

Univerzita Palackého v Olomouci

Přírodovědecká fakulta

Katedra ekologie a životního prostředí



Legislativní rámec šetření havárií na tocích

Diplomová práce

Bc. Jana Procházková

Studijní obor: Hydrobiologie

Forma studia: Prezenční

Vedoucí práce: doc. RNDr. Martin Rulík, Ph.D.

Olomouc

2022

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně pod vedením doc. RNDr. Martina Rulíka, Ph.D. a jen s použitím citovaných literárních pramenů.

V Olomouci dne:

Podpis:

Poděkování

Ráda bych poděkovala vedoucímu diplomové práce doc. Martinu Rulíkovi za odborné vedení, poskytnuté materiály, jeho čas a trpělivost. Poděkování za cenné připomínky a komentáře patří také Dr. Jindřichu Durasovi z Povodí Vltavy v Plzni. Rovněž děkuji mé rodině a příteli za podporu po celou dobu studia.

Bibliografická identifikace

Jméno a příjmení autora: Bc. Jana Procházková

Název práce: Legislativní rámec šetření havárií na tocích.

Typ práce: Diplomová práce

Pracoviště: Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta, Katedra ekologie a životního prostředí

Vedoucí práce: doc. RNDr. Martin Rulík, Ph.D.

Rok obhajoby práce: 2022

Abstrakt

Tato práce shrnuje platnou vodohospodářskou legislativu s ohledem na šetření a řešení následků havárií na tocích, dále klade důraz na metodiku odběru vzorků jako nejdůležitější část procesu šetření. Doménou vodohospodářské legislativy je vodní zákon, jehož hlavním účelem je ochrana povrchových a podzemních vod. Na území České republiky dochází ročně k více než stovkám havárií, které mohou závažně ohrozit jakost vody, poškodit ekosystémy a v některých případech i znehodnotit pitnou vodu pro obyvatelstvo. Havárie způsobuje celá řada faktorů, od technických závad, po havárie způsobené samotnou přírodou. Avšak nejvíce příčin havárií zůstává nezjištěno. Příkladem je havárie na řece Bečvě, která patří k jedné z největších havárií na našem území a dodnes kvůli nedostatkům a pochybením v procesu šetření zůstává neobjasněna. Na základě získaných poznatků je součástí práce metodický návrh postupu, apelující na odběr vzorků a zajištění akreditovaných osob pro jeho provedení, včetně rozdělení kompetencí mezi jednotlivé subjekty působící při šetření havárií, s cílem co nejrychleji detekovat závadnou látku, zamezit jejímu dalšímu šíření a určit viníka celé události.

Klíčová slova: Bečva, biomonitoring, havárie, odběr vzorků, vodní zákon, znečištění

Počet stran: 76

Jazyk: čeština

Bibliographical Identification

Name and Surname of the Author: Bc. Jana Procházková

Title of the Work: Legislative framework for the investigation of accidents on streams

Type of Work: Master's thesis

Workplace: Palacky University Olomouc, Faculty of Science, Department of Ecology and Environmental Sciences

Supervisor: doc. RNDr. Martin Rulík, Ph.D.

Year of the Presentation and Defence: 2022

Abstract

This thesis summarises the current water legislation with regard to the investigation and management of the consequences of accidents on streams, and emphasises the sampling methodology as the most important part of the investigation process. The domain of water legislation is the Water Act, whose main purpose is the protection of surface and groundwater. More than a hundred accidents occur annually in the Czech Republic, which can seriously threaten water quality, damage ecosystems and in some cases even make drinking water unsafe for the population. The accidents are caused by a range of factors, from technical faults to accidents caused by nature itself. However, most causes of accidents remain undetected. An example is the accident on the river Bečva, which is one of the largest accidents on our territory and remains unresolved to this day due to shortcomings and errors in the investigation process. On the basis of the obtained knowledge, the thesis includes a methodological proposal for a procedure, calling for sampling and provision of accredited persons for its implementation, including the division of competences between the various entities operating in the investigation of accidents, in order to detect the defective substance as quickly as possible, prevent its further spread and identify the culprit of the whole event.

Key Words: Bečva, biomonitoring, accidents, sampling, Water Act, pollution

Number of Pages: 76

Language: Czech

Obsah

Seznam obrázků	ix
Úvod	1
Cíl práce	2
I. TEORETICKÁ ČÁST.....	3
1. Vodní právo	4
2. Znečištění vod a havárie	7
2.1. Bodové znečištění.....	9
2.2. Plošné znečištění	10
2.3. Havarijní znečištění.....	11
3. Základní faktory vzniku havárií	13
4. Postup při havárii.....	15
4.1. Ohlášení havárie	15
4.2. Subjekty podílející se na řešení havárie	16
4.2.1. Integrovaný záchranný systém.....	16
4.2.2. Vodoprávní úřad.....	18
4.2.3. Česká inspekce životního prostředí.....	19
4.2.4. Správce povodí	21
4.3. Zneškodňování havárie: okamžitá a následná opatření.....	22
4.3.1. Okamžitá opatření.....	22
4.3.2. Následná opatření	23
4.4. Havarijní plán.....	24
4.5. Metodika odběru vzorků	28
4.5.1. Odběr vzorků vody	28
4.5.2. Odběr vzorků zoobentosu	31
4.5.3. Odběr vzorků epilítónu.....	34
4.5.4. Odběr vzorků ryb.....	36
4.6. Právní odpovědnost za ztráty na životním prostředí	38
5. Prevence vzniku havárií a biomonitoring	40
II. PRAKTICKÁ ČÁST.....	46
6. Ekologická havárie na řece Bečvě.....	47
6.1. Obecné informace o havárii	48
6.2. Činnost jednotlivých institutů při havárii	50
6.2.1. Hasičský záchranný sbor.....	50

6.2.2.	Vodoprávní úřad Hranice a Valašské Meziříčí	51
6.2.3.	Česká inspekce životního prostředí Olomouc a Brno	52
6.2.4.	Správce toku: Povodí Moravy.....	53
6.3.	Nedostatky a pochybení během havárie.....	54
6.4.	Doporučení pro případ dalších havárií	56
6.5.	Biomonitoring na řece Bečvě	57
7.	Návrh metodického postupu během havárie.....	59
8.	Závěr	64
9.	Prameny a literatura.....	66
9.1.	Literatura	66
9.2.	Právní předpisy.....	69
9.2.1.	Zákony	69
9.2.2.	Vyhlášky.....	70
9.2.3.	Směrnice.....	70
9.2.4.	Normy.....	70
9.3.	Internetové zdroje.....	71

Seznam obrázků

Obrázek 1: Nejčastější sensorické ukazatele znečištění vod - úhyn ryb a pěna na hladině. ...	11
Obrázek 2: Grafické znázornění počtů úniků závadných látek do povrchových a podzemních vod evidovaných Českou inspekcí životního prostředí v letech 2002 až 2020.....	12
Obrázek 3: Procentuální rozdělení havárií na vodách podle příčin.....	13
Obrázek 4: Konceptní rámec potencionálních ekologických rizik pro vodní ekosystémy	42
Obrázek 5: Soutok Vsetínské a Rožnovské Bečvy ve Valašském Meziříčí	47
Obrázek 6: Přístroj Daph Tox II	57
Obrázek 7 : Schématický návrh postupu při havárii	60

Úvod

Na území České republiky není stanovený jednotný postup řešení havárií na vodních tocích, v případě vzniku havárie je postupováno podle zákona č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), dále jen „vodní zákon“, kdy uživatelé nakládající s nebezpečnými látkami jsou dle § 39 vodního zákona povinni vypracovat plán opatření pro případy havárie (tzv. „havarijní plán“) a ten předložit ke schválení příslušnému vodoprávnímu úřadu. Může-li havárie ovlivnit vodní tok, projedná jej uživatel závadných látek (látky uvedeny v příloze č. 1 vodního zákona) před předložením ke schválení s příslušným správcem vodního toku, v souladu s vyhláškou Ministerstva životního prostředí č. 450/2005 Sb., o náležitostech nakládání se závadnými látkami a náležitostech havarijního plánu, způsobu a rozsahu hlášení havárií, jejich zneškodňování a odstraňování jejich škodlivých následků^[1,2,3].

Vodní toky jsou dle § 3 vodního zákona předmětem správy, nikoli předmětem vlastnictví nebo součástí pozemku, na němž se vyskytují. Práva k těmto vodám upravuje vodní zákon, který definuje v § 40 odst. 1 havárii jako: „*mimořádné závažné zhoršení nebo mimořádné závažné ohrožení jakosti povrchových nebo podzemních vod.*“ Pojem havárie lze obecně popsat jako mimořádnou událost s určitým negativním dopadem na zdraví, majetek nebo životní prostředí.

Obecně platí, že ten, kdo způsobí nebo zjistí havárii na vodním toku, je povinen ji neprodleně hlásit Hasičskému záchrannému sboru nebo Policii, případně správci povodí. Ten, kdo způsobil havárii je povinen činit bezprostřední opatření k odstranění příčin a následků havárie podle § 40 a 41 vodního zákona, přitom se řídí havarijním plánem, popřípadě pokyny vodoprávního úřadu a České inspekce životního prostředí (dále jen ČIŽP^[2]). V případě že dojde-li nebo hrozí-li bezprostřední újma na chráněných druzích volně žijících živočichů nebo planě rostoucích rostlin, na přírodních stanovištích, postupuje ČIŽP podle zákona č. 167/2008 Sb., o předcházení ekologické újmy a o její nápravě a o změnách některých zákonů, který zapracovává příslušný předpis Evropských společenství a upravuje práva a povinnosti osob při předcházení ekologické újmy a při její nápravě (směrnice 2004/35/ES o odpovědnosti za životní prostředí v souvislosti s prevencí a nápravou škod na životním prostředí, který vytváří společný právní rámec tzv. odpovědnosti za ztráty^[4]).

Cíl práce

Cílem teoretické části diplomové práce bylo detailně se seznámit a vypracovat přehledovou studii zabývající se vodohospodářskou legislativou platnou na území České republiky zaměřenou na šetření a řešení následků havárií a prevenci vzniku havárií včetně biomonitoringu. V praktické části pak na příkladu ekologické havárie na řece Bečvě provést podrobný rozbor této kauzy, vyhodnotit nedostatky a navrhnout metodický postup při řešení havárie z pohledu hydrobiologie.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1. Vodní právo

Vodní právo definuje soubor právních norem na ochranu vod a vodních ekosystémů, zahrnující prvky práva veřejného. Reguluje ochranu vod a vodních ekosystémů, stanovuje podmínky hospodářského využití, zajišťuje bezpečnost vodních děl. Dále snižuje nepříznivé účinky povodní a sucha. Vodní právo spravuje postupy správních orgánů a ochranu veřejných zájmů. Je součástí správního práva a práva životního prostředí (Nesiba a Cuhlová 2021).

Z hlediska historického vývoje můžeme sledovat úpravy vodního práva od dob Rakouska-Uherska, přes období první republiky, až po totalitní režim, který přináší zásadní obrat zákonem č. 11/1955 Sb., o vodním hospodářství. V tomto období docházelo k centralizaci veřejné správy a to i v oblasti vodního hospodářství. Na tento zákon později navazuje zákon č. 138/1973 Sb., o vodách, který byl čtyřikrát novelizován. Současným základním předpisem vodního práva je zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon).

Vodní zákon je platný od 25. 7. 2001 a nabyl účinnosti 1. ledna 2002 (dnem své platnosti se stává právní předpis součástí právního řádu a platnosti nabývá právní předpis dnem vyhlášení ve Sbírce zákonů. Účinnosti nabývá právní předpis dnem, kdy je možná aplikace právního předpisu a norem v něm stanovených vymáhat, tedy dnem účinnosti vstupuje takovýto předpis v platnost. Pokud není výslovně stanoveno datum účinnosti, platí obecné pravidlo – není-li stanovena účinnost později, nabývá právní předpis účinnosti 15. dnem po vyhlášení.), jeho účelem *„je chránit povrchové a podzemní vody, jako ohrožené a nenahraditelné složky životního prostředí a přírodní zdroje, stanovit podmínky pro hospodárné využívání vodních zdrojů, pro zachování vodních zdrojů a předejití stavu nedostatku vody a pro zachování i zlepšení jakosti povrchových a podzemních vod, vytvořit podmínky pro snižování nepříznivých účinků povodní a sucha a zajistit bezpečnost vodních děl v souladu s právem Evropských společenství. Účelem tohoto zákona je též přispívat k zajištění zásobování obyvatelstva pitnou vodou a k ochraně vodních ekosystémů a na nich přímo záviselých suchozemských ekosystémů.“*

Dále vodní zákon „*upravuje právní vztahy k povrchovým a podzemním vodám, vztahy fyzických a právnických osob k využívání povrchových a podzemních vod, jakož i vztahy k pozemkům a stavbám, s nimiž výskyt těchto vod přímo souvisí, a to v zájmu zajištění trvale udržitelného užívání těchto vod, bezpečnosti děl a ochrany před účinky povodní a sucha. V rámci vztahů upravených tímto zákonem se bere v úvahu zásada návratnosti nákladů na vodohospodářské služby, včetně nákladů na související ochranu životního prostředí a nákladů na využívané zdroje, v souladu se zásadou, že znečišťovatel platí.*“

Vodní zákon byl od roku 2002 několikrát novelizován, jeho nejvýznamnější změny proběhly v roce 2004, 2010 a v roce 2021^[5, 6, 7]. Novela č. 20/2004 Sb., je považována za stěžejní novelu, která zajistila shodu vodoprávního řádu s Rámcovou směrnicí 2000/60/ES o vodní politice. Je také nazývána jako tzv. „euronovela“, která nabyla účinnosti dne 23. 1. 2004. Její nejvýraznější změny byly v oblasti plánování povodí, úpravy souvisejících s protipovodňovými opatřeními nebo změny poplatků za vypouštění odpadních látek. Právě Rámcová směrnice byla přijata na základě neuspokojivého stavu ochrany vod v rámci EU a vymezuje tak obecný rámec pro činnost v oblasti vodní politiky. Jejím účelem je zabránit dalšímu zhoršování stavu vodních toků. Hlavním cílem Rámcové směrnice je zajištění ochrany povrchových vod s cílem dosáhnout „*dobrého stavu vod*“ (Šafařík a kol. 2016).

Další významná novelizace vodního zákona proběhla v roce 2010 a byla označována jako tzv. Velká novela vodního zákona, která nabyla účinnosti 1. srpna 2010. Přinesla zásadní změny v oblasti vodního hospodářství, zpřesnila problematické pojmy, zjednodušila některá vodoprávní řízení, zavedla tzv. výrobkový přístup a celkově přinesla příznivé změny v oblasti životního prostředí a jeho ochrany. Zrušila působnost pověřených obecních úřadů jako úřadů vodoprávních a svěřila tuto agendu do působností úřadů obcí s rozšířenou působností^[8].

V roce 2021 vyšla ve Sbírce zákonů tzv. suchá novela vodního zákona, s hlavním záměrem vytvoření opatření ochrany před suchem. Součástí je především Plán pro zvládnutí sucha a stavu nedostatku vody („plán pro sucho“), tento plán je podkladem pro vydávání opatření obecné povahy nebo nutnosti svolat komisi pro zvládnutí sucha a nedostatku vody. Opatřeními se rozumí například omezení nebo

zákazy obecného nakládání s vodami, omezení užívání vody z vodovodu nebo upravení minimálního zůstatkového průtoku a další opatření.

Plánovaná je i novelizace vodního zákona v reakci na ekologickou havárii na řece Bečvě v roce 2020. Zákon by měl nově rozlišovat havárii běžnou a havárii mimořádnou. Přičemž zneškodňování běžné havárie bude nadále řídit vodoprávní úřad, zatímco zneškodňování mimořádné havárie přejde podle Integrovaného záchranného systému (dále jen IZS) pod řízení Hasičského záchranného sboru (dále jen HZS). Celkově by měla novelizace přinést upřesnění postupů a vztahů jednotlivých subjektů podílejících se na řešení havárie. Součástí by měly být i zvýšené sankce za znečišťování vod. V červnu letošního roku bude novela předložena na jednání vlády a následně Sněmovně.

2. Znečištění vod a havárie

Vodní ekosystémy tvoří více jak dvě třetiny povrchu Země a hrají klíčovou roli pro zachování života. Rychlý populační a ekonomický růst vede k nárůstu ohrožení povrchových i podzemních vod (Fuchs a kol. 1996). Především antropogenní činnosti mají závažný dopad na vodní ekosystémy, které jsou stále více ovlivňovány globálními změnami, urbanizací, cestovním ruchem a neudržitelným využíváním vodních zdrojů. Ke znečišťování vodních útvarů dochází ze zemědělských, průmyslových a městských odtoků. Také likvidace odpadů stále více přispívá k ohrožení životního prostředí (Beiras 2018, Amoatey a Baawain 2019).

Za znečištění vod se obecně považuje každá změna fyzikálních a chemických vlastností vody, která snižuje jakost povrchových a podzemních vod (Adámek a kol. 2010). Látky způsobující znečištění nazýváme podle § 39 vodního zákona látkami závadnými. Tyto látky „*nejsou odpadními ani důlními vodami a mohou ohrozit jakost povrchových nebo podzemních vod. Každý, kdo zachází se závadnými látkami, je proto povinen učinit přiměřená opatření, aby nevníkly do povrchových nebo podzemních vod a neohrozily jejich prostředí.*“ Seznam zvlášť nebezpečných závadných látek a nebezpečných závadných látek je uveden v příloze 1 vodního zákona (tabulka 1). Zvláštní kategorií nebezpečných závadných látek jsou prioritní látky, které představují významné riziko pro vodní prostředí a související ekosystémy. Součástí seznamu prioritních látek je také kategorie látek, které vytvářejí velmi vysoké riziko z hlediska své persistence a schopnosti bioakumulace.

Tabulka 1: Seznam nebezpečných závadných látek a zvlášť nebezpečných závadných látek dle přílohy 1 vodního zákona

Nebezpečné závadné látky	
1	Sloučeniny metaloidů a kovů: zinek, selen, cín, vanad, měď, arsen, baryum, kobalt, nikl, antimon, beryllium, thallium, chrom, molybden, bor, tellur, olovo, titan, stříbro.
2	Biocidy a jejich deriváty neuvedené v seznamu zvlášť nebezpečných závadných látek.
3	Látky, které mají škodlivý účinek na chuť nebo na vůni produktů pro lidskou spotřebu pocházejících z vodního prostředí, a sloučeniny mající schopnost zvýšit obsah těchto látek ve vodách.
4	Toxické nebo persistentní organické sloučeniny křemíku a látky, které mohou zvýšit

	obsah těchto sloučenin ve vodách, vyjma těch, jež jsou biologicky neškodné nebo se rychle přeměňují ve vodě na neškodné látky.
5	Elementární fosfor a anorganické sloučeniny fosforu.
6	Nepersistentní minerální oleje a nepersistentní uhlovodíky ropného původu.
7	Fluoridy.
8	Látky, které mají nepříznivý účinek na kyslíkovou rovnováhu, zejména amonné soli a dusitany.
9	Kyanidy.
10	Sedimentované tuhé látky, které mají nepříznivý účinek na dobrý stav povrchových vod.
Zvlášť nebezpečné závadné látky	
1	Organohalogenové sloučeniny a látky, které mohou tvořit takové sloučeniny ve vodním prostředí.
2	Organofosforové sloučeniny.
3	Organocínové sloučeniny.
4	Látky nebo produkty jejich rozkladu, u kterých byly prokázány karcinogenní nebo mutagenní vlastnosti, které mohou ovlivnit produkci steroidů, štítnou žlázu, rozmnožování nebo jiné endokrinní funkce ve vodním prostředí nebo zprostředkovaně přes vodní prostředí.
5	Rtuť a její sloučeniny.
6	Kadmium a jeho sloučeniny.
7	Persistentní minerální oleje a persistentní uhlovodíky ropného původu.
8	Persistentní syntetické látky, které se mohou vznášet, zůstávat v suspenzi nebo klesnout ke dnu a které mohou zasahovat do jakéhokoliv užívání vod.

Znečištění můžeme rozlišovat do mnohých kategorií. Jednou z nich je dělení dle časového hlediska na akutní, chronické a periodické neboli kampaňové znečištění (Adámek a kol. 2010).

- **Akutní znečištění:** krátkodobé působení znečišťujících látek, například v důsledku havárie.
- **Chronické znečištění:** dlouhodobé působení látek, způsobené jejich neustálým přísunem.
- **Periodické (kampaňové) znečištění:** krátkodobé znečištění způsobené dočasným vstupem škodlivin do vodního recipientu po určité časové období, například jeden až tři měsíce v roce.

Dále rozlišujeme základní zdroje znečištění a to bodové, plošné a havarijní.

2.1. Bodové znečištění

Bodové znečištění se týká znečišťujících látek, které se do vodního prostředí dostávají zpravidla jedním „bodovým zdrojem“. (Adámek a kol. 2010). Do této kategorie patří zejména vypouštění z čistíren odpadních vod (dále jen ČOV), odpadní vody z těžebního nebo stavebnického průmyslu, z výrobních závodů jako je strojírenství nebo chemický průmysl a mnohé další. Jakost povrchových i podzemních vod ovlivňuje především tento druh znečištění (Adámek a kol. 2010).

Úroveň ochrany vod před bodovým znečištěním se nejčastěji hodnotí podle vývoje produkovaného a vypouštěného znečištění. Produkované znečištění je definováno jako „množství znečištění obsažené v produkovaných odpadních vodách“, vypouštěné znečištění jako „znečištění obsažené v odpadních vodách vypouštěných do povrchových vod.“ Mezi lety 1990 a 2020 pozorujeme pokles vypouštěného znečištění v ukazatelích BSK₅ o 96,6 %, CHSK_{Cr} o 90,8 % a NL o 95,1 % (tabulka 2). Zároveň je patrné i snížené vypouštění nebezpečných a zvláště nebezpečných závadných látek. Níže uvedená tabulka, tak umožňuje každoroční porovnání jednotlivých ukazatelů a informuje nás o případném zlepšení nebo zhoršení mezi jednotlivými povodími^[9].

Tabulka 2: Produkované a vypouštěné znečištění v roce 2020 v jednotlivých povodí (převzato z: https://eagri.cz/public/web/file/691951/Modra_zprava_2020_web.pdf)

S.p. Povodí	Produkované znečištění (v t/rok)						Vypouštěné znečištění (v t/rok)					
	BSK ₅	CHSK _{Cr}	NL	RAS	N _{anorg.}	P _{celk.}	BSK ₅	CHSK _{Cr}	NL	RAS	N _{anorg.}	P _{celk.}
Labe	53 688	131 608	53 329	200 908	7 972	1 234	1 327	10 915	2 639	195 779	2 220	224
Vltavy	85 982	203 350	90 552	107 434	9 033	2 312	1 390	9 786	2 291	111 598	2 318	258
Ohře	20 480	41 697	19 674	97 113	2 560	836	419	3 168	1 150	95 285	1 422	279
Odry	31 517	63 964	25 975	175 697	3 637	606	644	5 566	1 594	192 452	1 178	131
Moravy	68 605	174 164	88 053	148 802	8 176	1 866	1 256	7 903	1 701	142 922	2 330	221

2.2. Plošné znečištění

Plošné znečištění patří také k velmi významným vlivům určujícím výslednou jakost vod. Toto znečištění zahrnuje zejména znečištění ze zemědělského hospodaření, atmosférické depozice a erozních splachů z povrchů^[10].

Mezi hlavní činitele plošného znečištění ovlivňující jakost vody patří především eroze, dusičnany, pesticidy a acidifikace. Menší podíl na tomto znečištění vykazuje fosfor. Tento podíl je závislý na hustotě osídlení, podílu ČOV, intenzitě zemědělství, růstu atmosférické depozice a liší se v různých oblastech České republiky^[9, 11].

U plošného znečištění se klade důraz na prevenci, dodržování správných hospodářských a zemědělských praktik a na odpovědný přístup k životnímu prostředí. Jedním z hlavních opatření ke snížení plošného znečištění ze zemědělských zdrojů je nařízení vlády č. 262/2012 Sb., o stanovení zranitelných oblastí a akčních programů, ve znění pozdějších předpisů. Toto nařízení vlády stanovuje zranitelné oblasti a na takovém místě se vyhláší akční program, který má za cíl minimalizovat riziko vyplavování dusíků do povrchových a podzemních vod. Mezi základní opatření tohoto programu patří stanovení období se zákazem hnojení nebo omezení aplikace hnojení^[12, 13].

2.3. Havarijní znečištění

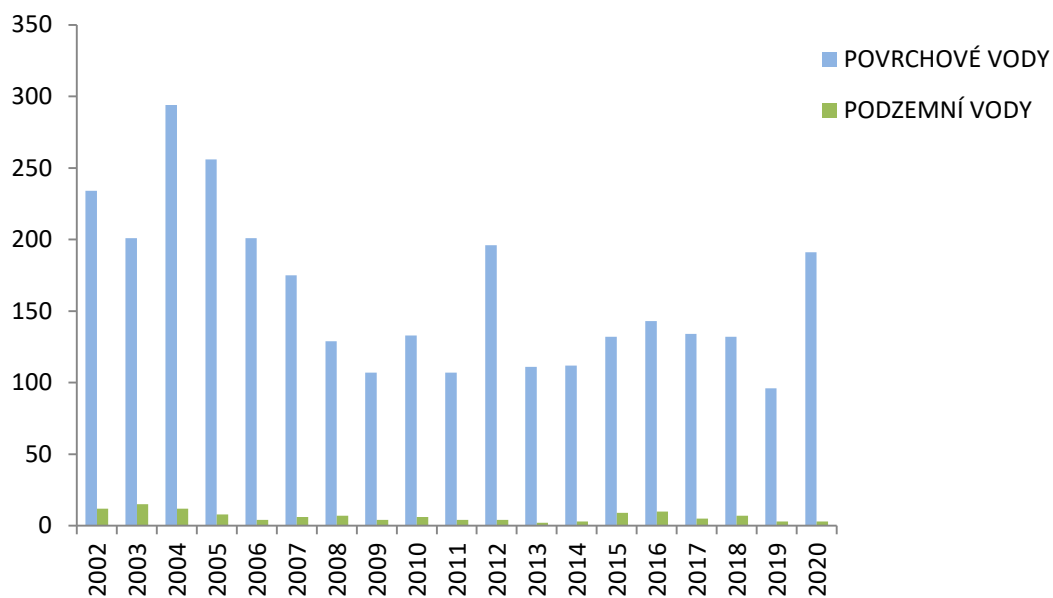
Havárii definuje vodní zákon podle § 40 jako „*mimořádné závažné zhoršení nebo ohrožení jakosti povrchových nebo podzemních vod.*“ Za havárii se vždy považují případy závažného zhoršení nebo mimořádného ohrožení jakosti povrchových nebo podzemních vod a to ropnými látkami, zvláště nebezpečnými látkami, případně radioaktivními zářiči nebo odpady. Za havárie se také považují technické poruchy nebo závady zařízení k zachycování, skladování a odkládání látek. Pojem havárie definuje i zákon č. 224/2015 Sb., o prevenci závažných havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami nebo chemickými směsmi a o změně zákona č. 634/2004 Sb., o správních poplatcích (zákon o prevenci závažných havárií), ve znění pozdějších předpisů. Tento zákon se zabývá preventivním opatřením zabraňujícím vzniku havárie nebo minimalizujícím jejich následky. A jeho definice havárie zní jako „*mimořádná, částečně nebo zcela neovladatelná, časově a prostorově ohraničená událost.*“

K havarijnímu znečištění dochází zpravidla z bodových zdrojů a projevuje se mnoha způsoby, mezi které patří například zápach, změna zbarvení, olejové skvrny, tukové povlaky, pěna nebo mimořádný úhyn ryb (obrázek 1). Mezi látky způsobující havárie na vodách patří nejčastěji ropa a ropné látky, organické látky s velkým nárokem na spotřebu kyslíku, toxické látky a zdraví škodlivé látky, látky měnící organoleptické vlastnosti, kyseliny a zásady, nerozpuštěné a radioaktivní látky nebo látky měnící vzhled vody^[14].



Obrázek 1: Nejčastější sensorické ukazatele znečištění vod - úhyn ryb a pěna na hladině (převzato z: <https://echo24.cz/a/ShkmR/kdo-muze-za-otravenou-becvu-a-uhyn-ryb-s-kyanidem-pracuje-i-chemicka-agrofertu-deza> a https://www.lidovky.cz/domov/do-reky-becvy-ve-valasskem-mezirici-znovu-unikla-neznama-latka-na-hladine-je-pena-odbornici-odebiraj.A201124_134642_In_domov_sei)

Na území České republiky vede ČIŽP dle vodního zákona centrální evidenci o haváriích a to od roku 2002 (obrázek 2). Během každého roku jsou hlášeny i další havárie, které ale nebývají z hlediska nepatrného rozsahu bez dopadu na jakost vody začleněny do této evidence.



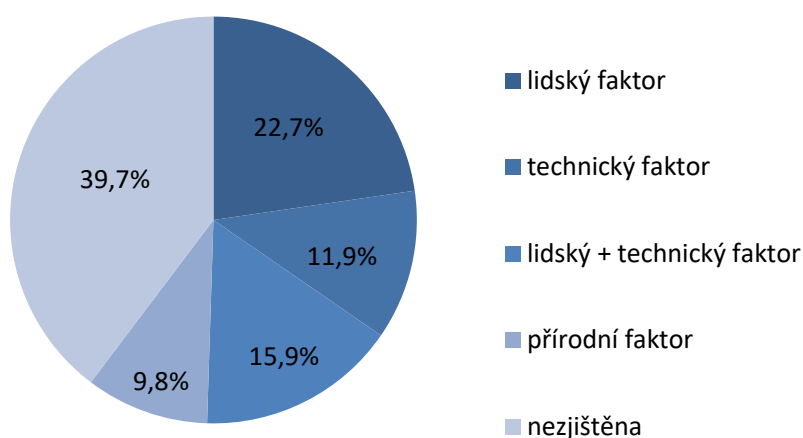
Obrázek 2: Grafické znázornění počtů úniků závadných látek do povrchových a podzemních vod evidovaných Českou inspekcí životního prostředí v letech 2002 až 2020 (vypracovala Jana Procházková na základě dat získaných ze Zpráv o stavu vodního hospodářství České republiky z let 2002 až 2020)

3. Základní faktory vzniku havárií

Mezi základní a zároveň nejčastější faktory vzniku havárií patří^[15]:

- lidský faktor,
- technický faktor,
- lidský + technický faktor,
- přírodní faktor.

Na obrázku 3 je znázorněno koláčovým grafem procentuální zastoupení výše uvedených faktorů jako původců havárie.



Obrázek 3: Procentuální rozdělení havárií na vodách podle příčin (vypracovala Jana Procházková na základě dat získaných ze Zpráv o stavu vodního hospodářství České republiky z let 2002 až 2020)

Havárie způsobená lidským faktorem, patří k nejčastěji zjištěným příčinám havárií. Protože člověk z hlediska své činnosti vykazuje nejméně spolehlivý a nejvíce zranitelný článek, vedoucí k vědomým i nevědomým chybám, které mohou způsobit i katastrofální havárie na životním prostředí^[16, 17].

Mezi nejčastější havárie tohoto faktoru patří havárie způsobené dopravou (Ebrahimi a kol. 2020). Ročně se jedná okolo 30 % ze všech zjištěných havárií^[18]. Dále jsou to havárie vyvolané vlivem zanedbání pracovních povinností nebo nedbalosti při nakládání se závadnými nebo zvláště nebezpečnými látkami.

Druhou nejčastější příčinou havárií je faktor technický, který může být kombinovaný i s faktorem lidským nebo k němu mohou přispět i nepříznivé přírodní podmínky. Technická závada je definována „jako samovolně vzniklá porucha zařízení,

keré naruší jeho funkci^[19].“ Příkladem je havárie na řece Labi v roce 2006, kdy vlivem technické závady na signalizačním plováku v detoxikační jámě odpadních vod způsobila únik kyanidů, který zasáhl řeku na 78 kilometrech^[20].

V neposlední řadě havárie způsobuje i sama příroda. Mezi tyto přírodní faktory řadíme povodně, zemětřesení, silný vítr, požáry, sesuvy půdy a mnohé další. Na našem území se setkáváme především s povodněmi, které vedou k vyplavování kanálu a septiků nebo k přetečení ČOV, důsledkem takových událostí je ohrožení jakosti povrchových i podzemních vod, které může po určitou dobu připravit obyvatelstvo i o zdroj pitné vody^[21]. Povodně mohou také zapříčinit únik nebezpečných látek z továren nebo průmyslů. Jak ukázala například povodeň v roce 2002, během které bylo vyplaveno na 14 chemických továren. Z nichž nejvíce zasažena byla Spolana Neratovice, jejíž vyplavení způsobilo masivní únik chemických látek^[22, 23].

Nejvíce příčin havárií však zůstává nezjištěno, každoročně se jedná okolo 40 % ze všech zjištěných havárií. Ale i přesto je ročně uděleno na stovky pokut a jejich celková částka se pohybuje v řádech desítek milionů korun^[9].

4. Postup při havárii

4.1. Ohlášení havárie

V případě, že vznikne havárie na toku, pak ten, kdo ji způsobí (tj. „původce havárie“) nebo zjistí, je povinen, dle § 41 vodního zákona, havárii neprodleně ohlásit Hasičskému záchrannému sboru České republiky nebo Policii České republiky (dále PČR), případně správci povodí. Tyto jednotky jsou povinné dále informovat příslušný vodoprávní úřad a ČIŽP.

Hlášení havárie se provádí jakýmkoliv spojovacími prostředky nebo osobně. Příjemce hlášení havárie vyžaduje základní informace o vzniklé události a těmi jsou:

- jméno a příjmení osoby, která ohlašuje vzniklou havárii a její vztah k této události (tzn., zda se jedná o původce havárie nebo osobu, která havárii zjistila),
- datum, čas zjištění a místo havárie,
- je-li známa příčina a původce havárie,
- místo zasažení havárie (tzn. vodní tok, vodní nádrž a jiné),
- projevy havárie (např. pěna, úhyn ryb, olejové skvrny, zápach a další),
- pokud je známa závadná látka, uvést její druh a množství,
- subjekt, kterému byla havárie již ohlášena,
- informace o provedených opatřeních.

4.2. Subjekty podílející se na řešení havárie

Na řešení havárií se podle platných právních předpisů podílejí především tyto subjekty:

- Integrovaný záchranný systém (IZS).
- Česká inspekce životního prostředí (ČIŽP).
- Vodoprávní úřad (VPÚ).
- Správci povodí.

4.2.1. Integrovaný záchranný systém

Integrovaný záchranný systém (dále jen IZS) je efektivní systém, který koordinuje společný postup a kooperaci všech těch, kteří se podílejí na mimořádných událostech, záchranných nebo likvidačních pracích. Mezi základní složky IZS patří jednotky požární ochrany, poskytovatelé zdravotnické péče a Policie České republiky^[24]. IZS ošetřuje zákon č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů.

Na místo vniklé havárie jsou ve většině případů jako první povolány právě složky IZS. Zákon č. 239/2000 Sb., definuje havárii jako „*mimořádnou událost vzniklou v souvislosti s provozem technických zařízení a budov, při nakládání s nebezpečnými látkami a při jejich přepravě nebo při nakládání s nebezpečnými odpady*“. V případě havárie na toku IZS provede bezprostřední odstranění příčin havárie, zamezí další kontaminaci a zajišťuje vlastní odběr vzorků. Je také povinen informovat VPÚ a ČIŽP o vzniklé havárii.

Hlavním koordinátorem při haváriích na toku je Hasičský záchranný sbor (dále jen HZS), činnost jednotek na místě havárie řídí velitel zásahu, který spolupracuje s vodoprávním úřadem (dále jen VPÚ). Hlavním úkolem jednotek HZS je činnost, která směřuje k omezení rizik a zamezení dalšího šíření závadných látek. Na taktiku celého zásahu má vliv především druh uniklé látky (rozpustná ve vodě, vodou ředitelná nebo toxická) a dále zasažený prostor (povrchové vody nebo podzemní vody).

Mezi obecné taktiky HZS při havárii neznámé závadné látky je příjezd jednotek z návětrné strany, odstavení techniky v bezpečné vzdálenosti a uzavření místa

havárie. Následně shromáždění základních informací o havárii a dalších údajů, jako ohrožení životního prostředí, případně osob, zvířat nebo majetku. Dále samotný rozsah havárie a její případný další postup, meteorologické podmínky a jejich vývoj, identifikace uniklé látky, odběr vzorků a předpokládaný zdroj úniku^[25].

Seznam základních záchranných prací HZS během havárie^[25,26]:

- utěsnění a zamezení dalšího výtoku závadných látek,
- zachycení závadných látek, které plují na vodní hladině pomocí norných stěn a sorbentů,
- zředování těchto látek, které unikly do toku s malým průtokem,
- prokysličení vody v případě nepříznivé kyslíkové bilance,
- ochraně okolí.

4.2.2. Vodoprávní úřad

Vodoprávní úřady (dále jen VPÚ) jsou orgány státní správy. Spadají do kompetence čtyř ministerstev a to Ministerstva zemědělství, Ministerstva životního prostředí, Ministerstva dopravy a Ministerstva obrany^[27].

Vodoprávními úřady jsou:

- újezdní úřady na území vojenských újezdů,
- obecní úřady obcí s rozšířenou působností,
- krajské úřady,
- ministerstva jako ústřední vodoprávní úřady.

Řízení prací a následky vzniklé při havárii na vodách řeší vodoprávní úřad primárně podle vodního zákona. Vyjma vodního zákona postupuje i podle vyhlášky č. 450/2005 Sb., kde podle § 10 odst. 3 rozhoduje o případném nadlepšení průtoku, o dávkování chemických činidel nebo o provzdušňování vodního toku (kapitola 4. 3. – Zneškodňování havárie: okamžitá a následná opatření). Tyto kroky konzultuje se správcem vodního toku, případně se správcem povodí a pověřuje jimi HZS, který disponuje technickými prostředky.

VPÚ rozhoduje také o přizvání sanační společnosti k odstranění následků havárie a to v případě, kdy nestačí činnost složek IZS. Sanační společnosti jsou kompetentní k řešení ropných nebo jiných chemických havárií, k sanaci kontaminovaných zemin, povrchových nebo podzemních vod, k odstranění nebezpečných odpadů nebo toxických látek. K předním environmentálním sanačním společnostem patří DEKONTA, a. s.^[28]

V případě, že havárie přesáhne území správního obvodu obce s rozšířenou působností, poté je příslušným vodoprávním úřadem krajský úřad. Tzn., že krajský úřad přebírá kompetence a řídí havárii podle platných zákonů a vyhlášek. Pokud havárie přesáhne území jednoho kraje je kompetentní krajský úřad toho kraje, ve kterém havárie vznikla nebo ten kraj, který je havárií nejvíce zasažen.

4.2.3. Česká inspekce životního prostředí

Česká inspekce životního prostředí (dále jen ČIŽP) je odborný orgán, který dozoruje respektování právních předpisů v oblasti životního prostředí. Spadá do kompetence Ministerstva životního prostředí. ČIŽP svou činnost vykonává v pěti oblastech^[29]:

1. ochrana přírody,
2. ochrana ovzduší,
3. odpadové hospodářství,
4. ochrana lesa,
5. ochrana vod.

Hlavní povinností v rámci oblasti ochrany vod je dozor nad dodržováním vodního zákona a to zejména v oblasti vypouštění odpadních vod a ochrany povrchových i podzemních vod před znečištěním závadnými látkami. ČIŽP patří k subjektům oprávněným podílet se na šetření havárií, ukládání opatření k odstranění příčin havárií i udělováním sankcí^[30].

Každý oblastní inspektorát ČIŽP má pro případ havárií ustanovenou tzv. havarijní službu, která funguje v souladu se služebním předpisem č. 9/2015 o služební pohotovosti v ČIŽP. Havarijní službu tvoří inspektoři zabezpečující služební pohotovost, která spočívá v přijímání informací o událostech s možným dopadem na životní prostředí.

Tato služba funguje denně od 18:00 do 6:00 následujícího pracovního dne, kdy vždy jeden inspektor držící havarijní pohotovost, má po celou dobu své služby k dispozici mobilní pohotovostní telefon a služební vozidlo vybavené odpovídajícím vybavením pro případný výjezd k mimořádné události.

Po ohlášení havárie IZS, nejčastěji HZS, v menší míře veřejností, inspektor zjišťuje podrobnosti o havárii (místo, datum, čas zjištění a vznik havárie, případně je-li známa příčina a původce havárie). Inspektor dále zkoumá, zda havárie ohrožuje vodní tok a celkové projevy havárie. Na základě těchto informací posoudí nutnost a efektivitu účasti ČIŽP na řešení vzniklé havárie. Dalším kritériem pro účast ČIŽP je přítomnost VPÚ, pokud je přítomen a nevyžádá si účast ČIŽP, poté ČIŽP nevyjíždí, ale pouze přislíbí případnou pomoc v podobě konzultací nebo kontaktů. Pokud VPÚ

přítomen z jakéhokoliv důvodu není, ČIŽP vyjíždí k události a je povinna VPÚ zastoupit.

Na místě vzniklé události inspektor posoudí neoptimálnější postup a zahájí nutné kroky v podobě zjištění původce havárie, odstranění příčin a eliminace následků havárie. V případě, že je znám původce havárie postupuje se podle havarijního plánu. Pro odběry vzorků jsou inspektoři patřičně proškoleni.

Z havarijního výjezdu je inspektor ČIŽP povinen do tří dnů od havárie vypracovat záznam, v případě že se s vedoucím oddělení ochrany vod nedohodne jinak. Zároveň havárii zaeviduje do centrální evidence. Inspekce není součástí IZS a není ani subjektem, který řídí tzv. zmáhání havárie. Proto je zapotřebí spoluúčasti HZS a VPÚ^[31].

4.2.4. Správce povodí

Správci povodí zajišťují správu nad vodními toky a spadají do kompetence Ministerstva zemědělství. Jejich hlavní činností je sledování stavu a péče o koryta vodních toků a zajištění jejich případných úprav, dále například zajišťují provoz a řádnou údržbu vodních děl^[32]. Řídí se vodním zákonem, zákonem č. 305/2000 Sb. o povodích a zákonem č. 77/1997., o státním podniku.

Jak již bylo zmíněno, vodní toky jsou předmětem správy a člení se na významné a drobné. Správu významných vodních toků zajišťují podle § 48 vodního zákona správci povodí. Naopak správu drobných vodních toků mají v kompetenci obce, jejichž územím toky protékají, nebo fyzické a právnické osoby, popřípadě organizační složky státu. V případě, že drobný vodní tok nemá určeného správce, vykonává jeho správu ten správce významného toku, jehož je drobný tok přítokem. Seznam významných vodních toků a způsob provádění činností souvisejících se správou vodních toků ošetřuje vyhláška č. 178/2012 Sb., kterou se stanoví seznam významných vodních toků a způsob provádění činností souvisejících se správou vodních toků.

Správci povodí se podílí i na řešení havárií. Součástí jejich povinností je ohlášení havárie příslušnému VPÚ. A podle § 47 odst. 2 a § 48 odst. 4 vodního zákona má správce povodí povinnost spolupracovat při zneškodňování havárie. Během havárie správce povodí postupuje podle vyhlášky č. 450/2005 Sb., o náležitostech nakládání se závadnými látkami a náležitostech havarijního plánu, způsobu a rozsahu hlášení havárií, jejich zneškodňování a odstraňování jejich škodlivých následků. V rámci spolupráce se zúčastněnými subjekty působící při havárii vytváří správce povodí organizační, věcné a personální podmínky.

V rámci své správy také zpracovává správce povodí tzv. plán opatření pro případný vznik havárie. Tento plán opatření koordinuje s havarijními a krizovými plány. V případě vzniku havárie správce povodí zřizuje funkci havarijního technika, který koordinuje postup v podobě technických opatření podle plánu opatření. Správce povodí zajišťuje spolupráci při zneškodňování havárie zřízením havarijní čety. Rovněž disponuje akreditovanými specialisty na odběry vzorků, laboratorní analýzy i odborníky na hodnocení biotické složky^[33].

4.3. Zneškodňování havárie: okamžitá a následná opatření

4.3.1. Okamžitá opatření

Po ohlášení havárie je zapotřebí shromáždit a vyhodnotit základní informace, mezi které především patří druh a množství závadné látky, která unikla do vodního recipientu a její další vlastnosti jako hořlavost, toxicita, rozpustnost ve vodě apod.^[14]

Vyhláška č. 450/2005 Sb., o náležitostech nakládání se závadnými látkami a náležitostech havarijního plánu, způsobu a rozsahu hlášení havárií, jejich zneškodňování a odstraňování jejich škodlivých následků podle § 10, definuje v odstavci jedna zneškodňování havárie jako *„zásah směřující k odstranění závadných látek z nenasycované i sycované zóny, zemin a z povrchových a podzemních vod za účelem dosažení jakosti vody na úroveň obvyklou před havárií nebo na úroveň stanovenou vodoprávním úřadem, popřípadě ČIŽP v rámci řízení prací při zneškodňování havárie“*.

Mezi okamžitá opatření k odstranění příčin havárie patří^[14]:

- zabezpečení místa úniku a zásahu,
- odstranění zdroje znečištění,
- použití zvláštních zachytných systémů a tak oddělení zasaženého prostoru. (To se děje za pomoci norných stěn a sorpčních prostředků, vše ale závisí na druhu uniklé látky.),
- odstranění znečištěných sedimentů nebo sanační čerpání.

Další postupy zneškodňování havárie zahrnují nadlepšování průtoku, dávkování chemických činidel nebo provzdušňování. Rovněž pak použitím pevných sorbentů a to v místech blízkosti vodních toků a to zejména tam, kde hrozí nebezpečí ohrožením jakosti povrchových a podzemních vod^[34].

4.3.2. Následná opatření

Mezi následná opatření probíhající po havárii patří sběr a separace uniklých závadných látek a jejich likvidace bez případného dalšího poškození, souhrnně označována pojmem dekontaminace. Jedná se o soubor metod a postupů vedoucí k účinnému odstranění závadných látek. Zapotřebí je uvést, že není možné absolutní odstranění kontaminantu, protože vždy zůstává tzv. „zbytková kontaminace“. Dekontaminací se rozumí snížení škodlivého účinku na bezpečnou úroveň, která neohrožuje životní prostředí ani zdraví obyvatel^[35].

Dekontaminací bývá často pověřena chemická složka HZS, která působí ve většině krajů. Stěžejním dokumentem pro výkon její práce je Řád chemické služby HZS ČR. Do kompetence chemické služby spadá i odběr vzorků^[36].

Konečné výsledky zneškodnění havárie a účinnost těchto prací ověřuje účelový monitoring jakosti povrchových a podzemních vod. Podrobnosti k tomuto monitoringu určuje podle potřeby VPÚ v rámci řízení prací při zneškodňování havárie. Probíhají také práce na vytváření návrhů nápravných a preventivních opatření, aby se zamezilo vzniku obdobné situace^[14].

4.4. Havarijní plán

Havarijní plán je dokument popisující činnosti a opatření, které vedou ke zmírnění nebo odstranění následků havárie. Je opatřením pro případ úniku závadné látky a současně připravuje uživatele na vznik havárie. V případě, že je znám původce havárie, postupuje se právě podle havarijního plánu^[37].

Typy havarijních plánů^[38]:

- **Vnější havarijní plán:** zpracovává se pro objekty, u kterých hrozí únik nebezpečných chemických látek způsobujících závažné havárie, dále pro jaderné zařízení a pracoviště IV. kategorie¹.
- **Vnitřní havarijní plán:** zpracovávají jej provozovatelé jaderných zařízení nebo pracoviště IV. kategorie, u kterých hrozí vznik závažné havárie.
- **Havarijní plán kraje:** zpracovává se pro řešení mimořádných událostí.

Havarijní plán musí být vypracován v souladu s vodním zákonem a vyhláškou č. 450/2005 Sb., která byla významně novelizována v roce 2011 vyhláškou 175/2011 Sb., s cílem stanovit možná rizika úniku závadných látek do povrchových a podzemních vod a do kanalizací.

Každý, kdo nakládá se závadnými látkami ve větším rozsahu nebo v případě, kdy je jeho zacházení s nimi spojeno se zvýšeným nebezpečím pro povrchové a podzemní vody, má uživatel povinnost činit opatření dle § 39 odst. 2 vodního zákona, mezi které patří vypracování havarijního plánu, který je nutno předložit příslušnému vodoprávnímu úřadu ke schválení. A v případě, že by havárie mohla ovlivnit vodní tok projedná je i s příslušným správcem povodí. Dále musí uživatel závadných látek provádět záznamy o provedených opatřeních a uchovávat je po dobu pěti let.

¹ pracoviště IV. kategorie je pracoviště s jaderným zařízením nebo s uložištěm radioaktivního odpadu, které není jaderným zařízením.

Obsah havarijního plánu:^[38, 39, 40, 41, 42, 43]

1) Základní údaje:

- definice havárie, tzn. co považovat a co nepovažovat za havárii,
- vymezení provozního území: přesná adresa s informací zda území zasahuje například do pásma hygienické ochrany (PHO) nebo chráněné krajinné oblasti (CHKO), popis rizika negativních účinků havárie,
- účel havarijního plánu.

2) Identifikační údaje:

- autor havarijního plánu,
- uživatel závadných látek - vlastník provozního území.

3) Seznam závadných látek:

- seznam látek, se kterými uživatel nakládá během své činnosti, včetně jejich průměrného množství je uveden v bezpečnostních listech, které jsou v příloze každého havarijního plánu.

4) Seznam zařízení a míst nakládání se závadnými látkami:

- detailní popis těchto zařízení.

5) Výčet a popis možných cest havarijního odtoku:

- popis hlavních možných příčin havárie (např. provozní nedbalost, neodborná manipulace, přetečení skladovacích nádrží a jiné),
- popis hlavního ohrožení odtoku do kanalizace, do povrchových vod, kontaminace půdy.

6) Preventivní opatření:

- stavební, technologická a konstrukční preventivní opatření,
- výčet a popis organizačních preventivních opatření,
- popis havarijní soupravy.

Jak již bylo zmíněno více jak 30 % zjištěných havárií bývá způsobeno dopravou, popř. únikem paliv nebo olejů z dopravních prostředků. Jako příklad preventivních opatření lze uvést Linku na výměnu olejů nákladních vozidel na cestmistrovství Prostějov, kde je uvedena povinnost obsluhy provádět kontroly za účelem zamezení úniku závadných látek:

- denně: vizuální kontrola se zaměřením na těsnost a funkci zařízení,
- týdně: kontrola provozuschopnosti všech zařízení nakládajících s olejem,
- měsíčně: kontrola zařízení odpovědným zaměstnancem se zápisem do provozního deníku,
- půlročně: kontrola skladů, nádrží a potrubních rozvodů za účelem zjišťování úniku skladovaných závadných látek,
- ročně: kontrola stavební i technologické části a určení jejich oprav. Zjištění stavu ochranných nátěrů. Dále kontrola protipožárních a havarijních prostředků, zajištění revize ručních hasících přístrojů (Havarijní plán Střediska údržby Jih cestmistrovství Prostějov, 2014).

7) Popis postupu při vzniku havárie:

- bezprostřední odstranění příčin → první zásah provádí osoba, která havárii zjistila a je povinna zajistit co nejrychlejší zásah směřující k zamezení dalšího úniku závadných látek. V případě, že není možné havárii zvládnout vlastními prostředky, povolá HZS nebo PČR,
- ohlášení havárie podle § 41 vodního zákona (kapitola 4. 1. – Ohlášení havárie),
- zneškodňování havárie → ohrazení a odstranění závadných látek, zaslepení výpustí a kanalizací,
- odstranění následků havárie,
- dokumentace vzniklé havárie.

8) Bezpečnost práce:

- základní bezpečnostní opatření,
- základní protipožární opatření,
- ochranné pracovní prostředky,

- základy první pomoci.

9) Personální zajištění činností podle havarijního plánu:

- havarijní komise – je vytvořena v případě vzniku havárie, skládá se z předsedy a místopředsedy, případně dalších členů, kteří mohou být přizváni. Havarijní komise organizuje opatření k minimalizaci následků a zneškodňování havárie.

10) Adresy a telefonická spojení:

- adresy a telefonická spojení na subjekty, které se mohou podílet na případném řešení havárie a spadají do dané oblasti (IZS, VPÚ, krajský úřad, správce povodí, ČIŽP).

11) Postup předávání hlášení o vzniklé havárii:

- postupuje se podle § 41 vodního zákona.

12) Kvalifikace a postupy školení:

- s havarijním plánem musí být řádně proškoleni všichni zaměstnanci nebo osoby nakládající se závadnými látkami. Je zapotřebí tento plán pravidelně aktualizovat a to v případě i jakékoliv změny v provozu, nejpozději do 30 dnů. Tyto aktualizace musí pokaždé znovu schválit vodoprávní úřad.

13) Údaje o umístění kopie havarijního plánu.

- informace o umístění kopie havarijního plánu,
- seznam pracovišť, na kterém je havarijní plán uložen.

14) Závěrečná ustanovení a přílohy.

- bezpečnostní listy,
- situace provozního území.

4.5. Metodika odběru vzorků

4.5.1. Odběr vzorků vody

Samotný odběr vzorků vody podrobně popisuje norma ČSN 5667-6, která je zaměřená na konkrétní odběr a integritu vzorků z řek a potoků. Dále norma popisuje způsob odběru vzorků a manipulace s nimi za účelem fyzikálního a chemického posouzení. Protože samotný odběr vzorků je prvním krokem při provádění průzkumu a do velké míry určuje úspěšnost celého průzkumu. Způsob, jakým je odběr vzorků prováděn je určován jeho účelem a podmínkami prostředí.

Prostřednictvím analýzy vody získáme cenné informace o základních parametrech, kvalitě vody nebo případně o druhu kontaminující látky. Pokud do vodního toku unikla závadná látka, tak v první řadě je zapotřebí provést základní analýzy, které je možné uskutečnit v terénu. A to v podobě posouzení organoleptických vlastností, tzn. barva vody, průhlednost, pach. Dále se na místě stanoví teplota, pH a koncentrace kyslíku. Následuje samotný odběr vzorků, doporučený je odběr nejméně tří vzorků vody a to nad předpokládaným zdrojem znečištění, ze zdroje znečištění a po smísení vodou z recipientu. Pokud došlo k havarijnímu úhynu ryb, doporučuje se odběr vody z místa největšího úhynu. V případě, že je potencionálních zdrojů znečištění více, je nutné zvolit místa odběru tak, aby byla podchycena veškerá možná místa úniku závadných látek (Svobodová a kol. 2011).

V případě, že to situace dovolí, doporučuje se vytvořit plán odběru vzorků, který má brát v úvahu nejrůznější aspekty. Mezi které patří obecné aspekty a aspekty související s prostředím v okolí bodu odběrů.

Obecnými aspekty jsou:

- a) účel odběru,
- b) ukazatele, které mají být analyzovány pro každý bod odběru,
- c) měření, která mají být provedena v bodě odběru (například: teplota, rozpuštěný kyslík, hodnota pH nebo průtok),
- d) četnost a doby odběru vzorků a druh vzorků,

- e) *místo odběru, počet a umístění odběru,*
- f) *odběrová zařízení,*
- g) *postupy prokazování kvality, které musí být dodržovány,*
- h) *doprava, konzervace a uchování vzorků.*

Aspekty, které souvisí s prostředím v okolí bodu odběru:

- a) *bezpečnostní aspekty,*
- b) *hydrodynamické a morfologické charakteristiky vodního útvaru, z něhož mají být odebrány vzorky,*
- c) *místní podmínky, například hloubka vody, plovoucí vrstvy, vegetace a přístupnost místa,*
- d) *hloubka odběru vzorku,*
- e) *předpokládané složení a množství (objem) vody, která má být odebrána, mimo jiné přítomnost plovoucí vrstvy a/nebo vrstvy kalu.*

Faktory jako teplota, turbidita, hloubka, rychlost, turbulence, sklon a charakter dna koryta spolu neodmyslitelně souvisí a kooperují. Je tedy velmi důležité pochopit povahu těchto faktorů při odběru vzorků v řekách. Navíc tyto faktory do značné míry ovlivňují znečišťující látky v říčním systému.

Místo odběru, je podle normy definováno „*jako oblast nebo místo ve vodním útvaru, z něhož jsou odebírány vzorky.*“ Bod odběru je zase definován „*jako precizně určená poloha, v místě odběru vzorku, z níž se má vzorek odebírat.*“ Při volbě přesného bodu se uplatňují dvě obecná hlediska:

- a) *výběr místa,*
- b) *identifikace přesného bodu v místě odběru.*

Poloha odběru by měla být určena odkazem na souřadnice podle mezinárodního souřadnicového systému uvedeného v ISO 19112. Volba místa odběru vzorků může být do jisté míry flexibilní. V případě, že se sledují výpustě odpadních vod nebo přítomnost závadných látek, je zapotřebí nejméně dvou míst odběrů, jedno proti proudu a druhé dostatečně daleko po proudu, kde už došlo k mísení. Vypouštěné

odpadní vody se mísí ve vodním toku ve třech rozměrech a těmi jsou vertikální, příčné a podélné mísení.

Co se týče samotného odběru, vzorky by neměly být odebírány z hladiny, blízko pod hladinou, ze dna nebo v blízkosti břehů. Obecně, pokud je to možné, se doporučuje odběr vzorků z poloh nejméně 30 centimetrů nad dnem a v podobné vzdálenosti pod hladinou. Při ponořování odběrné láhve je zapotřebí dbát na to, aby nedošlo ke zvržení bahna nebo jiných usazenin (Svobodová a kol. 2011). Charakter odběru také řídí druh kontaminantu, ale to pouze v případě, že je znám.

Vzorky lze odebírat z různých míst, a těmi jsou:

- odběr vzorků z mostu,
- odběr vzorků ve vodním toku,
- odběr vzorků ze břehu,
- odběr vzorků z plavidla,
- odběr vzorků pod ledem.

Po odebrání vzorků je potřeba zajistit co nejkratší přepravu do akreditované laboratoře. Je zapotřebí dbát na opatrný transport v tepelně izolované brašně a jejich následné skladování v laboratoři při doporučené teplotě okolo tří až čtyř stupňů Celsia. V laboratoři se dále provádí základní hydrochemický rozbor, mezi který patří například stanovení CHSK_{Cr} , BSK_5 , NO_x , NH_3 . V případě, že je podezření na kontaminaci konkrétní látkou nebo skupinou látek provádí se další analýzy v podobě stanovení chlóru, kovů, fenolů, ropných látek, pesticidů apod. Výsledky z těchto analýz jsou následně porovnávány s nejvyššími přípustnými koncentracemi (NPK) nebo letálními koncentracemi (LC50) uvedenými pro vodní organismy (Svobodová a kol. 1987; Svobodová a kol. 2011).

4.5.2. Odběr vzorků zoobentosu

Zoobentos je biocenóza vázaná na podklad nebo měkké usazeniny dna. Druhové složení a abundanci ovlivňuje především rychlost proudu. Analýza zoobentosu poskytne cenné informace o kvalitě vody se schopností indikovat různé typy znečištění (Adámek a kol. 2010, Hartman a kol. 2005).

Pro odběr zoobentosu se nejčastěji využívá metoda PERLA, která je součástí hodnocení ekologického stavu vodních toků a je v souladu se Směrnicí Evropského parlamentu a Rady ustanovující rámec pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky (2000/60/ES). Tato metoda je využívána od roku 2006 jako součást programů monitoringu vod (Kokeš a kol. 2006).

Metodu PERLA podrobně popisuje norma ČSN 75 7701, která je vytvořena pro odběr vzorků z broditelných toků. Slovo broditelný definuje jako „*vodní tok, který může hydrobiolog ve vysokých holínkách nebo v broditelných kalhotách přejít alespoň do poloviny šířky toku za normálního vodního stavu, tj. asi do jednoho metru hloubky (rychlost proudu $1 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$).*“ Pokud to daná situace a účel odběru umožní doporučuje se provést odběr za normálního, případně až podnormálního vodního stavu (Q_{270d} a nižší).

Konkrétně se jedná o vzorkovací metodu založenou na multihabitatovém odběru, během které jsou habitaty vzorkovány proporciálně podle svého výskytu v charakteristickém úseku toku. Habitat definuje jako „*místo odlišné od ostatních míst rychlostí proudu, hloubkou a charakterem substrátu.*“ Pro odběr je používáno tříminutové semikvantitativní multihabitatové vzorkování s použitím ruční bentosové sítě. Do tohoto časového rozpětí je započítáno pouze doba, po kterou je dno rozrušováno, nikoliv doba strávená přecházením mezi odběrovými místy.

V případě výskytu závadných látek v toku je ideální vzorky odebírat nejpozději do dvou dnů od úniků těchto látek, protože delší časový rozstup by mohl vést ke kolonizaci organismů do bezpečí hyporeálů a tak zkreslit celkové výsledky analýzy. Místa odběrů vzorků při znečištění vodního recipientu, by měla být přiměřeně vzdálena tak, aby došlo k dobrému promíchání znečištěné vody a vody v toku. Obecně se doporučuje odebírat vzorky nad zdrojem a pod zdrojem znečištění,

následná analýza takových vzorků poskytne srovnání oživení dna a umožní přesněji lokalizovat únik závadné látky (Svobodová a kol. 2011).

Během samotného odběru vzorku se postupuje proti proudu, aby nedošlo k narušení ještě neanalyzované plochy. Bentosová síť je postavená spodní hranou rámu na dno a substrát je před sítí rozrušován rukou nebo nohou do hloubky pěti až deseti centimetrů (tzv. kick sampling). Uvolněné organismy jsou takto splavovány proudem do sítě. Následně je zapotřebí provést tzv. dekantaci, která znamená odstranění hrubého materiálů. Dále je zapotřebí vzorek promýt a dbát na zachování co největšího množství sledovaných organismů ve vzorku. V terénu je také zapotřebí předtřídit vzorek na fotografických miskách, aby se předešlo mechanickému poškození organismů (například kameny). Takto částečně vytříděný vzorek je zbaven přebytečné vody, vložen do vzorkovnice a fixován. Mezi doporučené a nejčastěji používané konzervační roztoky patří 80% ethanol nebo 40% formaldehyd. Důraz se klade také na řádné označení vzorků, které jsou v tomto případě označené papírovými štítky uvnitř vzorkovnice.

Vzorky jsou posléze v akreditované laboratoři determinovány do co nejnižších, obvykle druhových úrovní a u jednotlivých taxonů jsou počítány abundance. Pro determinaci se využívá preparační a světelný mikroskop, determinace je prováděná na základě morfologických znaků.

Ke každému vzorku je vypracován protokol o odběru vzorku a determinační protokol podle příslušné normy:

Protokol o odběru vzorku musí obsahovat:

- kódové označení vzorku,
- datum odběru,
- jméno vzorkovače,
- název vodního toku,
- název, popřípadě číslo profilu.

Determinační protokol musí obsahovat:

- kódové označení vzorků,
- název vodního toku,

- název, popřípadě číslo profilu,
- datum odběru a datum determinace,
- jméno pracovníka, který provedl determinaci a jeho popis,
- údaj o zpracovaném podílu vzorku,
- seznam zjištěných taxonů s vyznačením vývojových stadií a s jejich abundancemi vztaženými ke zpracovanému podílu vzorků, tedy bez přepočítávání na celý vzorek.

4.5.3. Odběr vzorků epilítou

Epilítou je biocenóza vyskytující se na přirozených podkladech a na předmětech, které jsou dlouhodobě v kontaktu s vodou. Druhové složení a abundanci ovlivňuje charakter substrátu, teplota, intenzita světla nebo množství živin. Analýza epilítou indikuje průměrnou jakost vody ve sledované lokalitě. Během havárií může poskytnout cenné informace o případné prošlé vlně škodlivých látek, které způsobují odumření volně žijících organismů epilítou (Hartman a kol. 2005).

Samotný odběr vzorků epilítou stanovuje norma ČSN 75 7715. Metoda je založená na „*kvantitativním a kvalitativním (popř. semikvantitativním) stanovení nárostových organismů rostoucích na přirozených podkladech (kamenech, písku, bahně, jemných plaveninách, makrofytech a na jiných předmětech ve vodě) a na povrchu objektů dlouhodobě ponořených ve vodě. Metodu lze rovněž použít pro stanovení nárostových organismů odebraných z plochých kamenů v mělkých vodních tocích.*“

Během samotného odběru vzorků je potřeba klást důraz na homogenitu odběrových míst a to z hlediska hydraulických i hydrologických podmínek. Pokud je to možné, ideální hloubka pro odběr se doporučuje v rozmezí 10 cm až 15 cm.

Epilítou by se měl nacházet v eufotické zóně a být zcela ponořen. Vzorek epilítou se z pevného podkladu odebere kartáčkem, pinzetou, nožem nebo škrabkou s připevněnou jemnou sítkou do vzorkovnice, která je naplněná vodou z lokality. V praxi je nejčastěji používán zubní kartáček, kterým se epilítou seškrabává do plastové misky a následně přelije do vzorkovnice. Větší části je možné odebírat nožem nebo pinzetou, v obou případech je zapotřebí klást důraz na opatrnou manipulaci, aby nedošlo k poškození vzorku.

Nad vzorkem je zapotřebí zajistit dostatečnou zásobu vzduchu, alespoň 2/3 objemu vzorkovnice. A to z důvodu dostatečné zásoby kyslíku pro organismy citlivé na jeho deficit. Následně je vzorek transportován do akreditované laboratoře v chladicí brašně při teplotě okolo 1 °C až 5 °C.

Do 48 hodin musí být vzorek v laboratoři zpracován. Pro jeho analýzu se využívá mikroskopické hodnocení při 100 a 200 násobném zvětšení. Při menším

zvětšení se zaznamenává stav organismů, jejich případné deformace, vitalita apod. Při 200 násobném zvětšení se určují jednotlivé taxony a stupeň hojnosti (tabulka 3). Abundance jednotlivých druhů doplňuje vyhodnocení druhového složení biocenózy a udává tak celkový přehled o zastoupení jednotlivých trofických úrovní.

Tabulka 3: Odhadní stupnice hojnosti (převzato Kvalita vod – Biologický rozbor – Stanovení nárostů. ČSN 75 7715)

Stupeň hojnosti	Výskyt (slovní vyjádření)	Výskyt (%)
1	Ojedinelý	< 1
2	Příležitostný	1 až 5
3	Řídký	5 až 20
4	Častý	20 až 50
5	Hojný	50 až 75
6	Velmi hojný	75 až 90
7	Hromadný (dominantní)	> 90

4.5.4. Odběr vzorků ryb

Vzorky ryb bývají odebírány z různých důvodů, jedním z nich je havarijní úhyn, který definuje Svobodová a kol. (2011) „*jako náhlý, nepředvídatelný úhyn ryb v tocích, údolních nádržích, rybnících a rybochovných objektech.*“ Vyvolán bývá nejčastěji náhlou změnou životního prostředí nebo onemocněním ryb.

Mezi časté příčiny změn životního prostředí ryb, patří havarijní znečištění. Takové znečištění má zásadní vliv na vlastnosti vody (Vučka 1984). Látky se do vody dostávají výtokem odpadních vod, haváriemi (transport chemických látek), splachem z polí nebo lesních kultur. Tyto látky pak mohou působit na ryby přímo nebo nepřímo toxicky. Mezi nejčastější nepřímé toxické působení patří deficit kyslíku, ke kterému dochází například vytvořením souvislého filmu na hladině, který zabraňuje přísunu atmosférického kyslíku do vody nebo náhlým zvýšením teploty, které urychluje rozklad organických látek a tak zvyšuje spotřebu kyslíku vedoucí k jeho následnému deficitu (Lloyd 1992, Di Giulio a Hinton 2008).

Dojde-li k úhynu vodních organismů v důsledku požití přípravků na ochranu rostlin, postupuje se podle zákona č. 326/2004 Sb., o rostlinolékařské péči a o změně některých zákonů ve znění pozdějších předpisů. V případě úhynu vodních organismů v důsledku nákazy se uplatňuje zákon č. 166/1999 Sb., o veterinární péči a o změně některých zákonů (tzv. veterinární zákon). Pokud je podezření na zdravotní závadnost krmiv, postupuje se podle zákona č. 91/1996 Sb., o krmivech ve znění pozdějších předpisů.

Cílem každého kvalitního šetření je odběr reprezentativního vzorku zachycujícího aktuální stav, který je příčinou úhynu ryb a tím tak zajistit důkazní materiál pro určení viníka havárie. Vzorek odebíráme z místa úhynu ryb, dále nad úhynem ryb a směrem po proudu. Doporučený počet pro odběr vzorků uhynulých ryb v tekoucích vodách je tři až pět kusů od druhu nejčastěji se objevujícího mezi rybami a to s příznaky otravy nebo v místě úhynu ryb. Nejvhodnější pro analýzu jsou ryby živé s příznaky otravy, pokud není možné analyzovat ryby živé, analyzují se ryby uhynulé v co nejčerstvějším stavu. Přepravují se ideálně v mikrotenových sáčcích a v tepelně izolovaných brašnách.

Zásady pro odběr vzorků ryb:

- přesný popis vzorků,
- zřetelné a srozumitelné zakreslení odběru vzorků do schématického plánu toku,
- uvést čas odběru vzorků,
- vzorky ryb co nejdříve převést do akreditované laboratoře,
- doplňující popis (příznaky otravy, změny chování, morfologické změny).

Před laboratorní analýzou se prvotně posoudí klinické příznaky, které jsou ve většině případů charakteristické nekoordinovanými pohyby, zrychleným dýcháním, výskoky nad hladinu nebo výskoky na břeh.

Dále následuje patologicko-anatomická pitva a případně chemicko-toxikologické vyšetření orgánů nebo tkání, které patří k nejpřesnějším, ale zároveň k nejsložitější analýze otrav. Mezi nejčastější výsledky patologicko-anatomických rozborů patří překrvení nebo specifické zbarvení žaber nebo zahlenění povrchu těla. Pro analýzu jsou upřednostňovány vzorky živých ryb s klinickými příznaky otravy, pokud to není možné tak vzorky uhynulých ryb v co nejčerstvějším a nepoškozeném stavu (Svobodová a kol. 2011).

4.6. Právní odpovědnost za ztráty na životním prostředí

Právní odpovědnosti se věnuje § 42 vodního zákona, který ukládá povinnost původci vzniklé havárie odstranit následky a nese veškeré náklady na provedených opatřeních. Tuto povinnost ukládá VPÚ nebo ČIŽP. V případě, že původce havárie neplní stanovené pokyny nebo hrozí prodlení, zabezpečuje nápravná opatření VPÚ a ČIŽP. V případě, že není možné vymáhat nápravu po původci havárie, mohou tak nápravná opatření přecházet na nabyvatele majetku vázaného k závadnému stavu nebo na právního nástupce. V případě, že opatření k nápravě nelze uložit a je nebezpečí z ohrožení nebo znečištění vod, zabezpečí nápravu z vlastního podnětu VPÚ nebo ČIŽP. K tomuto účelu je krajem zřízený rozpočet ve výši 10 000 000 Kč, z něhož lze uhradit vzniklá nápravná opatření.

V případě, že fyzická osoba jako původce havárie neučiní bezprostřední opatření k odstranění příčin nebo následků havárie, neřídí se schváleným havarijním plánem nebo pokyny VPÚ případně ČIŽP podle § 41 odst. 5, nebo havárii neprodleně neohlásí podle § 41 odst. 1, jedná se tak o přestupek podle § 123 vodního zákona o porušení povinností při haváriích. Fyzická osoba se při haváriích dopustí přestupku také tím, že neuvede pozemek nebo stavbu, kterou bylo nutno použít při odstraňování závadného stavu, do předchozího, tj. původního stavu. Je možné udělit sankce ve výši od 50 000 Kč do 500 000 Kč.

Porušení povinností při zacházení se závadnými látkami ošetřuje § 122 vodního zákona. V případě že fyzická osoba zachází se závadnými látkami ve větším rozsahu nebo v případě, že zacházením s těmito látkami ohrožuje povrchové nebo podzemní vody, se dopustí přestupku tím, že s nimi zachází bez schváleného havarijního plánu nebo v případě, že nevede nebo neuchovává záznamy o provedených opatření. Rovněž v případě, že fyzická osoba nakládající se zvláště nebezpečnými závadnými látkami nebo nebezpečnými závadnými látkami nesplní některou z povinností uvedených podle § 39 odst. 4 nebo neposkytne informace podle § 39 odst. 6., jedná se tak o přestupky za které je možné udělit peněžní pokutu ve výši od 50 000 Kč do 200 000 Kč.

V případě, že hrozí újma na životním prostředí, může být uplatněn zákon č. 167/2008 Sb., o předcházení ekologické újmě a o její nápravě a o změně některých

zákonů. Tento zákon se také věnuje právní odpovědnosti. Zpracovává příslušný předpis Evropských společenství a upravuje práva a povinnosti osob při předcházení ekologické újmy a při její nápravě. Ekologickou újmu definuje tento zákon „*jako nepříznivou měřitelnou změnu přírodního zdroje nebo měřitelné zhoršení jeho funkcí, které se mohou projevit přímo nebo nepřímo.*“ Mezi ekologickou újmu spadají i nepříznivé změny na podzemních a povrchových vodách. Každý provozovatel musí předcházet vzniku ekologické újmy a přijímat dostatečná preventivní opatření.

V případě, že provozovatel svou provozní činností způsobí ekologickou újmu, musí v rozsahu stanoveném zákonem č. 167/2008 Sb. přijímat nápravná opatření. V případě, že ekologickou újmu nebo její hrozbu způsobilo více provozovatelů jsou všichni povinni činit společně a nerozdílně preventivní a nápravná opatření. Mezi nápravná opatření patří okamžitá kontrola, omezení, odstranění nebo jiné zvládnutí znečišťujících látek nebo jiných škodlivých faktorů s cílem omezit ekologickou újmu. Provozovatel nebo provozovatelé jsou povinni vypracovat návrh nápravných opatření.

Původce ekologické újmy či její hrozby je povinen nést veškeré náklady spojené s preventivními a nápravnými opatřeními. V případě, že provozovatel prokáže, že ekologická újma nebo její hrozba byla způsobena třetí osobou nebo je důsledkem splnění rozhodnutí nebo jiného závazného aktu orgánu veřejné správy, nebo příslušný orgán rozhodl, že provozovatel neporušil právní předpisy, náklady za ekologickou újmu hradí stát a to i v takovém případě, když provozovatel není znám, zanikl nebo zemřel bez právního nástupce.

5. Prevence vzniku havárií a biomonitoring

O prevenci vzniku havárií pojednává zákon č. 224/2015 Sb., o prevenci závažných havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami nebo chemickými směsmi a o změně zákona č. 634/2004 Sb., o správních poplatcích (zákon o prevenci závažných havárií), ve znění pozdějších předpisů. Tento zákon zpracovává příslušný předpis EU a stanovuje systém prevence pro objekty, ve kterých jsou umístěny nebezpečné látky. Jeho cílem je snížit pravděpodobnost vzniku a omezit následky závažných havárií.

Na základě předcházení závažných událostí nebo omezení jejich následků se vyjma zákonů a vyhlášek, uplatňují nejrůznější postupy prevence, včasného varování a biomonitoringu (Verdonschot 2000).

Konkrétně biomonitoring se provádí od 90. let 20. století v mnoha zemích, ale ne celosvětově. Jak ukázala studie Feioa a kol. (2021) pravidelně probíhá pouze v zemích EU, Japonska, Korejské republiky, Jižní Afriky a USA. V Austrálii, Kanadě, Číně, Novém Zélandu a Singapuru probíhá oficiálně na úrovni státu nebo provincie.

Rámcová směrnice o vodách definuje základní požadavky pro monitoring v článku 8, kde udává povinnost členským státům zajistit ustanovení programů pro sledování stavu vod, které bude umožňovat srovnání v rámci EU. Monitoring se rozděluje na:

- **situační:** za cíl má hodnocení výchozího stavu kvality vod ve vodním útvaru,
- **provozní:** průběžné hodnocení vybraných parametrů,
- **průzkumný:** převážně vědeckého charakteru.

Biomonitoring sladkovodních ekosystémů je nejčastěji zaměřený na kvalitu vody, hydromorfologii nebo biotu. Prozatím nebylo navrženo mnoho metod biologického hodnocení ekologického stavu celých povodí, většinou se hodnotí pouze místo odběru vzorku nebo krátký úsek řeky. Hodnocení na úrovni povodí by umožnilo optimalizovat ekologickou obnovu a usnadnit stanovení priorit a tak i snížit ekonomické nároky (Keummerlen a kol. 2018).

Základem efektivní ochrany jakéhokoliv ekosystému jsou dostatečné znalosti o stavu systému a jeho reakci na vnější vlivy (Keummerlen a kol. 2018, Ippolito a kol. 2009). Ekologická integrita vodních ekosystémů je trvale ohrožena antropogenními

dopady. Této problematice je věnováno mnoho studií. Jednou z nich je studie Ouma a kol. (2021), která odkazuje na využívání integrovaného ekologického hodnocení (Integrated Ecological Assessment, zkráceně IEA), podrobněji zaměřeného na využití metody „Aquatic Ecological Risk Assessment“ (zkráceně AERA), která poskytuje komplexní přístup k hodnocení současných a potenciálních antropogenních dopadů na vodní ekosystémy. Hlavním cílem této metody je minimalizovat pravděpodobnost vzniku ekologických rizik a v případě jejich vzniku poskytovat praktický postup řešení vzniklé události.

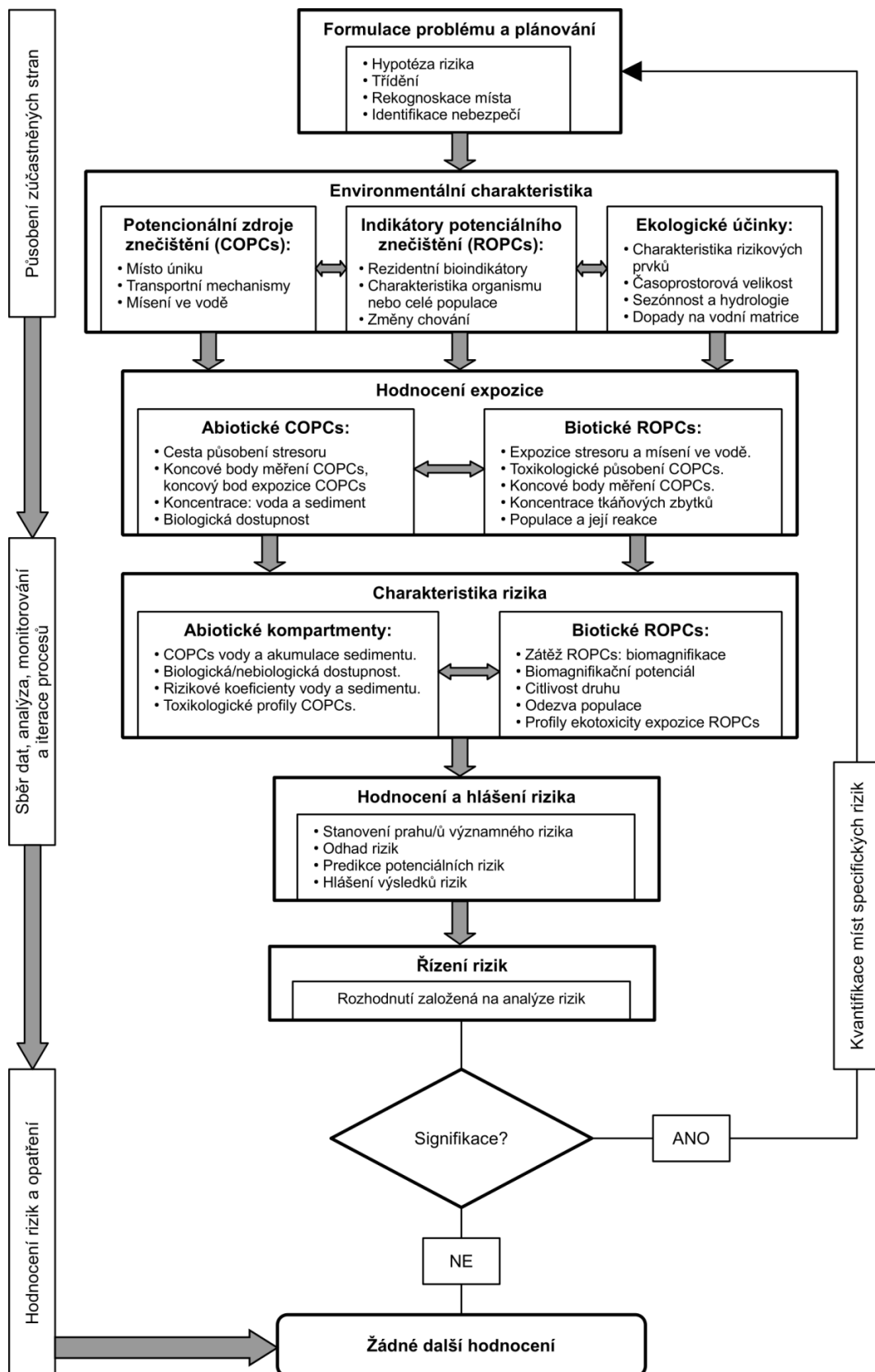
Princip AERA je založen na třech aspektech:

1. jaké události mohou nastat,
2. jak k těmto událostem pravděpodobně dojde,
3. jaké budou dopady vzniklé události.

Na základě těchto třech aspektů metoda AERA integruje tři základní fáze:

1. formulace problému a hypotéza rizika,
2. analýza rizika,
3. charakteristika rizika.

Ekologická rizika stanovuje na základě indexů znečištění, které představují přirozené nebo antropogenní kontaminanty vyskytující se v životním prostředí. Ekologická rizika jsou hodnocena na základě fyzikálně-chemických vlastností vody a sedimentu na reprezentativních biotických společenstvech, které slouží jako bioindikátory. Působení stresorů na sledovaná společenstva může vést k inhibici růstu, úmrtnosti nebo změnám v reprodukci. Metoda mimo jiné také zahrnuje faktory toxicity, bioakumulaci a biomagnifikaci. Výsledná zjištění poskytují informace o ekologickém stavu, potenciálních rizicích a možnostech jejich zmírnění. To všechno shrnuje do přehledného koncepčního rámce znázorněného na obrázku 4.



Obrázek 4: Konceptní rámec potencionálních ekologických rizik pro vodní ekosystémy, COPCs (Contaminants of Potential Concern) – potencionální zdroje znečištění, ROPCs (Receptors of Potential Concern) – indikátory potencionálního znečištění (překlad Jana Procházková, převzato z Ouma a kol. 2011)

Biologické metody získávají stále více na popularitě, a to díky své efektivitě, snadné manipulaci a interpretaci. Z hlediska bioindikačních postupů jsou také velmi zajímavé biologické systémy včasného varování (tzv. BEWS – Biological early-warning systems), které představují perspektivní směr k ochraně vod před havarijními účinky. Jedná se o využívání ekotoxikologických testů, které lze využít pro hodnocení toxicity protékající vody v reálném čase (Anděl 2011).

Za velmi praktické BEWS je považováno použití toximetrů, které kontinuálně monitorují jakost vody a zaznamenávají případné odchylky od normy nebo nadprahové hodnoty. Dokážou tak přesněji určit případného viníka a objasnit příčinu celé havárie. Jsou tedy vhodným nástrojem biomonitoringu, který poskytuje data 24 hodin denně. Mezi nejvíce používané pak patří dafniové nebo řasové toximetry. Často je také využívána luminiskující mořská bakterie *Aliivibrio fischeri*. Toximetry využívá nespočet okolních zemí, v celé Evropě funguje nejméně na 135 toximetrů.

Národy sdílející stejné povodí se mohou značně lišit v míře ochrany (Pander a Geist 2013). Jako konkrétní příklad můžeme uvést Českou republiku a Německo. V České republice vodní toky nejsou osazeny kontinuálním monitoringem z technických i ekonomických důvodů a nadále je tak prvotním ukazatelem indikujícím znečištění povrchových vod sensorická změna, popřípadě úhyn ryb^[44]. Naopak sousední Německo, které plošně využívá právě výše zmíněné toximetry a jejich povinnost používání dokonce ukládá v zákonech či některých vyhláškách. Mají díky tomu podrobnější přehled a jsou včasně varováni o případné kontaminaci a mají také větší možnost úspěšně určit viníka^[45].

V současnosti se tekoucí vody hodnotí i z pohledu celkové zátěže ekosystému, což podporuje i Rámcová směrnice. Stav povrchových vod je hodnocen z hlediska ekologického i chemického. O zátěži ekosystému polutanty vypovídá chemický stav. Koncentrace polutantů je měřená ve vodě, v biomase organismů a v sedimentech. A do této kategorie spadají i biofilmy, jako indikátory znečištění, jejichž hlavní schopností je akumulovat materiál (Rulík a kol. 2011). Lze je tak použít ke sledování přítomnosti anorganických a organických sloučenin ve vodě. Také patří mezi monitorovací systémy se schopností detekovat účinek toxických látek ve vodních systémech (Froehner a kol. 2012, Xuemei a kol. 2010). Biofilmy jsou obecně

definovány „jako komplexní společenstva složená z fotoautotrofních a heterotrofních mikroorganismů, které se hromadí na umělém nebo přírodním substrátu.“ Na Zemi se vyskytují přes 3,8 miliard let. Hrají zásadní roli v biogeochemických cyklech a dynamice vodních ekosystémů (Yadav 2019, Denkhaus a kol. 2007).

Toxické látky se na biofilmech projevují v podobě změn produkce biomasy, koncentrace chlorofylu, diverzity, přítomnosti nebo absence určitých druhů a dalších fyziologických a biochemických vlastností. Pro detekci účinku se používá mnoho metod *in vitro* až po systémové přístupy (Koechler a kol. 2015, Xuemei a kol. 2010).

Calow (1993) rozlišuje tři hlavní přístupy pro biomonitoring a to v podobě sledování vlivu znečištění:

1. na společenstvo,
2. na fyziologické a biochemické procesy v organismech,
3. na samotné měření koncentrace znečišťujících látek v indikátorech jednotlivých organismů nebo celých společenstev.

Analýzou biofilmů získáváme důležité informace o změnách a složení znečišťujících látek a obecně o kvalitě vodního prostředí. Biofilmy jsou charakteristické krátkým životním cyklem a to umožňuje jejich rychlé reakce na změny prostředí, patří tak k velmi vhodným ukazatelům znečištění. V České republice probíhá takový biomonitoring od roku 1999 a je mimo jiné také zaměřen na sledování obsahu polutantů v sedimentech a ve vodě. Dále kumulaci těžkých kovů a specifických organických látek (Rulík a kol. 2011).

Konkrétně kontaminace těžkými kovy je v současnosti vážným problémem vodních ekosystémů, který vede ke snaze vyvinout různé prevence ke vzniku negativních dopadů. Za zásadní je považováno sledování jejich koncentrace. Studie Kurniawana a kol. (2019) analyzovala koncentraci Cu^{2+} a Pb^{2+} v biofilmu, sedimentech a ve vodě. Jejich výsledky ukázaly, že koncentrace těchto kovů je v biofilmech stokrát až tisíckrát vyšší než v okolní vodě nebo sedimentech. To platí i v případě jiných těžkých kovů jako Cr, Zn, Mn, Fe (Kurniawan 2018, Bonet a kol. 2013, Fang a kol. 2002). Na základě velmi vysoké schopnosti akumulace biofilmů je jejich biomonitoring považován za velmi vhodný ukazatel přítomnosti polutantů.

Nedílnou součástí bioindikace kvality toku a organismů v něm žijících je hodnocení saprobity. Metodika pracuje se vztahem organismů ke kyslíkovému režimu a množství odbouratelných látek v toku, dále toxikantů, především těžkých kovů a persistentních organických látek. Analýza je založená na přítomnosti a abundanci indikačních druhů a jejich různé citlivosti ke kyslíkovému režimu. Každý druh má individuální saprobní hodnotu. Hodnocení saprobity se využívá v České republice, Německu a Nizozemí. Sládeček (1976) definoval pro naše území čtyři hodnoty saprobity:

1. Kataprobity: velmi čistá voda, bez zatížení.
2. Limnosaprobity: přírodní vody s mírným zatížením, aerobní stav. Dělí se na xenosaprobity, oligosaprobity, betamezosaprobity, alfamezosaprobity a polysaprobity.
3. Eusaprobity: odpadní vody zatížené odbouratelnými látkami, anaerobní stav. Dělí se na isosaprobity, metasaprobity, hypersaprobity a ultrasaprobity.
4. Transsaprobity: odpadní vody zatížené neodbouratelnými látkami. Dělí se na radiosaprobity a kryptosaprobity.

Mezi další ukazatele hodnocení kvality vod patří jakost vody, která se skládá z pěti tříd a popisuje míru znečištění. Dále trofie, která představuje soubor vlastností biotopu daný množstvím živin v koloběhu, tj. úživností organismů. Tyto a mnohé další ukazatele poskytují komplexní přehled a možnosti hodnocení stavu vod na které pak mohou navázat cíleným opatřením vedoucím k celkovému zlepšení jakosti a kvality povrchových i podzemních vod (Adámek a kol. 2010).

II. PRAKTICKÁ ČÁST

6. Ekologická havárie na řece Bečvě

Řeka Bečva je významným levostranným přítokem řeky Moravy. Vzniká soutokem Vsetínské a Rožnovské Bečvy ve Valašském Meziříčí (obrázek 5), mezi větší městy, kterými dále protéká, patří Přerov a Hranice. Je dlouhá 61,5 kilometrů s průměrným průtokem 17,5 m³/s. Bečva je poslední větší štěrkonosnou řekou. Úsek kolem Hustopečí nad Bečvou je přirozeně meandrující a je ukázkou jen málo dotčené přírody. V řece i jejím okolí se vyskytuje na třináct druhů ohrožených vodních brouků z Červeného seznamu IUCN a mnohá další významná fauna i flora. Úsek Hustopeče - Štěrkáč je přírodní památkou České republiky a evropsky významnou lokalitou v rámci soustavy Natura 2000^[46, 47].



Obrázek 5: Soutok Vsetínské a Rožnovské Bečvy ve Valašském Meziříčí (foto Jana Procházková, 23. 5. 2022, OLYMPUS SP-620UZ.)

Z hlediska jedinečnosti tohoto toku jakýkoliv únik nebezpečných látek má vážné dopady na její unikátní charakter a ohrožené organismy, které se v řece i jejím okolí nachází.

6.1. Obecné informace o havárii

K havárii na řece Bečvě došlo v neděli 20. září 2020 v dopoledních hodinách, kde mezi Hustopečí nad Bečvou a Němeticemi byly místními rybáři objeveny uhynulé ryby. Téhož dne odpoledne, byl navýšen průtok z vodní nádrže Bystřička o cca 1,45 m³/s, za účelem naředění neznámého kontaminantu. V dalších dnech přispěly k naředění i četné srážky^[48].

V následujících dnech byl proveden odběr cca sedmdesáti vzorků na dvaceti různých lokalitách na řece Bečvě a Moravě, spolu s biomonitorem makrozoobentosu a fytobentosu na sedmi lokalitách. Důsledkem havárie byl úhyn na 40 tun ryb. Analýza makrozoobentosu neukázala zjevné poškození, což z hydrobiologického hlediska podává informaci o pozitivním stavu řeky a tedy dostatečném zdroji potravy pro vyšší trofické úrovně potravního řetězce^[48].

Výsledky analýz vzorků nebyly zveřejněny, následně se začaly objevovat spekulace o druhu kontaminantu. Podle ČIŽP havárii způsobily kyanidy, přesněji řečeno nespécifikovatelné množství směsi látek neznámého složení s obsahem kyanidů. Dále bylo spekulováno o směsích chloru, fenolu nebo chromu, tyto kontaminanty byly však na základě dalších vědeckých expertíz vyloučeny. Přesný druh závadné látky, který způsobil ekologickou havárii není znám a to především na základě pochybení v odběru vzorků ihned po ohlášení havárie^[49].

Dodnes není znám ani původce havárie a vyšetřování s určením viníka nadále probíhá. Jedním z nich je rožnovská společnost Energoaqua, která byla obviněna na základě znaleckého posudku^[50, 51]. Tento posudek, mimo jiné vycházel z pokusu s barvivem fluoresceinem, který poskytl údaje o tom, že se kontaminant pohyboval pouze při pravém břehu a až ve vzdálenosti více než tři kilometrů se vmísil do celé šíře toku. Takový výsledek však nerespektuje tzv. mísící zónu, která je definována jako „úsek toku od místa vypouštění odpadních vod po místo, kde jsou odpadní vody s vodou povrchovou promíseny v celém příčném profilu“. To, aby byl kontaminant promíchán až v takové vzdálenosti znemožňuje mimo jiné také i skutečnost přítomnosti dvou mohutných jezů a několika menších peřejí ve zmíněné oblasti. Není tak možné, aby masivní otravu způsobil kontaminant až po takové vzdálenosti^[51, 52, 53].

Důkazy a vědecké hypotézy vedou naopak ke společnosti DEZA, a. s., kde navíc téhož dne, tj. 20. 9. 2020 došlo k poruše kaustifikační jednotky a úniku toxické směsi. Navíc tato havárie nebyla neprodleně ohlášena a dispečink o žádném úniku neinformoval dotčené úřady^[54]. Z výpustí chemičky DEZI nebyl v den havárie, ani ve dnech poté odebrán jediný vzorek, který by mohl vést k případnému usvědčení^[55].

Analýza vzorků z výpustí na řece Bečvě by s největší pravděpodobností snadno usvědčila viníka celé havárie a přinesla by zásadní obrat v celém vyšetřování, což však zpětně možné není. V květnu 2022 Okresní soud ve Vsetíně vrátil státnímu zástupci k došetření kauzu otravy řeky Bečvy. Soud ve vyšetřování spatřuje nedostatky, které by se mohly projevit při dokazování a to v tom směru, že by u soudu muselo být prováděno v rozsáhlé míře^[56, 57, 58].

Tato havárie je považována za jednu z největších ekologických katastrof v České republice za poslední roky, která přilákala velkou mediální pozornost, opředenou politickou kauzou.

6.2. Činnost jednotlivých institutů při havárii^[59]

6.2.1. Hasičský záchranný sbor

HZS obdržel hlášení o úhynu ryb ve 12:34, přičemž podle rybářů bylo nestandardní chování ryb pozorováno okolo 10:00 a k prvnímu masivnímu úhynu došlo v 10:30 a to ve vzdálenosti cca jeden kilometr od mostu v Choryni.

Ze zprávy o zásahu HZS, který byl proveden ve 12:46, bylo u ryb pozorováno rovněž nestandardní chování s následným úhynem. Nestandardní chování bylo posléze popsáno jako velmi rychlý pohyb u hladiny a klidnější u dna, s následným vyskakováním ryb nad hladinu nebo na břeh. Hladina vody nevykazovala žádné změny, nebyla tudíž natažená norná stěna ani potřeba použití sorbentů. Vyjma obce Skalička, kde byla na základě pokynů ČIŽP a VPÚ natažená HZS Olomouc norná stěna, avšak ta byla vzápětí odstraněna na základě bezúčelnosti. Následně tak HZS provedl změření pH za pomoci lakmusových papírků a odebral vzorky vody a několik kusů ryb. Tyto vzorky byly následně předány pracovníkům VPÚ.

Na pokyn VPÚ byl HZS odvolán ve 14:24. A na další žádost pracovníka vodoprávního úřadu byla v 15:01 povolána výjezdní skupina chemické laboratoře HZS z Frenštátu. V 18:19 byl touto skupinou uskutečněn postupný odběr vzorků a to od ústí směrem k Teplicím nad Bečvou a Hranicím. Zásah výjezdní skupiny chemické laboratoře HZS byl ukončen ve 20:14.

6.2.2. Vodoprávní úřad Hranice a Valašské Meziříčí

Havárie na řece Bečvě byla VPÚ Hranice ohlášena v 12:08 od HZS Olomouckého kraje s informací, že došlo k masivnímu úhynu ryb a VPÚ Valašského Meziříčí PČR ve 12:47. Čas příjezdů pracovníků VPÚ není znám, po jejich dostavení byli informováni o postupu HZS, PČR, Povodí Moravy a rybářů.

Po následných konzultacích se správcem toku rozhodl pracovník VPÚ o nadlepšení průtoku o cca 1,45 m³/s a to za účelem naředění znečišťující látky v toku. Z důvodu nepřítomnosti akreditované osoby pro odběr vzorků byla povolána výjezdní skupina chemické laboratoře HZS Frenštát, a to na základě konzultace pracovníku VPÚ s ČIŽP.

Následně byly kontaktovány dispečinky závodu DEZA a společnosti: Cabot, spol. s r. o., CIE Plasty CZ, s. r. o. a SONAVOX s. r. o., které se vyskytují v blízkosti řeky Bečvy. Ani jedna ze společností však nehlásila havárii v podobě úniku závadné látky.

6.2.3. Česká inspekce životního prostředí Olomouc a Brno

Dispečer HZS Olomouckého kraje nahlásil havárii na řece Bečvě ČIŽP ve 12:07 prostřednictvím havarijního telefonu. ČIŽP následně provedla konzultaci s VPÚ a HZS. Na základě podezření, že zdroj kontaminace je mimo Olomoucký kraj, informovala ČIŽP Olomouc inspektora ČIŽP Brno. Inspektor ČIŽP Brno se na místo vzniklé havárie nedostavil, pouze přislíbil účast v případě dalšího telefonického kontaktování.

Inspektor ČIŽP Olomouc se dostavil na místo ve 14:15 a spolu s VPÚ, HZS a PČR provedl místní šetření. Následně odebral spolu s VPÚ vzorky vody a uhynulých ryb v 15:40. V Hustopečích nad Bečvou provedl inspektor ČIŽP orientační monitoring bezobratlých živočichů. Inspektor ČIŽP ukončil šetření v 17:00 a odebrané vzorky předal do laboratoře Státního veterinárního ústavu Olomouc.

V zápise ČIŽP bylo uvedeno, že kontaminace byla senzoricky nepozorovatelná, rozpustná ve vodě a vysoce toxická pro ryby. Množství a zdroj nebyl zjištěn. Na základě těchto informací bylo dne 21. 9. 2020 zahájeno inspekční řízení s cílem odebrání dalších vzorků a celkovým monitoringem toku.

6.2.4. Správce toku: Povodí Moravy

Správce Povodí Moravy vyslal na místo havárie úsekového technika, který byl posléze nahrazen krizovým technikem. Krizový technik konzultoval s VPÚ a HZS použití norných stěn a následné nadlepšení průtoku.

Na základě vzniklých událostí Povodí Moravy svolalo krizový štáb. Situace byla konzultována i s okolními státy, tj. se Slovenskem a Rakouskem. Následně bylo rozhodnuto o dalším navýšení průtoku. V následujících dnech probíhaly další odběry vzorků. Povodí Moravy se také posléze podílelo na obnovení rybí obsádky v řece.

6.3. Nedostatky a pochybení během havárie

V první řadě je zapotřebí zmínit nedostatečnou prevenci, která mohla celé havárii předejít. Ačkoliv byly prováděny kontroly ze strany ČIŽP, nebyla zjištěna žádná závažná pochybení, která by mohla vést k rizikům způsobujícím havárii. K havárii mohla přispět i samotná skutečnost, že některé společnosti nebyly kontrolovány podle vodního zákona a měly nekvalitní dokumentaci výpustí do řeky Bečvy.

Co se týká ohlášení havárie, to probíhalo správně podle § 41 odst. 2 vodního zákona. Avšak ze zjištěných zpráv a poznatků během celé havárie vyplývají nevysvětlitelné časové prodlevy mezi jednotlivými hlášeními. Dále celková nejistota v informovanosti jednotlivých subjektů jako například:

→ neinformování ředitele ČIŽP Brno inspektorem ČIŽP Brno,

→ prodleva v informování krajského úřadu vodoprávním úřadem (krajský úřad obdržel zprávu až den po havárii, tj. 21. 9.).

Pochybení se jeví i z řad přítomnosti jednotlivých subjektů. Jedním z nich je nezúčastnění inspektora ČIŽP Brno, který v den havárie držel pohotovost, pouze telefonicky ji konzultoval, ale šetření se nezúčastnil. Tudíž byl přítomen pouze jeden inspektor ČIŽP Olomouc, který navíc prováděl šetření pouze v místě Hustopeče nad Bečvou, nikoliv v Choryni, která byla označena jako místo zdroje kontaminace. Jako další problém se ukázala nedostatečná koordinace jednotlivých subjektů, ať už v rámci předávání informací nebo konkrétního řízení prací.

V neposlední řadě zásadní pochybení ohledně odběru vzorků, které patří k nejdůležitějším ukazatelům původce celé havárie a určení závadné látky. Zásadní role v odběru vzorků hraje čas, místo odběru a množství odebraného vzorku. Z dostupných zpráv a posudků vyplývá, že v den havárie byl odebrán pouze jeden vzorek a to HZS v 17:20 – v době, kdy už byl tok vody navýšen zředěným průtokem z vodní nádrže Bystřička. Právě nadlepšení průtoku za účelem zředění neznámého kontaminantu vyvolává řadu spekulací. Nadlepšení průtoku patří mezi okamžitá opatření při haváriích, která mají za cíl zabránit škodám na životním prostředí, takový krok tak bývá hodnocen pozitivně. Avšak je zapotřebí zmínit, že jemu měl předcházet odběr vzorků ještě před naředěním, aby bylo možné průkazně určit druh závadné

látky. Další odběry probíhaly až ve dnech 21. 9. až 22. 9., kdy ČIŽP odebrala sedm vzorků, z nichž pouze jeden byl z místa proti proudu a to nad místem pozorování prvních příznaků otravy ryb. Přestože Povodí Moravy disponuje akreditovanými specialisty pro odběry vzorků, byl první vzorek odebrán až 24. 9, tj. čtyři dny po havárii.

Vyšetřovací komise přinesla poznatky o znehodnocení vzorků odebraných rybáři a o nedohodnutém průběhu odběru vzorků chemickou výjezdní skupinou HZS Frenštát. Poukazuje tak na nedostatečnou koordinaci řízení odběru vzorků a dílčí pochybení shledává i u postupů pracovníků VPÚ, ČIŽP, HZS i Povodí Moravy, kteří měli provést odběry z výpustí průmyslových závodů, které se nacházejí v blízkosti vzniku havárie, a tak prověřit pravdivost výpovědí dispečinku jednotlivých společností.

6.4. Doporučení pro případ dalších havárií

Při zjištění havárie je zapotřebí postupovat velmi rychle a správně koordinovat práci jednotlivých subjektů při jejím řešení a likvidaci. Jako zásadní se jeví jasné vymezení pozic, tzn. kdo řídí řešení havárie a zabezpečuje účast akreditovaných osob.

Celou situaci zvládnutí havárie a její postup by usnadnila metodika, která by poskytla ucelený přehled prací směřující ke zneškodnění a vyšetření celé havárie v co nejkratším čase (viz kapitola 7. - Návrh metodického postupu během havárie). Součástí metodického postupu by mohlo být i vedení záznamů o přijatých a provedených opatření jednotlivých zúčastněných subjektů, které by posléze poskytly ucelený přehled.

Jako zásadní doporučení pro případ dalších havárií by měla být povinnost odběru vzorků akreditovaným pracovníkem, který nejlépe dokáže vyhodnotit účelnost konkrétních odběrů na vhodném místě a následně provést jejich analýzu v akreditované laboratoři. Důležité je apelovat na odběr vzorků po proudu s cílem určit závadnou látku a rozsah poškození toku, a proti proudu s cílem detekovat původce havárie. Je zapotřebí provést celorepublikovou inventarizaci a digitalizaci kanalizačních výpustí a to především těch, u kterých hrozí únik závadných látek, které by mohli vést k ekologické havárii. Dispozice seznamu výpustí by pak vedla ke kvalitnímu a rychlému odběru vzorků s přesným určením viníka. Rovněž je nezbytné mít i aktualizovaný podrobný seznam, který subjekt pracuje s jakými chemickými látkami u konkrétních toků. Takový seznam by byl velmi přínosnou součástí analýzy rizik.

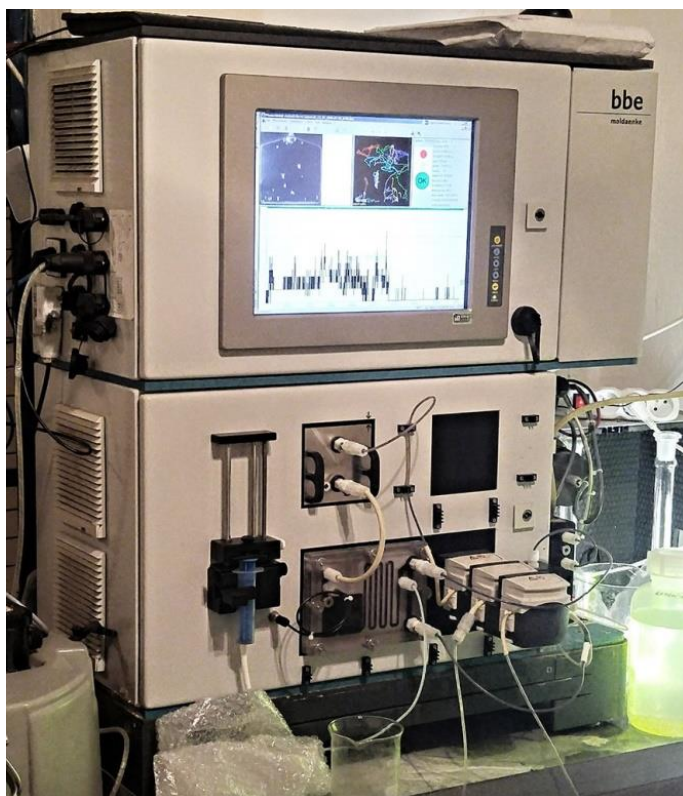
Za nejdůležitější je považována především prevence. Doporučovány jsou instalace systému včasného varování a jiných monitorovacích zařízení, která by chronologicky snímala změny vody a v případě jakékoliv fluktuace by ihned poskytla informace o možném ohrožení. Zapotřebí je ale zmínit, že taková zařízení jsou ekonomicky velmi náročná, pracují s velkou nejistotou, často vedou k množství planých poplachů a nelze je aplikovat na celém území.

6.5. Biomonitoring na řece Bečvě

Na monitoringu řeky Bečvy se významně podílí Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, který od konce ledna roku 2021 provádí kontrolní monitoring vybraných biologických a chemických parametrů. Toto měření provádí v průměru dvakrát týdně a to na třech odběrových místech. Mezi měřené parametry patří^[60]:

- pH,
- konduktivita,
- CHSK_{Cr} ,
- kovy (nikl, měď, zinek)
- celkové kyanidy,
- fenoly,
- toxicita.

Současně od roku 2021 probíhá také realizace nepřetržitého biomonitoringu jakosti vody v řece Bečvě, konkrétně v lokalitě Lhotka nad Bečvou. Jedná se o monitorovací stanici využívající přístroj Daph Tox II (obrázek 6). Tento přístroj funguje na základě sledování změn chování perlooček, jejichž chování kontinuálně snímá kamera, následně jej zaznamenává a vyhodnocuje integrovaný počítač.



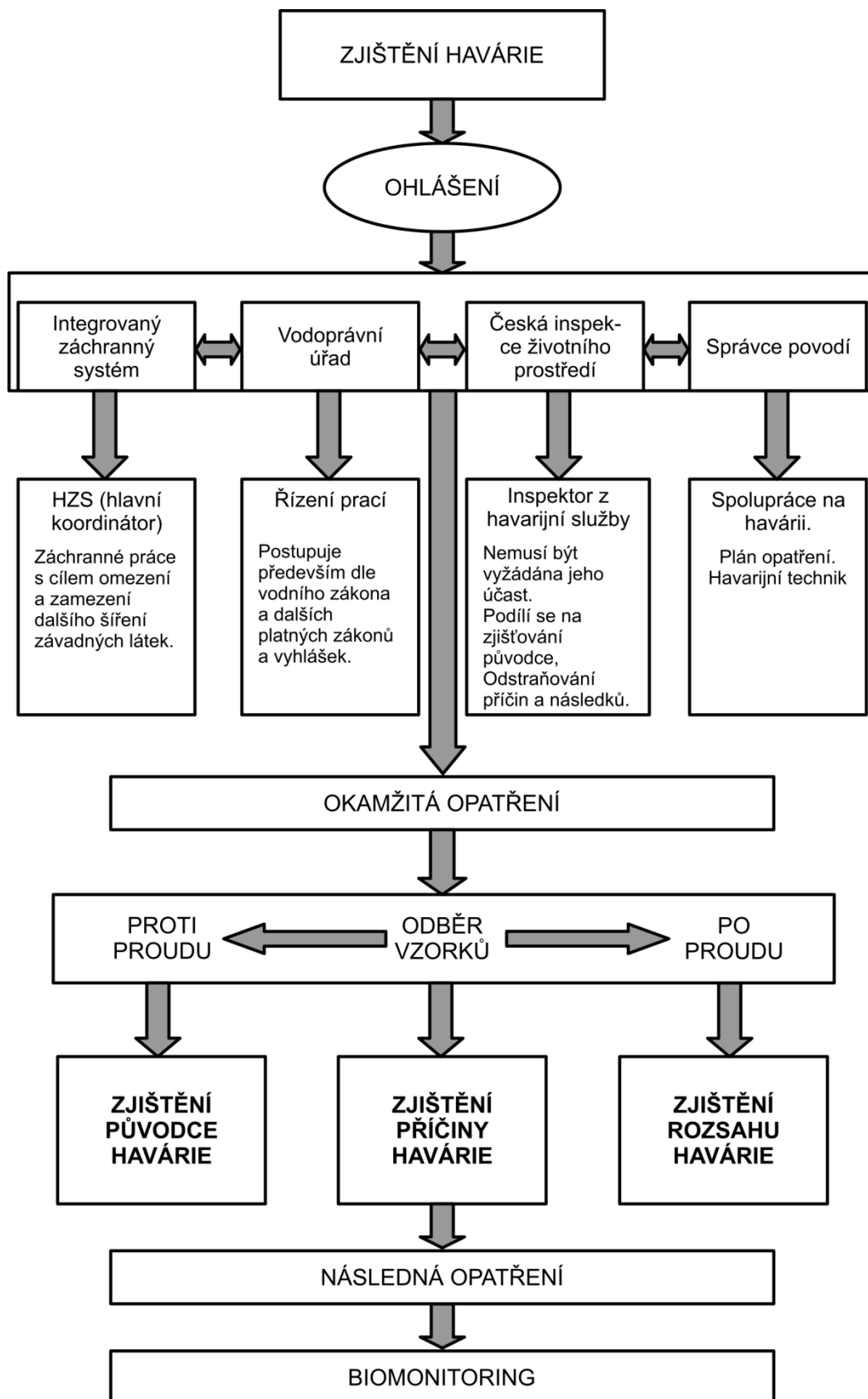
Obrázek 6: Přístroj Daph Tox II (převzato z: <https://www.vuv.cz/becva/o-tematu-20/>)

Mezi parametry hodnotící změny chování perlooček patří rychlost pohybu, poloha v komůrce a případný úhyn organismů. Z těchto parametrů je vypočítáván index toxicity, který může nabývat hodnot od nuly do deseti. Na základě výsledků toxicity je spuštěno případné varování nebo alarm. Jedná se o expertní informační systém NAVAROSO, poskytující údaje o možných změnách jakosti vod, pomáhá k určení typu znečištění, detekci jeho zdroje a zlepšení prevence^[61].

7. Návrh metodického postupu během havárie

Jak už bylo výše zmíněno, v případě zjištění havárie je nejdůležitější čas. Je tedy zapotřebí přesně rozdělit kompetence mezi jednotlivé subjekty, tak aby se minimalizovaly časové prodlevy. V případě, že je k dispozici havarijní plán, postupujeme podle něj. Ne vždy však obsahuje veškeré potřebné postupy pro zvládnutí celé situace. Navíc v případě, kdy není znám původce havárie a tím havarijní plán není k dispozici, tak neexistuje jednotný postup řešení havárie (kapitola 4. 4. – Havarijní plán).

Jedním z cílů této práce je návrh zjednodušené metodiky postupu během havárie. A to z hlediska splnění platné legislativy, kompetence jednotlivých subjektů, se zaměřením na odběr vzorků z hydrobiologického hlediska s cílem zjistit rozsah poškození toku, druh kontaminantu a určit viníka havárie. To je zpracováno do přehledného schéma na obrázku 7.



Obrázek 7 : Schématický návrh postupu při havárii (vypracovala Jana Procházková)

Právní úprava řešení havárií na tocích je upravena především použitím těchto zákonů:

- zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů,
- zákon č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů (zákon o IZS), ve znění pozdějších předpisů,
- zákon č. 224/2015 Sb., o prevenci závažných havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami nebo chemickými směsmi a o změně zákona č. 634/2004 Sb., o správních poplatcích (zákon o prevenci závažných havárií), ve znění pozdějších předpisů,
- zákon č. 167/2008 Sb., o předcházení ekologické újmy a o její nápravě a o změně některých zákonů (zákon o ekologické újmě),
- zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, ve znění pozdějších předpisů.
- vyhláška č. 450/2005 Sb., o náležitostech nakládání se závadnými látkami a náležitostech havarijního plánu, způsobu a rozsahu hlášení havárií, jejich zneškodňování a odstraňování jejich škodlivých následků

V České republice jsou havárie nejčastěji zjištěné senzory, protože na našem území je minimum monitorovacích zařízení (kapitola 5 – Prevence vzniku havárií). Za senzory změny je nejčastěji považován úhyn ryb, ty však nejsou zásadním ukazatelem.

V momentě, kdy je havárie zjištěna a ohlášena (kapitola 4. 1. – Ohlášení havárie) se na místo dostaví jednotlivé subjekty. Těmi jsou IZS, především HZS, dále VPÚ, ČIŽP a v závislosti na významnosti toku pak Správce vodního toku nebo Správce povodí (kapitola 4. 2. - Subjekty podílející se na řešení havárie). Na šetření havárie se podílí PČR.

V první řadě je zapotřebí získat co nejvíce informací o vzniklé události, provést okamžitá opatření, která povedou k zamezení dalšího úniku nebo šíření kontaminantů (kapitola 4. 3. – Zneškodňování havárie: okamžitá a následná opatření). Jak ukázala ekologická havárie na řece Bečvě (kapitola 6 – Ekologická havárie na řece Bečvě) je zásadní co nejrychleji provedený odběr vzorků. Tento odběr

provádí akreditované osoby v souladu s platnými normami (kapitola 4. 5. – Metodické postupy odběru vzorků podle platných norem). Samotný odběr přinese informace o druhu kontaminantu, tzn. poskytne zásadní poznatky o tom, jak se závadná látka bude v toku chovat a zda je toxická pro životní prostředí. Většinu havárií provází úhyn ryb a proto nejčastější doporučení pro odběr vzorků je z místa:

- největšího úhynu ryb,
- NAD největším úhynem ryb,
- POD největším úhynem ryb.

Především je zapotřebí postupovat v odběru vzorků vody:

- **PO PROUDU** → vzorky zde odebrané poskytují informace o rozsahu celé havárie, tzn., jak poškodila tok a také jak posléze postupovat v případné revitalizaci poškozeného území.
- **PROTI PROUDU** → tento, často opomíjený odběr je velmi důležitý, protože má za cíl určit viníka havárie. Tomuto odběru by byl nápomocný i seznam aktualizovaných kanalizačních výpustí, který by usnadnil místa odběru.

Důležité je také zajištění kvalitní manipulace a přepravy vzorků. Zapotřebí je také apelovat na správné označení. Pro kvalitní analýzu vzorků je potřebné zajistit materiální zázemí. Často jsou využívány akreditované laboratoře, jako například chemické nebo biologické, veterinární ústavy, hospodářské nebo hygienické laboratoře. Je požadováno rychlé zpracování vzorků, jejichž výsledky uspořádají celé šetření havárie.

Po správném odběru vzorků je zapotřebí postupovat v opatřeních zneškodňujících havárii, kterými může být nadlepšení průtoku s cílem naředění kontaminantu nebo využití různých neutralizačních prostředků. Okamžitá opatření posléze nahradí následná opatření, která vedou ke sběru a separaci uniklých látek a zneškodnění celé havárie (kapitola 4.3 – Zneškodňování havárie: okamžitá a následná opatření).

Součástí následných opatření po havárii je také biomonitoring, který poskytne informace o úspěšnosti zneškodnění celé havárie a o tom, jak úspěšně probíhá obnova toku (kapitola 5 – Prevence vzniku havárií a biomonitoring). V tomto ohledu je zapotřebí především monitoring makrozoobentosu a fytozobentosu, který poskytuje

informace o oživení dna v podélném profilu toku. Analýza těchto organismů, především její složení poměrně přesně identifikuje místo vstupu a prošlou vlnu toxické nebo jiné závadné látky po dobu i několika týdnů nebo dokonce měsíců od havárie.

Správný postup šetření havárie vede k usvědčení původce havárie v co nejkratším čase, který se má podílet na odstraňování havárie a s ní spojenými preventivními a nápravnými opatřeními. V případě, že havárie vedla k velkým ztrátám na životním prostředí je uplatněn zákon o ekologické újmě (kapitola 4. 6. – Právní odpovědnost za ztráty na životním prostředí).

Vzhledem ke vzrůstajícímu počtu obyvatel, vzrůstá i nebezpečí vzniku havárií. Vhodná metodika shrnující základní poznatky opřené o platnou legislativu by přinesla zjednodušení a přesné pokyny pro jednotlivé subjekty působící v úspěšném řešení vzniklé havárie.

8. Závěr

V diplomové práci jsem se zabývala vodohospodářskou legislativou se zaměřením na šetření a řešení následků havárií na tocích. Na území České republiky není stanovený jednotný postup řešení havárií a v případě vzniku havárie je postupováno podle vodního zákona. Havárii popisuje vodní zákon jako mimořádně závažné zhoršení nebo ohrožení jakosti povrchových a podzemních vod. Vzhledem k rychlému populačnímu a ekonomickému růstu, celosvětově roste i počet havárií. Na našem území se jedná ročně o stovky případů.

Teoretická část diplomové práce je zaměřena především na havarijní znečištění a základní faktory vzniku havárií, prevenci havárií a biomonitoring. Doménou teoretické části je samotný postup při vzniku havárie, který se skládá z ohlášení havárie, z popisu činnosti jednotlivých subjektů podílejících se na jejím řešení, provedení okamžitých a následných opatření za účelem minimalizování rozsahu havárií a dalších škod, včetně popisu havarijního plánu jako dokumentu připravujícího se na možný vznik havárie. Za zásadní v celém procesu se jeví odběr vzorků, tomu je věnována metodika s ohledem na platné normy a vyhlášky. Metodika je zaměřená konkrétně na odběr vzorků vody, zoobentosu, epilítu a ryb. Cílem každého úspěšného šetření havárie je najít viníka, který ponese odpovědnost za vzniklou havárii a uhradí veškeré náklady za její způsobení, touto problematikou se zabývá kapitola o právní odpovědnosti.

Praktická část diplomové práce je posléze věnována případu ekologické havárie na řece Bečvě. Stěžejní částí je popis činnosti jednotlivých subjektů, kteří se podílejí na jejím šetření. Práce shrnuje nedostatky a pochybení během havárie a to v oblasti nedostatečné prevence, pochybení z řad přítomnosti jednotlivých subjektů a především pochybení ohledně odběru vzorků jako nejdůležitějšího ukazatele původce havárie a určení závadné látky. Zkušenost s havárií takového rozsahu přináší řadu doporučení pro případy podobných událostí. Součástí této práce je také návrh metodického postupu řešení havárií, který za zásadní považuje odběr vzorků a jeho provedení akreditovanými pracovníky, kteří nejlépe dokáží vyhodnotit situaci a provést kvalitní odběr s následnou analýzou. Akreditovanými specialisty disponují

zejména správci povodí. Role ostatních subjektů spočívá především v organizaci nebo poskytnutí technických prostředků a manipulaci s nimi.

Jako zásadní doporučení se jeví především minimalizovat vznik havárií vhodnou prevencí, která spočívá v přísné kontrole provozů, kontrole nakládání s chemickými látkami a jejich důkladné zabezpečení. V případě když už havárie nastane, je zapotřebí postupovat paralelně, minimalizovat časové prodlevy a mít za společný cíl co nejdříve zjistit druh závadné látky, zamezit jejímu šíření a zabránit tak mnohdy i nevratným škodám na ekosystémech.

9. Prameny a literatura

9.1. Literatura

- Adámek Z., Helešic J., Maršálek B., Rulík M. (2010): Aplikovaná hydrobiologie. *Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod*, 350 pp.
- Amoatey P., Baawain M. S. (2019): Effects of pollution on freshwater aquatic organisms. *Water Environment Research*, 91: 1272–1287.
- Anděl P. (2011): Ekotoxikologie, bioindikace a biomonitoring. *Liberec: Evernia*, 243 pp.
- Bonet B., Corcoll N., Acuña V., Sigg L., Behra R., Guasch H. (2012): Seasonal changes in antioxidant enzyme activities of freshwater biofilms in a metal polluted Mediterranean stream. *Science of the Total Environment*, 444: 60–72.
- Calow P. (1993): General principles and overview. pp. 1–9. In Calow P. (ed.): *Handbook of Ecotoxicology*, vol. 1. *Blackwell Scientific Publications, Oxford*, 900 pp.
- Di Giulio R. T., Hinton D. E. (2008): *The toxicology of fishes*. *CRC Press, Boca Raton*, 1096 pp.
- Ebrahimi B., Ahmadi S., Chapi K., Amjadi H. (2020): Risk assessment of water resources pollution from transporting of oil hazardous materials (Sanandaj-Marivan road, Kurdistan Province, Iran). *Environmental Science and Pollution Research*, 27: 35814–35827.
- Fanga H. H. P., Xua L. Ch., Chan K. Y. (2002): Effects of toxic metals and chemicals on biofilm and biocorrosion. *Water Research*, 36: 4709–4716.
- Feio M. J., Hughes R. M., Callisto M., Nichols S. J., Odume O. N., Quintella B. R., Bernardo R., Kuemmerlen M., Aguiar F. C., Almeida S. F. P., Alonso-EguiaLis P., Arimoro F. O., Francis O., Dyer F. J., Harding J. S., Jang S., Kaufmann P. R., Lee S., Li J. H., Macedo D. R., Mendes A., Mercado-Silva N., Monk W., Nakamura K., Ndiritu G. G., Ogden R., Peat M., Reynoldson T. B., Rios-Touma B., Segurado P., Yates A. G. (2021): The Biological Assessment and Rehabilitation of the World's Rivers: An Overview. *Water*, 13(3): 371.
- Froehner S., Machado K. S., Dombroski L. F., Nunes A. C., Kishi R. T., Bleninger T., Sanéz J. (2012): Natural Biofilms in Freshwater Ecosystem: Indicators of the Presence of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons. *Water Air Soil Pollut*, 223: 3965–3973.

- Häder D. P., Banaszak A. T., Villafañe V. E., Narvarte M. A., González R. A., Helbling W. (2020): Anthropogenic pollution of aquatic ecosystems: Emerging problems with global implications. *Science of the Total Environment*, 713: 136586.
- Hartman P., Příkryl I., Štědranský E. (2005): Hydrobiologie 3. *Praha: Informatorium*, 364 pp.
- Ippolito A., Sala S., Faber J. H., Vighi M. (2009): Ecological vulnerability analysis: A river basin case study. *Science of the Total Environment*, 408: 3880–3890.
- Koechler S., Farasin J., Cleiss-Arnold J., Arsene-Ploetze F. (2015): Toxic metal resistance in biofilms: diversity of microbial responses and their evolution. *Microbiology*, 116: 764–773.
- Kokeš J., Vojtíšková D. (1999): Nové metody hodnocení makrozoobentosu tekoucích vod. *Praha: Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka. Výzkum pro praxi*, 83 pp.
- Kuemmerlen M., Reichert P., Siber R., Schuwirth N. (2018): Ecological assessment of river networks: From reach to catchment scale. *Science of the Total Environment*, 650: 1613 1627–1627.
- Kurniawan A. (2018): Biofilm matrices as biomonitoring agent and biosorbent for Cr^(VI) pollution in aquatic ecosystems. *Journal of Environmental Engineering & Sustainable Technology*, 5(2): 61–67.
- Kurniawan A., Salamah L. N., Susanti Y. A. D., Damaika M. A., Guspinta Y. R. P., Lestari W. A., Ulfa S. M. (2019): Analysis of biofilms as biomonitoring agent for Cu²⁺ and Pb²⁺ pollution in the lotic ecosystem. *Earth and Environmental Science*, 239: 012026.
- Lloyd R. (1992): Pollution and freshwater fish. Fishing News Books, Oxford, UK, 192 pp.
- Nesiba J., Cuhlova R. (2021): Analysis of legislative acts in water management. *Global Journal of Environmental Science and Management*, 7(4): 587–598.
- Ouma K., Shane A., Syampungani S. (2021): Aquatic Ecological Risk of Heavy-metal Pollution associated with degraded mining landscapes of the Southern Africa River Basins: A review. *Minerals*, 12(2): 225.
- Pander J., Geist J. (2013): Ecological indicators for stream restoration success. *Ecological Indicators*, 30:106–118.
- Rulík M., Holá V., Růžička F., Votava M. (2011): Mikrobiální biofilmy. *Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci*, 447 pp.

- Šafařík Z., Vičar D., Mašek I., Novák L. (2016): Health and hygiene risks of water and the impact on public health. In: *Proceedings of the 27th International Business Information Management Association Conference-Innovation Management and Education Excellence Vision 2020: From Regional Development Sustainability to Global Economic Growth*, 3238.
- Sládeček V. (1976): Biologický rozbor povrchové vody: komentář k ČSN 83 0532, části 6: stanovení saprobního indexu. *Praha: Vydavatelství Úřadu pro normalizaci a měření*, 181 pp.
- Svobodová Z., Máchová J., Chloupek P., Večerek V. (2011): Metodický postup vyšetřování havarijního úhynu ryb. *Fakulta rybářství a ochrany vod, Jihočeská univerzita České Budějovice*, 28 pp.
- Svobodová Z., Modrá H. (2008): Veterinární toxikologie v klinické praxi. *Praha: Profi Press, Veterinářství*, 253 pp.
- Verdonschot P. F. M. (2000): Integrated ecological assessment methods as a basis for sustainable catchment management. *Hydrobiologia*, 422: 385–412.
- Vučka V. (1984): Havarijní stavy čistotě vod. *Praha: Státní zemědělské nakladatelství. Lesnictví, myslivost a vodní hospodářství*, 207 pp.
- Xuemei W., Jingling L., Muyuan M., Zhifeng Y. (2010): Response of Freshwater Biofilm to pollution and ecosystem in Baiyangdian Lake of China. *Procedia Environmental Science*, 2: 1759–1769.
- Yadav M. K. (2019): Role of Biofilms in Environment Pollution and Control. *Microbial Biotechnology*, 377–398.

9.2. Právní předpisy

9.2.1. Zákony

Zákon č. 138/1973 Sb., o vodách (vodní zákon).

Zákon č. 11/1955 Sb., o vodním hospodářství.

Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny.

Zákon č. 91/1996 Sb., o krmivech.

Zákon č. 77/1997 Sb., o státním podniku.

Zákon č. 166/1999 Sb., o veterinární péči a o změně některých souvisejících zákonů (veterinární zákon).

Zákon č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů.

Zákon č. 305/2000 Sb., o povodích.

Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon)

Zákon č. 326/2004 Sb., o rostlinolékařské péči a o změně některých souvisejících zákonů.

Zákon č. 167/2008 Sb., o předcházení ekologické újmy a o její nápravě a o změně některých zákonů.

Zákon č. 224/2015 Sb., o prevenci závažných havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami nebo chemickými směsmi a o změně zákona č. 634/2004 Sb., o správních poplatcích, ve znění pozdějších předpisů, (zákon o prevenci závažných havárií).

Zákon č. 544/2020 Sb., kterým se mění zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů a další související zákony.

9.2.2. Vyhlášky

Vyhláška č. 450/2005 Sb., o náležitostech nakládání se závadnými látkami a náležitostech havarijního plánu, způsobu a rozsahu hlášení havárií, jejich zneškodňování a odstraňování jejich škodlivých následků.

Vyhláška č. 178/2012 Sb., kterou se stanoví seznam významných vodních toků a způsob provádění činností souvisejících se správou vodních toků.

Vyhláška č. 175/2011 Sb., kterou se mění vyhláška č. 450/2005 Sb., o náležitostech nakládání se závadnými látkami a náležitostech havarijního plánu, způsobu a rozsahu hlášení havárií, jejich zneškodňování a odstraňování jejich škodlivých následků.

9.2.3. Směrnice

Směrnice 2000/60/ES Evropského parlamentu a Rady ustanovující rámec pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky.

Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2004/35/ES ze dne 21. dubna 2004 o odpovědnosti za životní prostředí v souvislosti s prevencí a nápravou škod na životním prostředí.

9.2.4. Normy

ČSN EN ISO 5667-6 (75 7051) Jakost vod - Odběr vzorků - Část 6: Návod pro odběr vzorků z řek a potoků.

ČSN 75 7701 Jakost vod - Metodika odběru a zpracování vzorků makrozoobentosu tekoucích vod metodou PERLA.

ČSN 75 7715 Jakost vod - Biologický rozbor - Stanovení nárostů.

9.3. Internetové zdroje

- [1] cizp.cz, Česká inspekce životního prostředí: ekologická újma. Dostupné z: <http://www.cizp.cz/Ekologicka-ujma>. Navštíveno: 19. 3. 2021.
- [2] cizp.cz, Česká inspekce životního prostředí: hlášení havárií. Dostupné z: <http://www.cizp.cz/Hlaseni-havarii>. Navštíveno: 23. 3. 2021.
- [3] havarijnip lany.cz, Portál o havarijních a povodňových plánech. Dostupné z: <https://www.havarijnip lany.cz/clanek/kdy-potrebujeme-havarijni-plan>. Navštíveno: 26. 3. 2021.
- [4] ekolist.cz, Česká společnost pro právo životního prostředí: aplikace zákona o předcházení ekologické újmě a případ řeky Bečvy. Dostupné z: <https://ekolist.cz/cz/publicistika/nazory-a-komentare/ceska-spolecnost-pro-pravo-zivotniho-prostredi-aplikace-zakona-o-predchazeni-ekologicke-ujme-a-pripad-reky-bečvy?fbclid=IwAR3jhqcSXJijTcOHidKTWIk1hkHstAdbMYcHIVDY6IGA69yU45n64rDBN04>. Navštíveno: 25. 3. 2021.
- [5] psp.cz, Poslanecká sněmovna Parlamentu České republiky: předpis č. 20/2004 Sb. Dostupné z: <https://www.psp.cz/sqw/sbirka.sqw?cz=20&r=2004>. Navštíveno: 6. 1. 2022.
- [6] psp.cz, Poslanecká sněmovna Parlamentu České republiky: předpis č. 150/2010 Sb. Dostupné z: <https://www.psp.cz/sqw/sbirka.sqw?cz=150&r=2010>. Navštíveno: 6. 1. 2022.
- [7] psp.cz, Poslanecká sněmovna Parlamentu České republiky: předpis č. 544/2020 Sb. Dostupné z: <https://www.psp.cz/sqw/sbirka.sqw?cz=544&r=2020>. Navštíveno: 6. 1. 2022.
- [8] kr-vysocina.cz, Velká novela vodního zákona. Dostupné z: https://www.kr-vysocina.cz/assets/File.ashx?id_org=450008&id_dokumenty=4030459. Navštíveno: 5. 1. 2022.
- [9] eagri.cz, Ministerstvo zemědělství: zpráva o stavu vodního hospodářství v roce 2020. Dostupné z: https://eagri.cz/public/web/file/691951/Modra_zprava_2020_web.pdf. Navštíveno: 19. 2. 2022.
- [10] pod.cz, Povodí Odry: Státní podnik, plošné znečištění. Dostupné z: <https://www.pod.cz/plan-Horni-Odry/kapitola-ii/kapitola-ii.html>. Navštíveno: 21. 2. 2022.

- [11] mzp.cz, Ministerstvo České republiky: voda České republiky v kostce. Dostupné z: [https://www.mzp.cz/web/edice.nsf/762AF7AB858BED14C125757500489038/\\$file/OOV-voda_cz_web-2009.pdf](https://www.mzp.cz/web/edice.nsf/762AF7AB858BED14C125757500489038/$file/OOV-voda_cz_web-2009.pdf). Navštíveno: 21. 2. 2022.
- [12] iforum.cuni.cz, Online magazín Univerzity Karlovy: znečištění povrchových vod v České republice. Dostupné z: <https://iforum.cuni.cz/IFORUM-1130.html>. Navštíveno: 21. 2. 2022.
- [13] eagri.cz, Ministerstvo zemědělství: akční program nařízení vlády č. 262/2012 Sb. podle směrnice Rady 91/676/EHS. Dostupné z: <https://eagri.cz/public/web/mze/zivotni-prostredi/ochrana-vody/nitratova-smernice/akcni-program-narizeni-vlady-c-262-2012.html>. Navštíveno: 22. 2. 2022.
- [14] Havárie a životní prostředí: znečištění vod. Dostupné z: http://kzei.fsv.cvut.cz/pdf/HZP_pr_Znecistení%20vod.pdf. Navštíveno 22. 2. 2022.
- [15] adoc.pub, Havárie na vodách. Dostupné z: <https://adoc.pub/havarie-havarie-na-vodach-zneitni-dvody-vzniku-havarii.html>. Navštíveno: 21. 2. 2022.
- [16] vubp.cz, Výzkumný ústav bezpečnosti práce: spolehlivost lidského činitele. Dostupné z: <https://vubp.cz/soubory/produkty/publikace-ke-stazeni/spolehlivost-lidskeho-cinitele.pdf>. Navštíveno: 25. 2. 2022.
- [17] zsbozp.vubp.cz, Znalostní systém prevence rizik: mimořádné události, prevence havárií. Dostupné z: <https://zsbozp.vubp.cz/prevence-rizik/mimoradne-udalosti/167-havarie/367-prevence-havarii>. Navštíveno: 20. 2. 2022.
- [18] adoc.pub, Havárie na vodách. Dostupné z: <https://vubp.cz/soubory/produkty/publikace-ke-stazeni/spolehlivost-lidskeho-cinitele.pdf>. Navštíveno: 26. 2. 2022.
- [19] judikáty.cz, Technická závada. Dostupné z: <https://www.judikaty.info/cz/vrchni-a-krajske-soudy-cr/technicka-zavada>. Navštíveno: 25. 2. 2022.
- [20] enviweb.cz, Ekologickou havárii na Labi způsobila technická závada. Dostupné z: <https://www.enviweb.cz/56928>. Navštíveno: 24. 2. 2022.
- [21] ekobydlení.eu, Důsledky znečištění vod po povodních. Dostupné z: <https://www.ekobydleni.eu/zivotni-prostredi/dusledky-znecistení-vod-po-povodnich>. Navštíveno: 25. 2. 2022.

- [22] ekolist.cz, Spolana Neratovice: povodně roku 2002, únik chloru. Dostupné z: <https://ekolist.cz/cz/zpravodajstvi/zpravy/izurnal-povodne-roku-2002-vyplavily-i-spolanu-neratovice-lidi-ohrozoval-unik-chloru>. Navštíveno: 23. 2. 2022.
- [23] ceskyrozhlas.cz, Spolana Neratovice únik jedovatého chlóru. Dostupné z: <https://cesky.radio.cz/spolana-neratovice-pod-vodou-unik-jedovateho-chloru-8535510>. Navštíveno: 23. 2. 2022.
- [24] hzscr.cz, Hasičský záchranný sbor České republiky: integrovaný záchranný systém. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/clanek/integrovaný-zachranný-system.aspx>. Navštíveno: 12. 1. 2022.
- [25] hzscr.cz, Ministerstvo vnitra: Bojový řád jednotek požární ochrany – taktické postupy zásahu. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/takticke-postopy-zasahu-havarie-ohrozuji-vody-ropne-havarie-v-pdf>. Navštíveno: 13. 1. 2022.
- [26] hzscr.cz, Hasičský záchranný sbor České republiky: Bojový řád jednotek požární ochrany. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/clanek/bojovy-rad-jednotek-pozarni-ochrany-v-dokumentech-491249.aspx>. Navštíveno: 13. 1. 2022.
- [27] tretiruka.cz, Kompetence orgánů. Dostupné z: <https://www.tretiruka.cz/kompetence-organu3/>. Navštíveno: 18. 1. 2022.
- [28] dekonta.cz, Ekologická havarijní služba. Dostupné z: <https://www.dekonta.cz/sluzby/ekologicka-havarijni-sluzba.html>. Navštíveno: 12. 3. 2022.
- [29] cizp.cz, České inspekce životního prostředí. Dostupné z: <https://www.cizp.cz/cizp/ceska-inspekce-zivotniho-prostredi>. Navštíveno: 20. 1. 2022.
- [30] cizp.cz České inspekce životního prostředí: ochrana vod. Dostupné z: <https://www.cizp.cz/cizp/prehled-cinnosti-cizp-a-prehled-kompetenci-v-jednotlivych-slozkach-zivotniho-prostredi-4>. Navštíveno: 20. 4. 2021.
- [31] Havárie na vodách z pozice ČIŽP – odborný text. Dostupné z: <https://docplayer.cz/217616179-Havarie-na-vodach-z-pozice-cizp-odborny-text.html>. Navštíveno: 8. 1. 2022.
- [32] eagri.cz, Ministerstvo zemědělství: předmět činnosti státního podniku. Dostupné z: <https://eagri.cz/public/web/pla/portal/predmet-cinnosti/>. Navštíveno: 3. 3. 2022.

- [33] eagri.cz, Spolupráce správce vodního toku při haváriích. Dostupné z: <https://eagri.cz/public/web/mze/legislativa/pravni-predpisy-mze/tematicky-prehled/100644437.html>. Navštíveno: 3. 3. 2022.
- [34] eagri.cz, Zneškodňování havárie. Dostupné z: <https://eagri.cz/public/web/mze/legislativa/pravni-predpisy-mze/tematicky-prehled/100075344.html>. Navštíveno: 29. 1. 2022.
- [35] hzscr.cz, Ministerstvo vnitra: generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR. Učební skripta chemické služby. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/clanek/predpisy-994648.aspx>. Navštíveno: 28. 1. 2022.
- [36] hzscr.cz, Hasičský záchranný sbor České republiky: předpisy. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/clanek/predpisy-994648.aspx>. Navštíveno 29. 1. 2022.
- [37] havarijniplany.cz, Havarijní plán. Dostupné z: <https://havarijniplany.cz/dotazy/co-je-havarijni-plan/>. Navštíveno: 1. 2. 2022.
- [38] hzscr.cz, Hasičský záchranný sbor České republiky: havarijní plánování. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/clanek/krizove-rizeni-a-cnp-havarijni-planovani-havarijni-planovani.aspx>. Navštíveno 2. 1. 2022.
- [39] dokumentacebozp.cz, Havarijní plánování: havarijní plány. Dostupné z: <https://www.dokumentacebozp.cz/aktuality/havarijni-plan/>. Navštíveno: 5. 2. 2022.
- [40] biokont.cz, Havarijní plán: doporučený vzor. Dostupné z: https://www.biokont.cz/images/havarijni_plan_doporuceny_vzor.pdf. Navštíveno: 5. 2. 2022.
- [41] kez.cz, Havarijní plán. Dostupné z: https://www.kez.cz/sites/default/files/dokumenty/2019-havar_plan_redukovany.pdf Navštíveno: 4. 2. 2022.
- [42] eagri.cz, Vzory havarijních plánů. Dostupné z: <https://eagri.cz/public/web/ukzuz/portal/odrudy/narodni-odrudovy-urad/102032015.html>. Navštíveno: 7. 3. 2022.
- [43] nitrát.cz, Vzor havarijního plánu. Dostupné z: <http://www.nitrat.cz/vzor-havarijniho-planu.html>. Navštíveno: 6. 2. 2022.

- [44] ekolist.cz, Kvalitu vody v řekách toximetry hlídat nebudou. Žádná instituce je nechce provozovat. Dostupné z: <https://ekolist.cz/cz/zpravodajstvi/zpravy/kvalitu-vody-v-rekach-toximetry-hlidat-nebudou.zadna-instituce-je-nechce-provozovat>. Navštíveno: 20. 2. 2022.
- [45] ekolist.cz, Zatímco v Česku se na řekách toximetry nepoužívají, Němci díky nim vědí, jaká voda k nim od nás přitéká. Dostupné z: <https://ekolist.cz/cz/publicistika/priroda/zatimco-v-cesku-se-na-rekach-toximetry-nepouzivaji-nemci-diky-nim-vedi-jaka-voda-k-nim-od-nas-priteka?fbclid=IwAR3IKa6awcddcDlwWzhfAYLUllqLHb1sPrc31mZUi2At8vifxvsqLQINIEk>. Navštíveno: 2. 3. 2022.
- [46] prerov.eu, Řeka Bečva. Dostupné z: <https://www.prerov.eu/cs/magistrat/zivotni-prostredi/voda/kratce-o-rece-becve-a-o-povodnich.html>. Navštíveno: 11. 3. 2022.
- [47] portalobce.cz, Hydrologické údaje, řeka Bečva. Dostupné z: https://www.portalobce.cz/povodnovy-plan/tro_hydrologicke-udaje. Navštíveno: 11. 3. 2022.
- [48] denikreferendum.cz, Masový úhyn ryb v Bečvě. Dostupné z: <https://denikreferendum.cz/clanek/33136-masovy-uhyn-ryb-v-becve-jediny-moznym-zdrojem-otravy-daneho-typu-je-deza>. Navštíveno: 11. 3. 2020.
- [49] denikreferendum.cz, Trojice profesorů k otravě Bečvě: verze s rožnovský kanálem „není možná“. Dostupné z: <https://denikreferendum.cz/clanek/33314-trojice-profesoru-k-otrave-becvy-verze-s-roznovskym-kanalem-neni-mozna>. Navštíveno: 15. 3. 2022.
- [50] irybařství.cz, Posudek k otrávené Bečvě. Dostupné z: <https://irybarstvi.cz/znalec-klicpera-dokoncil-posudek-k-otravene-becve-vinika-znam-neni-to-babisova-deza/>. Navštíveno: 11. 3. 2022.
- [51] denikreferendum.cz, Posudek k otrávené Bečvě. Dostupné z: <https://denikreferendum.cz/clanek/32256-rozhovor-se-znalcem-v-pripadu-becva-dukazy-jsou-chabe-ale-vinika-znam>. Navštíveno: 11. 3. 2022.
- [52] denikreferendum.cz, Pět důvodů, proč by měl být znalec Klicpera odvolán z případu otrávené Bečvy. Dostupné z: <https://denikreferendum.cz/clanek/32298-pet-duvodu-proc-by-mel-byt-znalec-klicpera-odvolan-z-pripadu-otravene-becvy>. Navštíveno: 10. 3. 2022.

- [53] irozhlas.cz, Ministerstvo spravedlnosti šetří soudního znalce v kauze Bečva. Dostupné z: https://www.irozhlas.cz/zpravy-domov/poruseni-mlcenlivosti-znalec-klicpera-a-znalecky-posudek-kauza-becva_2109201903_zpo. Navštíveno: 15. 3. 2022.
- [54] denikreferendum.cz, V den otravy Bečvy se v DEZE stala havárie. Dostupné z: <https://denikreferendum.cz/clanek/32010-odhaleno-v-den-otravy-becvy-se-v-deze-stala-havarie-proc-zustala-utajena>. Navštíveno: 11. 3. 2022.
- [55] denikreferendum.cz, Zpráva sněmovní komise k otravě Bečvy. Dostupné z: <https://denikreferendum.cz/clanek/33124-zprava-snemovni-komise-k-otrave-becvy-dava-zdrcujici-svedectvi-o-selhanich-statu>. Navštíveno: 12. 3. 2022.
- [56] moravskoslezsky.denik.cz, Policie ukončila vyšetřování otravy Bečvy. Dostupné z: <https://moravskoslezsky.denik.cz/zlociny-a-soudy/policie-ukoncila-vysetrovani-otravy-becvy-spis-studuje-statni-zastupce-20220316.html>. Navštíveno: 20. 3. 2022.
- [57] ekolist.cz, Policie ukončila vyšetřování otravy Bečvy. Dostupné z: <https://ekolist.cz/cz/zpravodajstvi/zpravy/policie-ukoncila-vysetrovani-otravy-becvy>. Navštíveno: 20. 3. 2022.
- [58] irozhlas.cz, Soud vrátil kauzu otravy Bečvy k došetření. Dostupné z: https://www.irozhlas.cz/zpravy-domov/otrava-reky-becva-soud-energoaqua_2205091920_zuj. Navštíveno: 26. 5. 2022.
- [59] psp.cz, Parlament České republiky: Poslanecká sněmovna. Závěrečná zpráva vyšetřovací komise k ekologické katastrofě na řece Bečvě. Dostupné z: <https://www.psp.cz/sqw/sd.sqw?cd=9016&o=8>. Navštíveno: 10. 2. 2022.
- [60] heis.vuv.cz, Monitoring vybraných ukazatelů znečištění vod. Dostupné z: <https://heis.vuv.cz/data/webmap/datovesady/projekty/becva/default.asp?tab=1>. Navštíveno: 8. 5. 2022.
- [61] vuv.cz, Monitoring jakosti vody na řece Bečvě. Dostupné z: <https://www.vuv.cz/becva/o-tematu-20/>. Navštíveno: 8. 5. 2022.