,5	19	0,016	0,002	0,013	<0,005	<0,005	netoxické	11,6	
17	28.04.2021	11:30	P3	8,5	29,4	5	<0,001	0,001	<0,010	0,009	<0,005	netoxické	11,6	
19	12.05.2021	9:45	P1	7,9	38,2	7	0,001	0,001	<0,010	0,018	<0,005	netoxické	4,87	
19	12.05.2021	10:10	P2	7,7	82,1	18	0,031	0,003	0,018	<0,005	<0,005	netoxické	4,87	
19	12.05.2021	11:10	P3	8,1	45,6	22	0,002	0,002	0,01	0,020	<0,005	netoxické	4,87	
21	25.05.2021	9:10	P1	7,6	28,0	<5	0,002	0,002	<0,010	0,018	<0,005	netoxické	17,4	
21	25.05.2021	9:30	P2	7,6	33,1	<5	0,003	0,002	<0,010	0,015	<0,005	netoxické	17,4	
21	25.05.2021	10:15	P3	7,7	32,9	8	0,002	0,003	0,025	0,023	<0,005	netoxické	18	
22	03.06.2021	9:50	P1	8,0	28,0	5	<0,001	<0,001	<0,010	0,008	<0,005	netoxické	8,1	
22	03.06.2021	10:15	P2	7,7	35,4	9	0,008	0,009	0,038	<0,005	<0,005	netoxické	8,1	
22	03.06.2021	10:50	P3	8,1	69,3	<5	<0,001	<0,001	<0,010	0,017	0,681	netoxické	8,1	
23	07.06.2021	9:10	P1	8,2	35,1	9	0,005	0,002	<0,010	0,012	<0,005	netoxické	5,75	
23	07.06.2021	9:30	P2	7,9	74,5	17	0,007	0,002	<0,010	<0,005	<0,005	netoxické	5,75	
23	07.06.2021	10:10	P3	8,2	39,6	15	0,001	0,001	<0,010	0,022	<0,005	netoxické	5,75	
24	17.06.2021	9:00	P1	7,3	38,4	12	0,001	0,002	<0,010	0,011	<0,005	netoxické	2,58	
24	17.06.2021	9:25	P2	7,4	67,7	49	0,020	0,009	0,049	0,011	<0,005	netoxické	2,28	
24	17.06.2021	10:00	P3	7,8	49,2	8	0,003	0,002	<0,010	0,027	<0,005	netoxické	2,58	
25	22.06.2021	9:40	P1	7,2	31,7	48	0,002	0,005	0,039	0,036	<0,005	netoxické	3,4	
25	22.06.2021	10:00	P2	7,3	78,8	59	0,010	0,004	0,027	0,016	<0,005	netoxické	3,4	
25	22.06.2021	10:40	P3	7,6	41,5	37	0,003	0,005	0,039	0,061	<0,005	netoxické	3,4	

Tyden odběru	Den odběru	Hodina odběru	Profil	pH	Konduktivita	CHSK-Cr	Ni celk	Cu celk	Zn celk	CN celk	Fenoly	Ekotoxicita	průtok LG Teplice
26	01.07.2021	9:10	P1	7,2	35,2	32	0,001	0,002	0,01	0,024	<0,005	netoxické	7,15
26	01.07.2021	9:35	P2	7,3	61,3	44	0,005	0,007	0,033	0,020	<0,005	netoxické	7,15
26	01.07.2021	10:15	P3	7,5	42,1	33	0,004	0,002	0,013	0,028	<0,005	netoxické	7,15
28	13.07.2021	9:50	P1	7,6	41,5	25	0,002	0,002	<0,010	0,022	0,005	netoxické	3,1
28	13.07.2021	10:00	P2	7,4	77,6	37	0,006	0,002	0,013	0,014	<0,005	netoxické	2,83
28	13.07.2021	10:30	P3	7,7	51,4	52	0,001	0,002	<0,010	0,039	<0,005	netoxické	2,83
29	22.07.2021	9:30	P1	7,3	44,1	10	0,001	0,004	<0,010	0,019	<0,005	netoxické	1,79
29	22.07.2021	9:45	P2	7,1	78,9	55	0,004	0,010	0,033	0,026	<0,005	netoxické	1,79
29	22.07.2021	10:30	P3	7,6	50,7	14	0,002	0,002	<0,010	0,036	<0,005	netoxické	1,79
30	28.07.2021	7:50	P1	7,6	39,0	13	<0,001	0,002	<0,010	0,025	<0,005	netoxické	2,16
30	28.07.2021	8:05	P2	7,4	83,9	23	0,003	0,003	<0,010	0,014	<0,005	netoxické	2,16
30	28.07.2021	8:40	P3	7,6	44,4	18	<0,001	0,002	<0,010	0,039	<0,005	netoxické	2,16
33	17.08.2021	9:15	P1	8,1	39,1	21	<0,001	0,002	<0,010	0,026	<0,005	netoxické	4,46
33	17.08.2021	9:30	P2	8,1	46,5	35	0,006	0,006	0,147	0,019	<0,005	netoxické	4,46
33	17.08.2021	10:00	P3	8,0	44,4	32	<0,001	0,003	0,012	0,350	<0,005	netoxické	7,15
34	25.08.2021	9:45	P1	7,8	36,3	12	<0,001	0,002	<0,010	0,040	0,007	netoxické	3,4
34	25.08.2021	10:00	P2	7,6	62,1	15	<0,001	<0,001	<0,010	0,025	0,006	netoxické	3,4
34	25.08.2021	10:30	P3	7,9	40,7	12	<0,001	0,002	<0,010	0,030	<0,005	netoxické	3,4
36	08.09.2021	8:30	P1	7,6	32,5	<5	0,002	0,001	<0,010	0,007	<0,005	netoxické	4,87
36	08.09.2021	8:45	P2	7,4	67,5	11	0,003	0,002	<0,010	<0,005	<0,005	netoxické	4,87
36	08.09.2021	9:15	P3	7,8	38,5	5	<0,001	0,001	<0,010	0,031	<0,005	netoxické	4,46
38	21.09.2021	8:30	P1	7,6	34,0	5	<0,001	0,001	<0,010	0,023	0,006	netoxické	4,03
38	21.09.2021	8:45	P2	7,4	58,8	7	<0,001	0,001	<0,010	<0,005	<0,005	netoxické	4,03
38	21.09.2021	9:15	P3	7,8	43,6	6	<0,001	0,001	<0,010	0,034	<0,005	netoxické	3,75
40	05.10.2021	9:30	P1	7,4	40,2	13	<0,001	0,001	<0,010	0,011	<0,005	netoxické	2,34
40	05.10.2021	10:00	P2	7,1	122	28	0,004	0,002	<0,010	<0,005	<0,005	netoxické	2,34
40	05.10.2021	11:00	P3	7,5	50,3	16	0,002	0,001	<0,010	0,021	<0,005	netoxické	2,34
41	14.10.2021	9:30	P1	8,0	44,4	19	0,002	0,002	<0,010	0,027	<0,005	netoxické	3,49
41	14.10.2021	10:00	P2	7,6	89,6	29	0,010	0,014	0,031	<0,005	<0,005	netoxické	3,49
41	14.10.2021	11:00	P3	8,1	50	18	0,003	0,001	<0,010	0,021	<0,005	netoxické	3,49
43	26.10.2021	9:30	P1	7,6	45,6	7	0,001	0,001	<0,010	0,020	<0,005	netoxické	1,93
43	26.10.2021	9:45	P2	7,1	121	17	0,005	0,002	<0,010	<0,005	<0,005	netoxické	1,93
43	26.10.2021	10:15	P3	7,6	56,6	12	0,001	0,001	<0,010	0,060	<0,005	netoxické	1,93
45	09.11.2021	8:00	P1	7,5	46,9	19	0,002	0,001	<0,010	0,022	<0,005	netoxické	1,93
45	09.11.2021	8:30	P2	7,2	104	27	0,005	0,002	<0,010	<0,005	<0,005	netoxické	1,93
45	09.11.2021	9:30	P3	7,5	56,9	24	0,002	0,001	<0,010	0,058	<0,005	netoxické	1,93
47	25.11.2021	8:30	P1	8,2	48,0	17	0,001	0,001	<0,010	0,006	0,008	netoxické	2,13
47	25.11.2021	9:00	P2	7,7	103	29	0,005	0,002	<0,010	<0,005	0,007	mirně toxické (v.f., D.m.)	1,93
47	25.11.2021	10:00	P3	8,1	54,8	19	0,001	0,001	<0,010	0,003	0,007	netoxické	1,93

Jakost vody v profilu Choryně (Portál – ISVS)

Ukazatel	Název ukazatele	Jednotka	Průměr	Minimum	Maximum	Medián
Období : 2019-2020	Období : 2019-2020					
BA0005	pH vody v laboratoři (25°C)		8,048	7,800	8,300	8,000
BA0015	konduktivita v laboratoři	mS/m	34,504	18,900	44,500	37,300
CA0015	chemická spotřeba kyslíku dichromanem	mg/l	12,404	7,100	22,300	11,400
Období : 2018-2019	Období : 2018-2019					
BA0005	pH vody v laboratoři (25°C)		8,129	8,000	8,600	8,100
BA0015	konduktivita v laboratoři	mS/m	38,600	22,900	58,000	38,700
CA0015	chemická spotřeba kyslíku dichromanem	mg/l	14,650	5,000	40,900	13,450
Období : 2017-2018	Období : 2017-2018					
BA0005	pH vody v laboratoři (25°C)		8,175	8,000	8,600	8,100
BA0015	konduktivita v laboratoři	mS/m	39,417	29,000	58,000	38,700
CA0015	chemická spotřeba kyslíku dichromanem	mg/l	13,925	5,000	40,900	12,850
Období : 2016-2017	Období : 2016-2017					
BA0005	pH vody v laboratoři (25°C)		8,133	7,800	8,600	8,100
BA0015	konduktivita v laboratoři	mS/m	37,325	22,700	51,200	37,400
CA0015	chemická spotřeba kyslíku dichromanem	mg/l	10,583	5,000	20,900	9,400
Období : 2015-2016	Období : 2015-2016					
BA0005	pH vody v laboratoři (25°C)		8,125	7,800	8,400	8,200
BA0015	konduktivita v laboratoři	mS/m	39,088	22,700	56,900	39,300
CA0015	chemická spotřeba kyslíku dichromanem	mg/l	11,063	5,000	20,900	10,150

Ichtyologický monitoring (Jurajda a kol.)

2022

Choryně 2022	početnost (ks)	dominance (%)	hmotnost (kg)	biomasa (%)	abundance (ks/ha)	biomasa (kg/ha)
ostroretka stěhovavá	72	44,4	41,71	83,9	248,3	143,83
ouklej obecná	29	17,9	0,165	0,3	100	0,57
ouklejka pruhovaná	21	13	0,089	0,2	72,4	0,31
jelec tloušť	19	11,7	3,825	7,7	65,5	13,19
parma obecná	14	8,6	3,504	7,0	48,3	12,08
hrouzek obecný	4	2,5	0,012	<0,1	13,8	0,04
pstruh obecný	2	1,2	0,37	0,7	6,9	1,28
plotice obecná	1	0,6	0,03	0,1	3,4	0,1
celkem	162		49,705		558,6	171,4

Hustopeče 2022	početnost (ks)	dominance (%)	hmotnost (kg)	biomasa (%)	abundance (ks/ha)	biomasa (kg/ha)
ouklejka pruhovaná	288	55,2	1,812	3,9	1309,1	8,24
jelec tloušť	86	16,5	23,67	51,4	390,9	107,59
parma obecná	52	10	7,343	16,0	236,4	33,38
ouklej obecná	38	7,3	0,196	0,4	172,7	0,89
ostroretka stěhovavá	23	4,4	11,51	25,0	104,5	52,32
hrouzek obecný	20	3,8	0,2	0,4	90,9	0,91
pstruh obecný	10	1,9	1,27	2,8	45,5	5,77
mřenka mramorovaná	2	0,4	0,01	<0,1	9,1	0,05
podoustev říční	2	0,4	0,007	<0,1	9,1	0,03
střevlička východní	1	0,2	0,008	<0,1	4,5	0,04
celkem	522		46,026		2372,7	209,21

Rybáře 2022	početnost (ks)	dominance (%)	hmotnost (kg)	biomasa (%)	abundance (ks/ha)	biomasa (kg/ha)
ouklejka pruhovaná	133	43,2	0,991	2,8	665	4,96
ostroretka stěhovavá	54	17,5	25,345	71,9	270	126,73
ouklej obecná	35	11,4	0,194	0,6	175	0,97
jelec tloušť	33	10,7	8,245	23,4	165	41,23
hrouzek obecný	29	9,4	0,174	0,5	145	0,87
parma obecná	17	5,5	0,252	0,7	85	1,26
mřenka mramorovaná	4	1,3	0,022	0,1	20	0,11
plotice obecná	2	0,6	0,016	<0,1	10	0,08
hrouzek Kesslerův	1	0,3	0,006	<0,1	5	0,03
celkem	308		35,245		1540	176,23

Grymov 2022	početnost (ks)	dominance (%)	hmotnost (kg)	biomasa (%)	abundance (ks/ha)	biomasa (kg/ha)
ostroretka stěhovavá	78	32,4	25,358	58	433,3	140,88
jelec tloušť	47	19,5	7,9	18,1	261,1	43,89
ouklejka pruhovaná	39	16,2	0,273	0,6	216,7	1,52
parma obecná	32	13,3	8,798	20,1	177,8	48,88
ouklej obecná	19	7,9	0,19	0,4	105,6	1,06
hrouzek obecný	13	5,4	0,13	0,3	72,2	0,72
hrouzek Kesslerův	3	1,2	0,015	0	16,7	0,08
sumec velký	3	1,2	0,45	1	16,7	2,5
hořavka duhová	2	0,8	0,003	0	11,1	0,02
mník jednovoušý	2	0,8	0,15	0,3	11,1	0,83
bolen dravý	1	0,4	0,06	0,1	5,6	0,33
okoun říční	1	0,4	0,1	0,2	5,6	0,56
podoustev říční	1	0,4	0,3	0,7	5,6	1,67
celkem	241		43,727		1338,9	242,93

2021

Chyryně 2021	početnost (ks)	dominance (%)	hmotnost (kg)	biomasa (%)	abundance (ks/ha)	biomasa (kg/ha)
parma	2	13,33	0,10	27,78	7	0,34
ouklejka	13	86,67	0,26	72,22	45	0,9
celkem	15	100	0,36	100	52	1,24

Hustopeče 2021	početnost (ks)	dominance (%)	hmotnost (kg)	biomasa (%)	abundance (ks/ha)	biomasa (kg/ha)
ostroretka	9	3,88	4,109	6,39	41	18,68
tloušť	193	83,19	57,999	90,2	877	263,63
parma	8	3,45	0,345	0,54	36	1,57
ouklejka	2	0,86	0,031	0,05	9	0,14
podoustev	1	0,43	0,215	0,33	5	0,98
hrouzek ob.	3	1,29	0,03	0,05	14	0,14
pstruh ob.	11	4,74	0,877	1,36	50	3,99
střevle	1	0,43	0,003	<0,01	5	0,01
kapr	1	0,43	0,027	0,04	5	0,12
střevlička	1	0,43	0,003	<0,01	5	0,01
pstruh d.	1	0,43	0,635	0,99	5	2,89
okoun	1	0,43	0,03	0,05	5	0,14
celkem	232	100	64,304	100	1055	292

Rybáře 2021	početnost (ks)	dominance (%)	hmotnost (kg)	biomasa (%)	abundance (ks/ha)	biomasa (kg/ha)
ostroretka	96	64,86	68,897	67,19	480	344,49
tloušť	13	8,78	7,322	7,14	65	36,61
parma	27	18,24	26,225	25,57	135	131,13
ouklejka	8	5,41	0,043	0,04	40	0,22
hrouzek ob.	3	2,03	0,056	0,05	15	0,28
mřenka	1	0,68	-	-	5	-
celkem	148	100	102,543	100	740	513

Grymov 2021	početnost (ks)	dominance (%)	hmotnost (kg)	biomasa (%)	abundance (ks/ha)	biomasa (kg/ha)
ostroretka	326	79,13	129,423	80,22	1811	719,02
tloušť	63	15,29	27,353	16,95	350	151,96
cejn	3	0,73	1,425	0,88	17	7,92
proudník	1	0,24	0,013	0,01	6	0,07
mník	2	0,49	0,469	0,29	11	2,61
hrouzek b.	1	0,24	0,003	<0,01	6	0,02
parma	2	0,49	1,595	0,99	11	8,86
ouklejka	8	1,94	0,043	0,03	44	0,24
podoustev	5	1,21	0,996	0,62	28	5,53
hrouzek ob.	1	0,24	0,008	<0,01	6	0,04
celkem	412	100	161,328	100	2289	896

2020

Choryně 2020	početnost (ks)	dominance (%)	hmotnost (kg)	biomasa (%)	abundance (ks/ha)	biomasa (kg/ha)
plotice	1	1,3	<0,01	0,1	2,5	0,01
tloušť	19	24,1	10,55	83,5	47,5	26,38
střevle	6	7,6	0,02	0,1	15	0,05
ostroretka	3	3,8	1,68	13,3	7,5	4,2
hrouzek	12	15,2	0,13	1	30	0,32
ouklej	13	16,5	0,09	0,7	32,5	0,22
ouklejka	23	29,1	0,11	0,8	57,5	0,27
podoustev	1	1,3	0,05	0,4	2,5	0,13
okoun	1	1,3	0,01	0,1	2,5	0,03
celkem	79	100	12,6	100	198	32

Hustopeče 2020 žádné odchycené ryby

Rybáře 2020	početnost (ks)	dominance (%)	hmotnost (kg)	biomasa (%)	abundance (ks/ha)	biomasa (kg/ha)
plotice	2	1,8	0,04	1,5	3,33	0,07
tloušť	7	6,2	1,55	55,3	11,67	2,59
ostroretka	1	0,9	0,51	18,2	1,67	0,85
hrouzek	21	18,6	0,13	4,5	35	0,21
ouklej	3	2,7	0,01	0,4	5	0,02
ouklejka	77	68,1	0,53	18,8	128,33	0,88
podoustev	1	0,9	0,03	0,9	1,67	0,04
mřenka	1	0,9	0,01	0,4	1,67	0,02
celkem	113	100	2,81	100	188	5

Grymov 2020	početnost (ks)	dominance (%)	hmotnost (kg)	biomasa (%)	abundance (ks/ha)	biomasa (kg/ha)
štika	2	14,3	0,18	4,2	14,29	1,29
plotice	1	7,1	0,01	0,1	7,14	0,04
ostroretka	9	64,3	4,1	95,3	64,29	29,29
hrouzek	1	7,1	0,01	0,1	7,14	0,04
okoun	1	7,1	0,01	0,2	7,14	0,07
celkem	14	100	4,31	100	100	31