

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ



ZNEČIŠTĚNÍ ŘEKY BEČVY

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Vedoucí práce: Ing. Jakub Burket

Autor práce: David Šnajberk

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

David Šnajberk

Územní technická a správní služba v životním prostředí

Název práce

Znečištění řeky Bečvy

Název anglicky

Pollution of the river Bečva

Cíle práce

V teoretické literární rešerši popsat řeku Bečvu, popsat její vodohospodářský význam a uvést nejvýznamnější průmyslové areály závislé na této řece. Literární rešerše se bude v obecně rovině dále zabývat negativními vlivy úniku průmyslových polutantů do vodních toků, jejich dopady na ekosystém řek a jejich následnou obnovu. V druhé části, vlastní šetření, je cílem vyhledat historické úniky polutantů a havárie na této řece, kde bude důraz kladen na havárii v roce 2020. Student uvede dostupná fakta a získané informace z vlastního šetření.

Metodika

1. Literární rešerše: Popsat řeku Bečvu z pohledu hydrografie, hydrobiologie a ekologie. Popsat její vodohospodářský význam, využití a regulaci v minulosti a současnosti. Popsat nejvýznamnější přílehlé průmyslové závody závislé na řece Bečvě a jejich historii, včetně historických havárií.
2. Vlastní práce: Práce se bude důkladněji zabývat otravou řeky v roce 2020, zmíní dosud známá fakta a způsobené škody. Dále definuje dopady otravy na ekologii řeky a její následnou obnovu. Ke zpracování práce bude učiněn terénní průzkum a také rozhovor s lidmi spjatými s řekou.

Autor může zvolit a měnit osnovu v průběhu práce dle potřeby.

Doporučený rozsah práce

30

Klíčová slova

hydrografie, hydrobiologie, znečištění toku, vodní toxikologie, polutanty

Doporučené zdroje informací

- ADÁMEK, Z. *Aplikovaná hydrobiologie*. Vodňany: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický, 2015. ISBN 978-80-87437-09-4
- JANDA, L.: *Krásná řeka Bečva a jiné hranické vzpomínky*. V Hranicích: Tichý typ, 2011. ISBN 978-80-903768-7-8.
- KOPP, R., HILSCHEROVÁ, K., POŠTULKOVÁ, E.: *Základy vodní ekotoxikologie*. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2015. ISBN: 978-80-7509-334-9.
- PITTER, P. – *VYSOKÁ ŠKOLA CHEMICKO-TECHNOLOGICKÁ V PRAZE. Hydrochemie*. Praha: Vydavatelství VŠCHT, 2009. ISBN 978-80-7080-701-9.
- ŘÍHOVÁ AMBROŽOVÁ, J. *Aplikovaná a technická hydrobiologie*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2003. ISBN 80-7080-521-8.
- VELÍŠEK, J. *Vodní toxikologie pro rybáře*. V Českých Budějovicích: Jihočeská univerzita, Fakulta rybářství a ochrany vod, 2014. ISBN 978-80-87437-89-6.

Předběžný termín obhajoby

2021/22 LS – FZP

Vedoucí práce

Ing. Jakub Burket

Garantující pracoviště

Katedra vodního hospodářství a environmentálního modelování

Elektronicky schváleno dne 15. 11. 2021**prof. Ing. Martin Hanel, Ph.D.**

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 24. 11. 2021**prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.**

Děkan

V Praze dne 28. 03. 2022

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou 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 bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, především ustanovení § 35 odst. 3 tohoto zákona, tj. o užití tohoto díla.

Jsem si vědom, že odevzdáním bakalářské práce souhlasím s jejím zveřejněním podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, 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 svému vedoucímu bakalářské práce Ing. Jakobovi Burketovi, za odborné vedení, za pomoc a rady při zpracování této práce.

Abstrakt

Bakalářská práce se zabývá znečištěním řeky Bečvy dne 20. září 2020. Rešeršní část bakalářské práce popíše řeku Bečvu a její historii, povrchové vody a základy hydrobiologie, dále popíše ekologické dopady havárií, kyanidy a ryby, co žily v řece a postupně se tam navrací. V další části práce je popsána událost havárie ze dne 20. září 2020 a následné kroky dotčených orgánů. V závěru práce popisuje kroky obnovy života v řece. Hlavním cílem práce bylo popsat havárii samotnou a zmapovat práci dotčených orgánů.

Klíčová slova:

Kyanidy, ekologická havárie, voda, ryby, vodní tok

Abstract

The bachelor thesis deals with the pollution of the river Bečva on 20. September 2020. The research part of the bachelor thesis will describe the river Bečva and its history, surface waters and basics of hydrobiology, it will also describe the ecological impacts of the cyanide accidents and fish that lived in the river and are gradually returning there. The next part of the thesis describes the accident event of 20 September 2020 and the subsequent actions of the authorities concerned. The thesis concludes by describing the steps taken to restore life in the river. The main aim of the thesis was to describe the accident itself and to map the work of the authorities concerned.

Keywords:

Cyanide, ecological accident, water, fish, watercourse

Obsah

1	Úvod.....	1
2	Cíle práce.....	2
3	Metodika.....	3
4	Řeka Bečva	4
4.1	Regulace řeky Bečvy.....	5
4.2	Povodně na řece Bečvě.....	6
4.3	Historie významných vodohospodářských havárií na řece Bečvě	7
4.4	Ekologie řeky Bečvy.....	8
4.5	Bentos	8
4.6	Ryby v řece	9
5	Povrchové tekoucí vody	14
5.1	Hydrobiologie.....	14
5.2	Základní pojmy hydrobiologie.....	15
5.3	Hydrobiologie tekoucích vod	15
5.4	Hydrobiologická studie Bečvy	17
6	Ekologické dopady havárií	19
6.1	Typy havárií.....	19
6.2	Povinnosti při havárii	19
6.3	Opatření k nápravě	20
7	Kyanidy.....	21
7.1	Základní charakteristika kyanidů.....	21
7.2	Účinky kyanidů na zdraví lidí a zvířat	22
7.3	Toxicita	23
8	Událost havárie	25
8.1	Pochybení podle sněmovní vyšetřovací komise	27
8.2	Monitoring na řece Bečvě.....	29
8.3	Novela vodního zákona.....	31
9	Obnova života v řece.....	33
9.1	Sledování biodiverzity v řece po úniku kyanidů.....	35
9.2	Populační dynamika ryb.....	36
9.3	Doporučená opatření o obnově rybího společenstva.....	36
10	Výsledné vyhodnocení	39
11	Diskuse	40
12	Závěr.....	41
13	Přehled Literatury	42

14 Přílohy	49
------------------	----

1 Úvod

Důvodem pro zvolené téma mé bakalářské práce bylo dlouhodobé sledování této kauzy v médiích a spoustu nejasností okolo této události. Hlavní motivací pro sepsání této práce bylo zjistit z ověřených zdrojů průběh havárie, monitoring řeky po havárii a stav organismů v samotné řece a následné nápravy škody.

Řeku zasáhla havárie pod Valašským Meziříčím 20. září 2020 dopoledne a postupně se rozšířila ke 40 km vzdálenému Přerovu. Uhynulo 40 tun ryb. Jednalo se především o parmy, ostroretky, tlouště, okouny, štiky a candáty. Že jsou příčina havárie kyanidy, řekla laboratoř o tři dny později. Během těchto tří dnů rybáři, dobrovolníci a hasiči vytahovali z řeky mrtvé ryby, které byly odváženy do kafilérie na zlikvidování. Emocím se tehdy neubráníl ne jeden rybář. S bolestmi na srdcích tehdy přihlíželi jedné z největších přírodních katastrof.

Na základě odborné literatury v rešeršní části bakalářské práci popisují řeku Bečvu a její historii, povrchové vody a základy hydrobiologie, dále popisují ekologické dopady havárií, kyanidy a ryby co žily v řece a postupně se tam navrací. V další části práce je popsána událost havárie ze dne 20. září 2020 a následné kroky dotčených orgánů.

V závěru práce jsou vytvořené dvě časové osy pro lepší orientaci. Jedna je vytvořená přímo ze dne havárie a popisuje události po hodinách, druhá je vytvořená z období ode dne havárie až do období sepsání této bakalářské práce.

2 Cíle práce

Téma znečištění Bečvy, nebo lépe kauza znečištění Bečvy, se stala velmi mediálně sledována, jelikož tato havárie měla opravdu obrovské následky pro tuto řeku a pro živočichy co v ní do té doby žili. Protože kauza stále po roce a půl, co sepsují tuto práci, nemá viníka a jedním z možných podezřelých v tomto případě byla firma DEZA, která patří do svěřeneckých fondů Andreje Babiše, který v době havárie byl premiérem ČR, stalo se z Bečvy téma nejen mediální, ale také politické.

Tato bakalářská práce, ale nemá za cíl odhalit viníka této havárie, tato činnost náleží pouze orgánům činných v trestním řízení, a proto jsou hlavními cíli této bakalářské práce zmapování činností všech dotčených orgánů ze dne havárie, zároveň upozornit na to kde tyto orgány udělali bezprostředně po havárii chyby podle závěrečné zprávy vyšetřovací komise poslanecké sněmovny, popsat samotnou událost havárie a její důsledky v podobě monitoringu řeky po havárii a popsat začátek obnovy života v řece, jelikož tato práce je napsaná rok a půl po havárii je tento proces relativně na počátku.

3 Metodika

Před nashromážděním informací o havárii na řece Bečvě ze dne 20. září 2020 bylo nutné získat dostatek znalostí a informací z této problematiky formou zpracování rešerše, která seznamuje s řekou Bečvou a její historií, uvádí také jiné havárie, které se na řece objevily, popis kyanidů, které způsobily tuto havárii a toxikologii ryb, dopady na vodní organismy. Dále popisuje hydrobiologii především povrchových a tekoucích vod a také typy a povinnosti při haváriích.

Při zpracování této práce jsem v rešeršní části používal odbornou a ověřenou literaturu, ze které jsem čerpal. V další části bakalářské práce, a to v popisu samotné události a popisu obnovy života v řece, jsem čerpal především ze závěrečné práce sněmovní vyšetřovací komise, ze stránek ministerstva životního prostředí, České inspekce životního prostředí, povodí Moravy a podobně. Informace jako datumy, události a rozhovory k této části práce jsem také čerpal z ČT 24 jelikož jde o veřejnoprávní médium.

4 Řeka Bečva

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*).

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*).

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 napřímen 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 štěrky 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 štěrk a písek naplavovaný vlastním tokem (*Robert Hruban, 2015 – Regulace řeky Bečvy*).

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, to znamenalo 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*).

4.1 Regulace řeky Bečvy

První etapa regulačních prací na řece Bečvě se začala už v letech 1893 až 1895 a proběhla po celé její délce. Na vybraných úsecích došlo k napřímení toku, svedení řeky do jednoho koryta a vyrovnání spádu dna. Další úpravy pokračovaly před první světovou válkou a také po ní. Pozitivní dopad tyto úpravy měly na pozemky kolem vodního toku, které byly před úpravami nevyužitelné, se díky regulačním pracím postupně zúrodnily a začalo se na těchto plochách hospodařit.

Bohužel ničivé povodně na přelomu století ukázaly, že realizace regulace a úpravy, které byly provedeny na řece, nejsou pro podmínky řeky Bečvy vhodné. V původních plánech se počítalo s výstavbou řady záchytných nádrží pro zachycení přívalových vod a pro snížení posunu štěrků. Tato výstavba se ale nakonec neuskutečnila. Tím, že se průtok řeky koncentroval do jednotného koryta, mělo za následek jeho velké zahloubení a také zásadní poškození lehkých vegetačních staveb.

Po dalších povodních na začátku 20. století byl upraven původní projekt a pokračovaly práce na regulaci Bečvy, která se někdy podle materiálu nazývala „kamenná úprava“. Koryto vytvořené usměrňovacími stavbami se opevňovalo odolnějšími kamennými záhozy, dlažbami na sucho nebo na maltu a v některých místech se použili i kamenné zdi. Tyto úpravy, stejně jako přestavba původních jednoduchých dřevěných jezů na železobetonové jezy s moderní konstrukcí, jsou v mnoha úsecích zachovány a slouží dodnes. Přestavba jezů z důvodu omezení zahlubování koryta toku, kdy bylo nutné zmírnit podélný sklon toku pevnými prahy a spádovými stupni, proběhla v poslední etapě prací na regulaci Bečvy ve dvacátých letech 20. století.

Dnes již víme, že zdaleka ne všechny regulační úpravy byly přínosem. Volná krajina ztratila s řadou cenných biotopů i původní retenční schopnost a obce na řece Bečvě, včetně Přerova, musí i nadále věnovat vysokou pozornost možným záplavám (*Robert Hruban, 2015 – Regulace řeky Bečvy*), (*Unie pro řeku Moravu – Živá Bečva*).

4.2 Povodně na řece Bečvě

První zpráva o povodni z města Přerova, kterým řeka Bečva protéká, se datuje už z 24. dubna 1575 bohužel bez bližších informací. Lépe je popsána povodeň ze 4. července 1591, kdy Bečva po velkém suchu zaplavila část Přerova a okolní pole. Roku 1593 již voda při další velké povodni zaplavila město, a dokonce strhla i most.

Další povodně ve městě Přerov pokračovali roku 1625, 1641 a 1652. V posledním zmíněném roce voda zaplavila Žerotínovo náměstí, což je zhruba 300 metrů vzdušnou čarou od řeky Bečvy. Roku 1666 voda dokonce zničila patnáct domů.

Povodeň větších rozměrů přišla na konci května roku 1715. To voda strhla tři pilíře mostu, kus stavidla a přelila se do několika ulic ve městě, kde strhla několik domů. Voda také při povodních v tomto roce protrhla hráze rybníků u Předmostí a u Dluhonic a tím způsobila škody na obdělávaných polích. Mostní pilíře byli strženy vodou, respektive ledovými krami i při povodních roku 1717.

Další významná povodeň s velkými ničivými následky, je datována z roku 1813. V tomto roce došlo k zaplavení Národní přírodní rezervace Žebračky, která leží přímo vedle řeky Bečvy. V tomto roce voda strhla skoro všechny domy a lidé museli zachraňovat své životy na lodkách a povozech. Ve městě v tu dobu stála voda i 45 cm vysoko.

Mezi roky 1813 a 1880 proběhlo v Přerově dalších 6 povodní, které způsobila řeka Bečva. V srpnu roku 1880, ale přišla jedna z největších povodní, která Přerov během své celé historie zasáhla. Z tehdejších údajů vyplývá, že 1. srpna začalo nejprve mírně pršet, ale během dvou dnů začalo pršet vydatněji, což způsobilo 5. srpna povodňovou vlnu s kulminačním průtokem 750 m³/s. Na povodí během pěti dnů spadlo 135 mm vody.

V letech 1893 až 1903 proběhla první etapa regulačních prací na řece Bečvě po celé její délce. Došlo k vyrovnání směru toku, svedení vody do jednoho koryta, urovnání spádu dna a k úpravám ústí přítoků. Další úpravy řeky následovaly v letech 1904 až 1933 (*Povodňový plán města Přerov – Historie povodní*).

V novodobé historii postihli město Přerov tři povodně a to roku 1997, 2006 a 2010. Zvláště povodeň z roku 1997 stojí za zmínku, protože se jedná o jednu

z největších katastrof v dějinách města a můžeme ji nazývat také jako stoletá voda. Povodeň se udála 7. července, kdy se od ranních hodin začalo s evakuací osob. Po jedné hodině odpolední voda začala vytékat z koryta řeky. Během těchto povodní byl naměřen stanicí v Dluhonicích nejvyšší průtok řeky 838 m³/s. Bečva se přímo ve městě rozdělila na dva proudy, můžeme tedy odhadnout, že vstupní průtok do města činil až 950 m³/s. Jen pro srovnání průměrný průtok na stanici Dluhonice se pohybuje okolo 9 m³/s. Výška H se rovnala 779 cm, což odpovídá 3. povodňovému stupni (extrémní povodeň), průměrná výška se pohybuje okolo 129 cm, za normálních okolností (*ČHMÚ – Hlásná a předpovědní povodňová služba*).

4.3 Historie významných vodohospodářských havárií na řece Bečvě

Havárie roku 1966

Dne 6. 11. 1966 došlo k havárii na řece Bečvě ve formě úniku čpavkových vod do řeky z n. p. Přerovské chemické závody. Havárie se stala při čištění zásobníků čpavku. Při této proceduře se ucpal odpad do chemické kanalizace, kam čpavková voda měla odtékat, ale místo toho se dostala do kanalizace nezávadných vod s vyústěním do řeky Bečvy. Pod Přerovem došlo k úplnému úhynu ryb v řece a také k otravě kaprů v sádkách Státního rybářství v Chropyni.

Havárie roku 1979

V roce 1979 se na řece Bečvě stali dvě havárie zhruba měsíc od sebe. První událost se stala 18. 3. 1979, kdy uniklo do potoka Senice a do Vsetínské Bečvy 33,5 t leteckého petroleje ze dvou převržených železničních cisteren. K sanaci prameniště Vsetín byly využity závlahové rybníky, příkopy a nezasažený přítok Bečvy, které zvýšili průtok a tím způsobili dostatečné naředění ropných látek. Příčinou byla špatně uzavřená víka cisteren.

Druhá událost se stala 24. 4. 1979, kdy chybná a neodborná manipulace v objektu galvanizovny způsobila únik mědicí kyanidové lázně o hmotnosti 64 kg kyanidů z n. p. Tesla Rožnov pod Radhoštěm do řeky Bečvy. Na úseku 7 km došlo k úplnému úhynu všech ryb, koncentrace kyanidů v té době činila 3,2 mg/l (*ČIŽP, oddělení ochrany vod – Příklady významných vodohospodářských havárií od roku 1964*).

4.4 Ekologie řeky Bečvy

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 (*Ekolist.cz, 2019*), (*Konvička, 2018*).

Z rybího společenstva se v řece nacházeli podle Stanislava Pernického, předsedy MO ČRS Hustopeče nad Bečvou, parmy, ostroretky, tloušti, okouni, štiky a candáti. Všechny tyto druhy jsou blíže popsány níže v kapitole Ryby v řece.

4.5 Bentos

Bentonní organismy žijí v prostředí dna, které je jinak nazýváno bentál. Využívají toho, že u dna toku je proud zřetelně nižší oproti volné vodě a hladině. Řasy, sinice, nebo mech můžeme nalézt na kamenech, nebo na bahně, kde tvoří nárosty, které slouží jako potrava pro bezobratlé živočichy, nebo pro drobné obratlovce (*Voda a krajina, 2017*).

Dominantním druhem fytoENTOSU jsou v Bečvě rozsivky. Ty můžeme definovat jako jednobuněčné řasy žijící buďto samostatně, nebo v koloniích. U rozsivek rozdělujeme dva druhy, a to centrické a penátní. Centrické mají kruhový tvar a panátní jsou podlouhlé. Rozsivky se pohybují díky proudění plazmy ve

specializované struktury stěny, která se nazývá raphe, díky tomu mohou komunikovat s okolím.

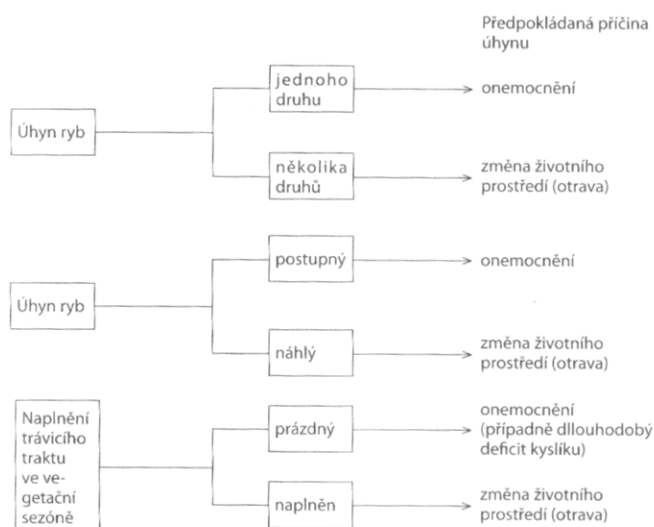
V menšině se v řece objevují zástupci zelených vláknitých řas jako jsou Oedogonium, Stigeoclonium, Klebsormidium a Ulothrix, nebo vláknitých sinic jako Phormidium a Oscillatoria.

Havárie na řece Bečvě 20. září se na složení fytozobentosu výrazně nepodepsala, po havárii složení fytozobentosu souhlasí s monitorováním, které bylo provedeno před havárií (Jurajda, 2020), (Ambrožová, 2014).

V řece se pochopitelně vyskytuje i makrozoobentos, což jsou vodní bezobratlí, kteří jsou větší jak 0,5 mm a osídlují dna řek. Z makrozoobentosu můžeme najít v Bečvě až přibližně 70 druhů taxonů. Počet taxonů se může velice rychle měnit podle aktuálního průtoku řeky a vzhledem k tomu, že po havárii byl díky silným deštům velký průtok, odpovídá výskyt makrozoobentosu podmínkám, které panovali v řece po havárii, a očekává se, že počet taxonů v řece bude vzrůstat (Jurajda, 2020).

4.6 Ryby v řece

Většinu případů havarijního znečištění končí právě úhynem ryb, tak jako tomu bylo při havárii na Bečvě. Obecně příčiny úhynů ryb mohou být zvýšené koncentrace organických látek ve vodě, které je většinou doprovázené snížením obsahu kyslíku ve vodě. Další příčinou je znečištění různými chemickými látkami



Rozhodovací diagram při zjišťování úhynu ryb (Svobodová a kol., 2011)

jako jsou pesticidy, kyanidy, chlór, ropné látky, nebo kovy. Pesticidy se dostávají do vody z důvodu smyvu čerstvě aplikovaných postřiků na polích. Kyanidy se do vody dostávají v důsledku havárií v průmyslových provozech. Otrava kyanidy se pozná díky jasně červenému zbarvení žaberních oblouků, protože kyanidy zabraňují přechodu kyslíku z krve do buněk. Otravy chlórem jsou často z důvodů znečištění vody dezinfekčními prostředky. Sloučeniny chlóru jsou často také v pitné vodě, proto před umístěním ryb do čerstvě napuštěné pitné vody, by se měla nechat voda nejdříve pár hodin odstát. Ropné látky způsobují na vodní hladině vrstvu, která zabraňuje přístupu kyslíku do vody, zároveň působí ve vodě i toxicky, a to už při malém množství v miligramech na litr, čímž je negativně ovlivněna chuť a vůně rybiho masa. Znečištění kovy je většinou způsobeno průmyslovou činností. Nejnebezpečnější kovy, které mohou kontaminovat vodní prostředí, jsou rtuť, kadmium, olovo, železo, arzen, nikl, měď, hliník, chrom a zinek. Toxicita každého kovu je jiná, a především záleží na tom, v jaké chemické formě se ve vodě vyskytne. Některé jako například rtuť se mohou v organismu ryb hromadit (Svobodová a kol., 1987).

Parma obecná

Parmy se nachází v největších řekách s písčítým, nebo štěrkovým 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 šedozelené 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 vytrít 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 (Velký atlas ryb, 2013).

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 Středozeří, 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 šedozelený 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 rozsvivkami, které jsou přirostlé na kamenech. Nejlepší nástraha pro tuto rybu jsou bílí červy (*Dungel, 2005*).

Štika Obecná

Štiky se nachází jak ve stojatých, tak mírně tekoucích vodách. Jsou velice rozšířené, což svědčí o jejich velké přizpůsobivosti. Štika je dokonce nejrozšířenější sladkovodní rybou vůbec. Můžeme jí najít dokonce i v severní Americe nebo v Asii. V Evropě se štiky nevyskytují ve Středozeří, severním Skotsku, Islandu a západním Norsku. Štika má dlouhé a protáhlé tělo a příznačnou špičatou hlavu se zobákovitými ústy, ve kterých se nachází silné zuby. Hřbet je tmavozelený až načernalý, na bokách se střídají šedozelené a žluté příčné pruhy a zlaté skvrny. Hřbetní ploutev je výrazně vzadu.

Štiky se rozmnožují od února do května, samice je schopná vytřít až 300 tisíc jiker, které mají velikost přibližně 2,5 až 3 mm. Rostou velice rychle a už po prvním roce života mohou dosahovat 30 cm. Dospělé štiky měří mezi 40 a 80 cm, největší úlovky měřily až 150 cm a vážily přes 20 kg. Štika je dravec, živí se rybami, žábami, menším vodním ptactvem nebo malými savci. Mladé štiky se živí pouze planktonem. Nejlepší nástraha jsou nástražné rybky, nebo třpytky (*Velký atlas ryb, 2013*).

Okoun říční

Okouni se nachází ve stojatých vodách a také v tekoucích vodách, stejně jako u štiky jde o velice rozšířený druh, který nemá velké nároky na prostředí, ve kterém žije. Okoun říční se vykytuje od západní Evropy až na Sibiř, kromě Skotska, západní Skandinávie a Středozeří. Okoun má zploštělé a vysoké tělo s nápadným

hřbetním hrbem. Hřbet je tmavozelený, boky jsou zelené až žluté se širokými, příčnými pruhy. Břicho je stříbrné.

Okouni se rozmnožují od března do června a vyžadují teplotu vody mezi 7 a 8 °C. Samice je schopná vytřít až 200 tisíc jiker, které jsou nakladeny v dlouhých šňůrách. Plůdek se líhne o dva až tři týdny později. Dospělí okouni dosahují délky 15 až 35 cm, největší úlovky měřily až 50 cm a vážily přibližně 3 kg. Mladí okouni se živí stejně jako mladé štiky planktonem. Dospělí dávají přednost menším rybám, blešivcům, hmyzu a červům. Nejlepší nástraha jsou rotační třpytky a twistry (*Velký atlas ryb, 2013*).

Candát obecný

Candáti se nachází v širokých, pomalu tekoucích vodách, a to v jezerech, řekách, kanálech a údolních nádržích. Candát nemá rád světlo, a proto preferuje kalnější vody. Vyskytuje se v celé střední Evropě, ale také ve Francii, Španělsku a ve Velké Británii, a to díky umělému vysazování. Candát má silné tělo vřetenového tvaru. Hřbet je šedozelený s černými pruhy. Čelist má vybavenou malými zoubky.

Candáti se rozmnožují od dubna do června a vyžadují teplotu vody minimálně 10 °C. Samice je schopná vytřít 300 tisíc jiker, které jsou velké přibližně 1 až 1,5 mm. Plůdek se líhne o deset dnů později. Dospělí candáti dosahují délky 40 až 70 cm, největší úlovky měřily až 1,3 m a vážily okolo 15 kg. V mládí se živí planktonem a larvami hmyzu, v dospělosti se živí pouze malými rybami. Nejlepší nástraha jsou nástražné rybky (*Dungel, 2005*).

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 (*Velký atlas ryb, 2013*).

5 Povrchové tekoucí vody

Za povrchové vody považujeme všechny vody, které se nachází na zemském povrchu. Dělí se na vody kontinentální a vodu mořskou. Vody kontinentální můžeme rozdělit na vody tekoucí, což jsou vodní toky a vody stojaté jako jezera, nádrže, nebo rybníky. Další dělení povrchových vod je podle znečišťování. Podle tohoto aspektu můžeme rozdělit povrchové vody na citlivé oblasti a zranitelné oblasti. Citlivé oblasti jsou v důsledku vypouštění odpadních vod ohroženy eutrofizací, zároveň to jsou vody využívané jako zdroj pitné vody a dojde u nich k překročení limitních koncentrací dusičnanů. Zranitelné oblasti jsou území odvodňována do povrchových vod, které jsou považovány za citlivé oblasti (Pitter, 2015).

Máme tři zdroje znečišťování povrchových vod a to bodové, plošné a difúzní. Bodové znečištění je do vody dopravováno soustředěně a můžeme stanovit jeho kvalitu i kvantitu. Konkrétně se jedná o odpadní vody z městských čistíren a průmyslové, městské a dešťové kanalizace, které vedou do povrchových vod. V případě plošného znečišťování se jedná o splachy z okolní půdy, a to hlavně ze zemědělských půd a také o atmosférické depozice, což je přenos znečišťujících látek z atmosféry k zemskému povrchu (Hůnová, 2016). U posledního difúzního znečištění to jsou rozptýlené bodové zdroje.

Základním kvalitativním složením se povrchové vody od podzemních příliš neliší, ale rozdíly můžeme najít v poměrném zastoupení jednotlivých složek. Podzemní vody jsou většinou v anoxickém stavu a mají větší koncentraci CO₂, u vod povrchových je to naopak. Vody povrchové pojmají rozpuštěný kyslík a pouze malé koncentrace oxidu uhličitého. Další odlišnost můžeme najít v obsahu organických látek. Povrchové vody nejsou nijak chráněny před antropogenním znečištěním, a proto obsah organických látek v povrchových vodách může být významný, na rozdíl od vod podzemních, které jsou mnohem méně organicky znečištěny díky infiltrací půdy a horninovým prostředím (Pitter, 2015).

5.1 Hydrobiologie

Definice pojmu: „Hydrobiologie je ekologický obor, který se zabývá studiem vzájemných vztahů mezi organismy, a organismem a jeho abiotickým (neživým) prostředím. V posledních letech se začal častěji objevovat pojem a definice limnologie, kterou poprvé uvedl F.A.Forel v monografii o Ženevském jezeru. Limnologii definuje

jako oceánografii vnitrozemských vod. Vědní obor limnologie se zabývá studiem jezer (abiotické a biotické složky) a je přímou paralelou oceánografie, limnologie je hydrobiologie sladkých vod (Whipple G.C., 1927).*

Zakladatelem české hydrobiologie je Antonín Frič (1832-1913). Založil první hydrobiologickou školu a v roce 1888 uvedl do provozu první terénní hydrobiologickou laboratoř.

5.2 Základní pojmy hydrobiologie

Abiotická složka – Okolní životní prostředí charakterizované fyzikálními parametry (složka neživé přírody)

Biotická složka – Složka přírody představovaná organismy spolu s jejich vzájemnými vztahy.

Abiotická a biotická složka společně vytváří ekosystém, což je soubor organismů a jejich okolního prostředí (*Romanovský A. a kol., 1988*). V přírodě má každý organismus vlastní životní prostor. Tento prostor se nazývá biotop. Soubor organismů právě v biotopu je pak nazývána biocenóza, která ustavičně prochází vývojem, což můžeme pojmenovat také sukcesí.

Biotickou složku životního prostředí můžeme rozdělit na tři skupiny organismů. Podle jejich způsobu výživy na destruenty, jinak také rozkladače, producenty a konzumenty.

Charakteristickými zástupci destruentů jsou viry, bakterie a houby. Živí se hotovými organickými látkami, které rozkládají díky exoenzymům, které vylučují do okolního prostoru. Producenti se živí anorganickými látkami, ze kterých sjednocují organické látky. Pokud se při tomto sjednocování, nebo také jinak syntéze, používá světelné záření, můžeme mluvit o fotosyntéze. Konzumenti potřebují ke svému životu už hotové organické látky, které zpracovávají pomocí endoenzymů a poté zmíněné látky využívají jako stavební materiál, ke stavbě svého těla. Za konzumenty označujeme většinu jednobuněčných a mnohobuněčných organismů (*Rosypal S. a kol., 1992*).

5.3 Hydrobiologie tekoucích vod

Tekoucí vody jsou vodosběrným a transportním faktorem na zemském povrchu. Zachycují srážky, které se nevsáknou do půdy, nezachytí je vegetace,

nebo se nevypaří do ovzduší. Vody, které jsou unášeny korytem následně odtékají do jezer, moří, nebo oceánů.

Tekoucí vody můžeme rozdělit podle velikosti a charakteru povodí, délky sklonu toku a podle hydrologických poměrů na pramenné stružky, bystřiny, horské potoky, potoky, říčky, řeky a veletoky. Dále také můžeme tekoucí vody rozdělit na rychle tekoucí neboli torrentilní, což jsou peřejnaté toky s velkými spádovými profily. A pomalu tekoucí neboli fluviativní, což jsou téměř neznatelně proudivé toky (*Fott J. a kol., 1982*).

Na rychlosti proudění vody v tekoucích vodách se podílí tvar koryta, charakter dna a materiály břehů. Také se zároveň musí brát do úvah množství a charakter unášených částic, které se na rychlosti průtoku také podílejí.

Voda v tekoucích vodách proudí díky spádu. Energie vody v korytě se po určité době přemění na energii kinetickou. Důkazem toho je následný vznik unášecí síly, která působí proti tření dna. Velikost unášecí síly závisí stejně jako u proudění na charakteru dna, sklonu terénu a materiálu dna. Díky této unášecí síle způsobuje tekoucí voda erozi a vymývá podloží. V případě vymývání podloží mluvíme o erozní fázi, ovšem do doby, kdy je sedimentace větší než unášecí rychlost. V opačném případě se jedná o akumulární fázi, což je opakem eroze. Vymyté částice jsou poté unášeny proudem dál korytem a v tomto případě se jedná o fázi tranzitní (*Kubíček F., 1986*).

Vymyté částice unášené proudem můžeme rozdělit podle velikosti, hmotnosti a prostoru, kterým jsou unášeny naplaveniny a splaveniny. Plaveniny jsou kulovité částice volně unášené tokem, zatím co splaveniny jsou elipsoidní a protáhlé částice unášené na rozdíl od plavenin po dně. Splaveninou jsou obecně organické a anorganické látky, ale také živočichové, kteří během unášení a sedimentace provádějí své životní pochody. Množství a charakter splavenin má vliv na vizuální kvalitu vody v toku a můžou způsobit až zákal vody (*Ambrožová J., Praha: 2003*).

Teplota tekoucích vod je ovlivňována především podle aktuálního ročního období. Dále se teploty liší ve dne a v noci, přičemž v obou případech jak sezónním, tak denním střídání je teplota vody ovlivňována teplotou okolního vzduchu a poměru světla, které dopadá na vodní tok. Průměrná denní teplota se na tocích měří mezi desátou a dvanáctou hodinou. V tuto dobu mají vodní toky nejpravděpodobněji

průměrnou denní teplotu. Maximální denní teplota vody se měří mezi čtrnáctou a sedmnáctou hodinou. Vždy samozřejmě záleží na ročním období, ve kterém se měření provádí. V zimě se maximální teplota musí měřit dříve a v létě zase později.

V tocích v české republice je roční teplotní průměr v rozmezí 5,4 až 11,9 °C, přičemž nejčastěji se průměrná roční teplota zastaví na 9 °C (*Dub O. a kol., 1969*). Nejnižší teploty vody v tocích na našem území jsou nejčastěji v lednu a v únoru. Naopak nejteplejší jsou řeky v červnu a červenci. V tocích pod nádržemi jsou nejvyšší teploty až v srpnu, což dokonale odráží roční období, jak v případě nejnižších teplot, tak v případě nejvyšších teplot.

V průběhu roku denní teploty kolísají mezi 0 a 34 °C. Výkyvy teplot přes den jsou v případě malých toků mezi 3 až 6 °C. U větších řek je to pouze přibližně 1 °C. Jsou ovšem případy mnohem větších výkyvů teplot 10 °C a více, a to konkrétně u toků, které stékají po skalách v tenké vrstvě.

V době, kdy jsou nízké vodní stavy, má většina toků průzračnou vodu až ke dnu. V době silných srážek a přívalových dešťů se zákal vody rychle zvyšuje. Formuje ho vyplavený materiál z břehů a z povodí. Zvýšený průtok a zakalení zhoršují možnost pronikání světla ke dnu. Toky mohou mít zhoršenou prostupnost světla také z důvodu koncentrací rozpuštěných látek v toku, například z rašelinišť. Dále také kvůli rozvoji planktonních organismů, zanášením nárostů, nebo sedimentujícími částicemi z okolní vegetace.

Dopad světla na vodní hladinu je ovlivňován vegetací podél břehů toku nebo údolími, kterými tok protéká. V obou těchto případech tyto překážky krátí dobu, kdy na hladinu dopadá sluneční svit, nebo dokonce úplně přístup světla znemožňují. Vodní toky, které mají přítoky odpadních vod anebo patří do zemědělských povodí, mají za všech okolností horší světelné podmínky (*Jan Lellák a kol., 1991*).

5.4 Hydrobiologická studie Bečvy

V roce 2010 byla provedena na toku řeky Hydrobiologická studie středního toku Bečvy, která sledovala zoobentos a fyzikálně-chemické ukazatele vody jako je teplota, pH, nasycení vody kyslíkem a konduktivita. Teplota vody na středním úseku Bečvy vystoupala v letních měsících až k hodnotě 19,8 °C. Nejvyšší teplota vody na podzim zase činila 10,5 °C. Hodnota pH se pohybovala mezi 7,92 až 8,74 pH, průměrné pH řeky bylo 8,12 pH. Nasycení vody kyslíkem se nacházelo na stupnici

od 89 % až po 121 %, přičemž průměrné nasycení vody kyslíkem se rovnalo 107 %. Škála konduktivity (vodivosti) byla v rozmezí 41,2 až 49,2 mS.m-1, průměr vodivosti byl 44,4 mS.m-1 (*L. Mackovík a kol., 2010*).

6 Ekologické dopady havárií

Pojem havárie

Pojem havárie je nežádoucí a neovladatelná mimořádná událost, která může vzniknout činností člověka. Můžeme o ní mluvit jako o řetězci událostí, který má příčiny a následky, zároveň je to jev náhodný. Může způsobit škodu na lidských životech, lidském zdraví, majetku, nebo životním prostředí v podobě ovzduší, vody, půdy, flóry, nebo fauny. Havárie představují akutní rizika, a to buď velice intenzivní rizika s krátkodobým účinkem, nebo chronická rizika s nízkou intenzitou, za to ale s dlouhodobými účinky (Bernatík a Nevrlá, 2005).

Podle zákona číslo 254/2001 Sb. jinak také Vodní zákon je definice havárie podle § 40, odstavce 1 a 2 následující: „*Havárií je mimořádné závažné zhoršení nebo mimořádné závažné ohrožení jakosti povrchových nebo podzemních vod. Za havárii se vždy považují případy závažného zhoršení nebo mimořádného ohrožení jakosti povrchových nebo podzemních vod ropnými látkami, zvláště nebezpečnými závadnými látkami, popřípadě radioaktivními zářiči a radioaktivními odpady, nebo dojde-li ke zhoršení nebo ohrožení jakosti povrchových nebo podzemních vod v chráněných oblastech přirozené akumulace vod nebo v ochranných pásmech vodních zdrojů*“ (Zákon č. 254/2001 Sb.).

6.1 Typy havárií

Ekologické havárie se dělí na tři typy a to: ohrožení vod, ohrožení ovzduší a vznik nebezpečných odpadů. Ekologické havárie ohrožení vod dále dělíme na ohrožení povrchových vod, nebo podzemních vod. V případě vzniku nebezpečných odpadů můžeme tento typ havárií rozdělit podle toho, jakou složku životního prostředí v konkrétním případě ohrožují na kontaminaci půdy, nebo ohrožení vod (Rak a Martinek, 2007).

6.2 Povinnosti při havárii

Původce havárie je povinen okamžitě po havárii učinit neodkladná opatření k odstranění příčin a zároveň následků havárie. Musí je při tomto jednání řídit havarijním plánem, nebo pokyny vodoprávního úřadu a České inspekce životního prostředí. Jak původce havárie, tak ten, kdo zjistí, že se stala havárie, má povinnost okamžitě tuto skutečnost nahlásit buďto Hasičskému záchrannému sboru České republiky, jednotkám požární ochrany, Policii České republiky, nebo správci povodí.

Hasičský záchranný sbor České republiky, Policie České republiky a správce povodí mají povinnost informovat vodoprávní úřad a Českou inspekci životního prostředí o nahlášené havárii.

Původce havárie je povinen s výše uvedenými orgány plně spolupracovat při realizaci opatření při odstraňování příčin a následků havárie. Osoby, které pomáhaly při zneškodňování havárie, jsou povinni předat veškeré informace, které se týkají jak původu havárie, tak její nápravě České inspekci životního prostředí a Hasičskému záchrannému sboru České republiky.

Ministerstvo životního prostředí následně určí rozsah a způsob zneškodnění havárie a odstranění škod (*Zákon č. 254/2001 Sb.*).

6.3 Opatření k nápravě

Podle zákona číslo 254/2001 Sb. § 42, odstavce 1 je náprava následků havárie následující: *„K odstranění následků nedovoleného vypouštění odpadních vod, nedovoleného nakládání se závadnými látkami nebo havárií (dále jen "závadný stav") uloží vodoprávní úřad nebo Česká inspekce životního prostředí tomu, kdo porušil povinnost k ochraně povrchových nebo podzemních vod nebo původci havárie (dále jen „původce závadného stavu“), povinnost provést opatření k nápravě závadného stavu (dále jen "opatření k nápravě“), popřípadě též opatření k zajištění náhradního odběru vod, pokud to vyžaduje povaha věci. Náklady na provedení opatření k nápravě nese ten, jemuž bylo opatření k nápravě uloženo. Pokud ten, komu byla uložena opatření, je neplní a hrozí nebezpečí z prodlení, zabezpečí opatření k nápravě vodoprávní úřad nebo Česká inspekce životního prostředí na jeho náklady. Pokud k havárii došlo v důsledku zásahu Hasičského záchranného sboru České republiky nebo jednotek požární ochrany, nepovažují se za původce havárie, jestliže k zásahu použili přiměřených prostředků“* (*Zákon č. 254/2001 Sb.*).

7 Kyanidy

40 tun ryb na úseku dlouhém 40 km od Choryně, která je kousek po proudu od Valašského meziříčí, přes Hustopeče nad Bečvou, Hranice, Teplice nad Bečvou, Lipník nad Bečvou až po Přerov. Na tomto úseku ryby v řece uhynuly důsledkem úniku velkého množství kyanidů do řeky, což potvrdilo několik laboratoří, které zpracovávaly vzorky, které byly odebrány po havárii. Aby kyanidy způsobili takto masivní úhyn ryb, muselo dojít k úniku opravdu obrovského množství, ministr životního prostředí Richard Brabec hovoří o desítkách až stovkách kilo (ČT 24, 2020, b).

7.1 Základní charakteristika kyanidů

Pro kyanidy je typická chemická jednotka, která se skládá z uhlíku a dusíku a jsou spojeny trojnou vazbou ($C=N$). Jsou využívány v chemickém, fotografickém a metalurgickém průmyslu. Dále jsou používány při výrobě výbušnin, plastů, nebo pryží. Kyanid sodný a kyanid draselný jsou neodmyslitelnou součástí elektrochemického pokovování a tvrzení oceli. Kyanidy se také často používají při extrakci zlata a stříbra z minerálů v těžebním průmyslu (*International Cyanide Management Institute, 2006*).

Kyanidy patří mezi látky, které ohrožují zdraví a život člověka. Do organismu jedince vstupují spolknutím, vdechnutím, nebo přes pokožku. Za dávku smrtelnou můžeme považovat 200 mg kyanidu draselného. Prvotní příznaky otravy kyanidy jsou bolesti hlavy, únava, hučení v uších a nevolnost. Kyanidy se nejprve začínají projevovat u tkání, které mají největší nárok na kyslík. Proto příčina smrti po otravě kyanidem, je nedostatek kyslíku v životně důležitých orgánech. Léčba musí být okamžitá, aby byla šance na záchranu života. Nejdůležitější je dostat do organismu otráveného kyanidem dostačující množství železitých iontů ve formě dusitanů (*Buchancová a kol., 2003*).

Kyanidy nejdou zlikvidovat z povrchových vod, nedá se jejich koncentrace snížit ani oxidací chlorem, nebo ozonem. Jediné východisko z takovéto situace je tudíž 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 potvrdili, že se naředění řeky skutečně povedlo a kyanidy se opravdu podařilo v řece snížit.

Jelikož 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).

Kyanidy jsou v malé míře přirozenou součástí životního prostředí. 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.

„Kyanidy představují skupinu látek, pro kterou je charakteristický výskyt chemické jednotky sestávající z uhlíku a dusíku spojeného trojnou vazbou ($C\equiv N$).“

Kyanidy se mohou vyskytovat buď jako jednoduché, nebo komplexní. Kyanidy se v životním prostředí v malé míře vyskytují přirozeně, protože jsou produktem některých bakterií, hub a řas. Známý je i obsah kyanidů v některých rostlinách. Přirozeně vznikají taktéž při hoření organických materiálů (Kleger, 2020).

7.2 Účinky kyanidů na zdraví lidí a zvířat

Díky vazbě na dýchací enzymy představují nebezpečí v podstatě pro všechny kyslík dýchající organismy. Vysoce toxické jsou zejména ve vodním prostředí.

„Mechanismus otravy je takový, že kyanidy potlačují dýchací enzymy, které vážou kyslík. Z tohoto důvodu jsou mozek a kardiovaskulární systém hlavními orgány postiženými otravou kyanidy vzhledem k jejich značné potřebě kyslíku.“

Nejčastější příčinou otravy u lidí je vdechnutí plynného kyanovodíku, který se může uvolnit např. při reakci alkalických kyanidových solí kyselinou, přičemž dojde k jejich rozpuštění nebo také při vdechování kouře při požárech domů. Kyanidy představují velké nebezpečí také pro vodní ekosystémy, kam se můžou dostávat především odpadními vodami z chemického a strojírenského průmyslu.

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.

„V České republice došlo k řadě havárií spojených s úniky kyanidů do vodních toků. Budeme-li jmenovat ty z posledních let, tak v roce 2006 uniklo z Lučebních závodů Draslovka Kolín 400 kg kyanidů, které otrávil řeku v úseku 80 km. Koncem září roku 2020 unikly kyanidy do řeky Bečvy ze zatím neznámého zdroje. Tím mohl být podle ministra životního prostředí Richarda Brabce 15 km dlouhý kanál vedoucí z areálu bývalé Tesly Rožnov. Jedním z podezřelých zdrojů je však i chemička DEZA, kterou však ČIŽP jako zdroj poměrně záhy vyloučila.“

Podle přílohy č. 1 k vyhlášce 356/2002 Sb. nesmí být při hmotnostním toku emisí celkových kyanidů vyšším než 50 g/h překročena úhrnná hmotnostní koncentrace 5 mg/m³ těchto znečišťujících látek v odpadním plynu.

Limity pro povrchové vody jsou pro kyanidy snadno uvolnitelné (HCN), tedy i toxicitější 0,01 mg/l. Vyšší limity pro imisní koncentrace jsou pro kyanidy celkové (DN_{celk}) a to 0,7 mg/l, oba tyto limity jsou obsaženy v nařízení vlády č. 61/2003 Sb. (Kleger, 2020).

7.3 Toxicita

Toxicita je účinek cizorodých látek na vodní společenstva organismů. Toxicita se může v přírodě objevovat jak po zásahu člověka, tak po rozkladu těl organismů. V takovém případě mluvíme o přirozené toxicitě (Štěpánek M. a kol., 1979).

Toxické odpadní látky se často nachází právě v odpadních vodách, které jsou vypouštěny z průmyslových a chemických podniků. Toto je právě způsob, jakým se do řeky Bečvy dostaly toxické látky. V tomto případě konkrétně kyanidy. Dostaly se do řeky z jedné z mnoha výpustí, které jsou tam svedeny z okolních podniků podél břehu řeky. Toxické látky v tom lepším případě pouze pozdrží některé životní procesy,

ale v té mnohem horší variantě může živé organismy v řece úplně vyhubit, jako v případě havárie na Bečvě.

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 hynuli po tunách (*Ambrožová J., 2003*).

Toxicitu můžeme rozdělit na akutní a chronickou. Jak už název napovídá jde o dělení podle rychlosti působení 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 a postižený je 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., Sládeček V., 1995*).

8 Událost havárie

Dne 20. září 2020 v 10:30 u Choryně, kousek od Valašského Meziříčí, byly místními rybáři zjištěny masivní úhyny ryb. Půl hodiny před tímto zjištěním bylo pozorováno zvláštní chování ryb v řece. Ryby na hladině pluly velmi rychle, a naopak u dna řeky byly o poznání klidnější. Zároveň rybáři začali zjišťovat, že ryby mají poškozené žábry. Toto zjištění mnozí přirovnávali k popálení.

Úhyn ryb byl hlášen Hasičskému záchrannému sboru Zlínského kraje v 12:34. Ve 12:46 byli hasiči HZS Zlín na místě havárie. HZS nejdříve provedla odběr vzorku vody a uhynulých ryb. Zároveň bylo provedeno měření pH vody lakmusovými papírky s výslednými hodnotami cca 6,5-7. Na místě se mohl také použít mobilní detektor pro orientační zjištění nebezpečných látek, ale byl naneštěstí mimo provoz, a tak na tuto zkoušku nedošlo.

Vzorky odebrané vody a uhynulých ryb byly předány hasiči vodoprávnímu úřadu, konkrétně odboru životního prostředí Městského úřadu Valašského Meziříčí. Vodoprávní úřad Valašské Meziříčí byl informován ve 12:47 Policií ČR o masivním úhynu ryb na řece Bečvě. Jeden z pracovníků vodoprávního úřadu následně dorazil na místo Choryňského mostu. V tu dobu už byli na místě mimo zasahujících hasičů i zástupkyně Povodí Moravy a členové dotčených rybářských spolků.

Pracovník vodoprávního úřadu se od hospodáře místní organizace českého rybářského svazu dozvěděl, že událost byla nahlášena v 11:30 na policii ČR. V tuto hodinu docházelo k vyskakování ryb na břeh a k úhynu ryb jak na břehu, tak ve vodě. První neobvyklé chování ryb bylo spatřeno cca 680 m od Choryňského mostu proti proudu. Podle všech přítomných voda na místě slabě zapáchala a byla lehce nahnědlá, bez olejového znečištění. Následně na pokyn pracovního vodoprávního úřadu hasiči HZS Valašské Meziříčí opustili místo havárie.

Do této doby ještě nebyl kontaktován ČIŽP, a tak ve 14:30 bylo pracovníkem vodoprávního úřadu zatelefonováno na pohotovostní linku OI ČIŽP Olomouc. Jenže území obce s rozšířenou působností Valašské Meziříčí není v místní působnosti OI ČIŽP Olomouc, ale pobočka OI ČIŽP Brno. Proto byla obratem kontaktována pobočka OI ČIŽP Brno a sdělen stav havárie. Pracovnice OI ČIŽP Brno telefonicky sdělila, že v současné době není přítomna žádná akreditovaná osoba s oprávněním k odběru potřebných vzorků. Pracovníci OI ČIŽP Brno bylo tudíž řečeno,

aby se kontaktovali chemici HZS Frenštát pod Radhoštěm, což pracovník vodoprávního úřadu obratem udělal. Pracovník vodoprávního úřadu vše konzultoval s OI ČIŽP Brno a žádal o stanovení dalších postupů. Bylo také domluveno, že v případě nutnosti by pracovníci akreditovaní na odběr vzorků z ČIŽP se na místo havárie dostavili ve večerních hodinách.

Pracovník vodoprávního úřadu na místo havárie dále povolal výjezdní skupinu chemické laboratoře HZS moravskoslezského kraje z Frenštátu. Ta se na místo havárie dostala v 17:03. V 18:19 začalo postupné odebrání vzorků vody.

V blízkosti místa, kde se poprvé objevilo divné chování ryb a následný úhyn ryb je závod DEZA. Proto byl kontaktován její dispečink s tím, zde nedošlo v jejím areálu k havárii. Dispečink závodu DEZA, ale sdělil, že nebyla hlášena žádná havárie v jejich areálu. S dispečinkem bylo následně domluveno, že budou odebrány nové vzorky u výpustního objektu na Byninském a Jasenickém potoce. Následně byli kontaktováni další společnosti, které jsou nedaleko od místa havárie. Konkrétně to byli: Cabot, spol. s r. o., CIE Plasty CZ, s. r. o., a SONAVOX, s. r. o. První dvě jmenované společnosti nehlásili žádnou ekologickou havárii stejně jako společnost DEZA. Třetí jmenované společnosti SONAVOX, s. r. o. se nepodařilo dovolat.

Následoval příjezd chemiků z HZS Frenštát pod Radhoštěm, kteří odebrali vzorek vody nad soutokem vodních toků Juhyně s Bečvou a zároveň také kontrolní vzorek pod lávkou ve Lhotce nad Bečvou.

Ráno 21. září 2020 došlo ke kontaktování pracovníků OŽP Zlín, vodoprávního úřadu Zlín a ČIŽP za účelem prověření lokality možného úniku a za účelem odebrání dalších vzorků. Součástí odebraných vzorků byla i voda ze zapáchající šachty se stojatou vodou v katastrálním území Lotka nad Bečvou, ale její vyústění do řeky se nenašlo. Dále byly vytipovány společnosti, ve kterých mohlo dojít k úniku chemikálií a následně byly provedeny ten den dvě kontroly ve společnosti DEZA, a. s. a ve společnosti Strabag, a. s., v obou těchto případech bylo vše v pořádku. Dne 23. 9. 2020 byly dále odebrány vzorky ze společnosti Energoaqua, a. s. (*Vyšetřovací komise Poslanecké sněmovny, 2021*).

8.1 Pochybení podle sněmovní vyšetřovací komise

Zásah po otravě Bečvy 20. 9. 2020 doprovázelo dle Sněmovní vyšetřovací komise několik chyb. To vyplývá ze zprávy, kterou dostali k dispozici všichni poslanci přesně rok po katastrofě. Usvědčený viník v ní po roce od havárie stále chybí. Materiál především kritizuje chaos, nejasné kompetence úřadů a průtahy, hlavně při odebrání vzorků na místě, v den havárie. Konkrétně ukazuje na Českou inspekci životního prostředí a vodoprávní úřad ve Valašském Meziříčí. Tyto úřady podle vyšetřovací komise od začátku postupovali chaoticky. Závažnost této havárie podcenili a dělali chyby.

Citace ze závěrečné zprávy sněmovní vyšetřovací komise:

„Je evidentní, že jednotlivé úřady a složky integrovaného záchranného systému nemají dostatečně propracované postupy a zajištěné vybavení, aby bylo zajištěno, že v podobných situacích není problém okamžitě zajistit odběr vzorku v dostatečném rozsahu.“

S rybáři zasahovali na Bečvě také hasiči. Detektor nebezpečných látek, ale nemohli použít, protože byl mimo provoz. Až po několika hodinách přijíždějí s chemickou laboratoří. Inspektor životního prostředí je na místě havárie jediný, a to z Olomouce. Případ ale spadá především pod inspektory životního prostředí z Brna, ti ale na místo v den havárie vůbec nedorazili.

Citace ze závěrečné zprávy sněmovní vyšetřovací komise:

„Měli být na místě události (inspektori životního prostředí z Brna) a v rámci své odbornosti neprodleně zjišťovat příčiny katastrofy.“

Podle vyšetřovací komise chybí na místě koordinace a spolupráce mezi jednotlivými úřady. Špatný postup volí, podle sněmovní vyšetřovací komise i vodoprávní úřad z Valašského Meziříčí.

Citace závěrečné zprávy sněmovní vyšetřovací komise:

„Měl provést (VÚVM) odběry vzorků s výpustí průmyslových závodů nacházejících se v blízkém okolí místa havárie, a ne se pouze spokojit s informací od dispečinku těchto společností, že ve společnostech nedošlo k žádnému incidentu.“

Právě vzorky z výpustí průmyslových závodů by byly podle komise pro vyšetřování havárie nejdůležitější. Několik pokusů o odběr vzorků v den havárie bylo,

ale některé se rozlily v autě a další byly úředně nepoužitelné. Nakonec se tak může pracovat s jediným vzorkem ze dne havárie. Podle sněmovní vyšetřovací komise budí otázky zejména právě odběr vzorků a postup úředníků české inspekce životního prostředí.

Marie Pěňčíková – předsedkyně vyšetřovací komise poslanecké sněmovny:

„V momentě že ty výpustě nemáme zmapované a nevíme kde to vzorky vlastně odebírat tak je to obrovská chyba.“

(Citace z ČT 24, 2021, a)

Dana Balcarová – předsedkyně sněmovního výboru pro životní prostředí:

„To že nebyl odebraný vzorek z těch výpustí je velmi špatně. To že není evidence vlastně všech těch výpustí to je další chyba.“

(Citace z ČT 24, 2021, a)

Citace závěrečná zpráva sněmovní vyšetřovací komise:

„Byly provedeny až kolem 17:00 v době, kdy začal být tok řeky Bečvy ředěn zvýšený průtokem odpouštěné vodní nádrže Bystřička...“

„V den havárie nebyly odebrány vzorky z žádné potenciálně rizikové výusti...“

„Rovněž byly zjištěny nedostatky ohledně dostupných laboratoří k provedení analýzy odebraných vzorků...“

Chyba také byla, podle sněmovní vyšetřovací komise, že v den havárie nikdo nezajistil žádnou laboratoř, která by vzorky okamžitě prozkoumala. Až do havárie se podle vyšetřovací komise připravený systém zdál být připravený přesně na tyto situace, při kterých by tak neměly nastat problémy.

Inspekce se proti kritice závěrečné zprávy sněmovní vyšetřovací komise brání tím, že vzorky musela odebrat až v místě, kde se objevily uhynulé ryby.

Lukáš Kůs – ředitel odboru, Česká inspekce životního prostředí:

„Tak sice by, jsme měli 20 vzorků nad tím úhynem, ale vůbec by, jsme nevěděli, co jaká látka kontaminovala ten tok.“

(Citace z ČT 24, 2021, a)

Závěrečná zpráva sněmovní vyšetřovací komise také kritizovala, že státní orgány nedostatečně spolupracovali na místě havárie. Kompetence jednotlivých orgánů by při obdobných událostech měla v budoucnu zlepšit novela vodního zákona. Sněmovní komise doporučila hned několik úprav, a to provést důkladnou a rozsáhlou inventuru a digitalizaci kanalizačních systémů, detailnější a přesnější metodické pokyny při podobných haváriích, nebo zvýšení pokut za způsobení ekologické havárie jak pro právnické osoby, tak fyzické osoby (*Vyšetřovací komise Poslanecké sněmovny, 2021*).

Stejný názor jako sněmovní vyšetřovací komise, co se týče inventury kanalizačních výpustí, má také ministr životního prostředí Richard Brabec, nebo starosta Valašského meziříčí Robert Stržínek. Richard Brabec souhlasí i s dalším návrhem úpravy výše pokut ve vodním zákoně za způsobení ekologické havárie z pěti milionů korun na padesát milionů korun.

Richard Brabec – ministr životního prostředí:

„Ideální je mít takzvaný rodný list každé výpustě i s tím, kam ústí, a jaké látky jsou potenciálně znečišťující nebo škodlivé na druhém konci výpustě.“

Robert Stržínek – starosta Valašského Meziříčí

„Je tristní, že my jako starostové nevíme, jaké podniky, co vypouštějí, do jakých kanálů, s jakými látkami pracují. Některé informace mají hasiči, některé vodoprávní úřady, některé krajské hygienické stanice nebo kraje.“

(Citace z ČT 24, 2021, a)

8.2 Monitoring na řece Bečvě

Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, dělá v současnosti namátkový monitoring kvality vody v řece Bečvě. Ten začal v lednu roku 2021 po dohodě s ministerstvem životního prostředí a probíhá v průměru dvakrát do týdne. Na vybraném úseku řeky Bečvy se vždy na jiném místě a v jiný čas kontrolují zvolené chemické a biologické hodnoty kvality vody jako: pH, konduktivita, chemická spotřeba kyslíku dichromanem, kovy – nikl, měď, zinek, dále také vzhledem k havárii celkové kyanidy, fenoly a stanovení ekotoxicity (*VÚV TGM, 2021*).

Záměr tohoto monitoringu je odhalit případný negativní vliv zdrojů znečištění a snížení kvality vody v řece. K odhalení případného dalšího znečištění by mohl

pomoci expertní informační systém NAVAROSO. Systém dodává křížově provázané údaje, které jsou nezbytné pro rychlé a efektivní získávání potřebných informací o příčinách a původu zhoršení kvality vod, určení typu aktuálního znečištění a odhadu jeho rozšiřování v dané řece. Díky těmto vlastnostem se urychlí odhalení případného původce znečištění a zároveň se zlepší i prevence možného znečištění. Systém je především určen pro složky, které zasahují při haváriích na povrchových vodách (VÚV TGM, 2021).

Nasbíraná data z namátkového monitoringu dává VÚV TGM pravidelně veřejnosti k dispozici na webových stránkách. Městský úřad Valašské meziříčí zároveň provádí monitoring vytipovaných výustí, aby se po případné další havárii dokázal s přesností určit původce znečištění. Městský úřad je dále ochoten ihned spolupracovat v jakékoliv mimořádné události v budoucnu na řece Bečvě a v případě odhalení další havárie, okamžitě odebrat vzorky z vytipovaných výustí. Zároveň je město nachystáno jednat o prodloužení činnosti výzkumné monitorovací stanice, jejíž chod na řece je prozatím stanoven na rok (ČTK, 2021).

Aby k obdobné havárii už v budoucnu nemohlo dojít, chtějí mít odborníci vodu v Bečvě pod neustálou kontrolou. Proto na břehu u Lhotky nad Bečvou, nedaleko od Valašského meziříčí, měla stát v létě roku 2021 monitorovací stanice. Stanice bude schopná ihned poznat změny v kvalitě vody a pravidelně odebírat vzorky vody. Biologickou kvalitu vody pak bude stanice schopná měřit a posuzovat neustále díky využití vodních organismů, konkrétně perlooček. V případě, že perloočky negativně zareagují na kvalitu aktuální vody, je stanice připravena okamžitě odebrat vzorky. Podle Přemysla Soldána stanice nezajistí řece stoprocentní ochranu před havárií, ale havárii odhalí dříve, než v řece budou plavat mrtvé ryby a tím získat více času například ke zvýšení průtoku řeky. Stavět a spravovat tuto stanici bude VÚV TGM, její činnost by měla předejít obdobným haváriím. Stanice má, ale prozatím zpoždění a stále není v provozu (Ondřej, 2021).

Přemysl Soldán – Výzkumný ústav vodohospodářský TGM Ostrava:

„Je třeba k tomu vybudovat technické zázemí a tady nás to hodně zdrželo.“

(Citace z ČT 24, b)

8.3 Novela vodního zákona

Ministerstvo životního prostředí v reakci na rozsáhlou zářijovou havárii na řece Bečvě přišlo s novelou vodního zákona. Havárie na řece Bečvě totiž ukázala, že v případě velkých havárií současná právní úprava pro koordinaci zneškodňování havárie na straně úřadů se ukázala jako nedostatečná. Ministerstvo životního prostředí proto rychle přistoupilo k přípravě novely vodního zákona, kterou vytvořilo v návaznosti na podrobné konzultace vedené se zástupci Hasičského záchranného sboru ČR, Ministerstva zemědělství, krajských a obecních vodoprávních úřadů, České inspekce životního prostředí a Státního podniku Povodí Moravy.

Cílem novely vodního zákona je kompetence jednotlivých institucí k lepší koordinaci prací, které zahrnují také usnadnění a zrychlení dohledání zdroje znečištění.

Novela zákona bude rozlišovat havárii běžnou a havárii mimořádnou. Zneškodnění běžné havárie bude nadále práce vodoprávního úřadu obce jako doposud, havárie mimořádného rozsahu, která bude nově totožná s mimořádnou událostí dle zákona o Integrovaném záchranném systému, bude nově řídit Hasičský záchranný sbor ČR. Pokud rozsah běžné i mimořádné havárie přesáhne hranice území jednoho kraje, jako například v případě havárie na Bečvě, spolupracujícím vodoprávním úřadem bude vždy krajský úřad, a to podle místa vzniku havárie či dle toho, který kraj je havárií nejvíce zasažen. Novela zákona také počítá s tím, že veškeré náklady spojené se šetřením a zneškodňováním havárie, včetně nákladů za provedená nápravná opatření, bude povinen uhradit původce havárie.

Nové znění zákona také zásadně zvyšuje stávající sankce za znečišťování vod. V případě vypouštění odpadních vod s obsahem nebezpečných závadných látek v rozporu s povolením nebo bez povolení až do výše 25 milionů korun, za neohlášení havárie může padnout pokuta až ve výši 5 milionů korun, na 2 miliony korun se zvyšuje i pokuta za nečinnost při zneškodňování havárie. Zcela nově se zavádí skutková podstata – způsobení havárie, kdy může být udělena až milionová sankce za způsobení havárie mimořádného rozsahu (MŽP, 2021, a).

Richard Brabec – ministr životního prostředí:

„To, že koordinace zásahu mezi jednotlivými složkami nebyla za řízení vodoprávního úřadu zcela uspokojivá, MŽP zjistilo už pár měsíců po havárii. Proto jsme připravili návrh novely vodního zákona, která jednoznačně vymezuje

zodpovědnost a kroky jednotlivých úřadů při zmáhání havárie, a připravili jsme pro vodoprávní úřady metodiku – takovou kuchařku, jak při mimořádných haváriích postupovat. Ostatně Zpráva kroky MŽP v tomto kvituje a zároveň souhlasí i s navrženým rozdělením kompetencí, tedy s tím, že hlavní odpovědnost při vyšetřování příčin havárie leží nadále, tak jako je tomu dnes, na vodoprávních úřadech.“

(Citace z: MŽP, 2021, b)

9 Obnova života v řece

Nahradit 40 tun uhynulých ryb potrvá přinejmenším několik let. Z řeky zmizely hlavně dospělé ryby, jako třeba parmy, které měly v době katastrofy i 12 let. Nově vysazené ryby jsou o 10 let mladší, a to je právě doba, která je odhadovaná jako délka obnovy řeky do podobného stavu, ve kterém byla před havárií. Rybářské spolky vysazují po celé délce úseku řeky, který byl zasažený havárií, nové generace ryb. Než tyto současné generace ryb dorostou do stáří těch, co se v řece dříve běžně nacházely bude zapotřebí právě deseti let.

Stanislav Pernický – předseda MO ČRS Hustopeče nad Bečvou:

„Než se ta Bečva, pokud se vůbec dostane do té kondice, v jaké byla před otravou, tak si myslím, že 10 let.“

„Ryby byly na patra. My jsme tady viděli parmy, ostroretky, tloušť, okouny, štiky, candáty.“

Jako popisuje místní rybář a předseda místní organizace Českého rybářského svazu v Hustopečích nad Bečvou, který byl svědkem havárie 20. září na Bečvě a pomáhal s výlovem mrtvých ryb z řeky.

V Bečvě se nemohlo několik měsíců vůbec rybařit, v současnosti (březen 2022) na řece platí systém chyt' a pusť. To znamená, že rybáři vracejí své úlovky zpět do vody, a to hlavně kvůli vlastní bezpečnosti. Prozatím se stále čeká na rozbor, které nám sdělí, jestli ryby v řece nejsou zdravotně závadné (ČT 24, 2021, b).

Pět dní po havárii tedy 25. 9. byly prozkoumány dvě lokality, a to pod soutokem rožnovské a vsetínské Bečvy, a pak v Hustopečích nad Bečvou. Řeka Bečva má charakter štěrkových lavic, probíhá v ní přirozená reprodukce, je perfektní co do typových společenstev druhů ryb. Na první lokalitě byla zjištěna biomasa přes 500 kg/ha a odpovídající společenství. V Hustopečích bylo nalezeno deset kousků ryb na sto metrů a makrozoobentos v minimálním počtu. Při druhém průzkumu vědci v podélném profilu zjistili makrozoobentos a fytobentos, tedy řasové nárůsty na kamenech, kterými se živí ostroretka. Průzkum se opakoval po sedmi týdnech, mezitím se řekou prohnala velká voda, která posunula dno a sedimenty. Tento průzkum provedl hydrobiolog a ichtyolog z Ústavu biologie obratlovců Pavel Jurajda.

Pavel Vrána – ichtyolog Českého rybářského svazu:

„Dobrá zpráva je, že příroda pracuje rychle a proces obnovy už teď běží, ale s rybami to není tak snadné. Schopnost ryb rekolonizovat řeku je od přírody daná, ryba umí vytáhnout ze spodních partií kvůli tření. Problém je, že jí v řece stojí v cestě migrační překážky, takže to bude rekolonizace s ručením omezeným a rybáři tu musí malinko pomoci. Nejlépe přinést rybu z podobných zdrojů, pokud možno z Bečvy samé, nebo z Moravy.

Zároveň ale dodává:

„Bečva už nikdy nebude jako dřív. Bude tu ztráta genetická.“

Další, kdo zkoumal dopady havárie na živočišné druhy, byl Ornitolog Miroslav Dvorský z Českého svazu ochránců přírody Valašské Meziříčí. Ten považuje řeku Bečvu za velmi cennou, mimo jiné díky tomu, že řeka Bečva naší největší štěrkonosná řeka. Bečvu začal sledovat už v 70. letech.

Miroslav Dvorský – ČSOP Valašské Meziříčí:

„Z bezobratlých tu najdete druhy, které jinde nevidíte, pavoučka slidáka břehového. Není to úplně vytrávená řeka, ale ekosystém utrpěl hodně“ (Ondřej, 2021).

V první fázi obnovy života v řece, která začala 9. a 10. října 2020, (ČT 24, 2020, b) rybáři vysadili do řeky několik tisíc kusů jednorokých ostroretěk, které pocházeli z rybníku v Hranicích. Předseda místní organizace svazu rybářů v Hranicích uvedl, že zarybňovací plán počítá s deseti tisíci kusy ostroretěk. Počet by mohl být ale i vyšší. Zarybňování probíhalo postupně po celé délce zasaženého úseku. Vysazené ryby budou rybáři nadále sledovat a hlídat, jak se jim v řece daří. V řece, která přišla nejenom o ryby jako takové, ale i zároveň o potravu pro ryby, tedy konkrétně o mikroorganismy (ČT 24, 2020, c).

Další fáze obnovy pokračovala s parmou. Celkem třicet tisíc opět jednoletých ryb, jinak nazývané také ročky, byly vysazeny do řeky pár dní po ostroretkách. Stejně jako v první fázi zarybňování i parmy budou rybáři sledovat, zdali jsou schopné v řece žít. Podle jednatele severomoravského územního svazu rybářů Rostislava Trybučka přežilo v řece přibližně patnáct procent bentosu, což jsou organismy, které žijí na dnu a břehu vod a slouží jako potravu pro ryby (ČT 24, 2020, b).

Bečvě z velké míry pomohly vydatné deště, které nastaly pár dní po havárii a zvýšily tak průtok v řece. Zvýšený průtok přinesl na území, kde havárie proběhla nové mikroorganismy a také samotné ryby z úseku nad místem havárie. Časté zvýšení průtoku vody až povodňové stavy jsou pro řeku Bečvu charakteristické (*Stanislav Lusk a kol., 2021*).

9.1 Sledování biodiverzity v řece po úniku kyanidů

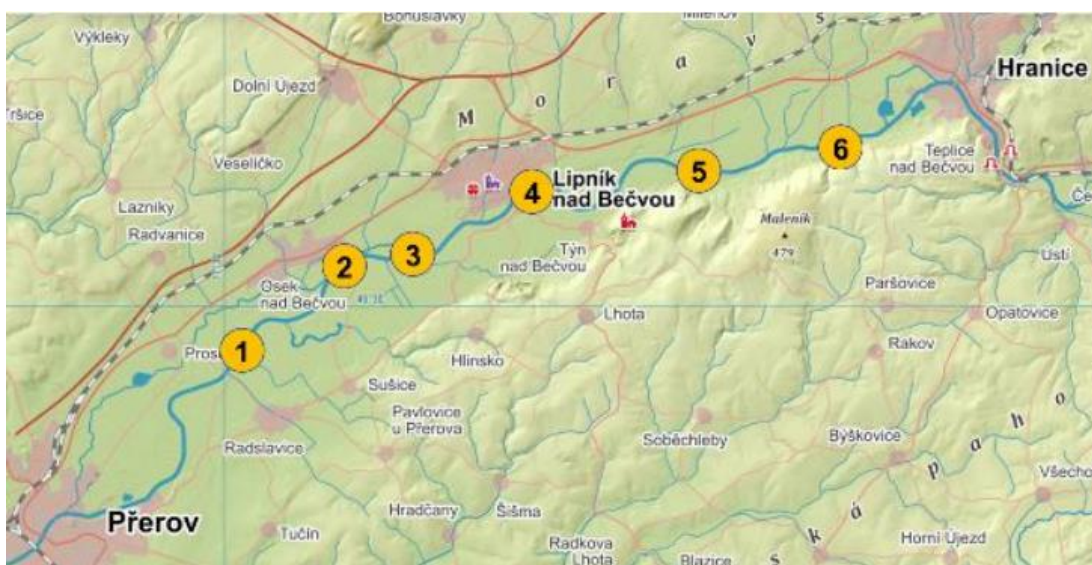
S odstupem času byl proveden monitoring biodiverzity v řece Bečvě, kterou si nechalo zpracovat AOPK ČR na základě zadání od MŽP. Tento monitoring byl realizován v průběhu listopadu, jelikož hned po havárii byl průtok zvýšen uměle, za účelem zředění toxických látek v řece (v den havárie se nevědělo, že šlo o kyanidy). A zvýšený průtok pokračoval i v průběhu října, kdy za vysokým průtokem řeky stála zvýšená srážková aktivita.

Ve dnech 13. 11. až 15. 11. 2020 byl realizován průzkum fyto-bentosu a makrozoobentosu, dohromady na 13 vybraných lokalitách, a to konkrétně v devíti lokalitách, které byli přímo v zasažené části řeky, tři lokality nad výskytem kyanidů a jedna lokalita v místě, kde už otrava nebyla spatřena, konkrétně pod Přerovem. Průzkum potvrdil, že druhové složení fyto-bentosu odpovídá kvalitě vody v řece, ačkoliv byl patrný mírný pokles hojnosti fyto-bentosu v lokalitě Hustopeče, což může být důsledek vysokého průtoku. Průzkum makrozoobentosu odhalil na většině lokalit podobné spektrum taxonů. Opět jde nejspíše o důsledek vysokého průtoku z měsíce října.

Na totožných lokalitách byl proveden i průzkum ichtyofauny. Výsledky jednoznačně prokázaly větší vliv havárie na starší ryby než na rybí plůdek. Hojnost dospělých ryb začal klesat od Choryně, která už byla zasažená havárií, i když částečně. V lokalitách kamenec byl výskyt dospělých ryb minimální a v lokalitě Hustopeče dokonce vůbec žádný. Hustota ryb byla dále po řece nízká, konkrétně pod jezem Hranice. Za úspěch můžeme považovat objevení malého počtu generačních ryb jako tloušť, ostroretka, nebo ouklejka, které poslouží jako základ dalších generací. Zřetelný pokles početnosti ryb v lokalitách, které byli přímo v zasažené části řeky, byl znatelný oproti kontrolní lokalitě ve Valašském Meziříčí (*Chobot a kol., 2020*).

Dále byl proveden monitoring rybiho společenstva na řece od Hranic na Moravě po Přerov. Na tomto úseku bylo zvoleno šest profilů, na kterých monitoring

probíhal a to konkrétně: Grymov (1), Oldřichov (2), Strhanec (3), Lipník (4), Zadní Famílie (5) a rybáře (6). Odchyt ryb byl proveden pomocí elektrického agregátu a po odlovu byli zaneseny druhé příslušnosti a velikosti vylovených ryb. Výsledky ukázali výskyt celkem čtrnácti druhů ryb a to: štika obecná, plotice obecná, jelec proudník, jelec tloušť, ostroretka stěhovavá, hrouzek dunajský, střevlička východní, parma obecná, ouklej obecná, ouklejka pruhovaná, podoustev říční, hořavka duhová, mřenka mramorová, okoun říční. Z toho dominantní druhy v dané lokalitě tvořili jelec tloušť, ouklejka pruhovaná a ostroretka stěhovavá (*Halačka, Vetešník, 2020*).



Obrázek 1 Mapa monitoringu rybního společenstva

9.2 Populační dynamika ryb

Dynamika populace je ovlivňována především potravinovou nabídkou, konkurencí s dalšími rybami ať už stejného druhu, nebo jiného druhu a také silou aktuálního ročníku. Přílišně velké populace ryb negativně ovlivňují například populace mihulí (*Kappus a kol. 1995*). Velikost rybích populací závisí také na predátorech ve formě dravých ryb, rybožravými ptáky, rybožravými savci a samozřejmě jsme to také my, lidská rasa. V případě havárie na Bečvě negativně neovlivnil rybí populaci ani jeden z těchto vyjmenovaných faktorů nebo predátorů, nýbrž abiotické vlivy neboli neživá příroda (*Tomáš Randák a kol. 2013*).

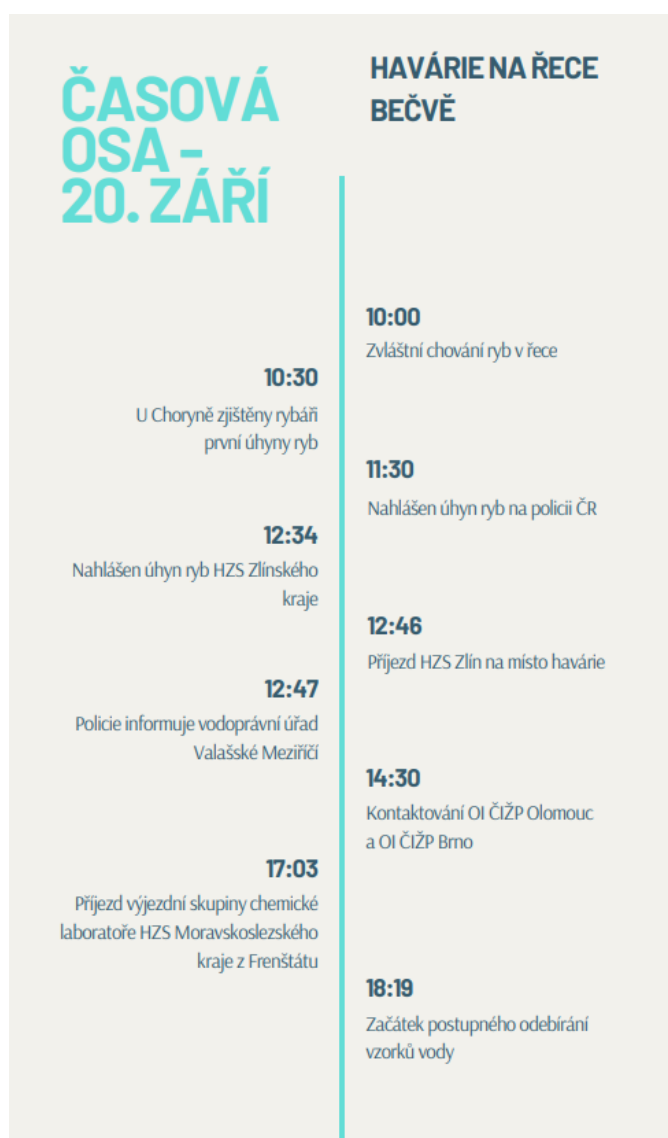
9.3 Doporučená opatření o obnově rybního společenstva

Navzdory tomu, co se 20. září stalo, se dá předpokládat zdařilá přirozená reprodukce většiny původních druhů, během několika let. Havárii přežily generační

ryby většiny druhů, a to dává naději a základ pro úspěšnou přirozenou reprodukci a opětovného osídlení celého zasaženého úseku řeky. Jak se zjistilo, tak zdroje potravy nejsou vůbec omezující, alespoň v současné době.

V případě obnovy Bečvy se nedoporučuje vysazovat generační ryby říčních druhů jako ostroretky, parmy, nebo tloušť, z důvodu téměř jistého oslabení původní populace ryb.

Ideální způsob, který bude nejefektivnější je nechat v řece proběhnout přirozenou reprodukci, vzhledem k velikosti řeky. U ryb, které se dožívají krátkých životů a proces dospívání je tudíž rychlejší se dá očekávat obnova společenstva do tří let. Jedná se například o hrouzka, ouklejku, nebo mřenku. Naopak u druhů jako je ostroretka, parma a tloušť se vzhledem k jejich délce života očekává obnova přibližně do 5 až 6 let (*Chobot a kol., 2020*).



ČASOVÁ OSA - DNY

HAVÁRIE NA ŘECE BEČVĚ

22.9.2020

Zasaženo 40 km řeky k
Přerovu – 40 tun ryb

25.9.2020

Richard Brabec – „najít viníka bude
otázkou hodin“

13.11.2020

O případu jedná sněmovna

21.4.2021

Sněmovna zřídila vyšetřovací komisi

28.6.2021

Obvinění firmy Energoaqua a jejího
ředitele

20.9.2020

Havárie na Bečvě pod Valašským
Meziříčím

23.9.2020

Za příčinu označeny kyanidy

9.10.2020

Začátek obnovy řeky – vysazení
ostroretek

3.12.2020

O případu jedná sněmovna

5.5.2021

Zveřejnění znaleckého posudku

17.9.2021

Komise schválila závěrečnou zprávu

10 Výsledné vyhodnocení

Během psaní bakalářské práce jsem našel několik pochybení, které provedly dotčené orgány na místě, v den havárie 20. září 2020. V místě havárie panoval chaos, který nejspíše zapříčinil zdržení objasnění pachatele této ekologické havárie.

Havárie na řece Bečvě odhalila nejasné kompetence úřadů při podobných haváriích. Tato skutečnost vedla k průtahům především při odebírání vzorků vody a ryb na místě, kdy byla důležitá každá minuta. Množství odebraných vzorků přímo ze dne 20. září je více než nedostačující. VÚVM měl provést odběry vzorků z výpustí průmyslových závodů, které se nachází v blízkém okolí místa havárie, což neudělal. Místo toho se VÚVM telefonicky přesvědčil u průmyslových závodů, že v tento den u nich nedošlo k žádnému incidentu. Právě odběr vzorků a postup úředníků české inspekce životního prostředí vyvolává řadu pochybení, která jsou okolo této havárie. Další výraznou chybou je, že se až po třech dnech po havárii uveřejnilo, že šlo o kyanidy a mezi tím se tři dny v řece pohybovali rybáři, dobrovolníci a hasiči, kteří tak riskovali své zdraví.

Co se týče následné obnovy řeky Bečvy, tak ta začala už 9. října 2020, kdy rybáři do řeky vysadili několik tisíc kusů jednorokých ostrorettek. Poté pokračovala obnova rybiho společenstva s parmou, kterých bylo vysazeno třicet tisíc do řeky. Vysazené ryby budou nadále monitorovány, zdali jsou schopné v řece žít.

11 Diskuse

Dle mého názoru a určitě nejen mého, je událost havárie na řece Bečvě ze dne 20. září obrovskou tragédií. A to nejenom pro dotčené organismy, které touto havárií byly omezeny, nebo přímo vyhubeny, ale také pro lidi, a především místní rybáře, kteří se museli pouze bezmocně koukat na to, jak se 40 tun ryb bezvládně pohupuje na hladině Bečvy. Konkrétně jim patří obrovské uznání za to, že bez váhání oblékli brodicí kalhoty a vyrazili do řeky sbírat uhynulé ryby, a to v době bezprostředně po havárii, kdy se ještě nevědělo, o jakou látku jde. Rybáři a hasiči tak riskovali své zdraví, někteří totiž podle svědků na místě cítili pálení.

Z mého pohledu se na místě a v den havárie udělalo několik chyb, které nejspíše mají za příčinu, že stále po roce a půl nemáme viníka. Obvinění firmy Energoaqua, a. s., která sídlí v areálu bývalé Tesly, je z mého pohledu jednak opožděné a jednak vzhledem k tomu, kde se nachází výpusť ze společnosti Energoaqua, a. s., přinejmenším zvláštní, viz Obrázek 2 v přílohách.

Případ 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 pod Agrofert, který vlastní právě bývalý premiér Andrej Babiš. Je tedy na místě podezření ze střetu zájmů. Také výrok, který pronesl ministr Brabec teprve pár dní po havárii, nepřispívá k důvěře, že vyšetřování probíhá nezávisle: „*Smyčka se utahuje kolem areálu Tesla Rožnov, tedy toho kanálu, který z areálu Tesly Rožnov teče do Bečvy.*“ Právě z těchto důvodů kolují ve společnosti pochybnosti o politickém ovlivnění vyšetřování.

Na druhou stranu vše zlé je pro něco dobré a doufejme tedy, že to bude platit i v tomto případě. Tato událost upozornila na řadu chyb, které byly provedeny bezprostředně po havárii, doufejme tedy, že budou při obdobných případech v budoucnu eliminovány. Také tato havárie pomohla k novele Vodního zákona.

Důležité samozřejmě také je, aby byl prováděn neustálý monitoring vody, která jde z výpusť průmyslových areálů do vodních toků. Zároveň také jednoznačné označení, odsouzení a potrestání skutečného viníka této havárie, aby tento případ neukázal všem dalším potenciálním znečišťovatelům, že takovýto čin zůstane nepotrestán.

12 Závěr

Má bakalářská práce se zabývá havárií na řece Bečvě dne 20. září 2020. Havárie měla obrovské důsledky pro organismy ve vodě a způsobila úhyn celkem 40 tun ryb na úseku 40 km. S vylovením těchto ryb kromě hasičů, pomáhali také místní rybáři a dobrovolníci. Téma Bečva bylo velmi mediálně sledováno a po čase se z ní stalo zároveň téma politické.

V rešeršní části nejprve popisují v kapitole Řeka Bečva historii řeky, regulaci řeky Bečvy v minulosti, povodně na řece v minulých letech, historii významných vodohospodářských havárií na řece Bečvě, dále ekologii řeky Bečvy, Bentos v řece a na závěr této kapitoly ryby, které v řece žily před havárií a jsou tam postupně navraceny, aby se obnovila jejich původní populace. Toto téma je podrobněji popsáno v kapitole Obnova života v řece.

Další kapitola se týká povrchových vod. V této kapitole se seznámíme s hydrobiologií a jejími základními pojmy, také s hydrobiologií tekoucích vod a seznámíme se s hydrobiologickou studií, která byla provedena na řece Bečvě. V další kapitole, která nese název Ekologické dopady havárií, se seznámíme s typy havárií, povinnostmi při haváriích a s opatřeními k nápravě vzniklých havárií. Poslední kapitolou v rešeršní části je kapitola kyanidy, která popisuje kyanidy jako takové, účinky kyanidů na zdraví lidí a zvířat a také toxicitu.

V další části bakalářské práce popisují samotnou událost havárie. Je zde popsán celý den 20. září 2020, tak jak šly události na místě za sebou. Přehledně je den havárie popsán v časové ose v závěru práce. V kapitole Událost havárie jsou dále popsány pochybení, které byly provedeny na místě, podle sněmovní vyšetřovací komise. Také současný a budoucí monitoring na řece Bečvě a také novela vodního zákona. Závěrem je již zmíněná kapitola Obnova života v řece. Tato kapitola pojednává o sledování biodiverzity v řece po úniku kyanidů, o populační dynamice ryb a také o doporučených opatření k obnově rybiho společenstva.

Přínos mé práce vnímám v tom, že jsem popsal kroky, které provedly dotčené orgány na místě a v den havárie a poukázal na chyby v těchto krocích, které odhalila sněmovní vyšetřovací komise poslanecké sněmovny.

13 Přehled Literatury

4 Řeka Bečva

Přerov – Řeka Bečva [cit. 29.3.2022], dostupné z:

<<https://www.prerov.eu/cs/o-prerove/zajimavosti-a-pamatky/prirodni-zajimavosti/reka-becva.html?fbclid=IwAR05ZBPuu200PbG0SEd3OKuDMWCEl2jGKvMEzAyFGy20la-vqCl-UHkXn54>>.

Přerov – 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>.

Robert Hruban, 2015 – Regulace řeky Bečvy [cit. 29.3.2022], dostupné z:

<<http://moravske-karpaty.cz/prirodni-pomery/hydrografie/regulace-reky-becvy/?fbclid=IwAR1IEoJRND1liiiIr-RGSfdrlaqOIN3KASchB4U19W27eaU9368FvlyIPcA>>.

Skalička, povodí Moravy – povodí Bečvy [cit. 29.3.2022], dostupné z:

<http://skalicka.pmo.cz/cz/stranka/povodi-becvy/?fbclid=IwAR1Ms8MzxO3JWGE_ZRWn4XnS4SvYfxKb8yGHp1Nrqxhe7N3KqGCvfpn8yLU>.

Unie pro řeku Moravu – Živá Bečva [cit. 29.3.2022], dostupné z:

<<http://www.uprm.cz/projekty/ziva-becva/>>.

Povodňový plán města Přerov – Historie povodní [cit. 29.3.2022], dostupné z:

<https://www.edpp.cz/pre_historicke-povodne/>.

ČHMÚ – Hlásná a předpovědní služba [cit. 29.3.2022], dostupné z:

<https://hydro.chmi.cz/hpps/popup_hpps_prfdyn.php?seq=307354>.

ČIŽP, oddělení ochrany vod – Příklady významných vodohospodářských havárií od roku 1964 [cit. 29.3.2022], dostupné z:

<<https://www.cizp.cz/cizp/prehled-cinnosti-cizp-a-prehled-kompetenci-v-jednotlivych-slozkach-zivotniho-prostredi-4-1>>.

Ekolist.cz – Entomologové našli na březích řeky Bečvy unikátní druhy hmyzu. Místo má ale zaplavit přehrada [cit. 29.3.2022], dostupné z:

https://ekolist.cz/cz/publicistika/priroda/entomologove-nasli-na-brezich-reky-becvy-unikatni-druhy-hmyzu.misto-ma-ale-zaplavit-planovana-prehrada?fbclid=IwAR1b3gVwWSbyQebIrm5YHNkUf3RwZ6z6k0MP4IK8XU13WltnroqWTHusU_8.

Ondřej Konvička, Eduard Ezer, Dušan Trávníček, Květoslav Moderátor, Filip Trnka, Josef Kašák, Vojtěch Kohout, Pavel Zeli, Ludvík Bobot, Martin Linhart a Milan Veselý, 2018: *Brouci (Coleoptera) řeky Bečvy a jejího okolí v místě plánované výstavby vodního díla skalička, I. Část* – ISSN: 1804-2732.

Václav Cílek, Tomáš Just, Zdeňka Sůvová a kol., 2017: *Voda a krajina* – ISBN 978-80-7363-837-5.

Jana Říhová Ambrožová, 2014: *Atlas mikroorganismů* – ISBN 978-80-7414-855-2.

Pavel Jurajda, Zdeněk Adámek, Martin Rulík, Radovan Kopp, Luděk Šlapanský, Karel Halačka, Michal Hnilička, Michal Janáč, Zdena Jurajdová, 2020: *Aktuální stav ichtylofauny a Bentosu po otravě v řece Bečvě v září 2020*.

Svobodová Z., Gelnarová J., Justýn J., Krupauer V., Simanov L., Valentová V., Vykusová B., Wohlgemuth E., 1987: *Toxikologie vodních živočichů*. SZN, Praha.

Svobodová Z., Máchová J., Chloupek P., Večerek V., 2011: *Metodický postup vyšetřování havarijních úhynů ryb. Edice Metodik (technologická řada)*, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, *Fakulta rybářství a ochrany vod, Vodňany*.

Velký atlas ryb, 2013 – ISBN 978-80-256-0120-4.

Jan Dungel, Zdeněk Řehák, 2005: *Atlas ryb, obojživelníků a plazů České a slovenské republiky, Praha*, - ISBN 80-200-1282-6

5 Povrchové tekoucí vody

Pavel Pitter, 2015: *Hydrochemie*, – ISBN 978-80-70-80-928-0.

Iva Hůnová, 2016: *Atmosférická depozice dusíku - Chem. Listy 110*, 779–784.

Whipple G.C., 1927: *The microscopy of drinking water* – New York John Wiley and Sons.

Romanovský A. a kol., 1988: Obecná biologie – SPN Praha.

Rosypal S. a kol., 1992: Fylogeneze, systém a biologie organismů – SPN Praha.

Fott J., Blažka P., Kořínek V., Lellák J., Straškrabová V., 1982: Hydrobiologie pro postgraduální studium – Skripta PřFUK, Karlova univerzita, Praha.

Kubiček F., 1986: Teorie říčního kontinua – základ řízení a ochrany řídicích ekosystémů.

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

Dub O. a kol., 1969: Hydrologie – Praha, SNTL.

Jan Lellák a František Kubiček, 1991: Hydrobiologie, Praha – ISBN 80-7066-530-0.

L. Mackovík, I. Sukop, M. Holzer, P. Spurný, 2010: Hydrobiologická studie středního toku Bečvy.

6 Ekologické dopady havárií

Aleš Bernatík, Petra Nevrlá, 2005: Vliv havárií na životní prostředí, Ostrava – ISBN: 80-86634-46-9.

Libor Rak, Jiří Martinek, 2007: Řešení ekologických havárií – 2. opravené a doplněné vydání – Statutární město Hradec Králové.

Zákon č. 254/2001 Sb. – Vodní zákon.

7 Kyanidy

ČT 24, 2020, a: Za otravou v Bečvě stojí kyanidy. Povodí Moravy upustilo přehrady, aby sílu jedu nařadilo [cit. 29.3.2022], dostupné z:

<<https://ct24.ceskatelevize.cz/regiony/3191124-za-otravou-v-becve-stoji-kyanidy>>.

International Cyanide Management Institute, 2006: Environmental and Health Effects of Cyanide [cit. 29.3.2022], dostupné z:

<https://web.archive.org/web/20121130094124/http://www.cyanidecode.org/cyanide_environmental.php>.

Buchancová a kol., 2003: *Pracovní lékařstvo a toxikologia*, ISBN 200 80-8063-113-1, s. 675-676.

Radka Nastoupilová (ČIŽP), 2020: *Masivní úhyn ryb v řece Bečvě způsobil kyanid, inspektori ČIŽP a policie šetří možného původce* [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>>.

Ladislav Kleger, Petr Válek, Jindřich Petrlík, 2020: *Chemické látky – kyanidy* [cit. 29.3.2022], dostupné z: <<https://arnika.org/toxicke-latky/databaze-latek/kyanidy>>.

Štěpánek M. a kol. 1979: *Hygienický význam životních dějů ve vodách – Avicenum Zdravotnické nakladatelství, Praha.*

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

Sládečková A., Sládeček V., 1995: *Hydrobiologie – Skriptum ČVUT Praha.*

8 Událost havárie

Vyšetřovací komise Poslanecké sněmovny k ekologické katastrofě na řece Bečvě, 2021: *Sněmovní dokument 9016 – Závěrečná zpráva Vyšetřovací komise k ekologické katastrofě na řece Bečvě.*

ČT 24, 2021, a: *Vyšetřovací komise k Bečvě zkritizovala postup i tempo úřadů* [cit. 29.3.2022], dostupné z: <<https://ct24.ceskatelevize.cz/domaci/3372846-vysetrovaci-komise-k-becve-zkritizovala-postup-i-rychlost-uradu>>.

VÚV TGM, 2021: *Sledování jakosti vody v Bečvě* [cit. 29.3.2022], dostupné z: <<https://heis.vuv.cz/data/webmap/datovesady/projekty/becva/default.asp?tab=1>>.

Martin Mach Ondřej, 2021: *Ekolist.cz – Toximetr na Bečvě nebude dokonalá ochrana, ale odhalí havárii dřív, než začnou hynout ryby, říká Přemysl Soldán* [cit. 29.3.2022], dostupné z: <<https://ekolist.cz/cz/zpravodajstvi/zpravy/toximetr-na-becve-nejbude-dokonalaa-ochrana-ale-odhali-havarii-driv-nez-zacnou-hynout-ryby-rika-premysl-soldan>>.

ČTK, 2021: *Ekolist.cz – Trvalý monitoring kvality vody v řece Bečvě by mohl začít v polovině prázdnin* [cit. 29.3.2022], dostupné z:

<<https://ekolist.cz/cz/zpravodajstvi/zpravy/trvaly-monitoring-kvality-vody-v-rece-becve-by-mohl-zacit-v-polovine-prazdnin>>.

ČT 24, 2021, b: *Od otravy Bečvy uplynul přesně rok. Kauza stále čeká na rozuzlení* [cit. 29.3.2022], dostupné z:

<<https://ct24.ceskatelevize.cz/regiony/3372910-od-otravy-becvy-uplynul-presne-rok-kauza-stale-ceka-na-rozuzleni>>.

MŽP, 2021: *Novela vodního zákona reagující na havárii na Bečvě je v připomínkovém řízení* [cit. 29.3.2022], dostupné z:

<https://www.mzp.cz/cz/news_20210408-novela-vodniho-zakona-reagujici-na-havarii-na-Becve-je-v-pripominkovem-rizeni?fbclid=IwAR06QkVjV0qVKg1DS042U9dmm8GIUdZUfc9yGRF2UYj6xW7-u4i-EfRfdHg>.

MŽP, 2021: *Ministr Brabec: Výsledná zpráva vyšetřovací komise k Bečvě je naprosto zpolitizovaná a zmanipulovaná* [cit. 29.3.2022], dostupné z:

<https://www.mzp.cz/cz/news_20210920-Ministr-Brabec-Vysledna-zprava-vysetrovaci-komise-k-Becve-je-naprosto-zpolitizovana-a-zmanipulovana?fbclid=IwAR1cFPRgLCx786E7yLjevxiRa52Fa3GmqPkiLymh0qcAjarulYP98BZZBU>.

9 Obnova života v řece

(Stejně jako v kapitole 8) ČT 24, 2021, b: *Od otravy Bečvy uplynul přesně rok. Kauza stále čeká na rozuzlení* [cit. 29.3.2022], dostupné z:

<<https://ct24.ceskatelevize.cz/regiony/3372910-od-otravy-becvy-uplynul-presne-rok-kauza-stale-ceka-na-rozuzleni>>.

Martin Mach Ondřej, 2021: *Za živou Bečvu – Jak vypadá Bečva po havárii pohledem rybářů a vědců* [cit. 29.3.2022], dostupné z: <<https://zazivoubecvu.cz/jak-vypada-becva-po-havarii-pohledem-rybaru-a-vedcu-vzpamatuje-se-ale-uz-to-nikdy-nebude-stejna-reka/>>.

ČT 24, 2020, b: *Vydatné deště mnohde škodily, životu v Bečvě prospěly. Pročistily ji a pomohli s rybami* [cit. 29.3.2022], dostupné z:

<<https://ct24.ceskatelevize.cz/regiony/3210205-vydatne-deste-mnohde-skodily-zivotu-v-becve-prospely-procistily-ji-a-pomohly-s>>.

ČT 24, 2020, c: *Do řeky Bečvy se vrací život. Rybáři se chystají vysadit první ryby* [cit. 29.3.2022], dostupné z: <https://ct24.ceskatelevize.cz/regiony/3201396-do-reky-becvy-se-vraci-zivot-rybari-se-chystaji-vysadit-prvni-ryby>.

Stanislav Lusk, Petr Hartvich, Bohumír Lojkásek, 2021: *Migrace ryb a migrační prostupnost vodních toků* – ISBN 978-80-7514-127-9.

Karel Chobot, Milan Muška, AOPK ČR, 2020: *Výsledky sledování biodiverzity řeky Bečvy po úniku kyanidů v září 2020 a návrh opatření k jejímu oživení*.

Karel Halačka, Lukáš Vetešník, 2020: *Monitoring rybiho společenstva v CZ0714082 – Bečva – Žebračka*.

Kappus B., Jansen W., Jók P., Rahmann H., 1995: *Threatened lamprey (Lampetra planeri) populations of the Danube Basin within Baden-Württemberg, Germany* – *Miscellanea Zoologica Hungarica* 10.

Tomáš Randák, Ondřej Slavík, Jan Kubečka, Zdeněk Adámek, Pavel Horký, Jan Turek, Jiří Vostradovský, Milan Hladík, Jiří Peterka, Jiří Musil, Marie Prchalová, Tomáš Jůza, Michal Kratochvíl, David Boukal, Mojmír Vašek, Jaroslav Andreji, Petr Dvořák, 2013: *Rybářství ve volných vodách* – ISBN 978-80-87437-49-0.

Seznam obrázků

Obrázek 1: *Mapa monitoringu rybiho společenstva (AOPK ČR, Monitoring rybiho společenstva v CZ0714082 – Bečva – Žebračka, 2020)*.

Obrázek 2: *Mapa počátku havárie (reportéři ČT) [cit. 27.3.2022], dostupné z: <<https://www.ceskatelevize.cz/porady/1142743803-reporteri-ct/220452801240035/0/74566-otravena-reka-ii/>>*.

Obrázek 3: *Mapa znečištěného úseku (Reportéři ČT) [cit. 27.3.2022], dostupné z: <<https://www.ceskatelevize.cz/porady/1142743803-reporteri-ct/220452801240031/0/74134-otravena-reka/>>*.

Obrázek 4: *Vytažené mrtvé ryby po havárii (ČT24) [cit. 27.3.2022], dostupné z: <<https://ct24.ceskatelevize.cz/regiony/3409822-ozdoby-v-podobe-kapriku-pomahaji-vratit-zivot-otravene-becve-i-letos-vydelaly-uz>>*.

Obrázek 5: Vytažené mrtvé ryby po havárii (Martin Laštůvka, ČT 24) [cit. 27.3.2022], dostupné z: <<https://ct24.ceskatelevize.cz/domaci/3455660-policie-ukoncila-vysetrovani-otravy-becvy>>.

Obrázek 6: Nakládání mrtvých ryb po havárii (Luděk Peřinka, ČTK) [cit. 27.3.2022], dostupné z: <<https://ct24.ceskatelevize.cz/zlinskykraj/3367616-hlavni-vysetrovatel-otravy-becvy-se-pokusil-z-pripadu-stahnout-pise-denik-n>>.

Obrázek 7: Vytažené mrtvé ryby po havárii (Luděk Peřinka, ČTK) [cit. 27.3.2022], dostupné z: <<https://ct24.ceskatelevize.cz/domaci/3366714-statni-zastupce-zamitl-stiznosti-dvou-obvinenych-v-kauze-otravy-becvy>>.

Obrázek 8: Mrtvé ryby po havárii připravené na odvoz do kafilérie (Lenka Kratochvílová, Český rozhlas) [cit. 27.3.2022], dostupné z: <https://www.irozhlas.cz/zpravy-domov/becva-vysetrovani-kyanid-ministerstvo-zivotniho-prostredi_2103141623_kro>.

Obrázek 9: Mrtvé ryby v řece po havárii (Miroslav Příkryl, Český rybářský svaz) [cit. 27.3.2022], dostupné z: <<https://ekolist.cz/cz/publicistika/rozhovory/velky-rozhovor-s-cizp-o-havarii-na-becve-provozni-udalosti-v-deze-a-vzorcich-od-rybaru>>.

Obrázek 10: Mrtvé ryby po havárii (Ondřej Kašpar, Ekolist.cz) [cit. 27.3.2022], dostupné z: <<https://ekolist.cz/cz/publicistika/rozhovory/velky-rozhovor-s-cizp-o-havarii-na-becve-provozni-udalosti-v-deze-a-vzorcich-od-rybaru>>.

Obrázek 11: Odběr vzorků vody (Dalibor Gluck, ČTK) [cit. 27.3.2022], dostupné z: <<https://ct24.ceskatelevize.cz/regiony/3391800-becva-expertiza-podle-obvinenych-zpochybnuje-posudky-zadaji-zastaveni-stihani>>.

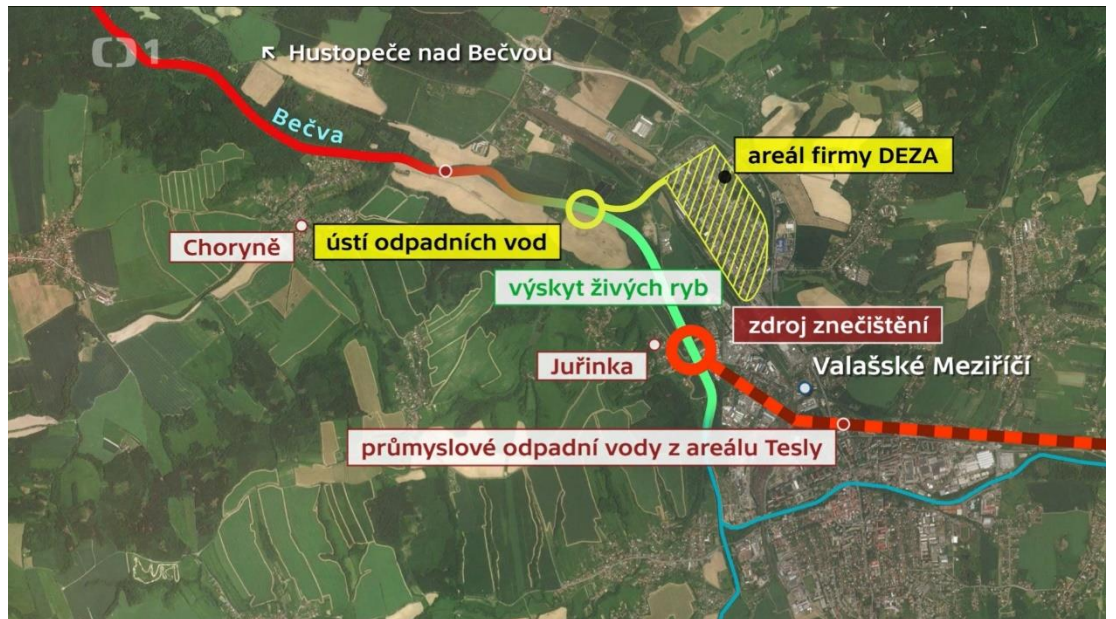
Obrázek 12: Rybáři, kteří loví mrtvé ryby (Reportéři ČT) [cit. 27.3.2022], dostupné z: <<https://www.ceskatelevize.cz/porady/1142743803-reporteri-ct/220452801240031/0/74134-otravena-reka/>>.

Obrázek 13: Nakládání mrtvých ryb po havárii (Ondřej Kašpar, Ekolist.cz) [cit. 27.3.2022], dostupné z: <<https://ekolist.cz/cz/publicistika/rozhovory/velky-rozhovor-s-cizp-o-havarii-na-becve-provozni-udalosti-v-deze-a-vzorcich-od-rybaru>>.

14 Přílohy

Seznam Zkratek:

ČIŽP –	Česká inspekce životního prostředí
HZS –	Hasičský záchranný sbor
OI ČIŽP –	Oblastní inspektorát České inspekce životního prostředí
OŽP –	Odbor životního prostředí
VÚVM –	Vodoprávní úřad Valašské Meziříčí
VÚV TGM –	Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka
MŽP –	Ministerstvo životního prostředí
AOPK ČR –	Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky
MO ČRS –	Místní organizace Českého rybářského svazu



Obrázek 2 Mapa počátku havárie (Reportéři ČT)



Obrázek 3 Mapa znečištěného úseku (Reportéři ČT)



Obrázek 2 Vytažené mrtvé ryby po havárii (ČT24)



Obrázek 3 Vytažené mrtvé ryby po havárii (Martin Laštůvka, ČT 24)



Obrázek 4 Nakládání mrtvých ryb po havárii (Luděk Peřinka, ČTK)



Obrázek 5 Vytažené mrtvé ryby po havárii (Luděk Peřinka, ČTK)



Obrázek 6 Mrtvé ryby po havárii připravené na odvoz do kafilérie (Lenka Kratochvílová, Český rozhlas)



Obrázek 7 Mrtvé ryby v řece po havárii (Miroslav Příkryl, Český rybářský svaz)



Obrázek 8 Mrtvé ryby po havárii (Ondřej Kašpar, Ekolist.cz)



Obrázek 9 Odběr vzorků vody (Dalibor Gluck, ČTK)



Obrázek 10 Rybáři, kteří loví mrtvé ryby (Reportéři ČT)



Obrázek 11 Nakládání mrtvých ryb po havárii (Ondřej Kašpar, Ekolist.cz)