

**MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ
AGRONOMICKÁ FAKULTA**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BRNO 2015

ANNA JUREČKOVÁ

Mendelova univerzita v Brně
Agronomická fakulta
Ústav aplikované a krajinné ekologie



Zhodnocení stavu toku Úmoří
Bakalářská práce

Vedoucí práce:
Ing. Petra Oppeltová, Ph.D.

Vypracoval:
Anna Jurečková

Brno 2015

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Zpracovatelka: **Anna Jurečková**
Studijní program: Zemědělská specializace
Obor: Agroekologie

Název tématu: **Zhodnocení stavu toku Úmoří**

Zásady pro vypracování:

1. Zpracování literární rešerše – problematika revitalizací vodních toků a znečišťování vod
2. Terénní průzkum zájmového území – koryto toku Úmoří (okr.Blansko) a jeho povodí
3. Odběr vzorků vody a vyhodnocení vybraných ukazatelů jakosti vody v laboratoři UAKE
4. Zhodnocení současného stavu a návrh opatření
5. Diskuze, závěr

Rozsah práce: 30 stran textu, mapové přílohy, fotodokumentace

Seznam odborné literatury:

1. JUST, T. *Vodohospodářské revitalizace: a jejich uplatnění v ochraně před povodněmi*. Praha: Český svaz ochránců přírody, 2005. 395 s. ISBN 80-239-6351-1.
2. GERGEL, J. *Metodická pomůcka-Revitalizace drobných vodních toků*. VÚMOP Praha, 1999.
3. KOUTNÝ, L. *Stabilní úpravy toků v přírodních podmínkách*. MZLU Brno, 1995.
4. EHRlich, P. *Revitalizační úpravy potoků: Objekty*. VÚMOP Praha, 1994.
5. PUNČOCHÁŘ, P. a kol. *Zákon o vodách č. 254/2001 Sb. : v úplném znění k lednu 2004 s rozšířeným komentářem*. Praha: Sondy, 2004. 392 s. ISBN 80-86846-00-8.
6. PITTER, P. *Hydrochemie*. 4. vyd. Praha: Vysoká škola chemicko technologická v Praze, 2009. 579 s. ISBN 978-80-7080-701-9.
7. HETEŠA, J. – KOČKOVÁ, E. *Hydrochemie*. 1. vyd. Brno: MZLU, 1998. 95 s. ISBN 80-7157-289-6.
8. HUBAČIKOVÁ, V. – OPPELTOVÁ, P. *Úpravy vodních toků a ochrana vodních zdrojů*. 1. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2008. 130 s. ISBN 978-80-7375-243-9.

Datum zadání bakalářské práce: říjen 2012

Termín odevzdání bakalářské práce: duben 2014


Anna Jurečková
Autorka práce




Ing. Petra Opeřelová, Ph.D.
Vedoucí práce


prof. Ing. František Toman, CSc.
Vedoucí ústavu


prof. Ing. Ladislav Zeman, CSc.
Děkan AF MENDELU

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma **Zhodnocení stavu toku Úmoří** vypracoval/a samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou *Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací*.

Jsem si vědom/a, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity, a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně dne: 26. dubna 2015

.....
podpis

PODĚKOVÁNÍ

Na tomto místě bych chtěla poděkovat všem, kteří mě po celou dobu studia i psaní bakalářské práce podporovali.

Především, ale děkuji paní Ing. Petře Oppetlové, Ph.D., mé vedoucí práce, za poskytnutí odborných materiálů i užitečných rad při zpracování bakalářské práce.

ABSTRAKT

Bakalářská práce *Zhodnocení stavu toku Úmoří* se zabývá malými vodními toky. Jejím cílem je zhodnocení zadaného vodního toku a navržení řešení nevyhovujícího stavu.

Práce obsahuje literární rešerši, která všeobecně popisuje vodu, jako nezbytnou přírodní složku, její chemismus, vodní toky, jejich revitalizaci, včetně vodohospodářské legislativy.

Ve zbytku práce je řešena problematika vybraného vodního toku, jeho podrobný popis včetně charakteristiky jeho povodí. Součástí práce bylo odebrání vzorků vody a měření sledovaných ukazatelů v terénu a v laboratoři a jejich vyhodnocování, které je nezbytné pro zhodnocení jakosti vody. Na základě získaných výsledků byly navrženy opatření zlepšující stav vodního toku.

Klíčová slova: vodní tok, jakost vody, znečišťování vod

ABSTRACT

Bachelor thesis *Evaluation of watercourse Úmoří* deals with small streams. Its aim is to evaluate a given watercourse and propose solutions to the unsatisfactory state.

The work includes a literature review, which generally describes water as an essential natural ingredient, its chemical composition, rivers, their revitalization, including water legislation.

In the rest of the work, the issues selected watercourse, including a detailed description of the characteristics of its watershed. Part of this work was to take samples of water and measuring indicators monitored in the field and in the laboratory and their evaluation, which is necessary to evaluate water quality. The obtained results were proposed measures to improve the condition of the watercourse.

Keywords: watercourse, water Quality, water pollution

Obsah

1	ÚVOD	11
2	CÍL	11
3	LITERÁRNÍ REŠERŠE.....	12
3.1	Voda.....	12
3.2	Povrchové vody	14
3.3	Vodní toky	14
3.4	Revitalizace toků.....	14
3.4.1	Historie revitalizací	15
3.4.2	Cíle revitalizací.....	15
3.4.3	Důvody revitalizací	16
3.4.4	Revitalizace a povodně.....	16
3.4.5	Typy revitalizací	17
3.4.6	Komplexnost revitalizací.....	17
3.5	Chemismus.....	17
3.6	Legislativa.....	18
4	METODIKA	21
5	CHARAKTERISTIKA ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ	25
5.1	Úmoří.....	25
5.2	Povodí Úmoří.....	25
5.2.1	Klimatické podmínky	25
5.2.2	Všeobecný popis.....	26
5.2.3	Rajonizace	26
5.3	Úpravy provedené na toku.....	27
5.3.1	HB Úmoří, km 13,985 – 14,860	27
5.3.2	HB Úmoří, km 8,400 – 8,950	28
6	POPIS MÍST ODBĚRU	28

6.1	Hluboké u Kunštátu – před obcí	28
6.2	Hluboké u Kunštátu – za obcí	30
6.3	Drnovice – za obcí	32
6.4	Skalice nad Svitavou – před obcí	33
6.5	Skalice nad Svitavou – za obcí	35
7	ZHODNOCENÍ SOUČASNÉHO STAVU	37
7.1	Vyhodnocení jakosti vody	37
7.1.1	Reakce vody – pH	37
7.1.2	Elektrolytická konduktivita	38
7.1.3	Rozpuštěný kyslík – O ₂	40
7.1.4	Teplota – t	41
7.1.5	Chemická spotřeba kyslíku – CHSK	42
7.1.6	Celkový fosfor	44
7.1.7	Celkový dusík	45
7.1.8	Dusičnanový dusík	46
7.1.9	Amoniakální dusík	48
7.1.10	Mangan	49
7.1.11	Železo	51
8	DISKUSE	52
9	NAVRHOVANÁ OPATŘENÍ	53
9.1	Bodové zdroje znečištění	53
9.2	Plošné zdroje znečištění:	53
10	ZÁVĚR	55
11	POUŽITÉ ZDROJE	56
11.1	Publikace	56
11.2	Internetové zdroje	57
12	SEZNAM GRAFŮ	58

13	SEZNAM MAP.....	58
14	SEZNAM OBRÁZKŮ.....	59
15	SEZNAM ZKRATEK.....	60

1 ÚVOD

Voda stejně jako půda a vzduch patří mezi nenahraditelné a existenčně naprosto nezbytné složky pro život všech organismů a tedy i pro člověka, proto má péče o vodní zdroje zásadní význam. Základem koncepce hodnocení vodního hospodářství ve směru k ochraně a tvorbě životního prostředí je pozitivní přínos vodních zdrojů pro rozvoj civilizace, kultury a výživy lidstva. Na základě zkušeností zároveň společnost získává poznatky, které zdůrazňují respektování rovnováhy ekologických vztahů, více či méně narušovaných úpravami vodního režimu krajiny, zásahy do hydrologického cyklu a hospodaření s vodními zdroji. [12]

Na dnešním území České republiky se hospodaření s vodou formuje již celá staletí. Už v začátcích osídlování docházelo k regulování vodního režimu území odvodňováním bažin, močálů a výstavbou rybníků. Území bylo chráněno před povodněmi regulací vodních toků a zřizováním retenčních nádrží. Potřeba závlah s cílem kompenzovat nerovnoměrné územní i časové rozložení dešťových srážek nastala s rozvojem zemědělství. Síla vody byla využívána jako energetický zdroj k pohonu mlýnů a pil, technický pokrok později umožnil využívání vodní síly k výrobě elektrické energie. Zvyšující se hustota osídlení vedla také k růstu požadavků na zásobování pitnou vodou, na odvádění a likvidaci odpadních vod. [2]

Česká republika má zvláštní pozici díky své geografické poloze. I když zde nepřitéká žádný velký tok, na našem území pramení řada toků, které patří ke třem hlavním evropským povodím. Jde o povodí Labe – Severní moře, Dunaje – Černé moře a povodí Odry – Baltské moře. Je tedy podstatné, aby vody odtékající z našeho území nebyly nadměrně zatíženy antropogenním znečištěním a také aby při vodohospodářských úpravách na našich tocích byly dodrženy základní principy revitalizací vodních toků, protipovodňových opatření a ochrany přírody a krajiny jako celku. [3]

2 CÍL

Cílem bakalářské práce je zpracování literární rešerše týkající se problematiky povrchových vod, především vodních toků, jejich chemismu, revitalizací a legislativních nástrojů pro udržení jejich kvality a správné funkčnosti.

Dále na základě terénního průzkumu, odběrů vzorků vody a vyhodnocení vybraných ukazatelů jakosti vody v laboratoři vypracovat studii - zhodnocení současného stavu vodního toku Úmoří a jeho povodí a návrh opatření týkajících se zlepšení kvality vody a celkové revitalizace zájmového území.

3 LITERÁRNÍ REŠERŠE

3.1 Voda

Voda patří k nejrozšířenějším látkám na Zemi. Je jednou ze základních složek životního prostředí a je také předpokladem a podmínkou existence veškerého organického života na Zemi. [2] Jako základní přírodní zdroj je voda nepostradatelná po stránce mechanické a anorganické. [12]

Podle základních údajů o výskytu vody na Zemi vyplývá, že celkové množství vody činí 12 300 km³. V oceánech na Zemi je obsaženo téměř 80 % vody, pod povrchem země v zemské kůře 19 %, 1 % vody tvoří ledovce, ve vodních tocích, vodních nádržích a jezerech je obsaženo 0,002 % a pouze kolem 0,0008 % vody je v atmosféře. Téměř tři čtvrtiny zemského povrchu pokrývá voda; vyjádřeno hmotnostním zlomkem je 97,2 % slaná mořská voda, 2,7 % sladká voda (2,1 % polární a ostatní ledovce, 0,6 % jezera, řeky a podzemní voda). Voda se vyskytuje také v půdě, v horninách, v rostlinných a živočišných organismech a je nezbytná pro jejich život na Zemi. Lidské tělo obsahuje 50 až 72 %. V atmosféře se množství vody prakticky nemění, což znamená, že celkový výpar na Zemi je roven objemu srážek, které na ni spadly.

Voda se vyskytuje ve třech skupenstvích (vodní pára, kapalná voda a led) a je nejrozšířenější a nejvýznamnější sloučeninou vodíku. [2]

Studium vody se prohloubilo a zkvalitnilo s nástupem technické revoluce, díky níž vznikly nové vědní disciplíny: ombrometrie a hydrografie, ze kterých se později vyvinul vědní obor hydrologie. [12] Hydrologie studuje výskyt a koloběh vody na Zemi a její vlastnosti. Můžeme ji dělit podle toho, jaké konkrétní hydrologické jevy jsou předmětem jejího zkoumání. Potamologie se zabývá studiem běhutých vod, limnologie studiem stojatých vod a glaciologie studiem tavných vod z ledovců. [9]

Vody můžeme dělit podle různých kritérií. Jedním ze základních členění je:

dle **původu**: na vody přírodní a vody odpadní (městské, průmyslové),

dle **výskytu** (u vod přírodních): na vody atmosférické, vody podzemní a povrchové,

dle **použití**: na vody pitné, vody užitkové, vody provozní a vody odpadní.

Podmínkou vyrovnaného stavu vody v přírodě je její koloběh v přírodě. [12] Můžeme jej rozdělit na dva okruhy: velký oběh – oběh vody mezi pevninou a mořem a malý oběh, který představuje oběh vody jen v rámci pevniny. [2] Oběh vody v přírodě se uskutečňuje díky slunečnímu záření, zemské gravitaci, zemské tepelné a geochemické energii.

Vodní zdroje lidé využívají již mnoho tisíc let. Jedná se o činnosti na bázi zásobování vodou, kanalizace, léčivých vlastností vody, lázeňství, péče o hygienu a kulturu těla, plavby, zúrodňovacích staveb a energetiky. To vše podmiňuje vývoj vědeckého poznání. [12] Mimo jiné je voda také nenahraditelnou součástí v komplexu složek vytvářejících krajinné prostředí. Estetické působení vody a vodní hladiny v krajině vždy působí ve spojení s ostatními složkami, které určují celkový vzhled krajiny, nikdy se neprojevuje izolovaně. [9] Životní prostředí člověka má mnoho stránek, některé z nich jsou shodné s životním prostředím jiných živočichů a rostlin, jiné jsou specifické, spjaté především s jeho životem. Kvalitu životního prostředí významně ovlivňovalo a ovlivňuje dostatečné množství vody v přiměřené jakosti. [12] Voda se podílí na vytváření charakteru prostředí a jeho životních podmínek, působí na stav ekologické rovnováhy a ovlivňuje metody a výsledky lidské činnosti. [9]

Voda může všechny své funkce v životním prostředí plnit pouze tehdy, bude-li člověk, který s vodnou hospodaří, k ní přistupovat s pokorou a rozumem a bude mít na paměti, že neuvážené úpravy pro okamžité zisky a tržní hodnoty dnešní doby mohou způsobit velké škody v budoucnosti. [12] Lidská činnost mění vodní režim krajiny, způsobuje závažné změny ekosystému a může také nečekaně vyvolat vážné poruchy biologické rovnováhy. Krajina, kde je narušen vodní režim, přestává splňovat základní předpoklady pro plnění biologických a kulturně estetických funkcí, ztrácí svou estetickou i ekonomickou hodnotu a stává se devastovaným územím. [9]

3.2 Povrchové vody

Jako povrchové vody označujeme ty vody, které se vyskytují trvale nebo dočasně na zemském povrchu. [9] I když protékají přechodně zakrytými úseky, přirozenými dutinami pod zemským povrchem nebo v nadzemních vedeních, neztrácejí tento charakter. Povrchové vody se dělí na vodu kontinentální a mořskou. [10]

Z podzemní a atmosférické vody vznikají povrchové vody kontinentální, které jsou tekoucí (vodní toky) nebo stojaté (jezera, nádrže, rybníky). [11]

Z krajinářského hlediska povrchovou vodu představují v podstatě vodoteče, jezera a umělé vodní nádrže (rybníky, přehradní nádrže). [10]

Povrch území je utvářen činností potoků a řek. Vodoteče vykonávají práci. Různým způsobem modelují údolí povrchu území, především podle druhu převládající eroze, v závislosti na množství vody ve vodotečích. Jednotliví činitelé: množství vody, spád, přemísťování materiálu (eroze) a jeho ukládání (akumulace) jsou ve vzájemných velmi komplikovaných závislostech. [9]

Povrchové vody slouží jako zdroj pitné a užitkové vody, ale plní také další funkce. Zároveň jsou i recipientem splaškových a průmyslových odpadních vod.

Povrchové vody se základním kvalitativním složením příliš neodlišují od vod podzemních. Jejich chemická rozmanitost je většinou menší, také mineralizace je nižší.

Obsah minerálních látek u běžných povrchových vod se pohybuje v rozmezí 100 – 500 mg/l. Nejvíce je obsažen kationt vápníku, dále jsou obsaženy kationty hořčík nebo sodík, nejméně se vyskytuje vždy draslík. Povrchové vody jsou hodně biologicky oživeny. Obsahují nižší koncentrace oxidu uhličitého a železa než podzemní vody. Hodnota pH je většinou neutrální až slabě alkalická. Mezi nejvýznamnější ukazatele jakosti povrchových vod patří hodnota rozpuštěného kyslíku (BSK, CHSK, TOC), dalšími ukazateli pak jsou amoniakální a dusičnanový dusík, celkový fosfor a saprobní index makrozoobentosu. [3]

3.3 Vodní toky

Voda ze srážek, tajícího sněhu a ledu, která povrchově odtéká, má tendenci soustřeďovat se v rýhy, brázdy, stružky, bystřiny, potoky, říčky, řeky a veletoky. [12] Takto

se vytváří přirozené vodní toky. Jsou charakterizované soustředným odtokem v korytě o určitém příčném a podélném průřezu neboli profilu. [6]

Vodní toky jsou důležitým prvkem krajiny. Podle celkového stavu vytvářené hydrografické sítě se různým způsobem uplatňují v jejím vývoji. [12] Povrch naší země vytvářený tektonickými pohyby, zemětřesením a sopečnou činností, byl v průběhu historického procesu vzniku a vývoje vodních toků modelován činností tekoucí vody z dešťů nebo tajících ledovců, způsobující erozi, ve svahy, úlehy a údolí, od nejvyšších hor až po hladinu moří. [6] Jednotlivé vodní toky se rozlišují podle různých charakteristických znaků a vlastností. Morfologické znaky jsou znaky vnější, mezi které patří povodí, délka toku, podélný sklon toku a průtokové poměry. Vlastnosti vodních toků se týkají jakosti vody v tocích. [12]

3.4 Revitalizace toků

3.4.1 Historie revitalizací

Nejstarší u nás zaznamenané lidské zásahy do koryt potoků a řek a do jejich niv pocházejí ze středověku. Pomocí hrazení potoků a řek jezy a stupni byla voda přiváděna náhony k objektům nebo do jejich zásobních nádrží. Těmito značně rozsáhlými úpravami byla postupně ovlivněna většina údolí v naší krajině. [5]

Koncem 19. století nastala doba největších technických zásahů do vodního prostředí. Nové technické možnosti vycházely vstříc rostoucím nárokům na ochranu staveb a zemědělských ploch před zaplavováním a před zamokřením. [4]

Velké povodně na našem území uspišily rozvoj vodohospodářských úprav, především pak „zemská“ povodeň v roce 1890. Úpravy za účelem rychlého odvádění vody vycházely z doktríny souvislého zkapacitnění sítě vodních toků. Na protipovodňové regulace navázaly zemědělské úpravy drobných vodních toků, které zajišťovaly funkci plošných odvodňovacích soustav. Potoky a říčky se začaly ztrácet z krajiny a byly nahrazeny upravenými vodními toky, svodnicemi a kanály. [5]

V 70. a 80. letech se k velkoplošnému odvodňování přidala mohutná chemizace v zemědělství, která se projevila mimo jiné výrazným zhoršením kvality vody. Tyto celoplošné změny vodního prostředí v naší krajině vzrostly natolik, že způsobily problémy, které bylo potřeba řešit revitalizací. [4]

3.4.2 Cíle revitalizací

Revitalizace je proces oživení, při kterém dochází k návratu vybraného krajinného prvku do přirozeného nebo přírodě blízkého stavu. Průběh tohoto procesu je buďto přirozený, nebo se řeší pomocí technických opatření.

Revitalizací vodního toku se rozumí obnovení ekologické funkce vodních toků a kvality vody při současném dodržení jeho ostatních funkcí, za případného přehodnocení stupně ochrany. Cílem takovýchto úprav vodních toků je odstranění nebo umírnění negativních důsledků úprav toků na ekosystémy, obnovení nebo zlepšení jejich ekologické funkce v krajině s přihlédnutím k účelovým funkcím toku, pro které byl tok upraven. Dochází k vytváření podmínek pro obnovu přírodního stavu ekosystému vodních toků a jejich okolí, tj. stavu blízkému tomu, v jakém byl tok původně před entropickými zásahy. Revitalizační úpravy vodních toků by měly vést k odstranění nebo zmírnění negativních důsledků úprav vodních toků na ekosystém.

Obnova ekologické funkce vodního toku je dlouhodobý proces vyvolaný revitalizační úpravou. Řízená péče a cílená údržba po provedené revitalizační úpravě má usměrňovat vývoj toku do stavu, který se co nejdříve přiblíží přírodnímu. [10]

3.4.3 Důvody revitalizací

Technické zásahy do přirozené trasy koryt vodních toků v minulosti měly za následek ztrátu jejich přirozenosti. Hlavními důvody takovýchto zásahů bylo zemědělské využívání pozemků v údolní nivě v extravilánu a protipovodňová ochrana zastavěného území v intravilánu. Technickými zásahy byly měněny trasy vodních toků tak, aby co nejvíce vyhovovaly při zemědělském využívání. Tyto zásahy zpravidla spočívaly ve zkrácení trasy toku jejím napřímením či jejím přemístěním na okraj údolní nivy, zkapacitnění koryta, těžkým opevněním koryta pro zabránění možné eroze. Těžké opevnění tak bránilo průběžnému samovolnému utváření koryta. Cílem zkapacitnění koryta bylo omezit rozliv velkých vod v údolní nivě. V celé délce úpravy byl navržen jednotný podélný sklon toku a jednotný tvar příčného profilu a případné změny směru trasy byly provedeny pravidelnými oblouky. Po provedení těchto zásahů vznikl zcela nepřirozený vodní tok, který připomínal spíše umělý kanál. Všechny tyto úpravy přinesly řadu problémů. [23]

3.4.4 Revitalizace a povodně

Předlohou pro revitalizace jsou zachované přirozené úseky vodních toků. Revitalizované koryto vodního toku by pak dle vzoru mělo mít přiměřeně malou kapacitu (velké vody se rozlévají do nivy), mírný podélný sklon, rozvolněnou trasu (meandrování) a větší drsnost (členitý profil). Revitalizace toku může přinést významné efekty v oblasti protipovodňové ochrany, uváží-li se vymezení dostatečně širokého nivního pásu pro přirozený rozliv povodňových průtoků (např. ve volné krajině nad povodněmi ohroženou obcí). Umožnění neškodného přirozeného rozlivu, který zpomaluje rychlost proudění a podporuje akumulaci vody, povede ke zmírnění kulminace povodňových vln v níže položených místech. Retenční a akumulační schopnost nivy lze podpořit tvorbou přírodě blízkých prvků v rámci revitalizace, kterými jsou – obnova říčních ramen, tvorba přírodě blízkých paralelních koryt, vytváření tůní v nivě toku a výsadbou stanoviště vhodných doprovodných dřevin. [22]

3.4.5 Typy revitalizací

K obnově přirozeného rázu vodního prostředí směřují tři typy procesů:

1. Dlouhodobá samovolná renaturace, spočívající například v zanášení a zarůstání, popřípadě v erozi upravených koryt toků.
2. Renaturace povodněmi.
3. Technická revitalizace.

Výsledky samovolné renaturace je třeba co nejvíce chránit, využívat a jen v nezbytné míře korigovat jejich nepříznivé aspekty. [4]

3.4.6 Komplexnost revitalizací

U revitalizací je důležitá jejich komplexnost, je nezbytné zaměřit se na celé povodí, nikoliv pouze na vodní tok. Jako první je potřeba zabránit erozi a transportu látek do toku ať už jde o plošné, difuzní nebo bodové zdroje znečištění. Podmínkou revitalizace je jakost vody maximálně třídy 3, celkové začlenění vodního toku do územního systému ekologické stability a způsob kontaktu vodního toku s okolní zelení. Cílem obnovy přirozeného přírodě blízkého koryta je oživení vodního toku. Na toku nesmí být žádné migrační překážky zabraňující migraci vodních živočichů, a to ani na úsecích nad a pod řešeným úsekem.

Při návrhu revitalizace je důležitá také protipovodňová ochrana. Navrhuje-li se protipovodňové opatření zároveň s revitalizací, je potřeba hledat takové řešení, které splní oba požadavky. [23]

3.5 Chemismus

Chemismus vody ve vodních tocích je určen specifickými zvláštnostmi tohoto biotopu. Charakteristický pro vodní toky je zejména proud, se kterým souvisí rychlá výměna vody určující intenzivní působení na půdu a podloží, po němž stéká. Vzhledem k tomu, že vodní toky napájí především atmosférické srážky, je kvalita jejich vody jako první ovlivněna již v ovzduší, které svým znečištěním může podstatně ovlivnit chemické složení srážkové vody. Srážková a později říční voda stéká po horninách, které už bývají většinou dobře vymyty a neobsahují mnoho rozpustných solí (kromě vápence a dolomitu). Díky tomu mají vody ve vodních tocích ve srovnání s jinými vodami nízký obsah minerálů a řeky se slanou vodou jsou vzácností.

Chemické složení vody velkých řek bývá všeobecně stabilnější, než řek malých, u kterých vzhledem k malému množství vody v říčním korytě může chemismus vody značně ovlivnit již silnější déšť.

Chemický režim řek závisí na způsobu jejich napájení, který může být realizován povrchovými nebo podzemními vodami. U povrchového napájení se dále rozlišuje, zda jde o napájení z horských sněhů a ledovců, přítoky z bažin a rašelinišť nebo povrchové přítoky z půdy. [1]

3.6 Legislativa

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

(1) Účelem tohoto zákona je chránit povrchové a podzemní vody, stanovit podmínky pro hospodárné využívání vodních zdrojů 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.

(2) 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 vodních děl a ochrany před účinky povodní a sucha. [15]

• **Vyhláška č. 98/2011 Sb., o způsobu hodnocení stavu útvarů povrchových vod, způsobu hodnocení ekologického potenciálu silně ovlivněných a umělých útvarů povrchových vod a náležitostech programů zjišťování a hodnocení stavu povrchových vod**

Tato vyhláška zpracovává příslušné předpisy Evropské unie a upravuje:

- a) způsob hodnocení stavu útvarů povrchových vod,
- b) způsob hodnocení ekologického potenciálu silně ovlivněných a umělých útvarů povrchových vod,
- c) náležitosti programů pro zjišťování a hodnocení stavu povrchových vod. [16]

• **Nitrátová směrnice**

Nitrátová směrnice je předpis Evropské unie (Směrnice Rady 91/676/EHS o ochraně vod před znečištěním způsobeném dusičnany ze zemědělských zdrojů) vytvořený pro ochranu vod před znečištěním dusičnany ze zemědělství.

Plnění nitrátové směrnice je povinné ve zranitelných oblastech, které jsou vymezeny v hranicích katastrálních území.

Zranitelné oblasti jsou oblasti, kde se vyskytují vody znečištěné dusičnany ze zemědělských zdrojů.

Dodržování podmínek této směrnice se od 1. ledna 2009 promítá také do Kontrol podmíněnosti (Cross-compliance), konkrétně do SMR 4 "Ochrana vod před znečištěním dusičnany ze zemědělských zdrojů".

V České republice je Směrnice Rady 91/676/EHS implementována do následujících národních předpisů:

- zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon) v platném znění,
- nařízení vlády č. 262/2012 Sb., o stanovení zranitelných oblastí a akčním programem, v platném znění,
- zákon o hnojivech č. 156/1998 Sb., v platném znění. [17]

• **Zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích)**

Tento zákon upravuje některé vztahy vznikající při rozvoji, výstavbě a provozu vodovodů a kanalizací sloužících veřejné potřebě (dále jen "vodovody a kanalizace"), přípojek na ně, jakož i působnost orgánů územních samosprávných celků a správních úřadů na tomto úseku. [18]

• **Nařízení vlády č. 61/2003 Sb., o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod, náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech**

Toto nařízení v souladu s právem Evropské unie stanovuje:

- ukazatele vyjadřující stav vody ve vodním toku,
- ukazatele a hodnoty přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod,
- ukazatele a hodnoty přípustného znečištění odpadních vod pro citlivé oblasti a pro vypouštění odpadních vod do povrchových vod ovlivňujících kvalitu vody v citlivých oblastech,
- ukazatele a hodnoty přípustného znečištění pro zdroje povrchových vod, které jsou užívány nebo u kterých se předpokládá jejich využití jako zdroje pitné vody,
- ukazatele a hodnoty přípustného znečištění povrchových vod, který jsou vhodné pro život a reprodukci původních druhů ryb a dalších vodních živočichů,
- ukazatele a hodnoty přípustného znečištění povrchových vod, které jsou využívány ke koupání osob,
- náležitosti a podmínky povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a kanalizace,
- seznam prioritních látek a prioritních nebezpečných látek.

Vymezuje citlivé oblasti. [19]

• **Vodní rámcová směrnice 2000/60/ES**

Rámcová směrnice vodní politiky (2000/60/ES) Evropské unie, ze dne 23. října 2000, představuje nejvýznamnější a prozatím nejucelenější právní úpravu pro oblast vody.

Důvodem jejího vzniku je sjednocení různých způsobů stávající ochrany vod uvnitř Společenství a prosazování integrované péče o životní prostředí.

Rámcová směrnice vodní politiky nahlíží na vodní hospodářství z celkového hlediska a jeho hlavním cílem je zabránit jakémukoli zhoršení stavu vodních útvarů a chránit a zlepšit stav vodních ekosystémů a přilehlých mokřadů. Zaměřuje se na podporu udržitelného užívání vod a bude přispívat ke zmírnění následků záplav a suchých období.

Rámcová směrnice vodní politiky se vztahuje na veškeré vodstvo – vnitrozemské povrchové vody, podzemní vody, brakické a pobřežní vody. Prvořadým cílem této politiky je dosažení „dobrého stavu“ všech vod do roku 2015. To je Rámcovou směrnicí vodní politiky přesně stanoveno.

Implementace Rámcové směrnice vodní politiky neznamená pouhou aplikaci nových technických norem, ale potřebu zavést zcela nový komplexní režim správy vod a vodních zdrojů založený na jednotce povodí, bez ohledu na stávající administrativní či (v případě mezinárodních vodních toků) národní hranice.

Rámcová směrnice vodní politiky představuje jednu z nejsložitějších směrnic vytvořenou Evropskou komisí, která pokrývá celou oblast životního prostředí. [20]

4 METODIKA

Na vodním toku Úmoří jsem si vybrala pět odběrových míst (mapa č. 1).



Mapa č. 1: Místa odběru (www.mapy.cz, upraveno: Jurečková Anna)

Jedná se převážně o místa před obcí a za obcí, aby bylo možno mimo jiné vyhodnotit znečišťování toku odpadními vodami z obce.

První odběrové místo se nachází před obcí Hluboké u Kunštátu, nedaleko prameniště toku. Dalším místem, kde provádím odběry, byla část toku za obcí Hluboké u Kunštátu. Jako třetí odběrové místo jsem zvolila část toku, která se nachází za obcí Drnovice. Dalším místem zvoleným k odběrům se stala část toku před obcí Skalice nad Svitavou a poslední odběry provádím za touto obcí, v místech těsně před tím, než se Úmoří vlévá do řeky Svitavy. Kromě vzorků, které na těchto místech odebíráám k rozborům v laboratoři, také přímo na místě stanovuji pomocí přístroje HQ 30 d flexi a vyměnitelných sond od firmy HACH Lange hodnotu pH vody, množství O_2 ve vodě v mg/l, vodivost v $\mu S/cm$ a teplotu vody. Každé odběrové místo si fotografuji. Odběry provedu během roku 4 x, v každém ročním období jedny. První odběry a měření provádím v létě 7. 8. 2013, další na podzim 21. 10. 2013, potom v zimě 5. 2. 2014 a poslední odběry probíhají na jaře 20. 3. 2014.

V laboratoři pracuji se spektrofotometrem DR/4000U Spectrophotometer (obr. č. 1) a mineralizátorem DRB 200 (obr. č. 2) od firmy HACH Lange. Pomocí sad chemikálií, a odborných návodů, určených pro tyto typy přístrojů, stanovuji obsah těchto ukazatelů: manganu (Mn), železa (Fe), dusičnanů (NO_3^-), amoniakálního dusíku ($N-NH_4^+$), celkového dusíku, celkového fosforu v mg/l a chemickou spotřebu kyslíku (CHSK) v mg/l.



Obr. č. 1: Spektrofotometr DR/4000U (foto: Jurečková Anna)



Obr. č. 2: Mineralizátor DRB 200 (foto: Jurečková Anna)

Zjištěné hodnoty zpracovávám do grafů a výsledky porovnám s NEK dle NV 61/2003 Sb., v platném znění (viz tab. 1) a z ČSN 75 7221 Jakost vod – Klasifikace jakosti povrchových vod (viz tab. 2).

Zařazení tekoucích vod do jednotlivých tříd jakosti podle sledovaných ukazatelů není akreditováno, protože nemám k dispozici dostatek údajů nezbytných k jejich kompletnímu vyhodnocení. Zařazení je pouze orientační.

Tab. 1: NV č. 61/2003 Sb., v platném znění – Normy environmentální kvality

Ukazatel	Značka, zkratka nebo číslo CASA A)	Jednotka	Norma environmentální kvality C)	
			NEK-RP (průměrná hodnota) B) H)	NEK-NPH (nejvyšší přípustná hodnota) I)
<i>Všeobecné ukazatele J)</i>				
rozpuštěný kyslík	O_2	mg/l	>9	
chemická spotřeba kyslíku	$CHSK_{Cr}$	mg/l	26	
celkový fosfor	$P_{celk.}$	mg/l	0,15	
celkový dusík	$N_{celk.}$	mg/l	6	
amoniakální dusík	$N-NH_4^+$	mg/l	0,23	
dusičnanový dusík	$N-NO_3^-$	mg/l	5,4	
teplota vody	t	°C		29
reakce vody	pH	---	6 – 9 4)	
<i>Jednotlivé prvky K)</i>				
mangan	Mn	mg/l	0,3	
železo	Fe	mg/l	1	

A) CAS: Chemical Abstracts Service

B) Průměrná hodnota je roční aritmetický průměr.

C) Tam, kde není všeobecný požadavek nebo NEK-RP vyjádřená jako celoroční průměrná hodnota, se neuplatňuje kombinovaný přístup.

H) NEK-RP: norma environmentální kvality vyjádřená jako celoroční průměrná hodnota. Není-li uvedeno jinak, použije se na celkovou koncentraci všech izomerů. Pro každý daný útvar povrchových vod se použitím NEK-RP rozumí, že aritmetický

průměr koncentrací naměřených v různých časech průběhu roku v žádném reprezentativním monitorovacím místě ve vodním útvaru nepřekračuje dotyčnou normu.

I) NEK-NPH: norma environmentální kvality vyjádřená jako nejvyšší přípustná hodnota je nepřekročitelná. Není-li NEK-NPK stanovena, nejvyšší přípustné hodnoty se nepoužívají.

J) V případě všeobecných ukazatelů jsou limitní hodnoty vyjádřeny jako obecné požadavky pro užívání vody.

K) V případě kovů je potřeba zohlednit jejich přirozené pořadí.

4) Limit je dán minimální a maximální hodnotou. Standard je dodržen, pokud se každá hodnota ročního počtu vzorků nachází v intervalu minimální a maximální limitní hodnoty. [19]

Tab. 2: ČSN 75 7221 Jakost vod – Klasifikace jakosti povrchových vod

Ukazatel	Jednotka	Třída				
		I	II	III	IV	V
Elektrolytická konduktivita	mS/m	< 40	< 70	< 110	< 160	≥ 160
Rozpuštěný kyslík	mg/l	> 7,5	> 6,5	> 5	> 3	≤ 3
Chemická spotřeba kyslíku dichromanem	mg/l	< 15	< 25	< 45	< 60	≥ 60
Amoniakální dusík	mg/l	< 0,3	< 0,7	< 2	< 4	≥ 4
Dusičnanový dusík	mg/l	< 3	< 6	< 10	< 13	≥ 13
Celkový fosfor	mg/l	< 0,05	< 0,15	< 0,4	< 1	≥ 1
Mangan	mg/l	< 0,1	< 0,3	< 0,5	< 0,8	≥ 0,8
Železo	mg/l	< 0,5	< 1	< 2	< 3	≥ 3

Tato norma platí pro jednotné určení třídy jakosti tekoucích povrchových vod – klasifikaci, která slouží k porovnání jakosti na různých místech a v různém čase.

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

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

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

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

Třída V – velmi silně znečištěná voda: stav povrchové vody, který byl ovlivněn lidskou činností tak, že ukazatele jakosti vody dosahují hodnot, které vytvářejí podmínky, umožňující existenci pouze silně nevyváženého ekosystému. [14]

5 CHARAKTERISTIKA ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ

5.1 Úmoří

Úmoří je říčka na Moravě, v Jihomoravském kraji.

Úmoří pramení u Rozseče nad Kunštátem v severozápadní části povodí. Postupně protéká okresem Blansko přes obce Hluboké u Kunštátu, Zbraslavec, Drnovice, Jablonany a Skalice nad Svitavou, na jejímž konci se vlévá do řeky Svitavy jako její pravostanný přítok.

5.2 Povodí Úmoří

5.2.1 Klimatické podmínky

Povodí Úmoří se nachází na severovýchodním okraji Českomoravské vysočiny v nadmořské výšce 400 – 650 m. n. m. Klimaticky lze toto území charakterizovat padesátiletým úhrnem srážek a teplotami ze stanice Kunštát na Moravě.

Průměrný roční úhrn srážek	669 mm
Průměrný úhrn srážek za vegetační období	406 mm
Průměrná roční teplota	6,9 °C
Průměrná teplota za vegetační období	13,1 °C
Langův dešťový faktor	LDF = 96,6
Minářova vláhová jistota	$\alpha = 36,5$

Na základě Langova dešťového faktoru patří zájmové území do oblasti vlhké, podle Minářovy vláhové jistoty do oblasti silně vlhké.

5.2.2 Všeobecný popis

Říčka Úmoří je pravostranným přítokem Svitavy. V horní části povodí má Úmoří typicky bystřinný charakter, který se vyznačuje specifickými vlastnostmi, jako jsou velký sklon, doprava štěrku, vymílací činnost, rozkolísanost průtoků.

Prameniště Úmoří se nachází u Rozseče nad Kunštátem, v severozápadní části povodí. Povodí toku má vějířovitý tvar, ve směru západ - východ s excentricky protékajícím tokem. Úmoří má dva levostranné přítoky. V obci Zbraslavec říčku Petrůvku a ve Skalici nad Svitavou Výpustek.

5.2.3 Rajonizace

Povodí Úmoří se nachází v Českém masivu a dělí se do dvou hydrologických rajonů.

Část potoka, od pramene po obec Zbraslavec, patří do hydrologického rajonu 6560 Krystalinikum v povodí Svatky – střední část, v horninách krystalinika, proterozoika a paleozoika.

Tento rajon leží v moravskoslezské oblasti ve Svratecké klenbě. Typické horniny jsou mezo- až katazonální fylity, svory, krystalické břidlice, pararuly, krystalické kvarcity.

Druhá část toku, až po jeho soutok s řekou Svitavou patří do hydrologického rajonu 5221 Boskovická brázda - severní část v sedimentech permokarbonu.

Nachází se v Brněnské vrchovině a je tvořen klasickými sedimenty jako slepenice, arkózy, písčovce, jílovce a slínovci se spongility = opuka.

5.3 Úpravy provedené na toku

Na toku Úmoří byly provedeny dvě technické úpravy koryta a břehů řeky. Úpravy byly provedeny v obcích Hluboké u Kunštátu a Zbraslavec, v zastavěných částích. Obě úpravy jsou provedené na místech, kde docházelo při intenzivnějších deštích k povodním a škodám na soukromém i obecním majetku, a byly tedy nezbytné. Materiály o těchto úpravách byly poskytnuty městským úřadem v Boskovicích.

5.3.1 HB Úmoří, km 13,985 – 14,860

Úprava toku byla provedena v roce 1997.

Vlivem neupravených odtokových poměrů docházelo k vybřežování vody na okolní pozemky a v místech zvýšeného spádu dna k vodní erozi břehů a následnému ukládání plavenin a splavenin do průtočného profilu vodoteče.

Při přívalových deštích docházelo každoročně v zastavěné části obce k povodním. Tyto povodně způsobovaly značné škody jak na obecním, tak i soukromém majetku. Koryto bylo na několika místech úplně zaneseno splaveninami, takže voda z koryta vytékala a tekla po místní komunikaci. Svahy koryta byly porušeny četnými břehovými nátržemi, které byly také zdrojem splavenin.

Výše uvedený stav byl důvodem celkové úpravy potoka. Tato navrhovaná úprava zajistila potřebnou kapacitu, zlepšení estetického stavu, odstranila zdroje znečištění. Souvislá úprava byla provedena v úseku km 13,985 – 14,607. V km 14,622 a 14,860 byly vybudovány pouze příčné objekty na zachycení splavenin. Všechna nevyhovující přemostění na místních komunikacích byla nahrazena rámovými propusty o vnitřní světlosti 2,0 x 1,5 m. Celkem bylo vybudováno 22 příčných objektů.

Cílem požadované stavby byla úprava odtokových poměrů v zastavěné části obce a omezení povodňových škod na veřejném i soukromém majetku. Příčinou povodní a rozsáhlé eroze v řešeném prostoru byly neuvážené zásahy lidské společnosti do přírody a likvidace v dřívějších dobách vybudovaných vodohospodářských a zemědělských zařízení. Protipovodňová opatření je nutné řešit komplexně.

V rámci této stavby byla řešena pouze technická opatření, která zajistila bezpečné odvedení přívalových srážek a sanaci břehových nátrží, které ohrožovaly stabilitu svahů u místních komunikací.

Úprava vodoteče v zastavěné části obce Hluboké u Kunštátu, byla provedena na žádost Městského úřadu Kunštát a správce toku. Realizací stavby se odstranily břehové nátrže, snížila se nebezpečná tvorba splavenin a odstraněním nekapacitních propustů se zvýšila průtočnost koryta a omezilo se nebezpečí vybřežení vody na minimum.

5.3.2 HB Úmoří, km 8,400 – 8,950

Důvod úpravy

Po povodních v letech 1986 a 1987 došlo v intravilánu obce Zbraslavec k poškození koryta, hlavně opěrné zdi u okresní silnice Lysice – Kunštát a k ohrožení okolní zástavby. Od roku 1987 se stav neustále zhoršoval a docházelo ke škodám na veřejném i soukromém majetku.

Popis úpravy

Od začátku úpravy až po soutok s Petrůvkou byl vytvořen dvojitý profil. Ze strany od silnice byla vybudována opěrná zeď. Levý břeh byl opevněn dlažbou. Berma byla zpevněna dlažbou. Od km 8,850 tj. od soutoku s Petrůvkou byl na Úmoří proveden také nepravidelný profil. Osa nově navržené úpravy Úmoří byla vedena v původním korytě. Nová opěrná zeď byla vybudována na místě staré poškozené opěrné zdi.

Stavba neovlivnila ani životní prostředí, ani nenarušila žádný chráněný památkový objekt. Z hlediska životního prostředí ovlivnila hygienické poměry v obci. Bylo zrušeno staré neupravené koryto a zamezilo se povodňovým škodám. Vybudováním nové opěrné zdi se zlepšily dopravní poměry ve Zbraslavci.

6 POPIS MÍST ODBĚRU

6.1 Hluboké u Kunštátu – před obcí

Místo odběru 1 (obr. č. 3, 4, 5) se nachází necelý kilometr od pramene před obcí Hluboké u Kunštátu (mapa č. 2), kde říčka opouští les.



Mapa č. 2: Místo zvolené pro odběry vzorků vody před obcí Hluboké u Kunštátu (www.mapy.cz, upraveno: Jurečková Anna)



Obr. č. 3: Koryto vodního toku Úmoří před obcí Hluboké u Kunštátu (foto: Jurečková Anna)



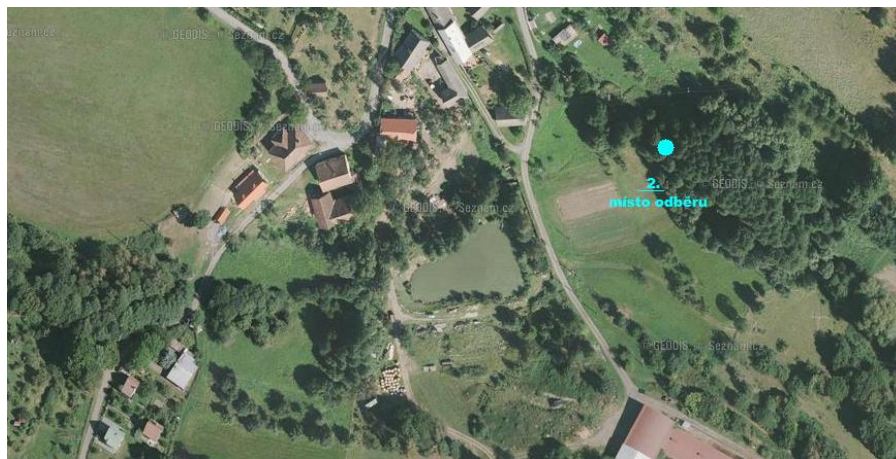
Obr. č. 4: Koryto vodního toku Úmoří před obcí Hluboké u Kunštátu (foto: Jurečková Anna)



Obr. č. 5: Koryto vodního toku Úmoří před obcí Hluboké u Kunštátu (foto: Jurečková Anna)

6.2 Hluboké u Kunštátu – za obcí

Odběrové místo 2 (obr. č. 6, 7) se nachází za obcí Hluboké u Kunštátu (mapa č. 3), která má asi 72 obyvatel. Říčka protéká kolem několika zahrad (obr. č. 8) a vlévá se do ní pravostranný přítok.



Mapa č. 3: Místo zvolené pro odběry vzorků vody za obcí Hluboké u Kunštátu (www.mapy.cz, upraveno: Jurečková Anna)



Obr. č. 6: Koryto vodního toku Úmoří za obcí Hluboké u Kunštátu (foto: Jurečková Anna)



Obr. č. 7: Koryto vodního toku Úmoří za obcí Hluboké u Kunštátu (foto: Jurečková Anna)



Obr. č. 8: Okolí koryta vodního toku Úmoří za obcí Hluboké u Kunštátu (foto: Jurečková Anna)

6.3 Drnovice – za obcí

Místo odběru 3 (obr. č. 9, 10) se nachází v místech, kde Úmoří opustí obec Drnovice (mapa č. 4), ve které žije 1238 obyvatel. Tok je zde lemován po obou stranách zemědělskými pozemky (obr. č. 11).



Mapa č. 4: Místo zvolené pro odběry vzorků vody za obcí Drnovice (www.mapy.cz, upraveno: Jurečková Anna)



Obr. č. 9: Koryto vodního toku Úmoří za obcí Drnovice (foto: Jurečková Anna)



Obr. č. 10: Koryto vodního toku Úmoří za obcí Drnovice (foto: Jurečková Anna)



Obr. č. 11: Okolí koryta vodního toku Úmoří za obcí Drnovice (foto: Jurečková Anna)

6.4 Skalice nad Svitavou – před obcí

Místo odběru 4 (obr. č. 13) se nachází mezi obcemi Jabloňany a Skalice nad Svitavou (mapa č. 5). Tok je zde také po obou stranách obklopena ornou půdou (obr. č. 12). Odběry byly prováděny za zemědělským areálem (obr. č. 14), kde je ustájen skot, jsou zde sklady krmiv a také hnojiště.



Mapa č. 5: Místo zvolené pro odběry vzorků vody před obcí Skalice nad Svitavou (www.mapy.cz, upraveno: Jurečková Anna)



Obr. č. 12: Okolí koryta vodního toku Úmoří před obcí Skalice nad Svitavou (foto: Jurečková Anna)



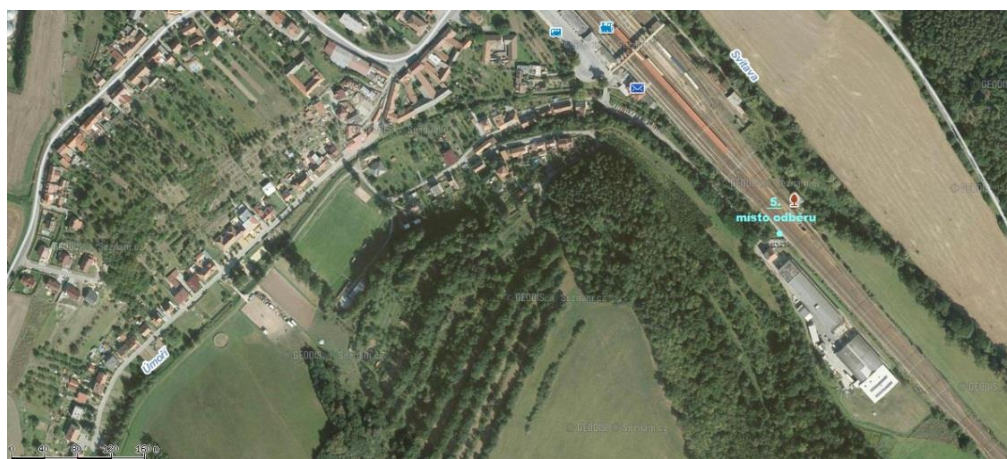
Obr. č. 13: Koryto vodního toku Úmoří před obcí Skalice nad Svitavou (foto: Jurečková Anna)



Obr. č. 14: Okolí koryta vodního toku Úmoří před obcí Skalice nad Svitavou (foto: Jurečková Anna)

6.5 Skalice nad Svitavou – za obcí

Místo odběru 5 (obr. č. 15, 16) leží za obcí Skalice nad Svitavou (mapa č. 6), za soutokem s levostranným přítokem Výпустek, u kterého stojí betonárna Transbeton, betonárna typu STATIS SB 20. Úmoří na tomto odběrovém místě protéká kolem vlakového nádraží a podniku Baűmuller Brno, s.r.o., ze kterého vede vyústění několika výpustí do toku (obr. č. 17, 18). Tento podnik se zabývá výrobou elektromotorů a pohonů do výkonu 450 Kw. Místo odběru se nachází asi 300 m od soutoku Úmoří se Svitavou.



Mapa č. 6: Místo zvolené pro odběry vzorků vody za obcí Skalice nad Svitavou (www.mapy.cz, upraveno Jurečková Anna)



Obr. č. 15: Koryto vodního toku Úmoří za obcí Skalice nad Svitavou (foto: Jurečková Anna)



Obr. č. 16: Koryto vodního toku Úmoří za obcí Skalice nad Svitavou (foto: Jurečková Anna)



Obr. č. 17: Vyústění výpusti do koryta vodního toku Úmoří za obcí Skalice nad Svitavou (foto: Jurečková Anna)



Obr. č. 18: Vyústění výpusti do koryta vodního toku Úmoří za obcí Skalice nad Svitavou (foto: Jurečková Anna)

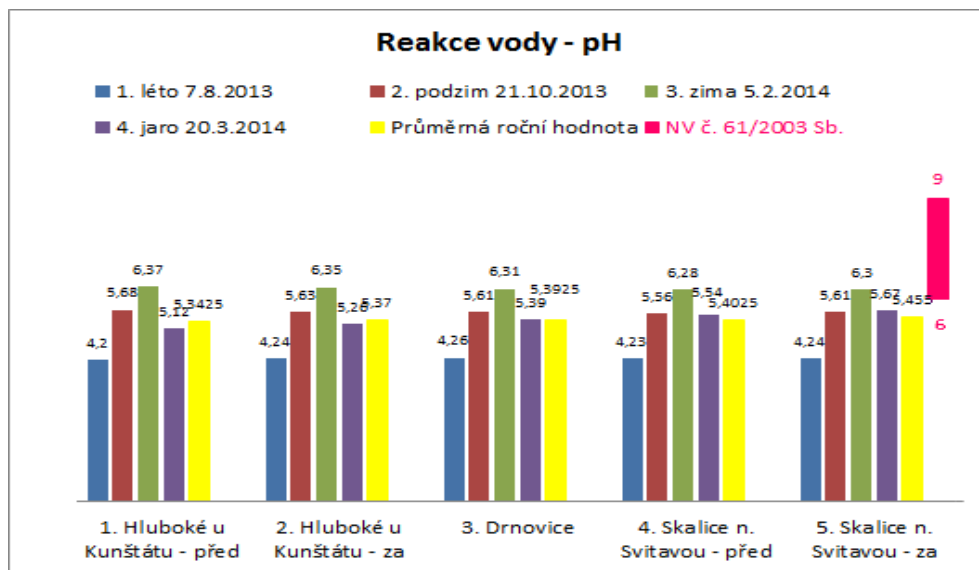
7 ZHODNOCENÍ SOUČASNÉHO STAVU

7.1 Vyhodnocení jakosti vody

7.1.1 Reakce vody – pH

Mezi základní součásti chemického rozboru vody patří stanovení hodnoty jejího pH, které významně ovlivňuje chemické a biochemické procesy ve vodách. Hodnota pH ovlivňuje rovnováhu mezi disociovanými a nedisociovanými formami látek.

Hodnota pH u povrchových vod, s výjimkou acidifikovaných vod, bývá v rozmezí od 6,0 do 8,5, což je dáno většinou uhličitanovou rovnováhou. Hodnota pH je tím nižší, čím vyšší je koncentrace vodíkových iontů a naopak. Hodnota pH vody, její neutralizační a tlumivá kapacita mohou být ovlivněny některými chemickými a biologickými pochody, které v ní probíhají, buď přímo uvolňování nebo spotřebovávání volného oxidu uhličitého, nebo spotřeba a uvolňování iontů H^+ či OH^- . [8]



Graf č. 1: Reakce vody – pH naměřená sondou

Norma environmentální kvality dle Nařízení vlády č. 61/2003 Sb., v platném znění, vyjádřená celoroční průměrnou hodnotou pro reakci vody je v rozmezí 6 – 9.

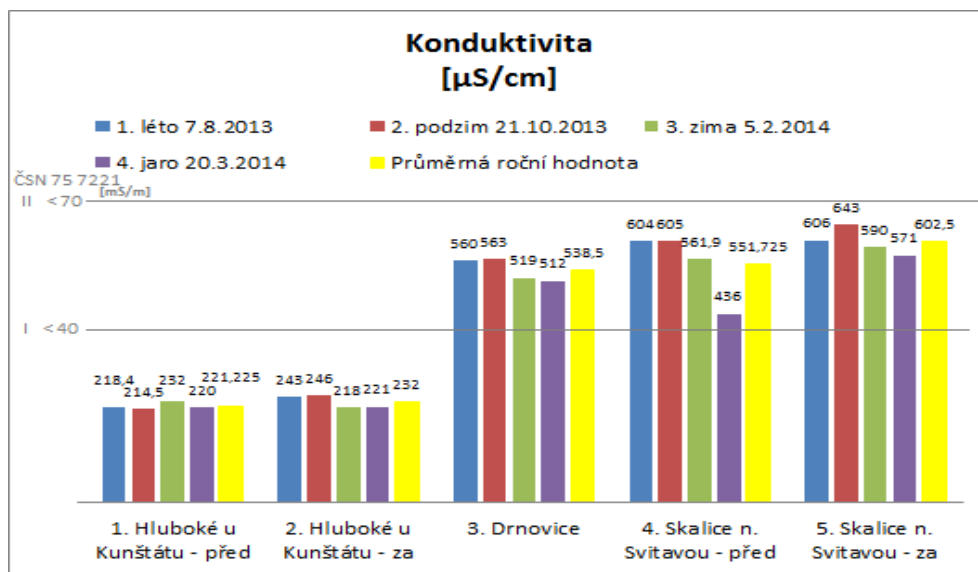
Hodnota pH, ať už průměrná, či naměřená v jednotlivých sledovaných obdobích je až na odběry prováděné v zimním období nižší, než stanovuje tato norma, jak je patrné z grafu č. 1.

Nižší hodnota pH je charakteristická pro měkkou vodu. Nízkou hodnotu pH má voda s nadbytkem iontů H^+ . Vody s nízkou hodnotou pH se označují jako acidifikované. Nižší hodnotu pH mívají vody s nižším obsahem oxidu uhličitého. Pokles hodnoty pH může být (Pitter, 2009) způsoben přítomností volných anorganických nebo organických kyselin. Snížení hodnoty pH může způsobit také přítomnost oxidů síry, které obsahuje atmosférická voda společně s kyselinou uhličitou. Kyselou vodní reakci způsobují i oxidy dusíku. Podstatný vliv na reakci přirozených vod mají i slabé kyseliny uvolněné vyluhováním humusu, jako humínové kyseliny.

7.1.2 Elektrolytická konduktivita

Konduktivita nepřímo vyjadřuje obsah minerálních látek obsažených ve vodě. Je tedy přibližnou mírou koncentrace elektrolytů ve vodě a je běžnou součástí chemického rozboru.

Konduktivita nám může udávat buď přibližnou míru koncentrace minerálních elektrolytů a to u vod, které obsahují převážně anorganické látky, nebo míru koncentrace minerálních a organických elektrolytů u vod odpadních s obsahem solí organických kyselina a zásad. Konduktivita závisí na koncentraci iontů, jejich nábojovém čísle, teplotě a pohyblivosti. U povrchových a prostých podzemních vod bývá konduktivita obvykle v rozmezí 5 až 50 mS/m. [11]



Graf č. 2: Elektrolytická konduktivita naměřená sondou

Podle grafu č. 2 naměřené hodnoty elektrolytické konduktivity zařazujeme do tříd jakosti dle ČSN 75 7221 Jakost vod takto:

Všechny hodnoty stanovené v jednotlivých obdobích i průměrné hodnoty elektrolytické konduktivity před obcí Hluboké u Kunštátu (1. místo odběru) i za touto obcí (2. místo odběru) splňují limit pro zařazení do třídy I (< 40 mS/m) neznečištěná voda. Hodnoty stanovené za obcí Drnovice (3. místo odběru), před obcí Skalice nad Svitavou (4. místo odběru) a za touto obcí (5. místo odběru) ve všech jednotlivých obdobích i hodnoty průměrné limit pro zařazení do třídy I překračují o 15 až 20 mS/m a patří tedy do třídy II (< 70 mS/m) mírně znečištěná voda.

Zvýšená konduktivita je způsobená vyšší koncentrací elektrolytu ve vodě, tedy vyšším obsahem minerálních látek.

7.1.3 Rozpuštěný kyslík – O₂

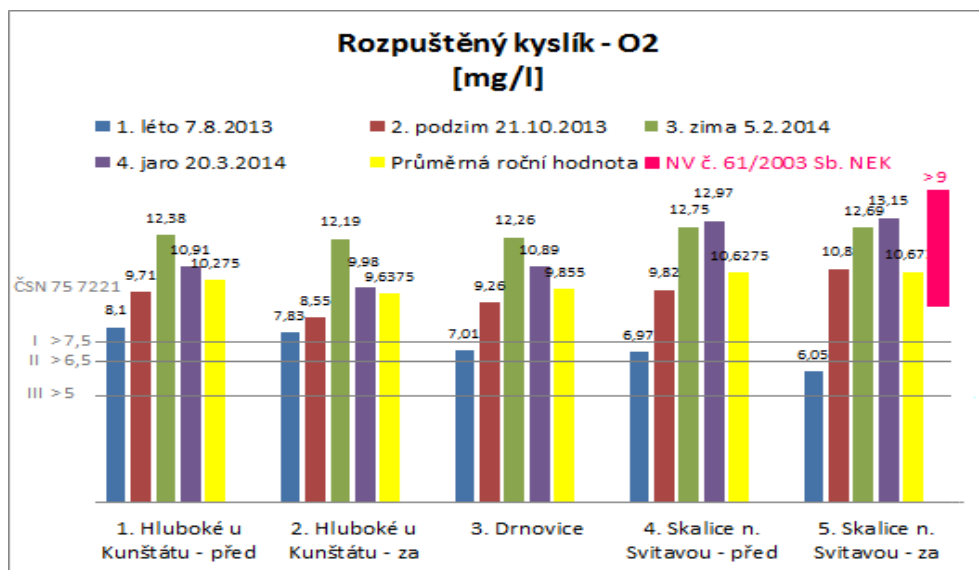
Koncentrace rozpuštěného kyslíku patří mezi důležité indikátory čistoty povrchových vod. Rozpuštěný kyslík nám udává množství plynného fyzikálně rozpuštěného kyslíku ve vodě.

Do vody se kyslík dostává dvěma způsoby: difúzí z atmosféry a při fotosyntetické asimilaci vodních rostlin, řas a sinic.

Rozpustnost kyslíku je závislá na koncentraci rozpuštěných látek. S vzrůstem koncentrace rozpuštěných látek rozpustnost kyslíku klesá. Ve vodách o celkové mineralizaci do 1000 mg/l je tento rozdíl nepodstatný. Rozpustnost kyslíku ovlivňuje také tlak a teplota. Ve studené vodě je kyslík lépe rozpustný.

Koncentraci kyslíku v tocích ovlivňuje organické znečištění vody. Nasycení se většinou pohybuje mezi 85 % až 95 %.

Kyslík je nepostradatelný při zajištění aerobních pochodů při samočištění povrchových vod. [11]



Graf č. 3: Koncentrace rozpuštěného kyslíku naměřená sondou

Norma environmentální kvality dle Nařízení vlády č. 61/2003 Sb., v platném znění, vyjádřená celoroční průměrnou hodnotou pro koncentraci rozpuštěného kyslíku ve vodě je > 9 mg/l.

V grafu č. 3 můžeme vidět, že průměrné hodnoty ze všech míst odběrů tuto normu splňují.

Co se týče jednotlivých odběrů v průběhu roku na daných místech, normu nesplňují pouze odběry prováděné v létě 7. 8. 2013 na všech místech. Tyto koncentrace se postupně snižují od místa odběru nejbližší prameništi (8,1 mg/l) zhruba o 0,3 až 1 mg/l u každého dalšího odběru až po poslední odběrové místo (6,05 mg/l).

Dále podle grafu č. 3 řadíme hodnoty koncentrace rozpuštěného kyslíku dle ČSN 75 7221 Jakost vod do tříd jakosti a to takto:

Požadavky pro zařazení do třídy I ($> 7,5$ mg/l) neznečištěná voda splňují tyto odběry: z 1. a 2. místa odběru, odběry za všechna sledovaná období a ze 3. , 4. a 5. místa odběru odběry prováděné na podzim 21. 10. 2013, v zimě 5. 2. 2014 a na jaře 20. 3. 2014. Do jakostní třídy I patří také průměrné hodnoty sledované na všech odběrových místech.

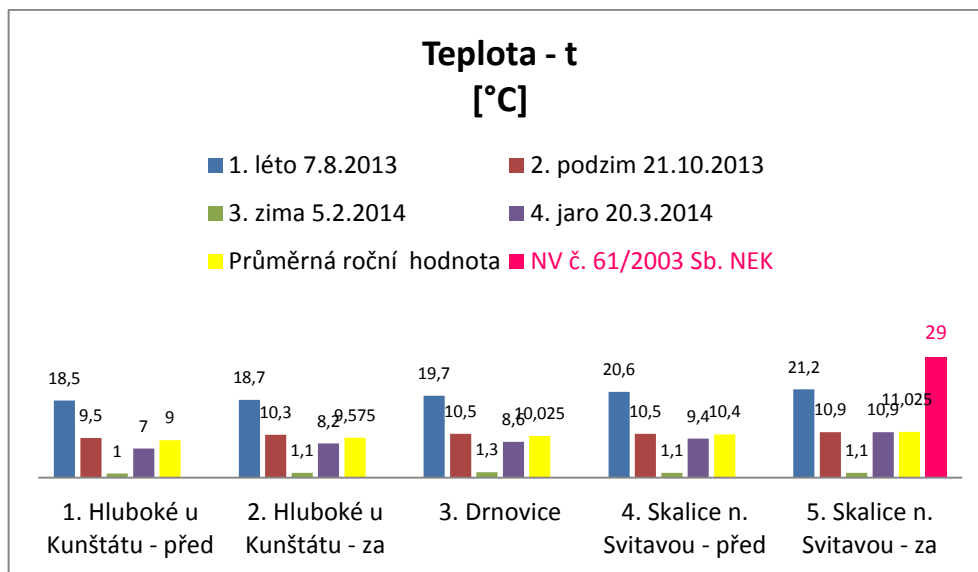
Odběry prováděné v létě 7. 8. 2013 na 3. a 4. odběrovém místě patří do třídy II ($> 6,5$ mg/l) mírně znečištěná voda a odběr z posledního 5. odběrového místa za letní období (7. 8. 2013) spadá do třídy III (> 5 mg/l) znečištěná voda.

Ke snížení hodnoty koncentrace rozpuštěného kyslíku ve vodě dochází především v létě, což je částečně způsobeno zvýšením teploty.

Snížení celkové koncentrace kyslíku může být způsobeno také rozkladem organické hmoty, vlivem ostatních plynů, může se na něm podílet průsak a přítok podzemní vody nebo zvýšený obsah železa, nebo vypouštění velkého množství odpadních vod do řeky.

7.1.4 Teplota – t

Teplota vody patří mezi základní ukazatele vlastností vody. Závisí na ní chemická a biochemická reaktivita, rozpustnost kyslíku a tedy i celý proces samočištění. Teplota vody ovlivňuje průběh rozkladných procesů, mikrobiální stav, obsah plynů, chemismus aj. Teplota vody podmiňuje také život a reprodukci ryb. [8]



Graf č. 4: Teplota vody naměřená sondou

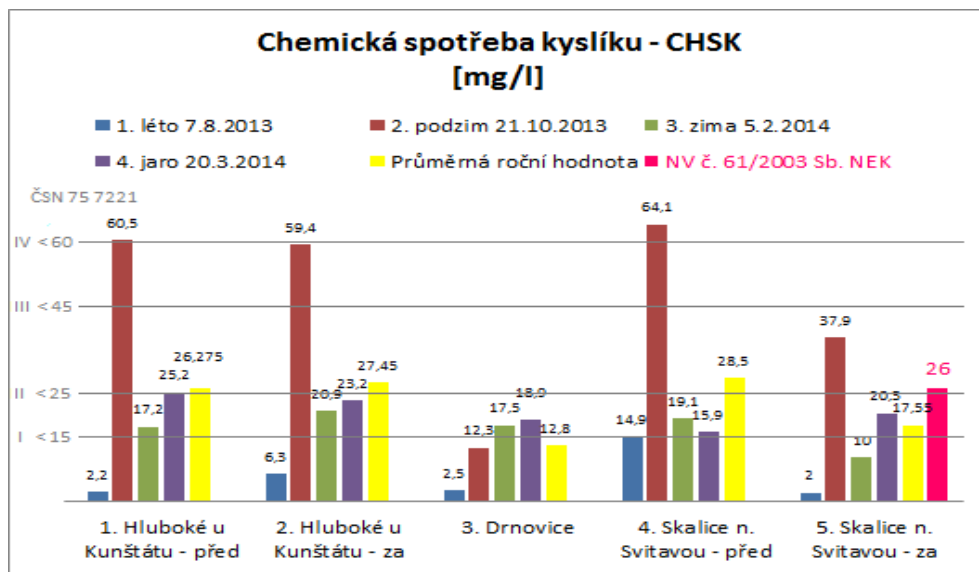
Norma environmentální kvality dle Nařízení vlády č. 61/2003 Sb., v platném znění, stanovuje pro teplotu vody maximální přípustnou nepřekročitelnou hodnotu 29 °C.

Jak můžeme vidět v grafu č. 4, teplota vody nebyla překročena ani v jednom ze zvolených odběrových míst za celé sledované období.

7.1.5 Chemická spotřeba kyslíku – CHSK

Koncentrace organických látek ve vodě se při stanovení chemické spotřeby kyslíku (CHSK, COD) posuzuje podle množství oxidačního činidla, spotřebovaného na jejich oxidaci za určitých podmínek. Výsledky přepočítané na kyslíkové ekvivalenty se udávají v mg/l (rozumí se mg kyslíku odpovídající podle stechiometrie oxidačního činidla na 1 l vody).

Při biologickém čištění odpadních vod dochází k odstranění různých organických látek z jejich směsí s odlišnou účinností, směs organických látek v přítoku má tak jiné elementární složení než směs organických látek v odtoku. Při biochemické oxidaci se látky obohacují kyslíkem a tím se zvyšuje jejich oxidační číslo. CHSK_{sp} organických látek ve vyčištěné vodě je tak obvykle menší než v surové. Účinek čištění vyjádřený v procentech CHSK (COD) je pak o něco větší, než odpovídá skutečnému odstranění organických látek v hmotnostních jednotkách. [11]



Graf č. 5: Chemická spotřeba kyslíku stanovená v laboratoři

Norma environmentální kvality dle Nařízení vlády č. 61/2003 Sb., v platném znění, vyjádřená celoroční průměrnou hodnotou chemické spotřeby kyslíku ve vodě je 26 mg/l.

Z grafu č. 5 je patrné, že normu environmentální kvality dle Nařízení vlády 61/2003 Sb., v platném znění, splňují hodnoty naměřené na jaře, v létě a v zimě. Hodnoty naměřené v podzimním období na všech místech odběru tuto normu překračují, stejně jako jednotlivé průměrné hodnoty naměřené na prvním, druhém i čtvrtém místě odběru, tyto hodnoty ji překračují pouze nepatrně.

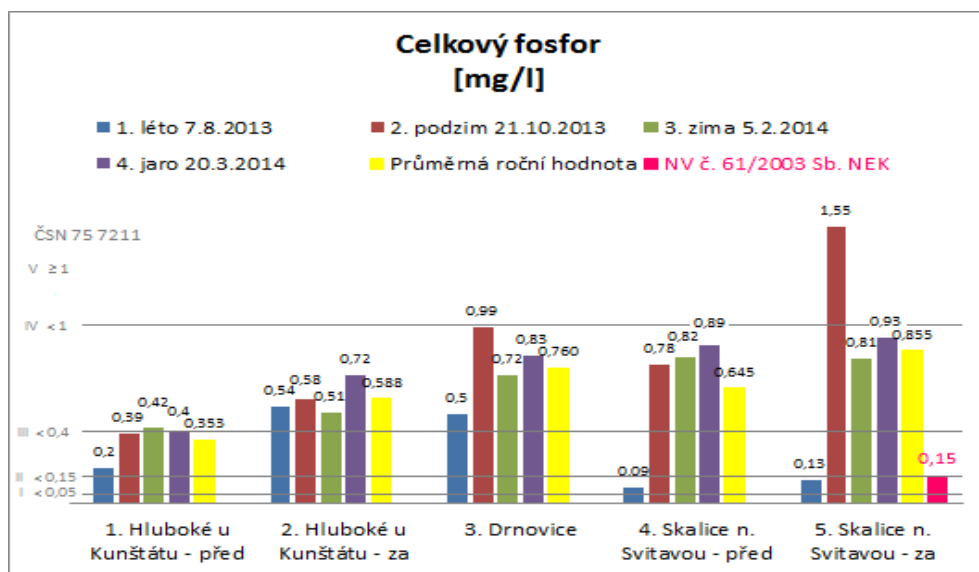
Podle ČSN 75 7221 bychom naměřené hodnoty CHSK zařadili do tříd jakosti takto (graf č. 5):

- Limit pro I. třídu splňují všechny hodnoty naměřené v letním období (7. 8. 2013) a hodnota naměřená v zimě (5. 2. 2014) za obcí Skalice nad Svitavou.
- Do II. třídy spadají zbylé hodnoty naměřené v zimním období (5. 2. 2014) a hodnoty naměřené na jaře.
- Naměřená hodnota za obcí Skalice nad Svitavou splňuje limit pro III třídu.
- Ostatní hodnoty naměřené na podzim (21. 10. 2013) řadíme do V. třídy

7.1.6 Celkový fosfor

Poměrné zastoupení fosforu v živých organismech a jeho zdroji v prostředí se liší a proto je fosfor velice významný jako prvek, který často limituje produkční procesy ve vodních ekosystémech.

Celkový fosfor se ve vodách dělí na rozpuštěný, který se dále dělí na anorganicky vázaný a organicky vázaný, a na nerozpuštěný. [11]



Graf č. 6: Množství celkového fosforu stanovené laboratorně

Norma environmentální kvality dle Nařízení vlády č. 61/2003 Sb., v platném znění, vyjádřená celoroční průměrnou hodnotou pro koncentraci celkového fosforu ve vodě je 0,15 mg/l.

Z grafu č. 6 je patrné, že normu environmentální kvality dle Nařízení vlády 61/2003 Sb., v platném znění, splňují pouze dvě hodnoty naměřené v létě (7. 8. 2013) a to hodnoty ze 4. a 5. odběrového místa. Ostatní hodnoty, naměřené i průměrné, normu výrazně převyšují.

Z grafu č. 6 můžeme také zařadit jednotlivé hodnoty dle ČSN 75 7221 Jakost vod do tříd jakosti. Nejnižší stanovené hodnoty jsou z letního období z místa odběru nad Skalicí nad Svitavou (4. odběrové místo) a za touto obcí (5. odběrové místo). Tyto hod-

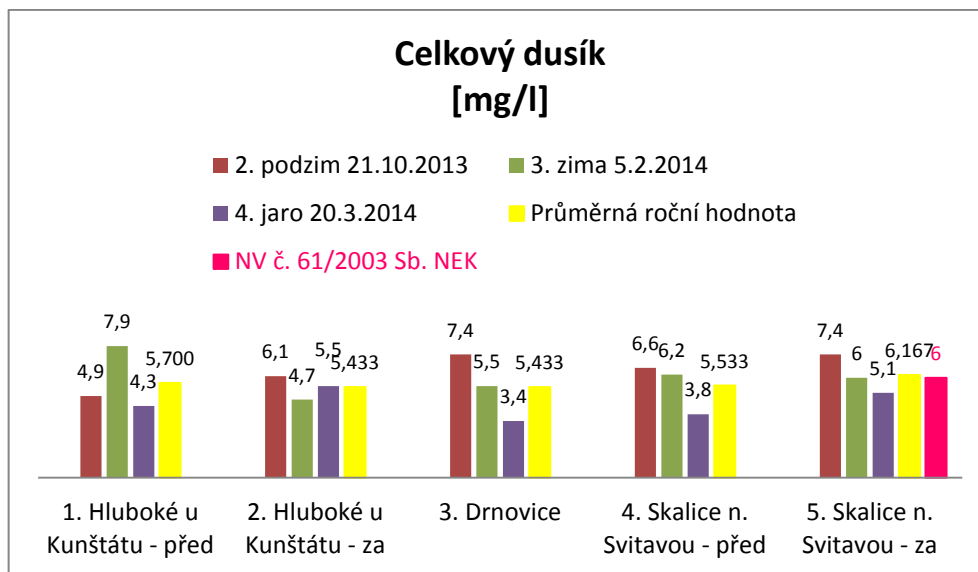
noty splňují limit třídy II ($< 0,15 \text{ mg/l}$) mírně znečištěná voda. Do jakostní třídy III ($< 0,4 \text{ mg/l}$) znečištěná voda patří koncentrace neměřené nad obcí Hluboké u Kunštátu (1. odběrové místo) v létě (7. 8. 2013), na podzim (21. 10. 2013), na jaře (30. 3. 2014) a také průměrná hodnota koncentrace celkového fosforu na tomto místě. Ostatní průměrné koncentrace celkového fosforu na zbylých místech odběru patří do třídy IV ($< 1 \text{ mg/l}$) silně znečištěná voda. Do této třídy patří také koncentrace naměřené ve všech obdobích za obcí Hluboké u Kunštátu (2. místo odběru), za obcí Drnovice (3. odběrové místo) a před obcí Skalice nad Svitavou (4. odběrové místo), z 5. odběrové místo (za obcí Skalice nad Svitavou) do této třídy patří pouze hodnoty stanovené v zimním (5. 2. 2014) a jarního (30. 3. 2014) období. Hodnota koncentrace stanovená na podzim (21. 10. 2013) na tomto místě odběru je vyšší než jeden mg/l a řadíme ji do poslední třídy V ($\geq 1 \text{ mg/l}$) velmi silně znečištěná voda.

Zvýšená koncentrace fosforu naměřená v jarním a podzimním období je způsobena převážně zemědělskou činností, používáním fosforečných hnojiv. V místě odběru před obcí Skalice nad Svitavou může tyto vysoké koncentrace způsobovat také odtok a prosakování z chovu skotu, který se nachází před místem odběru. Dalšími možnými zdroji celkového fosforu mohou být odpadní vody a úniky septiků, což je v tomto sledovaném území velice pravděpodobné, protože ani jedna z obcí, kterou Úmoří protéká, nemá čistírnu odpadních vod.

7.1.7 Celkový dusík

Dusík stejně jako fosfor patří mezi nejdůležitější makrobiogenní prvky. Pro rozvoj mikroorganismů je dusík nezbytný. Pro objasnění důležitých pochodů v hydrochemii, limnologii a technologii vody je nezbytnou podmínkou znalost jednotlivých forem výskytu dusíku ve vodách a jejich vlastností. Je přítomen při veškerých biologických procesech, které probíhají v povrchových, podzemních a odpadních vodách a biologických procesech čištění a úpravy vody. [11]

Obsah celkového dusíku ve vodě je dán součtem koncentrací dusíku ve všech anorganických (NH_3 , NH_4^+ , NO_2 , NO_3^-) a organických dusíkatých sloučeninách.



Graf č. 7: Množství celkového dusíku stanovené laboratorně

Norma environmentální kvality dle Nařízení vlády č. 61/2003 Sb., v platném znění, vyjádřená celoroční průměrnou hodnotou pro koncentraci celkového dusíku ve vodě je 6 mg/l.

Průměrné hodnoty naměřené koncentrace dusíku, až na průměrnou roční hodnotu naměřenou za Skalici nad Svitavou (5. odběrové místo), která normu lehce převyšuje, splňují limit nařízení vlády (graf č. 7).

Z měření prováděných na podzim (21. 10. 2013) normu splňuje pouze měření z 1. odběrového místa. Jarní odběry (30. 3. 2014) splňují tuto normu všechny a na podzim (21. 10. 2013) limit koncentrace stanovené nařízením vlády překračuje pouze hodnota naměřená v 1. místě odběru.

Vyšší koncentrace celkového dusíku ve vodě v podzimním období jsou způsobeny splachem dusíkatých hnojiv z okolních polí. Dalším možným zdrojem znečištění mohou být splaškové odpadní vody.

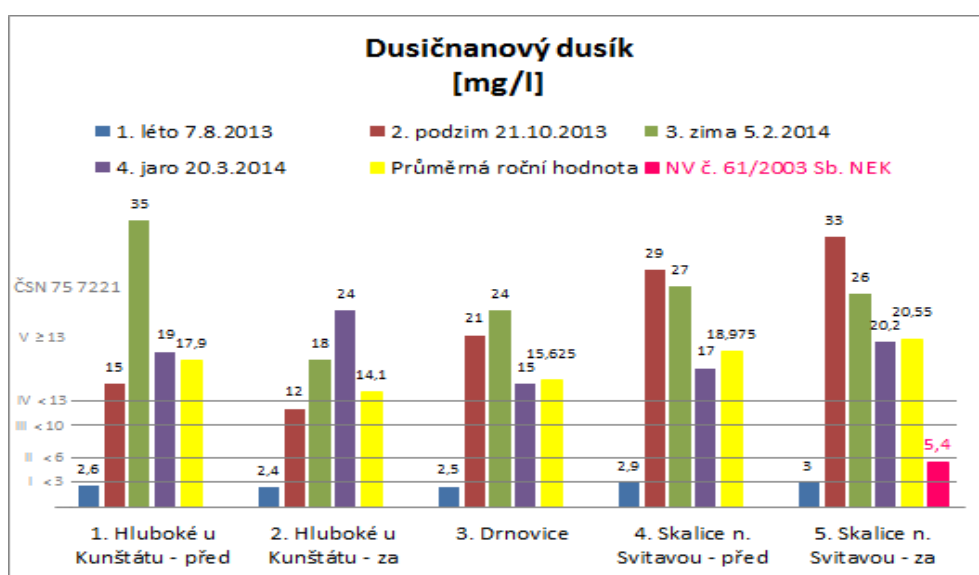
7.1.8 Dusičnanový dusík

Dusičnany vznikají především sekundárně a to při nitrifikaci amoniakálního dusíku. Představují tedy konečný stupeň rozkladu dusíkatých organických látek v oxickém pro-

středí. V atmosférických vodách, které způsobují zvyšování koncentrací dusičnanů v povrchových vodách, jsou dusičnany anorganického původu.

Dusičnany patří mezi čtyři hlavní anionty vyskytující se téměř ve všech vodách. Vzrůstající počet obyvatel a růst zemědělské činnosti má za následek zvyšování jejich koncentrace v přírodních vodách.

Dusičnany jsou za oxických podmínek stabilní. Za anoxických podmínek podléhají biologické denitrifikaci za vzniku elementárního dusíku a jsou konečným produktem mineralizace organicky vázaného dusíku. [1]



Graf č. 8: Množství dusičnanového dusíku stanovené laboratorně

Norma environmentální kvality dle Nařízení vlády č. 61/2003 Sb., v platném znění, vyjádřená celoroční průměrnou hodnotou pro koncentraci dusičnanového dusíku ve vodě je 6 mg/l.

Limit této normy, jak můžeme vidět v grafu č. 8, splňují pouze odběry prováděné v létě (7. 8. 2013) v prvních třech odběrových místech.

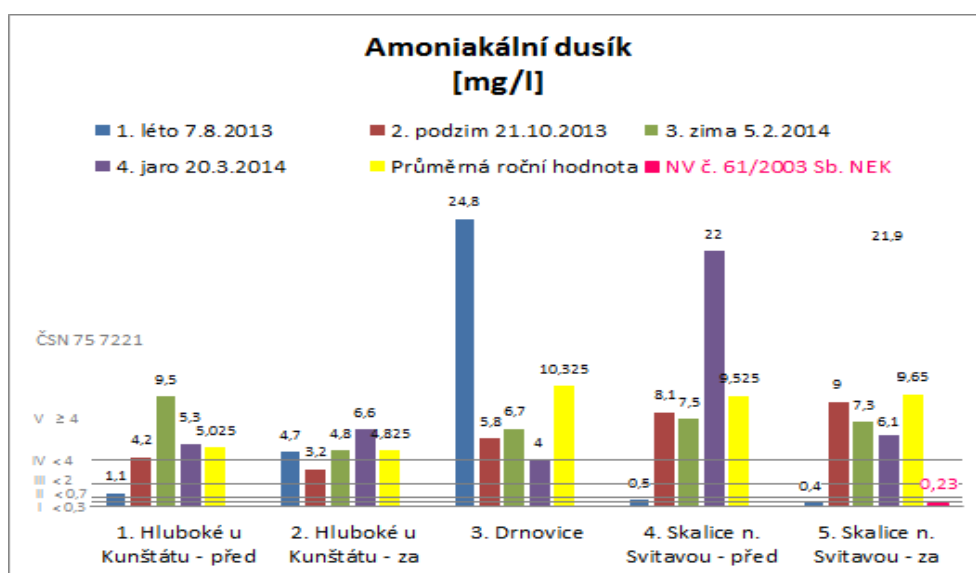
Podle toho grafu můžeme také hodnoty zařadit do tříd jakosti dle ČSN 75 7221 Jakost vod.

Odběry prováděné v létě (7. 8. 2013) v prvních třech místech odběru patří do třídy I (< 3 mg/l) neznečištěná voda, do třídy II (< 6 mg/l) mírně znečištěná voda patří hodnota naměřená v létě (7. 8. 2013) na 5. místě odběru. Další naměřené koncentrace dusičnanového dusíku už jsou na tom o něco hůře. Limit jakostní třídy IV silně znečištěná voda (< 13 mg/l) splňuje pouze hodnota odběru provedená za obcí Hluboké u Kunštátu (2. místo odběru) v letním období (7. 8. 2013). Hodnoty koncentrace dusičnanového dusíku u všech ostatních odběrů převyšují limit třídy IV, patří tedy do poslední třídy V (≥ 13 mg/l) velmi silně znečištěná voda. Do této skupiny patří také průměrné hodnoty ze všech odběrových míst.

7.1.9 Amoniakální dusík

Amoniakální dusík je primárním produktem rozkladu většiny organických látek živočišného a rostlinného původu, není tedy ve vodách původu přírodního. Mezi další zdroje dusíku patří především dusíkatá hnojiva, fekálie a odpadní vody. Amoniak má ve vodě dvě formy výskytu: formu nedisociovaného amoniaku NH_3 a formu kationtu NH_4^+ . Jejich poměrné zastoupení je závislé na pH. Amoniakální dusík je potřebný k tvorbě nové biomasy a je částí dusíkového cyklu. [11]

Ve vodě amoniakální dusík způsobuje korozi mědi a jejích slitin a působí toxicky na ryby (nedisociovaná forma NH_3). [1]



Graf č. 9: Množství amoniakálního dusíku stanovené v laboratoři

Norma environmentální kvality dle Nařízení vlády č. 61/2003 Sb., v platném znění, vyjádřená jako celoroční průměrná hodnota je pro amoniakální dusík 0,23 mg/l.

Všechny naměřené hodnoty i průměrné hodnoty přesahují stanovený limit, jak je patrné z grafu č. 9.

Z tohoto grafu také vyplývá zařazení do tříd jakosti dle ČSN 75 7221 Jakost vod.

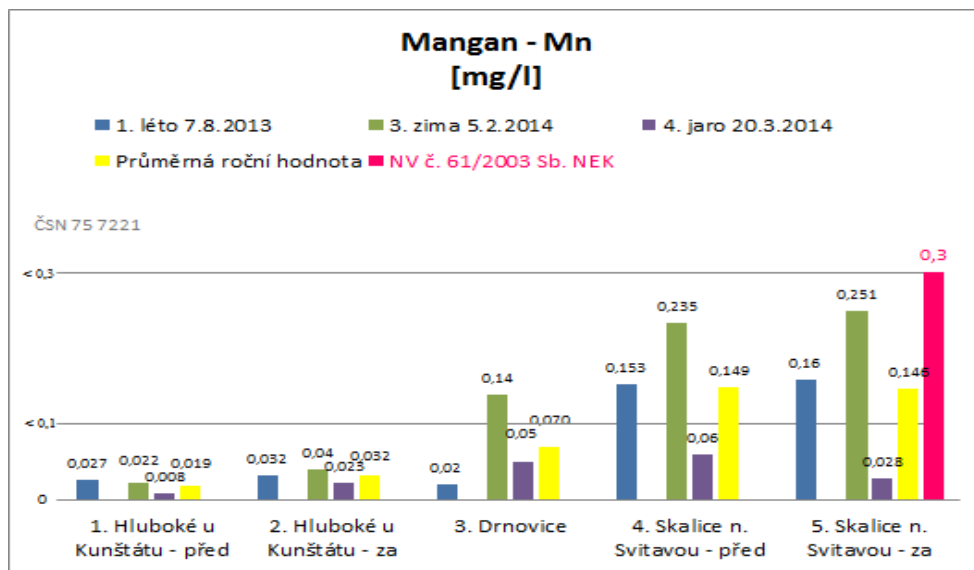
Průměrné koncentrace amoniakálního dusíku ve všech místech odběrů jsou ≥ 4 mg/l, což znamená, že patří do třídy V (≥ 4 mg/l) velmi silně znečištěná voda. Do této třídy patří také koncentrace naměřené v zimě (5. 2. 2014) a na jaře (20. 3. 2014) na všech odběrových místech. Do třídy IV (< 4 mg/l) silně znečištěná voda patří pouze hodnota stanovená na 2. místě odběru v podzimním období (21. 10. 2013). O něco lépe je na tom měření provedené v létě (7. 8. 2013) v místě odběru před obcí Hluboké u Kunštátu, které splňuje limit jakostní třídy III (< 2 mg/l) znečištěná voda a měření provedená v místě odběru před obcí Skalice nad Svitavou a za touto obcí, která splňují limit třídy II ($< 0,7$ mg/l) mírně znečištěná voda.

Amoniakální dusík je jedním z primárních produktů rozkladu organických dusíkatých látek, proto zvýšení jeho koncentrace způsobuje převážně fekální znečištění. Dalším zdrojem znečištění jsou dusíkatá hnojiva a odpadní vody, stejně jako u všech ostatních ukazatelů s obsahem dusíku. Vysoká koncentrace amoniakálního dusíku na všech místech odběru je tedy pravděpodobná. Úmoří protéká přes čtyři obce, z nichž ani jedna nemá čistírnu odpadních vod, do toku se tak může dostávat v podobě odpadních vod nebo úniků ze septiků. Dalším zdrojem znečištění jsou pravděpodobně splachy dusíkatých hnojiv z polí, která se nacházejí podél velké části toku.

Velký nárůst koncentrace amoniakálního dusíku na místě odběru před obcí Skalice nad Svitavou může souviset s chovem skotu nedaleko před místem odběru.

7.1.10 Mangan

Mangan se ve vodách často vyskytuje společně se železem, ale obvykle v nižší koncentraci než železo. Vyšší koncentrace manganu ve vodách je závadná. Koncentraci rozpuštěného manganu v přírodních vodách limituje rozpustnost uhličitanu, hydroxidu a sulfidu. [11]



Graf č. 10: Množství manganu stanovené laboratorně

Norma environmentální kvality dle Nařízení vlády č. 61/2003 Sb., v platném znění, vyjádřená jako celoroční průměrná hodnota je pro mangan 0,3 mg/l.

Všechny průměrné roční hodnoty i jednotlivé naměřené hodnoty se pohybují pod hranicí maximální přípustné hodnoty stanovené nařízením vlády, jak můžeme vidět v grafu č. 10.

Z toho grafu také vyplívá zařazení hodnot do tříd jakosti dle ČSN 75 7221 Jakost vod. Průměrné hodnoty stanovené v prvních třech místech odběru patří do třídy I (< 0,1 mg/l) neznečištěné vody. Průměrné hodnoty stanovené ve 4. a 5. odběrovém místě patří do třídy II (< 0,3mg/l) mírně znečištěná voda.

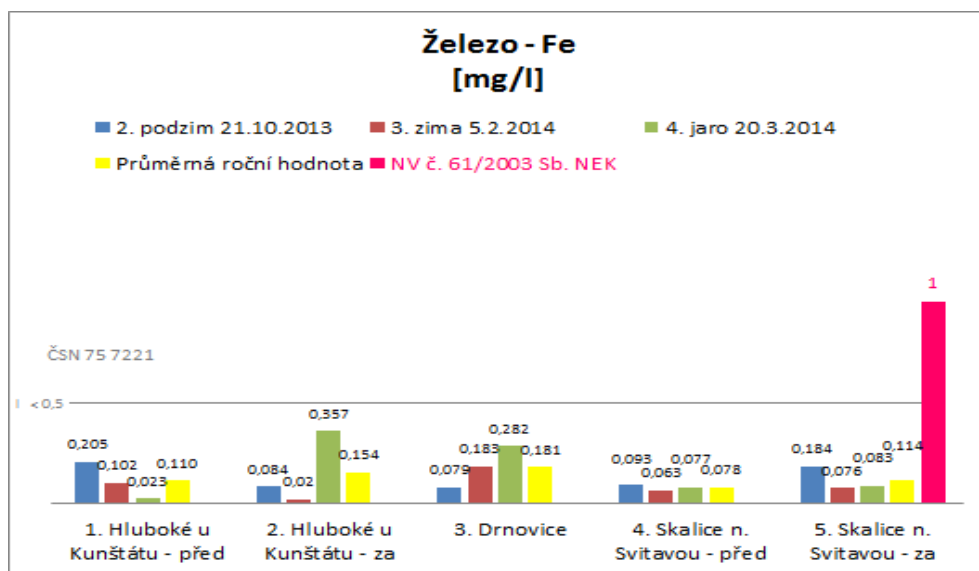
Jednotlivé stanovené hodnoty v 1. a 2. místě odběru splňují limit třídy I (< 0,1 mg/l) neznečištěné vody ve všech sledovaných obdobích. Dále do této třídy patří hodnoty ze 3. odběrového místa měřené v létě (7. 8. 2013) a na jaře (20. 3. 2014), a 4. a 5. místě odběru v jarním období. Do třídy II (< 0,1 mg/l) mírně znečištěná voda patří hodnoty stanovené v zimě (5. 2. 2014) ve 3., 4. a 5. místě odběru a hodnoty ze 4. a 5. odběrového místa stanovené v letním období (7. 8. 2013).

Zvýšení koncentrace manganu v zimním období je způsobeno převážně velkým množstvím listů spadného do toku na podzim.

Mangan se může do vod dostávat také prostřednictvím organických hnojiv, používaných v zemědělství nebo prostřednictvím rostlinných zbytků napadaných do toku. Dále může do vod přecházet z půd a sedimentů (je druhou hlavní součástí dnových sedimentů).

7.1.11 Železo

Obsah železa ve vodách je většinou nízký. Rozlišujeme různé formy výskytu rozpuštěného a nerozpuštěného železa ve vodě podle hodnoty pH, oxidačně-redukčního potenciálu a komplexotvorných látek. Železo mění organoleptické vlastnosti vody (barvu, chuť a zákal), může způsobovat technické závady materiálu, z hygienického hlediska je však neškodné. [8]



Graf č. 11: Množství železa stanovené laboratorně

Norma environmentální kvality dle Nařízení vlády č. 61/2003 Sb., v platném znění, vyjádřená jako celoroční průměrná hodnota je pro železo 1 mg/l.

V grafu č. 11 můžeme vidět, že průměrné hodnoty i hodnoty jednotlivých měření jsou tak nízké, že se legislativou určenému maximu ani zdaleka nepřibližují.

Z hlediska jakosti vody řadíme, dle ČSN 75 7221 Jakost vod, všechny naměřené hodnoty za jednotlivá období i všechny průměrné hodnoty z jednotlivých míst odběrů do třídy I (< 0,5 mg/l) neznečištěná voda (graf č. 11).

8 DISKUSE

Podobně jako většina povrchových vod u nás je i vodní tok Úmoří eutrofizován a obsahuje nadlimitní koncentrace biogenních prvků – dusíku a fosforu. V některých případech jsou limity stanovené NV 61/2003 Sb., v platném znění, překročeny až několikanásobně.

ČSN 75 7221 Jakost vod – Kvalifikace jakosti povrchových vod řadí hodnoty sloučenin dusíku a fosforu naměřené v odebraných vzorcích na toku Úmoří do posledních tříd jakosti, silně znečištěná voda a velmi silně znečištěná voda, což vidíme v grafech č. 6, 7, 8 a 9, uvedených výše. Tento stav jakosti vody je silně ovlivněn lidskou činností, existence ekosystémů v tomto prostředí je velmi nevyvážená.

Hlavními zdroji dusíku a fosforu v Úmoří jsou odpadní vody, ať už komunální (odpadní vody z obytných domů, bytů, dále pak z městské vybavenosti, jako například škol, restaurací, kulturních zařízení, hotelů) nebo vznikající průmyslovou a zemědělskou činností.

Říčka Úmoří protéká pěti obcemi (Hluboké u Kunštátu, Zbraslavec, Drnovice, Jabloňany a Skalice nad Svitavou). Část obce Hluboké u Kunštátu (72 obyvatel), obec Zbraslavec ani obec Hluboké nad Svitavou (612 obyvatel) nejsou napojeny na kanalizaci a likvidace odpadních vod je řešena septiky nebo žumpami. Septiky a žumpami jsou také řešeny splaškové odpadní vody v obci Jabloňany, která má pouze kanalizaci dešťovou. Obec Drnovice (1238 obyvatel), je jako jediná na toku napojena na kanalizaci s čistírnou odpadních vod.

Odpadní vody jsou zdrojem anorganického fosforu obsaženého v pracích a apretačních prostředcích, čistících a odmašťovacích produktech a protikorozních a protiinkrustačních přísadách. Převážná částí organického znečištění fosforem pochází z lidských exkrementů, převážně ve formě ortofosfátů, (z detergentů pouze 1/3).

Celý vodní tok Úmoří i jeho povodí leží v zemědělsky intenzivně využívané krajině a jakost vody je tak silně ovlivněna zemědělskou činností. Hnojiva, ať už statková nebo především chemická, pesticidy, eroze půdy zvýšená velkoplošným intenzivním hospodařením, odpady ze zemědělské výroby a živočišná výroba, to jsou hlavní zdroje dusíku a fosforu, i dalších látek, která mají negativní vliv na jakost vody v toku.

Po aplikaci hnojiv a pesticidů na obhospodařované pozemky v bezprostřední blízkosti Úmoří dochází k jejich splachům do vodního toku a kontaminaci vody. Množství těchto splachů je ovlivněno meteorologickými podmínkami, především srážkovým úhrnem. Může také docházet k odtoku a prosakování z velkochovu zvířat nebo uskladnění odpadů ze zemědělství, jako jsou například jímky na močůvku, hnojiště nebo silážní jámy.

9 NAVRHOVANÁ OPATŘENÍ

Zlepšování jakosti vody je dlouhodobý a náročný proces. Důležitá je eliminace bodových zdrojů znečištění současně s difúzními a plošnými zdroji znečištění.

9.1 Bodové zdroje znečištění:

Hlavním zdrojem bodového znečištění vodního toku Úmoří jsou splaškové odpadní vody - odpadní vody vypouštěné z domácností a dalších obecních zařízení.

Navrhovaná řešení:

- Výstavba ČOV.
- Zavedení kanalizací a napojení sídel na kanalizační systémy, které na tomto území chybí.
- U ČOV je potřeba dbát na správnou technologii zpracování a čištění odpadních vod.
- Další variantou může být přírodní čištění odpadních vod prostřednictvím vybudování kořenových čistíren, které jsou vhodné jak pro čištění odpadních vod v obcích do 2500 obyvatel, čištění odpadních vod ze zemědělských provozů, tak i pro jednotlivé obytné domy.

9.2 Plošné zdroje znečištění:

Omezování difúzních zdrojů znečištění je složitější, protože se dotýká mnoha aspektů (odvětví, sfér) životního prostředí. Obecně lze říci, že jejich příčinou je nadměrné nebo nesprávné využívání krajiny člověkem.

Hlavním zdrojem difúzního znečištění Úmoří je zemědělství, se kterým úzce souvisí plošná vodní eroze, která mimo jiné zhoršuje fyzikální a chemické vlastnosti půdy a

vodní režim – smyvem půdy se dostávají do vodního toku nejen zemité částice, ale i živiny, jako fosfor a dusík.

Možná řešení: Zlepšení vlastností půdy = správná zemědělská praxe:

- Pestré osevní postupy se zařazením hluboko kořenících plodin.
- Více organické hmoty.
- Těžkou mechanizaci používat pouze ve vhodných obdobích, aby nedocházelo k utužení půdy a podorničí.
- Velké plochy lánu rozčlenit.
- Omezení doby bez rostlinného pokryvu.
- Aplikaci minerálních hnojiv doplnit hnojivy statkovými.

Dalším důležitým opatřením týkajícím se zlepšení kvality vody je především omezení používání hnojiv a pesticidů a dodržování správných zásad při jejich používání.

Při aplikaci hnojiv je potřeba dbát na:

- včasné zapravení hnojiv do půdy (tekutá statková a kapalná organická hnojiva do 24 hodin, tuhá statková hnojiva a tuhá organická hnojiva do 48 hodin),
- určení potřeby hnojení a velikost jejich dávky (podle biologické aktivity půdy, struktury pěstovaných plodin a jejich střídání),
- dodržování správné doby hnojení,
- příhodnost půdních podmínek (nehnojit na podmáčených, zaplavovaných, zmrzlých nebo sněhem pokrytých zemědělských pozemcích),
- meteorologické podmínky (povětrnostní, teplotní a srážkové podmínky),
- volbu správné aplikační techniky,
- vytvoření ochranného nehnojeného pásu v blízkosti povrchových vod (přízpůsobení odstupu aplikační technice, povětrnostním podmínkám, typu zařízení, druhu, skupenství a vlastnostem použitého hnojiva, charakteru břehu a hnojeného porostu),
- správné skladování hnojiv a pesticidů.

10 ZÁVĚR

V této práci jsem se zabývala problematikou malých vodních toků, jejich charakteristikou a zhodnocením konkrétního vodního toku.

Tuto práci můžeme rozdělit do dvou částí. První část je teoretická, zahrnuje literární rešerši, druhá část je praktická a řešila jsem v ní konkrétní zadaný vodní tok.

Literární rešerše obsahuje informace týkající se vody v prostředí, jejich vlastností, funkcí a důležitosti. Je v ní podrobněji řešena problematika revitalizací vodních toků, jejich důvody, typy, komplexnost a historie obecně. Také nás seznamuje s vodohospodářskou legislativou.

Praktická část této práce obsahuje podrobný popis určeného vodního toku a jeho povodí.

Dále se věnuje především laboratornímu rozboru odebraných vzorků vody z určeného vodního toku a vyhodnocení kvality vody pomocí sledovaných ukazatelů jakosti vody podle NV 61/2003 Sb., v platném znění a ČSN 75 7221.

Z výsledků je patrný negativní vliv činností člověka na kvalitu vody v toku. Nevhovující obsah dusičnanového dusíku, amoniakálního dusíku a celkového fosforu, který v mnoha případech vysoce překračuje legislativní normy, je důsledkem zemědělské činnosti a nedostatečného řešení nakládání s odpadními vodami, především komunálního charakteru v obcích ležících na toku, které nemají vybudovanou ČOV ani zavedenou kanalizaci.

V letních měsících se lehce snižuje obsah rozpuštěného kyslíku ve vodě. Rozpustnost kyslíku ve vodě je závislá na její teplotě, čím je teplota vyšší, tím méně kyslíku se v ní rozpouští. Tento jev je poměrně běžný.

Hodnota CHSK je těsně nad mezní hodnotou a to pouze na podzim, podobně jako množství celkového dusíku, které je mírně zvýšeno i v zimním období.

Hodnota pH je na jaře, v létě a na podzim poněkud nižší než udává norma.

Ostatní ukazatelé splňují normy dané legislativou ČR.

Snaha o zlepšení jakosti vody, celkové stavu vodního toku a dosažení ekologicky přijatelných poměrů ve vodním toku je závislá na celkové ekologické stabilitě prostředí a proto je nezbytné zaměřit se na všechny jeho složky. Náprava vyžaduje komplexní přístup. Jelikož se většinou jedná o průřezovou problematiku, nejefektivnějším způsobem řešení je zapojení a spolupráce všech dotčených resortů: resortu životního prostředí, zemědělství, místního rozvoje a orgány regionální a místní samosprávy.

11 POUŽITÉ ZDROJE

11.1 Publikace

1. HETEŠA, Jiří a Eva KOČKOVÁ. *Hydrochemie*. Vyd. 1. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 1998, 95 s. ISBN 80-7157-289-6.
2. HLAVÍNEK, Petr a Jaromír ŘÍHA. *Jakost vody v povodí*. Vyd. 1. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2004, 209 s. ISBN 80-214-2815-5.
3. HUBAČÍKOVÁ, Věra a Petra OPPELTOVÁ. *Úpravy vodních toků a ochrana vodních zdrojů*. Vyd. 1. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2008, 131 s. ISBN 978-80-7375-243-9.
4. JUST, Tomáš. *Revitalizace vodního prostředí*. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky, 2003, 144 s. ISBN 80-860-6472-7.
5. JUST, Tomáš. *Vodohospodářské revitalizace a jejich uplatnění v ochraně před povodněmi*. Praha: Český svaz ochránců přírody, 2005, 359 s. ISBN 80-239-6351-1.
6. JŮVA, Karel a Václav TLAPÁK. *Úpravy toků*. 1. vyd. Brno: Vysoká škola zemědělská, 1975.
7. KOUTNÝ, L. *Stabilní úpravy toků v přírodních podmínkách*. MZLU Brno, 1995.
8. MALÝ, Josef a Jitka MALÁ. *Chemie a technologie vody*. 1. vyd. Brno: Noel 2000, 1996, 197 s. ISBN 80-860-2013-4.
9. MEZERA, Alois. *Tvorba a ochrana krajiny*. 1. vyd. Praha: SZN, 1979, 467 s.
10. OPPELTOVÁ, Petra, Jiří Novák a Jana Kotovicová. *Ochrana životního prostředí voda*. 1. Vyd. Náměšť nad Oslavou: ZERA – Zemědělská a ekologická agentura, 2012, 164 s. ISBN 978-80-87226-12-4

11. PITTER, Pavel. *Hydrochemie*. 4. aktualiz. vyd. Praha: VŠCHT, 2009, viii, 579 s. ISBN 978-80-7080-701-9.
12. TLAPÁK, Václav, Jan ŠÁLEK a Vladimír LEGÁT. *Voda v zemědělské krajině*. 1. vyd. Praha: Zemědělské nakladatelství Brázda, 1992, 318 s. ISBN 80-209-0232-5.
13. ZUNA, Jaroslav. *Hrazení bystřin*. Vyd. 1. V Praze: České vysoké učení technické, 2008, 180 s. ISBN 978-80-01-04010-2.
14. ČSN 75 7221. ČSN 75 7221 - Jakost vod - Klasifikace jakosti povrchových vod. Praha: Český normalizační institut, 1998.

11.2 Internetové zdroje

15. 254/2001 Sb. zákon. *Portál eAGRI*: [online]. [cit. 2014-02-20]. Dostupné z: http://eagri.cz/public/web/ws_content?contentKind=regulation§ion=1&id=51514&name=254/2001
16. 98/2011 Sb. vyhláška. *Portál eAGRI*: [online]. [cit. 2014-02-20]. Dostupné z: http://eagri.cz/public/web/ws_content?contentKind=regulation§ion=1&id=74093&name=98/2011
17. Nitrátová směrnice. *Portál eAGRI*: [online]. [cit. 2014-02-25]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/zivotni-prostredi/ochrana-vody/nitratova-smernice/>
18. 274/2001 Sb. zákon. *Portál eAGRI*: [online]. [cit. 2014-02-20]. Dostupné z: http://eagri.cz/public/web/ws_content?contentKind=regulation§ion=1&id=51549&name=274/2001
19. 61/2003 Sb. nařízení vlády. *Portál eAGRI*: [online]. [cit. 2014-02-20]. Dostupné z: http://eagri.cz/public/web/ws_content?contentKind=regulation§ion=1&id=55324&name=61/2003
20. Vodní rámcová směrnice 2000/60/ES. *Portál eAGRI*: [online]. [cit. 2014-02-25]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/zivotni-prostredi/ochrana-vody/vodni-ramcova-smernice/>
21. Katalog opatření. *Portál eAGRI*: [online]. [cit. 2014-03-02]. Dostupné z: http://eagri.cz/public/web/file/37042/27_nove_koryto.pdf

22. Revitalizace vodních toků. *AOPK ČR*. [online]. [cit. 2014-03-02]. Dostupné z: <http://www.dotace.nature.cz/voda-opatreni/revitalizace-vodnich-toku.html>
23. Katalog opatření. *Portál eAGRI*: [online]. [cit. 2014-03-02]. Dostupné z: http://eagri.cz/public/web/file/37042/27_nove_koryto.pdf
24. Hydrogeologická rajonizace. *Česká geologická služba*: [online]. [cit. 2014-03-14]. Dostupné z: http://mapy.geology.cz/hydro_rajony/

12 SEZNAM GRAFŮ

Graf č. 1: Reakce vody – pH naměřená sondou.....	38
Graf č. 2: Elektrolytická konduktivita naměřená sondou.....	39
Graf č. 3: Koncentrace rozpuštěného kyslíku naměřená sondou	40
Graf č. 4: Teplota vody naměřená sondou	42
Graf č. 5: Chemická spotřeba kyslíku stanovená v laboratoři.....	43
Graf č. 6: Množství celkového fosforu stanovené laboratorně	44
Graf č. 7: Množství celkového dusíku stanovené laboratorně	46
Graf č. 8: Množství dusičnanového dusíku stanovené laboratorně.....	47
Graf č. 9: Množství amoniakálního dusíku stanovené v laboratoři.....	48
Graf č. 10: Množství manganu stanovené laboratorně.....	50
Graf č. 11: Množství železa stanovené laboratorně	51

13 SEZNAM MAP

Mapa č. 1: Místa odběru (www.mapy.cz, upraveno: Jurečková Anna).....	21
Mapa č. 2: Místo zvolené pro odběry vzorků vody před obcí Hluboké u Kunštátu (www.mapy.cz, upraveno: Jurečková Anna).....	29
Mapa č. 3: Místo zvolené pro odběry vzorků vody za obcí Hluboké u Kunštátu (www.mapy.cz, upraveno: Jurečková Anna).....	30
Mapa č. 4: Místo zvolené pro odběry vzorků vody za obcí Drnovice (www.mapy.cz, upraveno: Jurečková Anna)	32
Mapa č. 5: Místo zvolené pro odběry vzorků vody před obcí Skalice nad Svitavou (www.mapy.cz, upraveno: Jurečková Anna).....	33

Mapa č. 6: Místo zvolené pro odběry vzorků vody za obcí Skalice nad Svitavou (www.mapy.cz, upraveno Jurečková Anna).....	35
--	----

14 SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. č. 1: Spektrofotometr DR/4000U (foto: Jurečková Anna).....	22
Obr. č. 2: Mineralizátor DRB 200 (foto: Jurečková Anna).....	22
Obr. č. 3: Koryto vodního toku Úmoří před obcí Hluboké u Kunštátu (foto: Jurečková Anna)	29
Obr. č. 4: Koryto vodního toku Úmoří před obcí Hluboké u Kunštátu (foto: Jurečková Anna)	29
Obr. č. 5: Koryto vodního toku Úmoří před obcí Hluboké u Kunštátu (foto: Jurečková Anna)	30
Obr. č. 6: Koryto vodního toku Úmoří za obcí Hluboké u Kunštátu (foto: Jurečková Anna)	31
Obr. č. 7: Koryto vodního toku Úmoří za obcí Hluboké u Kunštátu (foto: Jurečková Anna)	31
Obr. č. 8: Okolí koryta vodního toku Úmoří za obcí Hluboké u Kunštátu (foto: Jurečková Anna)	31
Obr. č. 9: Koryto vodního toku Úmoří za obcí Drnovice (foto: Jurečková Anna) ..	32
Obr. č. 10: Koryto vodního toku Úmoří za obcí Drnovice (foto: Jurečková Anna)	32
Obr. č. 11: Okolí koryta vodního toku Úmoří za obcí Drnovice (foto: Jurečková Anna)	33
Obr. č. 12: Okolí koryta vodního toku Úmoří před obcí Skalice nad Svitavou (foto: Jurečková Anna)	34
Obr. č. 13: Koryto vodního toku Úmoří před obcí Skalice nad Svitavou (foto: Jurečková Anna)	34
Obr. č. 14: Okolí koryta vodního toku Úmoří před obcí Skalice nad Svitavou (foto: Jurečková Anna)	35
Obr. č. 15: Koryto vodního toku Úmoří za obcí Skalice nad Svitavou (foto: Jurečková Anna)	36
Obr. č. 16: Koryto vodního toku Úmoří za obcí Skalice nad Svitavou (foto: Jurečková Anna)	36

Obr. č. 17: Vyústění výpusti do koryta vodního toku Úmoří za obcí Skalice nad Svitavou (foto: Jurečková Anna) 36

Obr. č. 18: Vyústění výpusti do koryta vodního toku Úmoří za obcí Skalice nad Svitavou (foto: Jurečková Anna) 37

15 SEZNAM ZKRATEK

COD	Chemical oxygen demand
ČOV	Čistírna odpadních vod
ČR	Česká republika
ČSN	Česká státní norma
Fe	Železo
CHSK	Chemická spotřeba kyslíku
Mn	Mangan
N	Dusík
N-NH ₄ ⁺	Amoniakální dusík
NEK	Norma environmentální kvality
NH ₃	Amoniak
NO ₂	Oxid dusičitý
NO ₃ ⁻	Dusičnany
NV	Nařízení vlády
O ₂	Kyslík
P	Fosfor