

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLMOUCI
PEDAGOGICKÁ FAKULTA
Katedra biologie



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Helena Špundová

FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ KVALITU VODY V ŘECE MORAVĚ

Olomouc 2014

vedoucí práce: RNDr. Petr Hekera, Ph.D.

Prohlašuji tímto, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně dle metodických pokynů
RNDr. Petra Hekery, Ph.D. a za použití citované literatury.

V Olomouci 24. dubna

Děkuji panu RNDr. Petru Hekerovi, Ph.D. za odborné vedení práce, cenné rady a poskytnutí informací k dané problematice.

Chtěla bych také poděkovat všem svým blízkým, kteří mě po celou dobu studia podporovali.

Anotace

Jméno a příjmení:	Helena Špundová
Pracoviště:	Univerzita Palackého v Olomouci, Pedagogická fakulta, katedra biologie
Vedoucí práce:	RNDr. Petr Hekera, Ph.D
Rok obhajoby:	2014

Název práce:	Faktory ovlivňující kvalitu vody v řece Moravě
Název v angličtině:	Factors affecting water quality in the river Morava
Anotace práce:	Tato bakalářská práce se zabývá faktory ovlivňující kvalitu vody a tok řeky Moravy. Jsou zde zpracována dostupná data o kvalitě vody a popsán tok v daném úseku. V práci je vypracován přehled o zmapovaných jezech a jejich charakteristika. Pozornost je věnována bodovému a plošnému znečištění v této lokalitě. Jsou zde také popsány úpravy toku, které byly na toku provedeny. Součástí práce je zhodnocení výhod a nevýhod plánovaného koridoru Dunaj-Odra-Labe.
Klíčová slova:	„znečištění vod“, „kvalita vody“, „jez“, „vodní organismy“ a „rybí přechod“
Anotace v angličtině:	This bachelor thesis is about factors affecting water quality and the waterway of the Morava river. There are elaborated available data about water quality and there is described the waterway in this section. In the thesis there is a survey of weirs and their characteristics. It is paid attention to the point, nonpoint pollution and modifications of the waterway in this area. In the thesis there are also an evaluation advantages and disadvantages of the planned corridor Danube-Oder-Elbe.
Klíčová slova v angličtině:	„water pollution“, „water quality“, „weir“, „aquatic organisms“, „fishway“
Přílohy:	Fotografie (8 stran), CD
Rozsah práce:	59 stran
Jazyk práce:	Čeština

Obsah

Obsah	5
1 Úvod.....	7
2 Cíle práce.....	9
3 Metodika.....	10
4 Charakteristika toku	11
4.1 Geologie povodí Moravy vybraného úseku.....	11
4.2 Půdní poměry	12
4.3 Klimatické poměry	12
4.4 Klasifikace povrchových vod	13
4.4.1 Stojaté vody.....	13
4.4.2. Tekoucí vody	13
4.5 Popis toku	14
4.5.1 Přítoky.....	15
4.5.2 Morfologie vodního toku	17
4.5.3 Lužní lesy.....	20
5 Faktory ovlivňující tok řeky	22
5.1 Fyzikální ukazatele kvality vody	22
5.2 Kyslíkové poměry	23
5.3 Organické látky ve vodách	23
5.3.1 Ukazatele organického znečištění	24
5.4 Anorganické látky ve vodách.....	25
5.5 Členění podle charakteru transportu znečištění	26
5.5.1 Acidifikace vod.....	26
5.5.2 Eutrofizace vod.....	27
5.5.3 Odpadní vody	27
5.5.3.1 Čištění odpadních vod.....	28
5.6 Samočisticí schopnost vody.....	29
5.7 Počátek znečišťování.....	30
5.8 Kvalita vody.....	30
5.8.1 Klasifikace jakosti povrchových vod	31
5.8.2 Bodové znečištění.....	31
5.8.3 Plošné znečištění	34
5.8.4 Kontaminace skládkou TKO Nasobůrky	36
6 Jak Morava ovlivňuje sídla.....	38
6.1 Povodeň	38
6.1.1 Povodeň v roce 1997	38
6.1.2 Povodeň v roce 2006	38
7 Úpravy vodního toku.....	39
7.1 Příčné a podélné regulace toku	39
7.1.1 Podélná regulace toku.....	39
7.1.2 Příčná regulace toku	41
7.1.2.1 Mapování jezů	41
7.1.3 Úpravy geometrie koryta	44
7.2 Revitalizace.....	45
7.3 Protipovodňové úpravy	46
7.4 Vodní koridor Dunaj-Odra-Labe (D-O-L)	47
8 Ochrana vody a česká legislativa	49
9 Výsledky.....	50

10 Diskuze a závěr	52
11 Seznam zkratek	54
12 Použitá literatura	55
13 Příloha	

1 Úvod

Řeka Morava má velký význam již od pradávna, jelikož hrála důležitou roli při vzniku měst v okolní krajině, které udává její ráz, ovlivňuje ji a přetváří v průběhu věků i během roku (Sagitaria 1996). V povodí řeky Moravy vznikalo mnoho hospodářsky významných měst, v mém okolí mezi ně patří Olomouc. První zmínky o městě Olomouci, která leží v blízkosti Moravy, jsou datovány k roku 1055 (Tourism.olomouc.eu 2014). Také v levém dolním poli heraldického znaku Olomouckého kraje můžeme nalézt na žlutém podkladu vyobrazen modře tok Moravy (Olomoucký kraj 2014). Dalším městem je Litovel, která má ve svém městském znaku dvě ryby, vznikala totiž jako rybářská osada mezi roky 1252 až 1256 uprostřed sedmi ramen řeky Moravy (Město Litovel 2014).

Řeka Morava protéká územím České republiky, Slovenské republiky a Rakouska. Morava je významným levostranným přítokem Dunaje, do kterého se vlévá na hranicích mezi Slovenskou republikou a Rakouskem. Zmiňovaná státní hranice je řekou Moravou prakticky tvořena. Tato třetí nejdelší řeka našeho území je dlouhá 354,05 km a z toho celých 284 km se nachází na českém území (Soukalová & Březková 2007).

Již od druhé poloviny 19. století je zaznamenáván nárůst znečištění, který souvisel s rozvojem průmyslu a cukrovarnictví. To byl důvod, proč ve 30. letech 20. století docházelo na řece Moravě k prvním otravám ryb a ještě v 70. letech zde mohly přežívat jen nejodolnější druhy ryb, protože voda byla velmi znečištěná. Naštěstí došlo v 90. letech k zásadním změnám. Byly zprovozněny čistírny odpadních vod, takže se kvalita vody začala zlepšovat. Stále ovšem dochází k lokálnímu znečišťování (Merta 2008), jak k organickému, tak anorganickému. Do vod se dostávají pesticidy splachem z polí, fenoly odpadními vodami a huminové látky z rozkladu mrtvé organické hmoty (Pitter 1999).

Na život v řekách mají vliv také vodní stavby, např. jezy, které se stávají migrační překážkou pro vodní organismy (Kostkan a kol. 2013) a mnohdy život ohrožujícím místem pro lidi (Nebezpečné jezy 2014). Stále diskutovanou a již dlouho plánovanou stavbou, která může změnit ráz řeky i okolní přírody, je vodní koridor Dunaj-Odra-Labe. V rámci tohoto plánu by mělo dojít k propojení všech těchto tří řek a k jejich připojení do soustavy evropských vodních cest. Tento projekt má své zastánce, kteří poukazují na pozitiva, jako je nízkonákladový a ekologicky šetrný druh dopravy, či výstavba protipovodňové ochrany (VK D-O-L 2014), má ale i své odpůrce, ti naopak mluví o ekologické hrozbě. Kvůli kanalizaci řek by došlo ke snížení jejich samočisticích schopností, kvůli protipovodňové

ochraně paradoxně ke snížení retenční schopnosti niv a by byly by zničeny zvláště chráněné území evropského významu, jako např. CHKO Litovelské Pomoraví. Také by se do našich toků dostaly invazivní druhy, což by narušilo říční biodiverzitu (Příbyl 2005).

Obecné povědomí o faktorech, které působí na tok, je nedostačující. Proto se ve své bakalářské práci zaměřuji na tuto problematiku, práce by měla přinést přehled těchto faktorů.

2 Cíle práce

Cílem mojí bakalářské práce bylo:

- charakterizovat vybraný úsek toku Moravy z hlediska jeho vývoje a přírodních poměrů
- zpracovat dostupná data o kvalitě vody v řece Moravě
- popsat problematiku potencionálního ohrožení plánovaným vodním koridorem Dunaj-Odra-Labe
- vytvořit přehled jezů na řece Moravě v daném úseku s využitím aplikace k zaznamenávání polohy bodů a zjistit, zda se na místě vyskytují rybí přechody

3 Metodika

Většina informací byla získána pomocí literární rešerše, přičemž údaje byly čerpány z knih, zabývajících se povodím řeky Moravy. Dále byla provedena systematická rešerše časopisu Vodní hospodářství, a to ročníků v období od roku 1951 po rok 1968 a od roku 2008 po rok 2013. V internetových zdrojích byla vyhledána klíčová slova, která se týkala řeky Moravy, „znečištění vod“, „kvalita vody“, „jezy“, „vodní organismy a „rybí přechody“. Pro vyhledávání byl využit vyhledávač Google Scholar. Dále byly navázány kontakty se zástupci ekologické organizace Hnutí Duha (Olomouc), Správy CHKO Litovelské Pomoraví a Českého hydrometeorologického ústavu (Olomouc – Nové sady). Využila jsem také jejich publikační činnosti a výročních zpráv. Zúčastnila jsem se jednodenního semináře „Správa toků a ochrana přírody – Řešení odborných problémů“, který uspořádala organizace Koalice pro řeky dne 9. 12. 2013 v Praze (Koalice pro řeky 2013).

Provedla jsem mapování a charakterizaci jezů v úseku řeky Moravy od města Litovel po obec Kožušany-Tážaly (35 km toku). Z leteckých snímků byla vytipována místa potenciálního výskytu jednotlivých jezů a ty byly pak v terénu dohledány a zmapovány. Předmětem zájmu bylo zhodnotit stav jezů (rozbořený jez / jez v dobrém stavu), tvar jezů hodnocený podle tvaru spádové desky (kolmá, šikmá, parabolická, kombinovaná nebo speciální), zda se tam nachází elektrárna či rybí přechody. Všechny technické objekty byly zaměřeny pomocí aplikace My GPS Coordinates Pro nainstalované na tabletu s GPS přijímačem. Aplikace zaznamenala polohy jednotlivých jezů podle GPS satelitů a uložila je s přesností cca 3 m. Poloha je zaznamenána z břehu řeky na jednom z konců jezu. Všechny zaznamenané body byly vyexportovány jako KML soubor, který slouží k ukládání prostorových dat. KML vrstva se zaměřenými jezy byla importována do webové mapové interaktivní aplikace Mapbox, díky které byl vytvořen přehled jezů. Následně byly jednotlivé body a témata podkladové vrstvy stylizovány.

4 Charakteristika toku

4.1 Geologie povodí Moravy vybraného úseku

Oblast Litovelské Pomoraví, ve které se z velké části popisovaný úsek nachází, náleží do regionálně geologického celku Karpatská předhlubeň (Müllerová a kol. 2007). Nachází se v oblasti mezi dvěma geologickými celky, a to Český masív, který se nachází na severozápadě, a Západní Karpaty, které leží jihovýchodně. Mezi oběma těmito celky prochází tzv. vněkarpatský zlom. Ke Karpatům patří neogenní sedimenty, avšak v místech Hornomoravského úvalu a Boskovické brázdy přesahují i do Českého masívu. (LP 2014). Nasunutí karpatských příkrovů na horniny Českého masívu dalo vzniknout Karpatské předhlubni. (Müllerová a kol. 2007).

Kerná stavba celého území Litovelského Pomoraví je základním geologickým rysem. Podloží nivy je tvořeno mocnými vrstvami kvartérních štěrkopísků, které v místě Třesínského prahu překrývají devonské vápence. Na přelomu miocénu a v pliocénu bylo území Hornomoravského úvalu, Třesínského prahu a Mohelnické brázdy postiženo kernými poklesy, které vyvolaly sedimentaci pestrého souvrství. Již v tomto období byla nejvýznamnějším tokem tohoto území řeka, která tekla ve směru dnešní Moravy. Tektonické pohyby, které nebyly do tohoto období stále ukončeny, zásadně ovlivnily rozložení a mocnost kvartérních sedimentů v oblasti CHKO Litovelské Pomoraví (Machar a kol. 2003). Zapříčinily zejména větvení koryta a vznik meandrů na řece Moravě, i na jejích přítocích. Jelikož zde v neogénu probíhaly výrazné tektonické pohyby, došlo k dalšímu poklesu ker a k intenzivní sedimentaci. Proto je niva Moravy tvořena z většinové části kvartérními aluviálními sedimenty, písky, štěrkopísky a fluviální hlinou o mocnosti 200 až 250 m. A protože docházelo k těžbě těchto materiálů, vznikala mnohá jezera, a to například Poděbrady, přírodní rezervace Chomoutovské jezero či jezero Náklo. Dnes jezera slouží k rekreaci, v případě Nákla v současnosti ještě také k těžbě (Müllerová a kol. 2007).

V období pleistocénu docházelo k odvodňování Hornomoravského úvalu v oblasti mezi Olomoucí a Litovlí. Morava tekla do průtočného jezera poblíž nynějšího města Přerov dvěma rameny, která proudila podél velkého ostrova, který je tvořen dnešní Křelovskou pahorkatinou a z části také Středomoravskou nivou situovanou mezi Skrbení a Olomoucí. První rameno se shoduje přibližně s tokem dnešní Moravy, druhé teklo skrz Senici na Hané a Lutín. Ke konci tohoto období řeka Morava vytvořila fluviálními sedimenty šterkové

souvrství, to pokrývá významný úsek CHKO Litovelské Pomoraví (Machar a kol. 2003).

Prostor v oblasti od Olomouce po Kožušany-Tážaly podél řeky Moravy je tvořen kvarténními horninami. Jsou to pokryvné útvary a postvariské magmatity, patřící do soustavy Český masív (Bokr 2014).

4.2 Půdní poměry

V lokalitě Litovelského Pomoraví převažují nivní půdy (tzv. fluvizemě), které jsou ovlivňovány periodickými záplavami, při kterých dochází k procesu akumulace humusu a k fluvialnímu ukládání zemin (Machar a kol. 2003). Přirozená tvorba fluvizemí je velmi mladým procesem, co se týče pedogenetiky (Müllerova a kol 2007).

Provedené rozbory fosilní flóry nasvědčují tomu, že povrch štěrkového souvrství nivy se vyskytoval na mnoha lokalitách ještě i na počátku raného středověku, tedy v 8. – 10. století. V té době nebyla niva postihována velkými povodněmi, ale její povrch byl tvořen z porostů dřevin, které člověk využíval ke svojí spotřebě, a to například jako zdroj dříví nebo zde probíhala pastva. Vrby (*Salix*), olše (*Alnus*) a topoly (*Populus*) lemovaly břehy celého toku i jeho mrtvých ramen. Ve 12. století se niva začala pokrývat vrstvami povodňových hlín, proto už toto území nebylo obyvatelné a sídla se musela přesunout na místa, kde nehrozily časté záplavy. K přerušení ukládání sedimentů z povodní došlo mezi 15. a 16. stoletím, ale poté probíhalo ukládání až do 20. století, kdy začalo docházet k úpravám toků (Machar a kol. 2003). Zásahy do přírody spočívaly v odvodňování zamokřených ploch a v ochraně před povodněmi, která byla založená na hrázových systémech a na soustředování povodňových průtoků do koryt (Just a kol. 2005).

V současnosti dochází v řece Moravě stále k akumulaci sedimentů, jejichž zdrojem jsou materiály splachované z orníc (Machar a kol. 2003). Podél Moravy v celé oblasti Olomouce až po obec Kožušany-Tážaly se vyskytuje nivní sediment, který je tvořen hlínou, pískem a štěrkem. Za vyšších vodních stavů bývá inundovaný (Bokr 2014).

4.3 Klimatické poměry

Protože se tato oblast nachází v mírném podnebném pásu střední Evropy (Müllerová a kol. 2007), je charakteristická mírnými zimami i léty. V porovnání s ostatními regiony, je zde málo srážek. Ve vegetačním období se srážkový úhrn pohybuje okolo 350 až 400 mm, v

zimním období jen 200 až 300 mm (LP 2014). Díky typickému klimatu v prostoru mezi Olomoucí a Litovlí vznikají mnohdy radiální přízemní mlhy (Müllerová a kol. 2007).

4.4 Klasifikace povrchových vod

Povrchové vody jsou všechny přirozené vody, které se vyskytují na zemském povrchu, avšak mohou protékat přechodně zakrytými úseky, přirozenými dutinami nebo v nadzemních vedeních. Rozdělují se na vodu kontinentální a mořskou. Kontinentální voda se dělí na stojaté vody a tekoucí, obě tyto skupiny vod se ještě rozlišují na vodu eustatickou a astatickou. Eustatické vody se vyznačují vysokou stálostí životních podmínek, astatické jsou typické svou proměnlivostí, která je dána přírodními faktory a činností člověka (Hartman a kol. 2005).

4.4.1 Stojaté vody

Jezera se klasifikují jako přirozené eustatické vodní nádrže. Vytvářela se změnami v zemské kůře, činností ledovců a těžbou člověkem. Rozlišují se jezera eutrofní s vysokou produkcí rostlinného planktonu a jezera oligotrofní, které mají nízký obsah živin. (Hartman a kol. 2005).

Rybníky a údolní nádrže vznikají umělým zahrazením vodních toků (Oppeltová 2012). Hlavní rozdíl mezi nimi je v hloubce, přičemž průměrná hloubka rybníků je 1,5 m až 5 m (Hartman a kol. 2005).

Tůň bývají přirozené i umělé, zpravidla mělké. Jako tůň se klasifikují poříční tůň, zatopená šterkoviště, lomy, louže, aj. (Hartman a kol. 2005).

4.4.2. Tekoucí vody

Hlavním znakem **tekoucích vod** je proudění, přičemž intenzitu proudění ovlivňuje spád toku. Proto v tekoucích vodách nedochází k teplotní stratifikaci, a pokud ano, tak velmi přechodně. Proudem vody je neustále odnášeno množství materiálů. Do eustatické skupiny tekoucích vod patří prameny, stružky, bystřiny a veletoky, do astatické pak potoky a řeky (Hartman a kol. 2005).

Podmínky pro život organismů se v průběhu délky toku mění, proto se nejčastěji člení

tekoucí vody na pásma, která určil v roce 1872 Antonín Frič podle dominantního druhu ryb. Na řekách se nachází pásmo pstruhové, lipanové, parmové a cejnové (Hartman a kol. 2005).

Pramenné stružky mají malý průtok, proto se zde nevyskytují trvale ryby. Pstruhové potoky se vyznačují značným spádem, velkým průtokem vody, kamenitým dnem a trvalým prokysličením. Následuje lipanové pásmo, kde se stává proud mohutnějším, ale klidnějším. Vyskytují se zde tůně, dno je kamenité a hladina v zimním období zamrzá skoro celá. Řeky parmového pásma jsou typické širokým, poměrně mělkým korytem, jehož dno je pokryto menšími kameny. Tůně a fluviální úseky, ve kterých se usazuje písek, se zde vyskytují častěji. V některých eutrofizovaných tocích může vznikat vegetační zákal produkovaný unášenými řasami. V tomto úseku řeky žije většina druhů našich ryb. Značná část dna toků cejnového pásma je pokryta šterkem a pískem. Obsah kyslíku ve vodě obvykle kolísá (Hartman a kol. 2005).

4.5 Popis toku

Slovo Morava označovalo v předkeltských dobách vodstvo či močál. Odtud tedy název řeky i celé historické země Morava (Onderka 2014). Je to největší moravská řeka a třetí nejdelší řeka na našem území, je dlouhá 353 km a z toho celých 284 km se nachází na českém území. Řeka Morava protéká na ploše tří států, z 83,7 % na území České republiky, 8,3 % plochy povodí leží ve Slovenské republice a 8 % v Rakousku. Celé povodí Moravy se rozkládá na ploše 26 658 km², z toho 20 692,4 km² se nachází na území České republiky (Soukalová & Březková 2007). Absolutní spád Moravy od pramene po soutok s Dunajem, což je rozdíl nejvyššího a nejnižšího bodu v povodí (Šilar a kol. 1983), je 1 232 m (Černý 2013). Průměrný průtok Moravy v Olomouci je 20,4 m³·s⁻¹ (PM 2013).

Ačkoli je řeka Morava hlavní tepnou tohoto území, nezačíná tu ani nekončí. Pohoří Kralického Sněžníku se označuje jako „střecha Evropy“, protože z oblasti jednoho jeho vrcholu, který nese název Klepý, teče voda do tří úmoří. Na východním svahu nedaleko vrcholu ve výšce 1380 m n. m. se nachází prameniště, ze kterého vytéká řeka Morava. Toto místo je považováno za oficiální pramen řeky Moravy (Kralický Sněžník 2014). Odtud stéká bystřina strmým svahem do údolí, kde se nachází obec Dolní Morava, následně se stáčí na východ a před městem Hanušovice, dojde k soutoku s řekou Krupou. Řeka Branná se do Moravy vlévá přímo v Hanušovicích. Od tohoto města se spád řeky zmenšuje, peřeje postupně mizí, koryto se zvětšuje a mění se na písčité až hlinité (Jančar & Novák 1998).

Od obce Bohutín směřuje jihovýchodně. Tímto úzkým údolím protéká Morava až k soutoku s řekou Desnou u města Postřelmov, zde se Morava rozlévá do širokého údolí s inundacemi neboli zaplavovaným územím přilehlým k vodnímu toku (PM 2014). U města Zábřeh se do Moravy vlévá řeka Moravská Sázava (Jančar & Novák 1998). Mezi Mohelnicí a Olomoucí protéká Morava CHKO Litovelským Pomoravím. U Litovle přibírá Třebůvku, u Chomoutova pak Cholinku a Oskavu. V Olomouci dochází k soutoku s řekou Bystřicí a u města Tovačov se do Moravy vlévá její největší levostranný přítok řeka Bečva (Onderka 2014). Dále tok prochází městy Kroměříž, Otrokovice, Napajedla, kde již teče jižním směrem do města Uherské Hradiště. Část vody je odváděna u obce Sptihněvi do Bařova kanálu (Jančar & Novák 1998). Poblíž obce Rohatec začíná Morava tvořit státní česko-slovenskou hranici. Řeka Morava opouští České území v místě, kde se do ní vlévá řeka Dyje, její nejdelší pravostranný přítok, který vzniká soutokem dvou řek Moravské a Německé Dyje (PM 2014). Soutok Moravy a Dyje leží na státních hranicích všech tří okolních států. Státní hranice mezi Rakouskem a Slovenskou republikou kopíruje tok řeky Moravy až do jejího soutoku s řekou Dunaj. K soutoku dochází u obce Devín - nedaleko Bratislavy. Řeka Dunaj, která protéká čtyřmi hlavními městy v Evropě, ústí do Černého moře (Soukalová & Březková 2007).

4.5.1 Přítoky

Přítok je obecně pokládán za tok nižšího řádu, který se vlévá do toku o vyšším řádu. Za přítok je považováno vše, co může ovlivnit rychlost nebo směr toku proudu. Určení strany přítoku se řídí podle toho, z které strany přitéká ke směru hlavního toku. Pokud přitéká ze strany levé po směru toku, je to levostranný přítok, přítok pravostranný pak přitéká z pravé strany ve směru toku. Toto pravidlo platí i pro určování břehů (CSU 2014). V následující tabulce je přehled většiny přítoků řeky Moravy (tab. 1.).

Tab. 1. Přítoky řeky Moravy (Jančar & Novák 1998)

Název přítoku	Levostranný/pravostranný	Říční km
Zlatý potok	pravostranný	338,1
Malá Morava	levostranný	336,9
Kamenný potok	pravostranný	347,5
Krupá	levostranný	329,8
Branná	levostranný	327,9
Raškovský potok	pravostranný	321,7
Desná	levostranný	301,0

Postřelmovský potok	pravostranný	300,4
Moravská Sázava	pravostranný	292,4
Mírovka	pravostranný	276,5
Třebůvka	pravostranný	272,7
Loučka	pravostranný	261,0
Benkovský potok	levostranný	245,4
Cholinka	pravostranný	243,1
Častava	pravostranný	241,7
Oskava	levostranný	239,5
Trusovický potok	levostranný	237,0
Bystřice	levostranný	234,4
Mlýnský potok	levostranný	233,1
Nemilanka	pravostranný	226,8
Týnečka	levostranný	226,3
Bečva	levostranný	210,6
Blata	pravostranný	207,7
Haná	pravostranný	197,5
Moštěnka	levostranný	196,0
Kotojedka	pravostranný	190,3
Rusava	levostranný	186,8
Mojena	levostranný	179,6
Dřevnice	levostranný	178,0
Březnice	levostranný	163,8
Zlechovský potok	pravostranný	155,8
Olšava	levostranný	154,8
Bobrovec	levostranný	148,8
Svodnice	levostranný	143,6
Velička	levostranný	128,7
Dyje	pravostranný	69,0

4.5.2 Morfologie vodního toku

Ačkoli je řeka Morava v současnosti z velké části ovlivněná regulací, v porovnání s ostatními řekami na území České republiky, patří mezi ty nejvíce zachovalé (Rybka a kol. 1996). Zejména na střední části povodí se nacházejí nejkrásnější úseky této řeky (PM 2014). Protože se zde nachází přirozeně meandrující tok řeky Moravy, podél kterého se táhne 3 až 8 km široký pruh lužních lesů, bylo toto území vyhlášeno jako CHKO Litovelské Pomoraví v roce 1990 (LP 2014). CHKO se rozkládá na ploše 93 km² a zahrnuje i 26 maloplošných zvláště chráněných území (PM 2014). Morava protéká svými přibližně 44 km v lokalitě CHKO Litovelské Pomoraví (Müllerová a kol. 2007).

Ve středu CHKO Litovelského Pomoraví se nachází město Litovel, které bylo vybudováno uprostřed sedmi ramen řeky Moravy, nyní je ramen pouze šest. Díky této zvláštnosti se Litovli přezdívá Hanácké Benátky (Město Litovel 2014). Město Litovel je i výchozí bod popisování řeky. CHKO si klade za cíl chránit krajinu podél řeky Moravy a klade důraz na zemědělství a hospodaření, které je ohleduplné ke krajině. (LP 2014). V oblasti mezi Litovlí a Olomoucí se vyskytují maloplošné zvláště chráněné oblasti NPR Ramena řeky Moravy a PR Litovelské luhy, dále také komplex mokřadních luk nacházející se poblíž Olomouce, který byl zařazen do Ramsarského seznamu významných mokřadů v roce 1993 (LP 2014), PR Plané loučky a Chomoutovské jezero, které je významnou ornitologickou lokalitou (PM 2009).

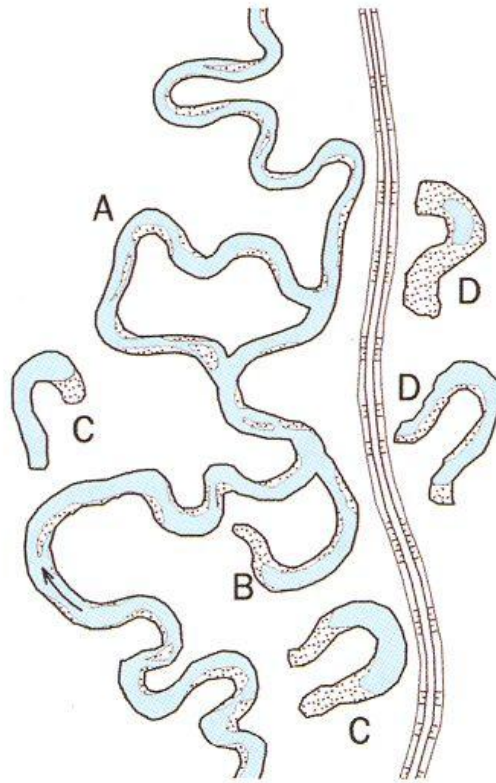
V popisovaném úseku řeky Moravy převažuje parmové pásmo (Merta 2008). Pro parmové pásmo je typické vytváření meandrů, místy je však ještě silný proud. V období jara a léta se voda prohřívá, tato skutečnost umožňuje výskyt druhů, které vyžadují teplejší vodu.

V hlavním toku řeky Moravy se vyskytují většinou tyto druhy ryb, cejn velký (*Abramis brama*), ostroretka stěhovavá (*Chondrostoma nasus*), parma obecná (*Barbus barbus*), ježdík obecný (*Gymnocephalus cernuus*), jelec jesen (*Leuciscus idus*), hrouzek obecný (*Gobio gobio*) a jelec tloušť (*Leuciscus cephalus*) (MRK 2014).

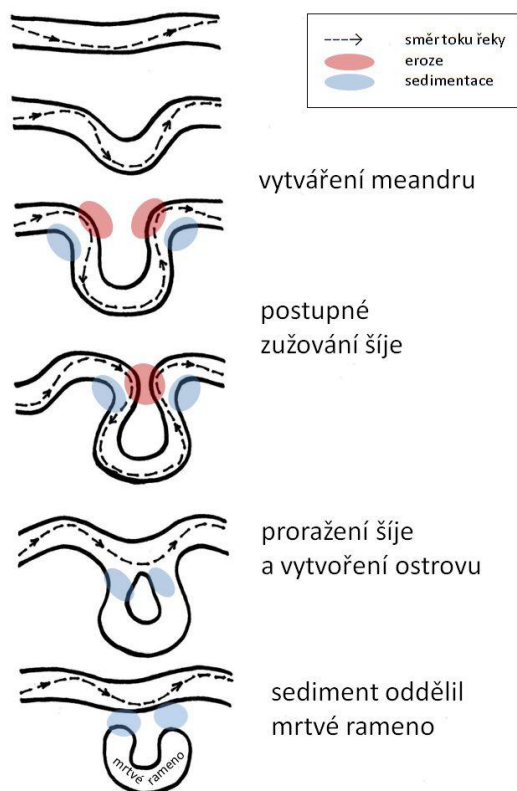
Řeka nemá potřebu prořezávat koryto do přímé trasy, materiál je unášen a dochází díky němu k vytváření oblouků. Meandry se definují jako říční zákruty, přičemž musí mít úhel roven nebo větší než 180°. Vznikají boční erozí, tomuto místu se říká výsep. Jesep je místo na protější straně, zde dochází k sedimentaci (Müllerová a kol 2007).

Důsledkem meandrujícího toku vznikají v nivě vedlejší, stará, mrtvá ramena a tůně (obr. 1.) (Sukop 1998). Niva je část dna údolí, na kterou působí velké vody a také ji formují

(Just a kol. 2005). Vedlejším ramenem stále protéká voda souběžně s hlavním tokem. Staré neboli slepé rameno je dosud spojeno s korytem, ale již zde neprotéká voda a vzniká zanesením jednoho konce vedlejšího ramene sedimenty. Mrtvé rameno již není propojené s aktivním korytem, protože bylo přerušeno zanesením sedimenty (obr. 2.) (Sukop 1998).



Obr. 1. Názvosloví říčních ramen: A – vedlejší rameno, B – staré rameno, C – mrtvé (odstavené) rameno, D – mrtvé (odstavené) rameno oddělené hrází (Just a kol. 2005)



Obr. 2. Vznik mrtvého ramene (Geocaching 2010)

V NPR Ramena řeky Moravy žije okolo 30 druhů ryb. Početná druhová diverzita je dána uspokojivou kvalitou vody a rozmanitými tvary koryt toku. Převažujícími druhy jsou zde z 33,9 % jelec tloušť (*Squalius cephalus*), z 26,7 % hrouzek obecný (*Gobio gobio*) a z 20,7 % parma obecná (*Barbus barbus*). Zdejší životní podmínky dále prospívají druhům jako je ouklejka pruhovaná (*Alburnoides bipunctatus*), jelec proudník (*Leuciscus leuciscus*), mřenka mramorovaná (*Barbatula barbatula*), plotice obecná (*Rutilus rutilus*), ostroretka stěhovavá (*Chondrostoma nasus*), střevle potoční (*Phoxinus phoxinus*), ouklej obecná (*Alburnus alburnus*), střevlička východní (*Pseudorasbora parva*), štika obecná (*Esox lucius*), okoun říční (*Perca fluviatilis*), mník jednovousý (*Lota lota*) a lín obecný (*Tinca tinca*) (Merta & Dočkal 2012). Sumeček americký (*Ameiurus nebulosus*), původem ze Severní Ameriky, se vyskytuje v odstavených ramenech řeky Moravy (Hanel 1992).

Tůň jsou nevelké prohlubně přirozeného nebo umělého původu, které jsou sice zaplněné vodou, ale už to nejsou zbytky starého koryta. V periodických tůňích se voda nachází jen část roku (Just a kol. 2005). Dále se rozlišují podle doby trvání na trvalé a periodické neboli vysychající. V trvalých tůňích se nacházejí běžní zástupci stojatých vod,

oproti tomu v periodických žije obvykle specifická fauna, jejíž výskyt podmiňují různé adaptace. Vyskytují se zde především organismy s krátkým životním cyklem, které dokážou přežít vyschnutí či snížení teploty, nebo mohou tuň rychle opustit. Dělí se podle doby vzniku na jarní a letní periodické tůně. Jarní periodické tůně vznikají v době, kdy roztává sníh nebo po jarních záplavách. Koncem května vysychají. K charakteristickým organismům patří žábronožka sněžní (*Siphonophanes grubii*), listonoh jarní (*Lepidurus apus*), škeblovka oválná (*Cyzicus tetracerus*) a srostlorep kráčivý (*Synurella ambulans*). Srostlorep se živí zbytky rostlin a živočichů, přičemž slouží jako potrava ryb, proto je důležitou částí v potravinovém řetězci (Holzer 2009). Hojně se zde vyskytují i buchanky (*Cyclops insignis*, *Diacyclops bisetosus*), lasturnatky (*Candona rostrata*, *Eucypris virens*), larvy komárů (*Aedes communis*, *A. cataphylla*). Letní periodické tůně se vytvářejí po vydatném dešťovém období při letních záplavách. Žije zde listonoh letní (*Triops cancriformis*), žábronožka letní (*Branchipus schaefferi*), škeblovka rovnohřbetá (*Leptestheria dahalacensis*), larvy komárů (*Aedes vexans*, *Culiseta annulata*) a buchanka (*Tropocyclops prasinus*) (Sukop 1998).

4.5.3 Lužní lesy

Lužní lesy se nacházejí v nivách řek, prakticky je jejich výskyt na řekách závislý. Pro tento les je typické, že mu vyhovuje jarní rozliv vody, následně voda opadává. Rozlišují se dva typy lužních lesů, a to tvrdý a měkký luh.

Měkký luh je situován v oblastech s vysokou hladinou podzemní vody, jsou tedy nejen podél vodních toků, ale i v lokalitách, které řeka periodicky zaplavuje. V jeho okolí rostou dřeviny, jejichž dřevo je měkké, odtud tedy název měkký luh. Mezi nejčastější druhy patří vrby (*Salix*), topoly (*Populus*) a olše (*Alnus*). Příkladem vlhkomilných bylin jsou sněženka podsněžník (*Galanthus nivalis*), kosatec žlutý (*Iris pseudacorus*) a bledule jarní (*Leucojum vernum*) (Soutok 2014). Mezi nejúspěšnější druhy bylin patří kopřiva dvoudomá (*Urtica dioica*) a svízel přítula (*Galium aparine*) (Rybka a kol. 1996). Z živočichů se zde vyskytují brouci tesařík pižmový (*Aromia moschata*) a lesák rumělkový (*Cucujus cinnaberinus*). Dále bobr evropský (*Castor fiber*), který ovlivňuje tok řek výrazně. Využívá břehy řek ke stavbě svého obydlí. Kácením stromů (obr. 3.) staví hráze, potřebné pro zvyšování vodní hladiny, čímž si chrání vstup do svého „hradu“. Bobr je tak ochráněn před vniknutím nepřítele nebo chladného vzduchu. To znamená značné riziko pro lidská obydlí, protože díky zvýšené hladině zaplavuje řeka i přilehlé okolí, a to může ovlivnit kvalitu vody (Soutok 2014).

Tvrký luh se nachází v místech s nižší hladinou spodní vody, k zaplavování zde dochází krátkodobě. Nejčastějším druhem dřevin je dub letní (*Quercus robur*). Dalšími charakteristickými zástupci jsou také jasan úzkolistý (*Fraxinus angustifolia* Vahl), javor babyka (*Acer campestre*), lípa srdčitá (*Tilia cordata*) a habr obecný (*Carpinus betulus*). Jarní aspekt lesa tvoří dymnivka dutá (*Corydalis cava*), sněženka podsněžník (*Galanthus nivalis*), sasanka hajní (*Anemone nemorosa*) a orsej jarní (*Ficaria verna*) (Soutok 2014).



Obr. 3. Okus stromu bobrem evropským (*Castor fiber*) – Mlýnský potok, Olomouc - Řepčín

5 Faktory ovlivňující tok řeky

Druhové složení sladkovodních toků a nádrží ovlivňuje intenzita faktorů a jejich společné působení. Tato kombinace vyvolává u vodních organismů různé adaptace či specializace (Hartman a kol. 2005).

5.1 Fyzikální ukazatele kvality vody

Organoleptické vlastnosti vody jsou ty, které jsou rozpoznatelné pomocí smyslových orgánů. **Teplota** povrchových vod působí na fyzikálně chemické vlastnosti vody, životní pochody vodních organismů a rozpustnost kyslíku. Teplotní optimum je 5 °C až 20 °C, přičemž pod 5 °C probíhají procesy velice pomalu. Při vypouštění oteplených odpadních vod do povrchových dochází k tepelnému znečištění. Působením teplejší vody dochází ke zrychlení některých životních procesů organismů. Může dojít k předčasnému vyvinutí hmyzích dospělců i k úbytku obsahu kyslíku ve vodě. Výskyt většiny našich druhů ve vodách o teplotě nad 32 °C se pro ně stává smrtící (Hartman a kol. 2005). V jezerech a nádržích, hlubšího charakteru, dochází k teplotní stratifikaci. V letním období je teplota v povrchových vrstvách vyšší, kdežto chladnější voda se kvůli větší hustotě nachází v hlubších vrstvách. Epilimnion, neboli svrchní vrstva vody, je od spodní vrstvy, neboli hypolimnionu, rozlišena metalimnionem, tzv. skočnou vrstvou. V období zimní stagnace se v hypolimnionu hromadí teplota o 4 °C. Na jaře a na podzim dochází k jarní a podzimní cirkulaci, což obnáší promíchávání jednotlivých vrstev (Pitter 1999).

Reakce vody, neboli pH, definuje koncentraci vodíkových iontů. Její rozpětí je od pH 0 do pH 14, avšak v přirozených vodách se toto rozpětí pohybuje od pH 3 až po pH 11, což jsou vody s velmi silnou fotosyntézou. Neutrální reakce, kterou vyžaduje většinová část živočichů, se pohybuje kolem pH 7 (Hartman a kol. 2005).

Barva vody bývá původu buď přirozeného, nebo antropogenního. V případě původu přirozeného působí na barvu vody rozpuštěné huminové látky, které vodu zbarvují žlutě až žlutohnědě. Dále mohou ovlivňovat barvu vody látky nerozpuštěné, a to zejména fytoplankton a jíl. Z tohoto důvodu se rozlišuje skutečná barva vody, která je způsobená rozpuštěnými látkami, od barvy zdánlivé, na kterou působí látky rozpuštěné i nerozpuštěné. Příkladem zdánlivě barevné vody je zelenomodrá barva silně eutrofizovaných vod, je způsobena činností řas a sinic, které lze odstranit filtrací. Antropogenně hnědě zbarvené

vody mají původ ve fenolových odpadních vodách. Dalším zdrojem barevnosti vod jsou odpadní vody z průmyslu, především z výroby barviv a textilu (Pitter 1999).

Zákal se vyjadřuje jako snížení průhlednosti vody nerozpuštěnými látkami. Je vyvolán anorganickými nebo organickými látkami přirozeného či antropogenního původu. Jsou to např. jílové minerály, které se do vody dostávají splachem z půd, dále také bakterie, plankton, detrit či hydratované oxidy kovů. Zákal vod ze splašků je obvykle produkován organickými látkami (Pitter 1999).

Pach přírodních vod bývá způsoben látkami biologického původu, které vznikají činností nebo rozkladem mikroorganismů, dále látkami, které jsou přirozenou součástí minerální vody, či látkami ze splaškových a průmyslových odpadních vod (Pitter 1999).

Chuť vod je obvykle ovlivňována podobnými látkami jako její pach. Dále na chuť vody působí koncentrace vápníku, železa, manganu, zinku, mědi, hořčíku, hydrogenuhličitanů, chloridů, síranů a oxidu uhličitého (Pitter 1999).

5.2 Kyslíkové poměry

Obsah rozpuštěného kyslíku ve vodě je značně nestálý. Jeho optimální koncentrace je 7 mg.l^{-1} až 14 mg.l^{-1} . Vlivem asimilace může dojít k přesycení kyslíkem a kvůli intenzivní respiraci také k jeho nepřítomnosti. Může k tomu dojít při rozkladu velkého množství organických látek nebo u stojatých vod při dlouhodobé stratifikaci (Hartman a kol. 2005).

5.3 Organické látky ve vodách

Organické látky ve vodách mohou být dvojího původu, a to buď přírodního, nebo antropogenního. Jako přírodní organické znečištění se označují výluhy z půdy a sedimentů, produkty činnosti rostlin, živočichů a bakterií. Organické látky antropogenního původu vznikají ze splaškových a průmyslových vod, ze zemědělského odpadu a ze skládek (Pitter 1999).

Tyto látky se dále rozlišují podle toho, jestli podléhají biologickému rozpadu ve vodách a při čištění odpadních vod, nebo jsou biochemicky rezistentní, přičemž takové látky jsou biologicky těžko rozložitelné a hrozí jejich hromadění v hydrosféře a půdě. Organické látky mohou mít mutagenní, alergenní, karcinogenní či teratogenní účinky, dále mohou ovlivňovat barvu, pach, chuť a pěnivost vody, také mohou vytvořit povrchový film

a tím zamezit přístupu kyslíku do vody (Pitter 1999).

Fenoly jsou důsledkem průmyslového znečištění, ale mohou být i přírodního původu. Vytvářejí se biosyntetickými pochody nebo rozkladnými procesy, kam patří tlení rostlin a dřeva. Jsou také vylučovány lidskou močí. Velké množství bývá obsaženo v průmyslových odpadních vodách, zejména z tepelného zpracování uhlí. Pokud se na povrchu vody utvoří vodní květ, může být koncentrace fenolů, které se v přírodě vyskytují přirozeně, vysoká (Pitter 1999).

Huminové látky jsou organické látky přírodního původu. Humus se tvoří rozkladem odumřelé rostlinné či živočišné hmoty v půdě. Rozlišujeme půdní a vodní humus, které se liší svým složením. Vodní humus se vytváří rozložením planktonu a vodních rostlin, jeho složení dále závisí na tom, zda je z prostředí tekoucí nebo stojaté vody. Humus se obvykle kumuluje v půdě, dnových sedimentech a rašeliništích, které obsahují 40 % až 50 % humusu. Rozdělují se podle rozpustnosti v kyselém a zásaditém prostředí na fulvinové a huminové kyseliny. Vody jsou jimi ovlivňovány negativně. Zvyšují kyselost a intenzitu barvy vody (Pitter 1999).

Tenzidy jsou to povrchově aktivní látky, které se projevují pěněním vodných roztoků. Tenzity jsou převládající částí pracích, čistících a pěnících prostředků. V současnosti se musí vyrábět prací prostředky, jejichž biologická rozložitelnost odpovídá příslušným nařízením, proto jimi nejsou vody kontaminované nijak výrazně (Pitter 1999).

Pesticidy jsou látky, které se využívají v zemědělství a lesnictví. Jejich účelem je chránit užitkové rostliny proti živočišným škůdcům, plevelům a houbám. Z hlediska biologické účinnosti se rozlišují na insekticidy, herbicidy a fungicidy. Pesticidy se do vod dostávají splachem z polí a při přenosu větrem během leteckého postřiku. Dále pocházejí z odpadních vod, které vznikají po vyplachování použitého rozstřikovacího zařízení, také se aplikují při chovu ryb. Výskyt pesticidů ve vodách je nebezpečný, proto je vyžadován jejich monitoring. Při obvyklém čištění vody nastává výrazný pokles koncentrace převážné části pesticidů (Pitter 1999).

5.3.1 Ukazatele organického znečištění

Mnohé organické látky mohou ovlivnit kyslíkový režim povrchových vod či provoz čistíren odpadních vod. Proto se pro určení veškerých organických látek ve vodě používá stanovení chemické spotřeby kyslíku (CHSK), stanovení organického uhlíku a stanovení biochemické spotřeby kyslíku (BSK). Do těchto organických látek patří huminové látky, fenoly, uhlovodíky, tenzidy, pesticidy a chlorované organické látky (Pitter 1999).

Biochemická spotřeba kyslíku (BSK) udává množství kyslíku, které je spotřebováno biochemickou oxidací organických látek ve vodě. Hodnotu BSK ovlivňuje doba inkubace, obecně platí, že čím je hodnota BSK vyšší, tím je voda znečištěnější (Pitter 1999).

Chemická spotřeba kyslíku (CHSK) se určuje podle množství oxidačního činidla, které se za určitých podmínek spotřebuje na oxidaci organických látek. Jako oxidační činidlo se v současnosti aplikuje dichroman draselný. Rychlost a stádium oxidace je ovlivněna strukturou organických látek a metodou, která byla využita pro stanovení CHSK (Pitter 1999).

5.4 Anorganické látky ve vodách

Ve vodách se nachází téměř většina přirozeně se vyskytujících **kovů a polokovů**, především v závislosti na geologických podmínkách. Kovy se do vod dostávají stykem s horninou a půdou. Nejdůležitějším zdrojem kovů a polokovů antropogenního původu jsou odpadní vody z těžby a zpracování rud, z povrchových úprav kovů či z textilního průmyslu. Dalšími zdroji jsou agrochemikálie či atmosférické vody, které jsou znečištěné zplodinami ze spalování fosilních paliv a výfukových plynů. Také stykem s materiály je voda ovlivňována, např. při průchodu potrubím (Pitter 1999).

Příkladem kovů je olovo. Jeho zdrojem byly výfukové plyny motorových vozidel, proto se olovo nacházelo na vegetaci okolo veřejných komunikací, následně se dostávalo do atmosférických vod a poté do povrchových vod. V současné době se používá v Evropě pouze bezolovnatý benzín, tím se zmenšil rozsah oblastí kriticky zatížených olovem (Pitter 1999).

Prvním příkladem **nekovů ve vodách** jsou sloučeniny fluoru. Antropogenními zdroji sloučenin fluoru mohou být odpadní vody nebo zplodiny z chemického průmyslu, dále také exhalace z tepelných elektráren (Pitter 1999).

Zvětráváním a vyluhováním hornin a půd se dostávají sloučeniny chloru do vody. Dalším zdrojem chloridů je posyp silnic v zimě a některé organické odpadní vody. Sloučeniny chloru jsou často doprovázeny sloučeninami bromu, které pocházejí z odpadních vod chemického a farmaceutického průmyslu (Pitter 1999).

Zdrojem fosforu ve vodách přírodního původu je rozpouštění některých minerálů či zvětrávání hornin. Antropogenní zdroje pochází z fosforečných hnojiv a z odpadních vod, ve kterých jsou obsaženy fosforečnany z pracích prostředků (Pitter 1999).

Dusík a fosfor patří mezi důležité makrobiogenní prvky. Sloučeniny dusíku vznikají rozkladem organických dusíkatých látek původu rostlinného i živočišného. Dalším zdrojem jsou odpady ze zemědělství (splachy z polí), z potravinářského průmyslu, některé průmyslové odpadní vody a komunální odpadní vody (Pitter 1999).

5.5 Členění podle charakteru transportu znečištění

Znečišťování vod se klasifikuje také podle místa vzniku, rozsahu zasažení oblasti a podle jeho účinku na životní prostředí. Rozlišuje se znečištění bodové, které účinkuje v určité lokalitě krátkou dobu a jeho další šíření lze omezit. Difúzní znečištění je charakterizováno jako drobné rozptýlené bodové znečištění, jako např. znečištění skládkou. Plošné znečištění je nebezpečnější a vzniká kvůli rozptýleným odpadním vodám nebo závadným látkám v celém povodí či vodní nádrže. Důležitým zdrojem plošného znečištění je zemědělství, ve kterém se aplikují hnojiva a pesticidy (Adámek a kol. 2008).

Dlouhodobě zkoumaným plošným znečištěním je také acidifikace kontinentálních vodních ekosystémů, přičemž sem spadá i eutrofizace (Adámek a kol. 2008).

5.5.1 Acidifikace vod

Při tomto procesu dochází k okyselování vodního prostředí, kvůli zvýšení obsahu vodíkových iontů, které do prostředí pronikly atmosférickou depozicí. Hlavními zdroji jsou imise v suché depozici, což je prach se značným množstvím kyselých solí, a plynné depozici, které obsahují reaktivní plyny oxidy síry a oxidy dusíku. Významnou součástí jsou uhlovodíky, vznikající při spalovacích procesech. V podstatě se do ovzduší dostávaly látky, které způsobují acidifikaci, již od počátku průmyslové revoluce. Do současnosti převažuje oxid siřičitý, avšak v 70. letech minulého století, získaly významnou pozici i oxidy dusíku. Výsledkem acidifikace jsou kyselé srážky, ty se nacházejí poblíž vzniku imisí, často ale i ve vzdálených oblastech. Při reakci oxidu síry a dusíku ve vodním prostředí se vytvoří silné kyseliny, jako například kyselina sírová a kyselina dusičná, které snižují pH vody. Hlavním důsledkem je to, že voda není postupně schopna tlumit změny pH po přidání kyselin a zásad. Hranicí acidifikace povrchových vod je pH 5,5. Z hlediska reakce na snižování pH lze rozdělit organismy na acidosenzitivní organismy (vodní plži, mlži a vodní korýši) a acidotolerantní organismy (larvy vážek, larvy komárů, larvy a dospělci vodních brouků). Co

se týče ryb, tak ty které se vyskytují v horních tocích, popřípadě v pstruhovém pásmu, jsou acidotolerantní. Pstruh potoční a vranky, naše původní druhy ryb, mají sníženou toleranci ke kyselému prostředí. Avšak u štiky obecné se hodnota tolerance pohybuje až okolo pH 4,5 (Adámek a kol. 2008).

5.5.2 Eutrofizace vod

Eutrofizace je stav, kdy dojde k oslabení rovnováhy vodních ekosystémů a je ohrožováno zdraví lidí i živočichů. Kvůli zvyšování obsahu živin ve vodách dochází k výraznému rozvoji některých typů řas (Oppeltová 2012). V mělkých stojatých vodách v letním období mohou koloniální nebo vláknité sinice vytvářet tzv. vodní květ (Adámek a kol. 2008). Jelikož jsou sinice lehčí než voda, vznášejí se díky plyným vakuolám u hladiny. V případě řasy dochází k vyloučení množství oleje, který sníží měrnou hmotnost řasy a umožní řase udržovat se při hladině. Vegetační zbarvení vody je zapříčiněno extrémní přemnožení druhů sinic a řas, ty se neshlukují u vodní hladiny, ale jsou rovnoměrně rozptýleny ve vodním sloupci. Vznik vodního květu ovlivňuje příznivý obsah živin, fyzikální a chemické vlastnosti vody, poměr kyslíku a oxidu uhličitému ve vodě, hloubku vody, vlastnosti dna, výskyt ponořených vodních rostlin a klima (Hartman a kol. 2005). Výsledkem tohoto procesu je nadměrná spotřeba kyslíku, popřípadě vytvoření anaerobního prostředí na dně nádrže. Vznik tohoto znečištění ovlivňuje sezónní charakter a průtok vody. V letním období za nízkého průtoku dochází k výraznějším nárůstům řas a sinic (Oppeltová 2012). Eutrofizace se dělí na přirozenou a antropogenní. Přirozenou eutrofizaci není možné ovlivnit, vzniká v důsledku výskytu sloučenin dusíku a fosforu, které pocházejí z půdy a sedimentů na dně. Dále je také způsobena rozkladem nekromasy. Antropogenní eutrofizace vzniká atmosférickými depozicemi, užíváním fosforečnanů v pracích a čisticích prostředcích, zvětšujícím se obsahem splaškových vod a v neposlední řadě také splachy hnojiv z obhospodařované půdy (Oppeltová 2012).

5.5.3 Odpadní vody

Jsou to druhy vod, které byly využity v sídlištích, obcích, závodech, zdravotnických i jiných zařízeních (Pitter 1999). Vyznačují se zhoršenou jakostí, a proto mohou zapříčinit poškození kvality tekoucích či stojatých vod. Patří sem veškerá voda, která prošla výrobním procesem, v důsledku toho se změnila její jakost či teplota (Adámek a kol. 2008). Odpadní

vody rozdělujeme podle různých hledisek. Podle skupiny znečišťujících látek na anorganicky nebo organicky znečištěné, přičemž v těch organicky znečištěných vodách se mohou vyskytnout látky netoxické a biologicky rozložitelné, kam patří sacharidy a bílkoviny, dále netoxické a biologicky těžko rozložitelné, to jsou tuky a ligninsulfonany, potom také toxické a biologicky rozložitelné, což jsou fenoly a organofosfáty, nebo toxické a biologicky těžko rozložitelné, kam patří chlorované uhlovodíky a některé tenzity (Hartman a kol 2005).

Podle původu rozlišujeme odpadní vody splaškové, městské a průmyslové (Pitter 1999). Splaškové vody jsou komunální odpadní vody z domácností, restaurací, hotelů, sociálních zařízení a nemocnic. Mimoto, že jsou znehodnoceny organickými a anorganickými látkami, obsahují také množství mikroorganismů. Jelikož pochází většina těchto látek z fekálií a moči, jsou nebezpečné kvůli jejich infekčnosti (Oppeltová 2012).

Městské odpadní vody jsou tvořeny kombinací splašků a průmyslových odpadních vod, které jsou odváděny veřejnou kanalizací (Pitter 1999). Do této kategorie lze zařadit i srážkové odpadní vody, neboli dešťové, které jsou odváděné ze zastavěné části obce veřejnou kanalizací. V první fázi deště je množství znečišťujících látek nejmarkantnější (Oppeltová 2012).

Průmyslové odpadní vody jsou takové, které byly použity a znečištěny, přičemž dále už nejsou pro daný proces využitelné (Pitter 1999). Dělí se podle výroby, ze které pocházejí. Patří sem průmysl papíru a celulózy, chemický průmysl, cukrovary a škrobárny, potravinářský průmysl, sklářský a chemický průmysl, elektrárny a kovoprůmysl (Adámek a kol. 2008). Dále jsou zde zahrnovány i odpadní vody produkované v zemědělství. Před vypuštěním těchto vod do veřejné kanalizace je důležité jejich upravení, aby byly vyhovující pro ČOV (Oppeltová 2012).

Kanalizační řád je shrnutí podmínek odsouhlasených vodohospodářským orgánem, který řídí provoz veřejné kanalizace. Stanovuje nejvyšší mezní hodnotu znečištění vod, dále nejvyšší množství vod, které se vypouští do kanalizace, nebo také soupis látek, které nesmějí být vypuštěny do veřejné kanalizace (Pitter 1999).

5.5.3.1 Čištění odpadních vod

Ve městech je odpadní voda odváděna kanalizací do jedné společné čistírny. Cílem čistírny je zlikvidovat všechny škodlivé příměsi a snížit znečištění vody na takovou úroveň, která se jakostí blíží vody v řece (Adámek a kol. 2008). Čištění odpadních vod lze rozlišit na intenzivní a extenzivní. Do intenzivního spadá čištění v mechanicko-biologických

čistírnách odpadních vod, jsou to například městské čistírny a domovní čistírny. Mezi extenzivní čištění patří stabilizační nádrže, čistírny na principu zemního filtru a vegetační čistírny. Výhodou tohoto postupu je, že nepotřebuje trvalé připojení na elektrickou energii a provozní náklady jsou nízké, na druhou stranu ale klade větší nárok na plochu, není zde možné využití pro velké objemy odtoků a v zimním období zde dochází ke sníženému provozu. (Adámek a kol. 2008). V podstatě jde o umělý mokřad, který napodobuje přirozené mokřady. Tyto čistírny využívají samočisticích pochodů, které probíhají i díky rostlinám. Taková kořenová čistírna se nachází v Litovli. Voda, která pochází přímo z řeky Moravy, je čištěna pro místní venkovní koupaliště (Oppeltová 2012).

5.6 Samočisticí schopnost vody

Jakost vody a přirozené podmínky pro život organismů ve vodních tocích i nádržích mohou být zhoršeny odpadními vodami, splachy z polí či huminovými látkami z odumřelých rostlin a živočichů. Po určitém úseku toku po proudu se toto znečištění zmírní, dokonce může voda dosáhnout prvotní čistoty. Při tomto přirozeném procesu, nazývaném samočištění vody, dochází k postupné likvidaci znečištění díky vlivu fyzikálních, chemických a biologických pochodů. Potřeba dostačujícího množství rozpuštěného kyslíku ve vodě je podmiňující k odbourávání nečistot. Díky kyslíku je možná činnost aerobních organismů, zejména bakterií mineralizujících organické látky ve znečištěné vodě. Okysličování vody zlepšuje asimilace vodních rostlin, přepadem vody přes kameny, stupně či jezy, čeřením vody větrem a v peřejích. Samočištění vody napomáhá přítok, který znečištěnou vodu zředí, a zčásti také sedimentace hrubších nečistot. Optimální oteplování vody, které podporuje rozvoj mnohých druhů bakterií, prospívá také rozložení organické hmoty. Nejdůležitěji působí na samočištění vody bakterie, dále některé druhy hub či živočichů. Mezi prvoky, podílející se na samočištění, patří zejména bičíkovci a nálevníci. Co se týče zástupců živočišného planktonu, jsou to především vířníci, perloočky, klanonožci, houby, mechovky, mlži, červi, larvy hmyzu a některé druhy herbivorních ryb. Kromě tvorby kyslíku podporují rostliny i usazování nečistot tím, že zpomalují proud vody a odčerpávají přebytečné živiny (Hartman a kol. 2005).

5.7 Počátek znečišťování

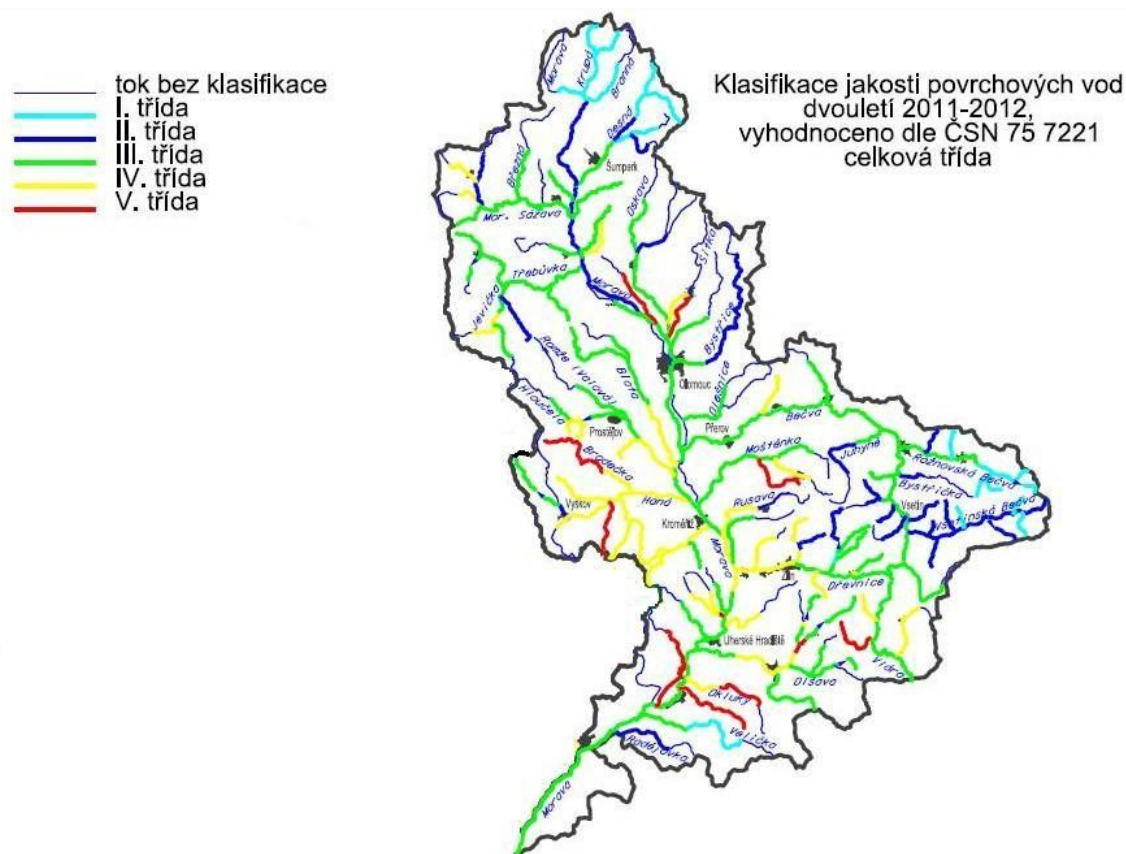
Na kvalitu vody v našich řekách působí lidé již stovky let, i když tehdy šlo jen o místní znečištění odpady ze sídlišť. Od počátku minulého století jsou známy první otravy ryb. Ve 30. letech se otravy stávaly pravidlem a v 50. letech došlo k totální dlouhodobé otravě a k devastaci toků. Odborníci odhadují, že v roce 1900 bylo znečištěno asi 500 km řek, přičemž voda v tocích byla III. nebo IV. třídy čistoty. V roce 1930 již bylo znečištěno 2200 km všech našich toků. V roce 1948 fungovalo na území ČSSR pouze 160 čistíren, ale převládající většina byla nevyhovujícího stavu. A zároveň se zde vyskytovalo asi 3000 závažných zdrojů znečištění. Situace ve vodách se postupně opět zhoršovala. Byly dále rozšiřovány staré závody a postaveny nové závody bez ČOV, což bylo v rozporu se zákonem. Do roku 1960 bylo známo asi 10 000 zdrojů znečištění, proto se zvýšila délka znečištěných toků na 5000 km. V roce 1955 byl vydán zákon o vodním hospodářství, takže došlo k zastavení prudkého zvyšování znečištění. Začaly se ukládat pokuty za nedodržování norem a také byly čistírny odpadních vod od roku 1960 sledovány vládou. Do roku 1978 bylo vybudováno dalších 1300 čistíren odpadních vod, také byly zlikvidovány nejvýznamnější zdroje znečištění a došlo ke zpřísnění finančních postihů. Kolem roku 1980 se ještě zvýšila délka znečištěných toků na 5500 km v rámci celé ČSSR a od roku 1986 došlo opravdu k zastavení dalšího znečišťování toků. Co se týče řeky Moravy v okolí Olomouce, ta byla v 70. letech minulého století postihována odpady, které pocházeli z cukrovarů, textilních továren a továren na výrobu celulózy. V letech 1976 až 1980 vykazovala v porovnání ostatními řekami nejhorší saprobní bilanci, protože jen 20 % její délky mělo příznivou situaci (Štěrbá & Rosol 1989).

5.8 Kvalita vody

Velmi důležitým faktorem ovlivňujícím kvalitu povrchových vod v povodí Moravy je hydrologická situace daného roku. V případě vyšších srážek může dojít kvůli naředění ke snížení koncentrace např. organického znečištění. Oproti tomu koncentrace dusičnanů a nerozpuštěných látek mohou být vyšší, protože dochází k jejich rozptýlení do povodí. V povodí Moravy je hlavním problémem fosfor, který zapříčiňuje vznik eutrofizace (Procházková 2013).

5.8.1 Klasifikace jakosti povrchových vod

Omezováním množství vypouštěných látek do vodních toků má za následek zlepšování jakosti povrchových vod. Hodnotí se 5 tříd jakosti vod podle normy ČSN 75 7221. Všechny ukazatele jakosti vody se hodnotí zvlášť. Rozlišují se A – obecné, fyzikální a chemické ukazatele, B – Specifické organické látky, C – Kovy a metaloidy, D – Mikrobiologické a biologické ukazatele a E – Radiologické ukazatele. V horní části toku je Morava v II. třídě jakosti, ale po většinu toku v Olomouckém kraji spadá do III. třídy jakosti.



Obr. 4. Jakost povrchových vod v Olomouckém kraji (PM 2012)

5.8.2 Bodové znečištění

Významným vlivem, který působí na kvalitu vody, je vypouštění odpadních vod do vod povrchových, k čemuž dochází formou bodových či plošných zdrojů znečištění (obr. 5.). Bodové zdroje znečištění jsou soustředěné z městských a obecních ČOV, či z průmyslových závodů. Za bodové znečištění je obecně považováno vypouštění, u kterého skutečné množství vypouštěné vody přesahuje 6 000 m³ za rok (PM 2009).

V roce 2006 bylo sledováno znečištění pocházející z vypouštění odpadních vod z komunálních zdrojů znečištění (tab. 2.), odpadních vod z průmyslových zdrojů znečištění potravinářského průmyslu, odpadních vod z průmyslových zdrojů znečištění nebo z komunálních zdrojů znečištění s výrazným podílem průmyslových odpadních vod (tab. 3.) a odpadních vod s tepelnou zátěží (tab. 4.). Byly vybrány jen ty zdroje, které se nachází přímo na řece Moravě v zájmovém úseku, nebo na jejím významném přítoku. Znečištění z vypouštění odpadních vod z průmyslových zdrojů znečištění potravinářského průmyslu je na sledované lokalitě pouze jedno. Jedná se o Alibonu a. s. v Litovli, která za rok 2006 vypustila 107, 7 tis. m³.rok⁻¹ do Loučky (PM 2009).

Tab. 2. Významná vypouštění odpadních vod z komunálních zdrojů znečištění

Původce	Množství (v tis. m ³ .rok ⁻¹)	Vodní tok
VhS Sitka, s.r.o - ČOV (Šternberk)	1 431,4	Sitka
Moravská vodárenská a.s. – ČOV (Uničov)	1 195,2	Oskava
Město Velká Bystřice, ČOV	260,3	Bystřice
VhS Čerlinka, s.r.o. – ČOV (Litovel)	1 131,4	Morava
Moravská vodárenská a.s. – ČOV (Olomouc)	16 331,2	Morava

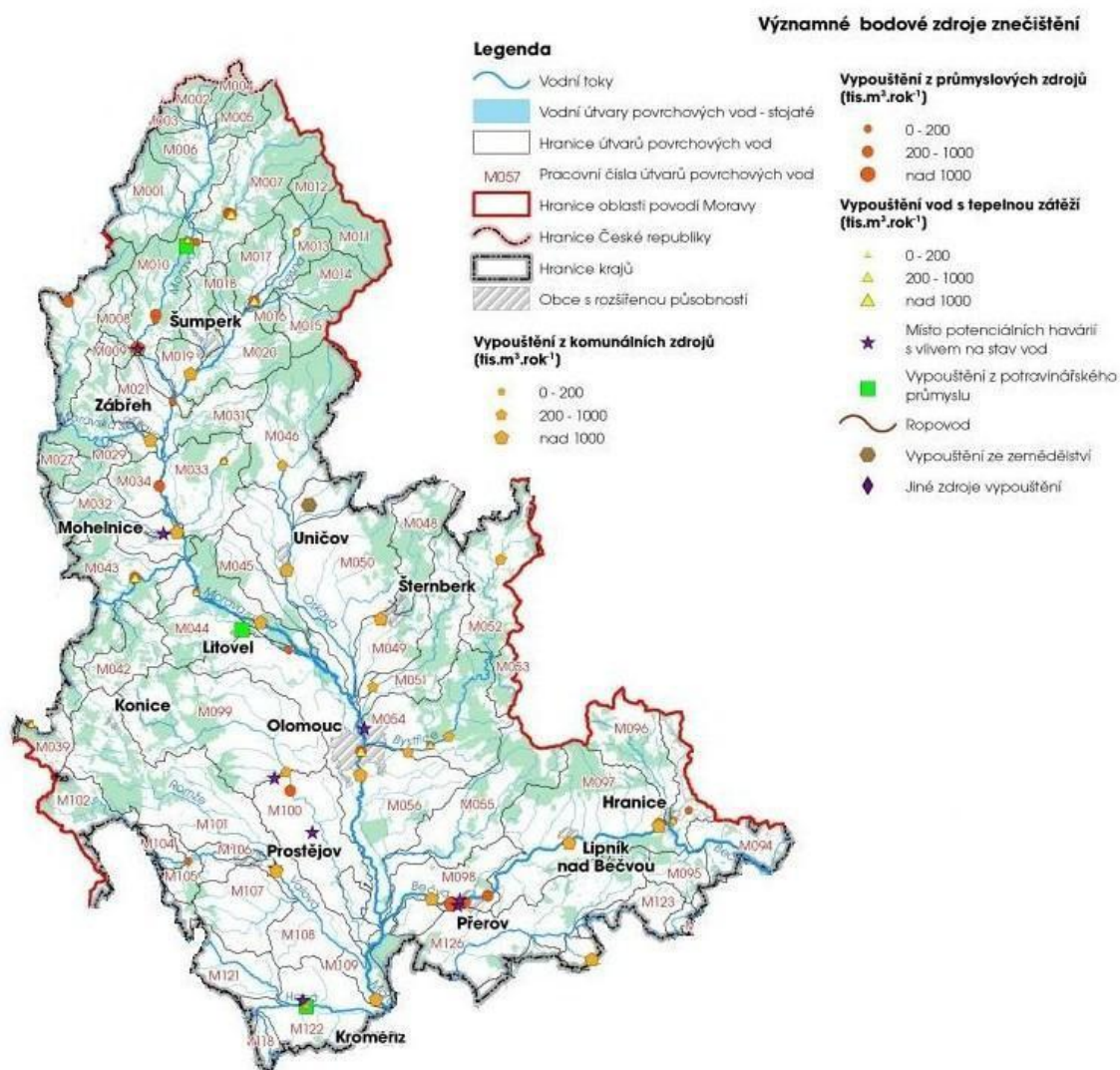
Tab. 3. Významná vypouštění odpadních vod z průmyslových zdrojů znečištění nebo z komunálních zdrojů znečištění s výrazným podílem průmyslových odpadních vod

Původce	Množství (v tis. m ³ .rok ⁻¹)	Vodní tok
DELTACOL CZ, s.r.o. (Litovel)	26,3	Morava
Papcel a.s. (Litovel)	21,7	Morava
Unex a.s. (Uničov)	365,9	Oskava
Mora Moravia, s.r.o., – NS pokovovna (Mariánské Údolí)	7,4	Bystřice
Mora Moravia, s.r.o. – NS hala I-smaltovna (Mariánské Údolí)	6,8	Bystřice
Mora Moravia, s.r.o. – kalolisovna (Mariánské Údolí)	6,5	Bystřice
KD TRANSPORT, s.r.o – MORAVIAN CHAINS (Hlubočky)	53,6	Bystřice
Dalkia ČR a.s. – Teplárna Olomouc (jez)	333,0	Morava

Tab. 4. Významná vypouštění odpadních vod s tepelnou zátěží

Původce	Množství (v tis. m ³ .rok ⁻¹)	Vodní tok
Papcel a.s. (Litovel)	21,7	Morava
Unex a.s. (Uničov)	365,9	Oskava
KD TRANSPORT, s.r.o – MORAVIAN CHAINS (Hlubočky)	53,6	Bystřice
Dalkia ČR, a.s. – Teplárna Olomouc (jez)	333,0	Morava

Z údajů vyplývá, že dlouhodobě mezi největší znečišťovatele patří ČOV Olomouc. Přičemž v roce 2012 vypustila 168,5 v tis. m³.rok⁻¹ CHSK_{Cr} (o 39,1 méně než v roce 2011), 28,5 v tis. m³.rok⁻¹ BSK₅ (o 2,7 méně než v roce 2011), 7,12 v tis. m³.rok⁻¹ fosforu (o 1,97 t méně než v roce 2011), 80,7 v tis. m³.rok⁻¹ anorganického dusíku (o 4,96 t méně než v roce 2011) a 45,1 v tis. m³.rok⁻¹ nerozpuštěných látek (o 4,22 méně než v roce 2011). Množství vypouštěných látek má sestupnou tendenci. (Procházková a kol. 2013)

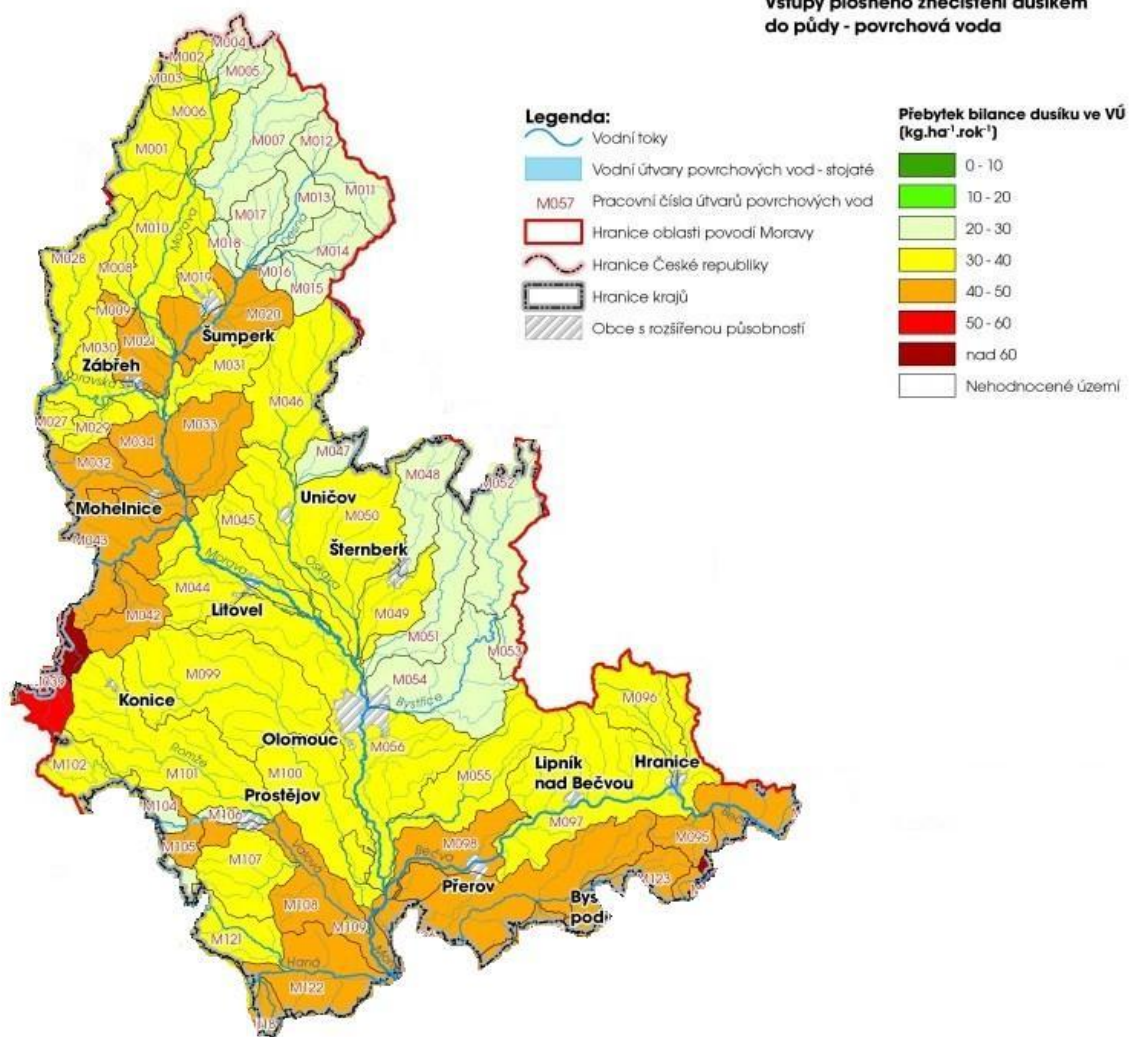


Obr. 5. Významné bodové zdroje znečištění v Olomouckém kraji (za rok 2006)

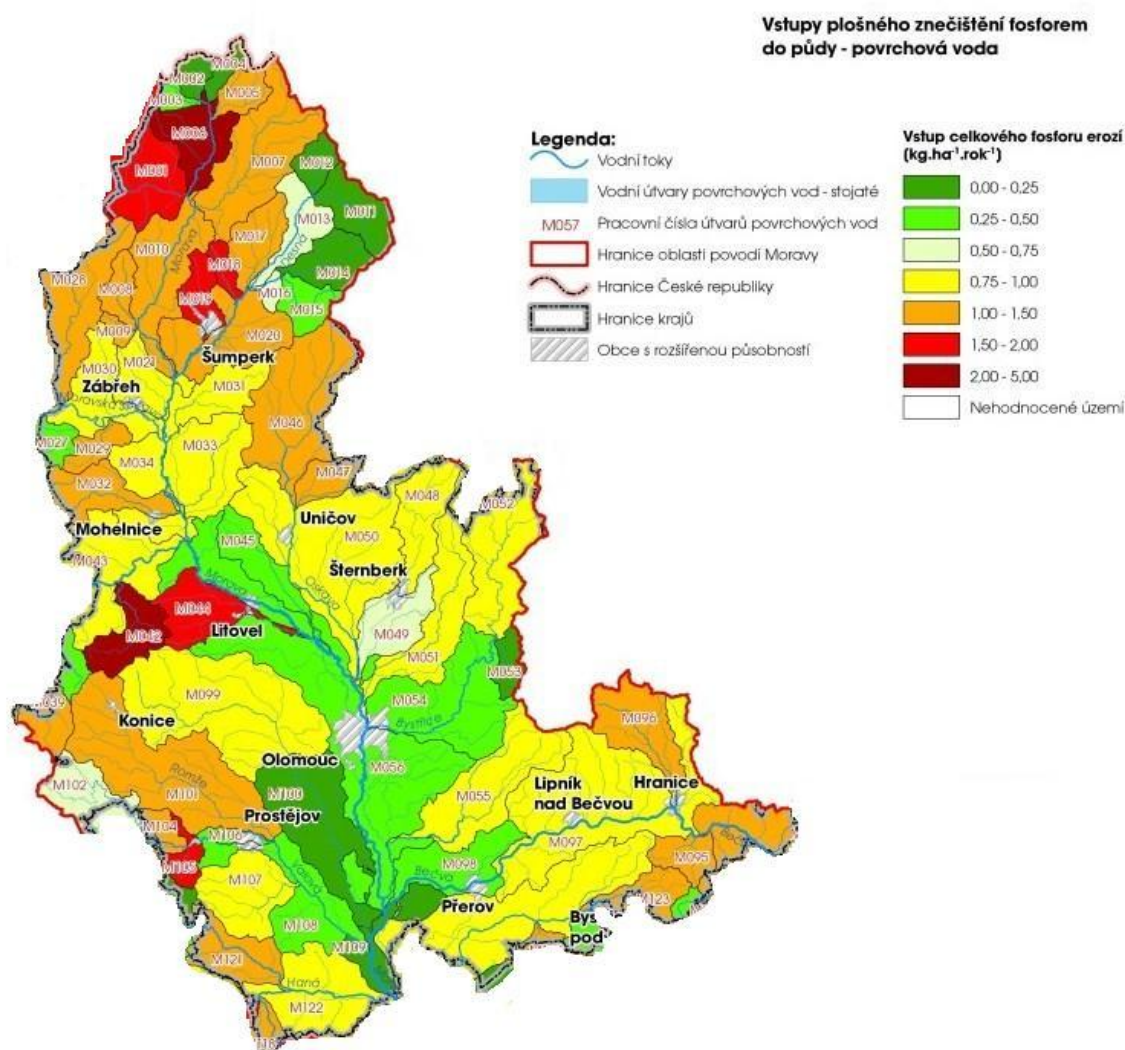
5.8.3 Plošné znečištění

Kromě znečištění z bodových zdrojů, ovlivňuje kvalitu vody také plošné znečištění. Z hlediska typů plošného znečištění je jako nejvýznamnější zdroj označována zemědělská činnost, která způsobuje, že se do vod dostává dusík, fosfor a pesticidy, přičemž dusík i z atmosférické depozice. Výsledky hodnocení přebytků dusíku v půdě na území Olomouckého kraje jsou vyhodnoceny v obr. 6. Plošné znečištění vod fosforem (obr. 7.) bylo hodnoceno jako celkový vstup fosforu, který se dostává do vodního útvaru s erozním smyvem (PM 2009).

Vstupy plošného znečištění dusíkem
do půdy - povrchová voda



Obr. 6. Hodnocení plošného znečištění dusíkem (PM 2009)



Obr. 7. Hodnocení plošného znečištění fosforem (PM 2009)

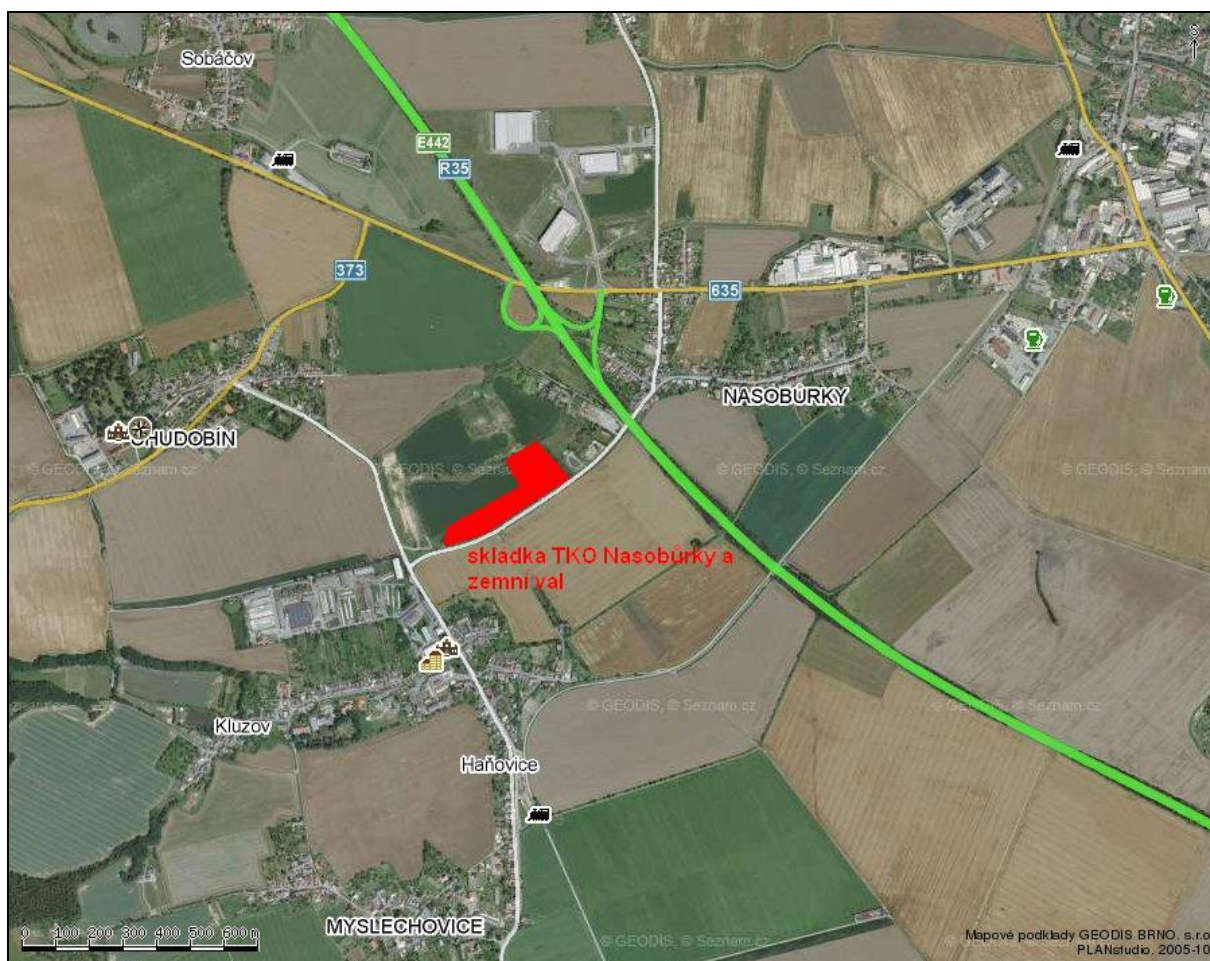
5.8.4 Kontaminace skládkou TKO Nasobůrky

Příkladem difúzního znečištění ve sledované lokalitě je kontaminace skládkou TKO Nasobůrky. V oblasti skládky bývala dříve cihelna, v blízkosti které docházelo k neřízenému ukládání odpadu. Od roku 1991 se toto místo začalo využívat jako řízená skládka TKO Nasobůrky (obr. 8.). Tímto územím protéká potok Loučka a v Litovli se vlévá do Mlýnského potoka (Urban & Musil 2011).

Rozsáhlé znečištění podzemní vody chlorovanými uhlovodíky na tomto území začalo

být sledováno od roku 2009, protože bylo zjištěno zvýšení množství těchto kontaminantů ve vodním zdroji ZD Haňovice (Zemědělské družstvo). Analýzy vody z potoka Loučka významnější obsahy TCE (trichlorethylén) a PCE (perchlorethylén) nepotvrdily. Avšak významné množství znečištění těchto kontaminantů bylo zjištěno v domovních studnách v obci Nasobůrky. Obsah TCE se pohyboval od 0,49 $\mu\text{g.l}^{-1}$ až po 77,3 $\mu\text{g.l}^{-1}$ a nejvyšší hodnoty obsahu PCE se pohybovaly až okolo 118 $\mu\text{g.l}^{-1}$. Pokud se tato situace nebude řešit, může kontaminace dosáhnout za 10 – 15 let oblast ochranného pásma vodního zdroje Čerlinky v Litovli. Je možné, že by se znečištění dotklo i řeky Moravy (Urban & Musil 2011).

Zdroj znečištění pochází pravděpodobně z odpadů, které se nachází pod řízenou a od podloží izolovanou skládkou TKO, které zde byly ukládány do roku 1991. Rizika styku s takto kontaminovanou vodou jsou značná. Hrozí nádorová onemocnění. Cílem nápravných opatření je odstranění ohniska kontaminace, odtěžení nebezpečných odpadů a kontaminovaných zemín a rekultivace území (Urban & Musil 2011).



Obr. 8. Letecký snímek zájmového území (původní zdroj: www.mapy.cz, upravil: Urban & Musil 2011).

6 Jak Morava ovlivňuje sídla

6.1 Povodeň

Povodně jsou důležitým činitelem působícím na naši krajinu (Matějčíek 1998). Je to přechodný stav vodní hladiny toků, která stoupne nad normální úroveň, k čemuž dochází z důvodu malé průtočnosti koryta. Dalším faktorem je nepředvídatelné zvětšení průtoku, kdy vznikne výrazná průtoková vlna. Existuje několik typů povodní. Přírozená je vytvořena intenzivním táním nebo dlouhotrvajícími srážkami. K zimní povodni dochází obvykle při ucpání koryta ledovými krami, následně vznikne záplava, která pronikne do okolí. Jarní povodeň vzniká táním sněhové pokrývky. Následkem intenzivních srážek vzniká blesková povodeň z přívalových dešťů. Letní povodně se vyskytují v období dlouhotrvajících dešťů (Oappelová 2012).

6.1.1 Povodeň v roce 1997

Povodeň zasáhla celou oblast Moravy a část východních Čech v červenci 1997. Příčinou této katastrofální události byly extrémní srážky, jejich denní hodnoty dosahovaly 60 mm/6 hodin. Ke vzniku povodně napomohla omezená retenční schopnost krajiny. Došlo k rozlivu podél toků, přičemž podél Moravy mnohdy až 10 km. Průtoky přesáhly v řadě místech hodnoty Q_{100} (Matějčíek 1998). Byl vyhodnocen vliv výpadků ČOV na jakost vody při této povodni. Nejdelší výpadky byly zaznamenány u ČOV na dolním toku Moravy. Nejvíce zaplavená ČOV Olomouc měla minimální vliv na jakost vody v řece, díky jejímu rychlému náběhu. Nejvýrazněji se na jakosti vody v tocích podepsaly výpadky čistíren ke konci července roku 1997 (Rosendorf 1999).

6.1.2 Povodeň v roce 2006

Tato povodeň postihla většinu území ČR v březnu a dubnu roku 2006. Příčinou bylo náhlé zvýšení teploty doprovázené dlouhotrvajícími srážkami. Došlo k tání sněhu a prudkému zvýšení stavu vody. Důvodem zaplavení tří městských částí v Olomouci bylo protržení hráze na řece Cholince a Moravě v blízkosti Chomoutova (Matějčíek & Rotschein 2006).

7 Úpravy vodního toku

7.1 Příčné a podélné regulace toku

Vodní toky se rozdělují na přirozené a umělé. Přirozeným korytem se rozumí koryto, které bylo vytvořeno přirozeným vlivem tekoucích povrchových vod nebo působením opatření na tok, které vedly k jeho revitalizaci. Umělé koryto vzniklo za účelem využití vody. Mohou to být kanály plavební, meliorační, zásobovací nebo také energetické (Just a kol. 2005).

K nejvýznamnějším úpravám toků docházelo v 19. a ve 20. století. Hlavním motivem těchto zásahů bylo odvodňování zamokřených ploch a ochrana před povodněmi. Technické vodohospodářské úpravy působily negativně na říční pásy niv, protože říční koryta už nebyla přirozená, ale umělá a vyznačovala se jednoduššími tvary. Jelikož tok nemohl přirozeně meandrovat, nevznikala další stará říční ramena, mokřady či tůně (Just a kol. 2005).

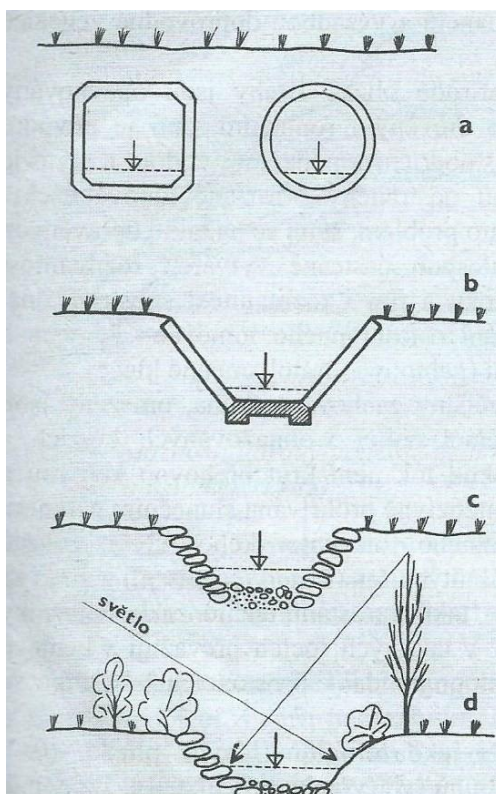
Hlavní účel úprav toků (Oppelová 2012)

- Ochrana zemědělských ploch, veřejných komunikací zastavěných území
- Stabilizace koryta
- Využití vodní energie
- Úprava hladiny podzemní vody na územích podél toků
- Úprava odtoků řeky

7.1.1 Podélná regulace toku

Do podélné regulace toku spadá opevňování břehů, což patří mezi nejčastější technické zásahy (obr. 9.). Příklad **a** je nejméně vhodným řešením. Mezi tokem a okolním prostředím neprobíhá komunikace, chybí zde světlo a organismům toto místo také neprospívá. Tato regulace řeky Moravy se nachází pod Litovlí, která je vybudována uprostřed šesti ramen. V případě **b** jsou břehy i dno vybetonované. Dochází zde k rychlému proudění a vodní tok má velkou unášecí schopnost. Chybí zde úkryty pro živočichy, koryto nekomunikuje s podzemními vodami a má sníženou samočisticí schopnost. Tato úprava toku byla využívána v oblastech, kde dochází k intenzivní zemědělské činnosti. Také se nachází v Olomouci u Gorazdova náměstí. Příklad **c** je již pro přírodu vhodnější. Břehy jsou zpevňovány kameny,

štěrskem nebo dřevěným roubením (obr. 10.). Dno není upraveno, takže zde dochází ke komunikaci s podzemní vodou. Typ regulačního zásahu **d** je pro vodní tok nejvhodnější. Břehy jsou opevňovány jen někde, a to jako ochrana před erozí. Materiály, které se používají pro zpevnění, jsou obdobné jako v předcházejícím případě (Adámek a kol. 2008).



Obr. 9. Příklady technického řešení toků (původní zdroj: Zelinka & Kubíček 1985, upravil: Adámek a kol. 2008)



Obr. 10. Břehy zpevněné kameny a dřevem u Šantovky (Olomouc)

Tzv. systém selských hrází, který vznikl v minulých stoletích podél Moravy v tomto úseku, umožňoval rozliti povodňových vod do lužního lesa, přičemž chránil sídla a pole před povodněmi. Ale také omezoval tok. Vodu rozváděl i do krajiny, což bylo pro zemědělství užitečné, jelikož jsou v této oblasti v období jara malé srážkové úhrny (Příroda 2014).

7.1.2 Příčná regulace toku

Jez je vodní dílo sloužící k prokysličení vody a ke vzduť vodních toků, neboli vytvoření zdrže. Jez snižuje unášecí sílu toku a způsobuje vznik naplavenin na horní vodě, což je část vody nad jezem. Tyto sedimenty na dně zdrži spotřebovávají kyslík ke svému aerobnímu rozkladu, čímž způsobují kyslíkový deficit. Na druhou stranu existují názory, že jelikož má jezová zdrž větší plochu hladiny, je zde lepší rozpouštění kyslíku (Adámek a kol. 2008). Vzduvací účinky mohou zhoršovat vývoj povodní. Také existence jezů neumožňuje na řece přirozenou spádnost a přirozený splaveninový režim toku (AOPK 2014).

7.1.2.1 Mapování jezů

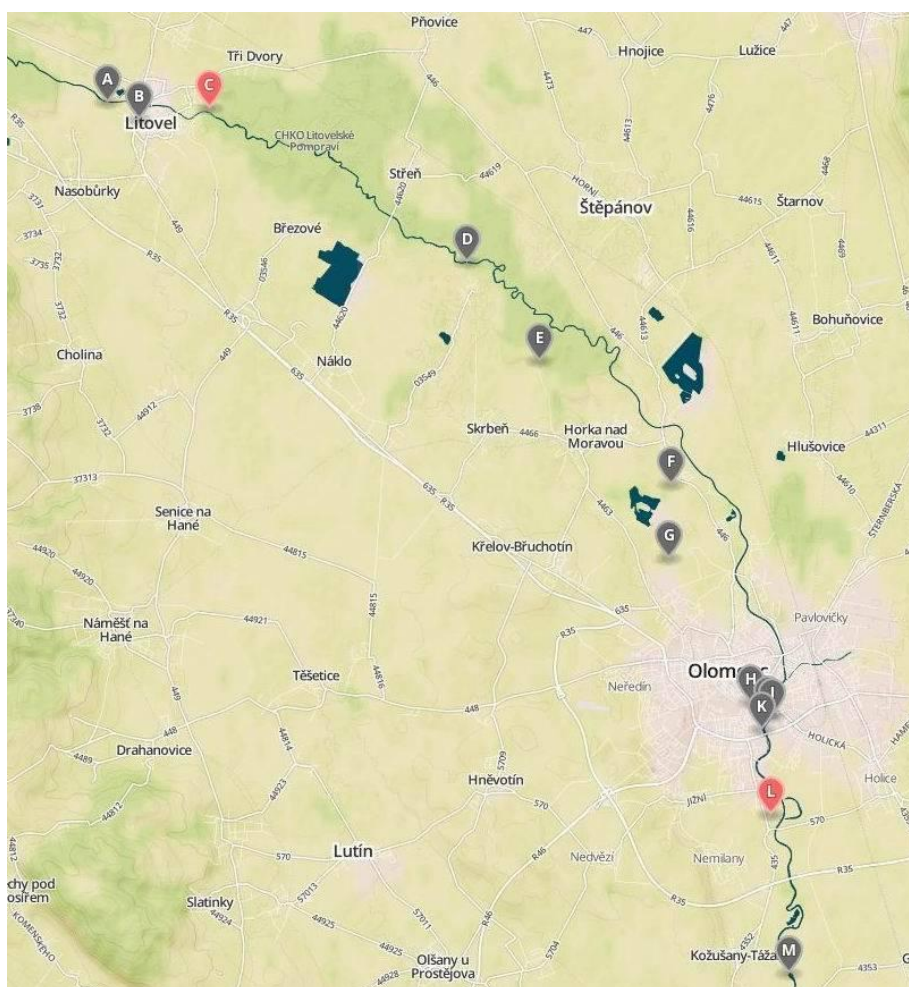
Jezy představují pro vodní organismy mnohdy nepřekonatelnou překážku. Brání rybám pohybovat se volně tokem a tím je oslabována životaschopnost jejich populací. Proto bylo pro praktickou část zvoleno mapování jezů, které se vyskytují na řece Moravě v úseku Litovel – Kožušany-Tážaly. Na dané lokalitě bylo zmapováno deset jezů, jeden stupeň a také byly v rámci mapování zaznamenány dvě čističky odpadních vod (ČOV) v Olomouci a v Litovli (obr. 11. a obr. 12.). Tvar jezů se buduje takovým způsobem, aby se zpomalila vodní energie, proto je na jeho konci vybudovaný tzv. zub, tudíž se voda vrací zpět k překážce, kde voda rotuje a tím se vytváří vodní válec (obr. 13.), což je velmi nebezpečné pro vodáky, a to mnohdy smrtelně (Šálek 2013). K těm nejnebezpečnějším jezům na zmapovaném území patří jez v Litovli, Hynkově a Olomouci (Řepčíně). Zde se nachází alespoň varovná cedule a záchranná podkova s lanem (Nebezpečné jezy 2014).

U jezů jsou často budovány malé vodní elektrárny, které využívají obnovitelného zdroje energie, ale také mohou mít negativní vliv na tok. Pokud leží elektrárna mimo hlavní koryto, ochuzuje řeku o průtok, dále zde dochází k usmrcování ryb v turbínách. V souvislosti s revitalizací toků, se řeší i otázka migrační prostupnosti. Jsou tři možnosti řešení. Migrační překážka se v případě neplnění své funkce může odstranit, dále se může nahradit vhodnějším objektem, a to např. balvanitými skluzy, nebo může být přestavěn na nižší jez. Další možností

je výstavba rybích přechodů, které ale nemohou nahradit plnohodnotně přirozenou migrační prostupnost (AOPK 2014).

Obdobou jezu je stupeň, jehož hlavním cílem není zadržování vody pro energetické účely jako u jezu. Slouží spíše kvůli zmenšení rychlosti proudu, tedy ke zmírnění unášecí a vymílací činnosti řeky. V jeho podjezí se nachází také válec, tudíž může být stejně nebezpečný jako jez (Nebezpečné jezy 2014).

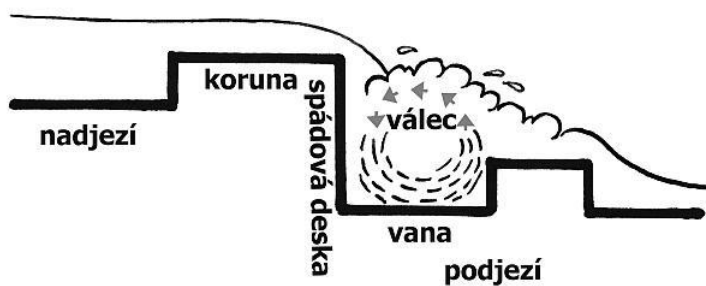
Jezy se rozlišují podle tvaru spádové desky, a ta může být parabolická, kombinovaná, speciální, nejčastěji však kolmá (obr. 14.) a šikmá (obr. 15.).



Obr. 11. Přehled jezů v úseku řeky Moravy od Litovle po Kožušany-Tážaly. Vysvětlivky: A. Litovel u koupaliště, B. Litovel aut. nádraží, C. Litovel ČOV, D. Hynkov, E. Horka nad Moravou – u Sluňákova, F. Chomoutov, G. Mlýnský potok – Řepčinský jez, H. Mlýnský potok – u Šantovky, I. Morava – Wittgensteinova, J. Obtokový kanál, K. Mlýnský potok – Velkomoravská, L. Olomouc ČOV – Nové Sady, M. Kožušany-Tážaly



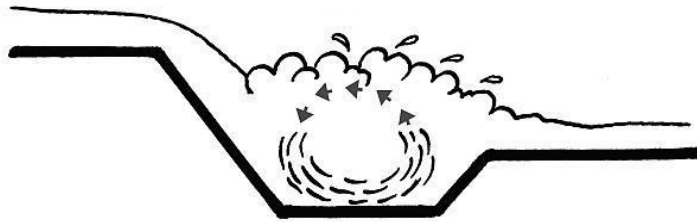
Obr. 12. Přehled jezů – výřez Olomouc. Vysvětlivky: H. Mlýnský potok – u Šantovky, I. Morava – Wittgensteinova, J. Obtokový kanál, K. Mlýnský potok – Velkomoravská



Obr. 13. Schéma jezu: Nadjezí (bezprostřední okolí nad jezem, neboli zdrž), koruna jezu (nejvyšší místo přepadu vody na jezu), spádová deska (deska, po které stéká voda do podjezí) (Nebezpečné jezy 2014)



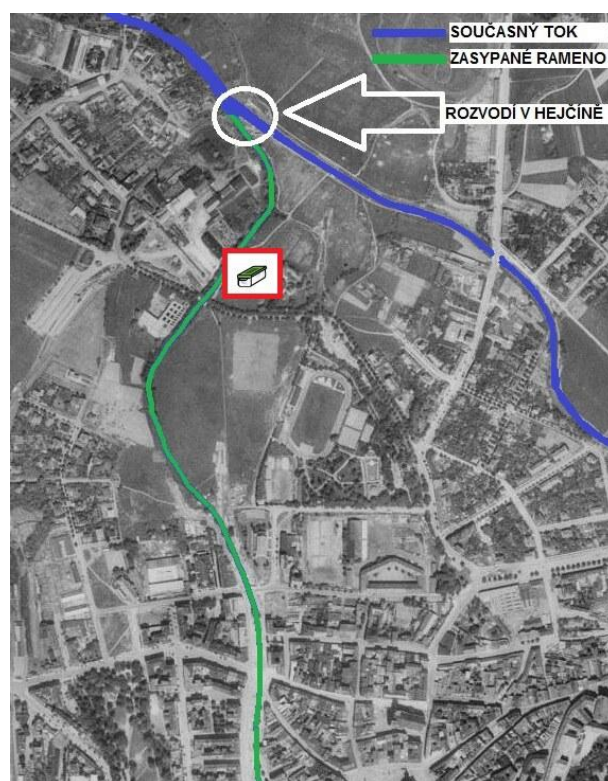
Obr. 14. Spádová deska kolmá (Nebezpečné jezy 2014)



Obr. 15. Spádová deska šikmá (Nebezpečné jezy 2014)

7.1.3 Úpravy geometrie koryta

Další podélnou regulací jsou úpravy geometrie koryta, kdy dochází ke zkrácení toku, napřimování, či k zasypání ramene (Adámek a kol. 2008). Jeden z příkladů zasažení do vývoje toku je úprava ramene Moravy z roku 1952. Morava do té doby protékala Třídou Svobody, tehdy došlo k přerušení ramene na rozvodí v Hejčíně a dále bylo toto rameno nasměrováno přímo do Střední Moravy, což je dnešní tok procházející městskou částí Lazce, který je opět nazýván jako Mlýnský potok. Zpět do Moravy se vlévá u ulice Velkomoravská. Díky tomuto zasažení do vývoje řeky mohla být vystavena tramvajová trať na Třídě Svobody a také byl vyřešen problém s vysokou hladinou spodní vody, která byla zdrojem mnoha potíží, a to například hygienických, nebo také ztěžovala řešení městské kanalizace. Pověst stará 60 let říká, že je toto rameno stále vedeno potrubím pod Třídou Svobody, což je však ale nesprávná domněnka (Vánský 2012).



Obr. 16. Zasypané rameno – mapa z roku 1954 (Vánský 2012)

7.2 Revitalizace

Postupem času se ukázalo, že technické úpravy toku nejsou pro přírodu příznivé, proto v současnosti dochází k vodohospodářské revitalizaci (Just a kol. 2005). Pojem revitalizace se definuje jako proces oživení, kdy dochází k uvedení koryta do přírodě blízkého stavu. Tohoto stavu je dosahováno buď přírodní cestou, nebo různými technickými opatřeními. Smyslem revitalizace je obnovit ekologické funkce vodního toku a kvality vody (Oppelová 2012). Revitalizace toku lze chápat také jako součást ochrany před povodněmi. Například ji lze uplatňovat jako podporu přirozených povodňových rozlivů. Možnost rozlivů je důležitá součástí správné ekologické funkce (Just a kol. 2005). K dobré retenční a akumulační schopnosti říční nivy je možné přispět obnovou říčních ramen, výstavbou paralelních koryt či vysazením vhodných dřevin podél toku (AOPK 2014). Počátek revitalizací souvisí se změnou politického režimu v roce 1989. V roce 1992 byl vypracován dotační Program revitalizace říčních systémů, jehož správcem je Ministerstvo životního prostředí (Just a kol. 2005).

Příkladem revitalizace v úseku řeky Moravy mezi městy Litovlí a Olomoucí je ta na 244 až 248 říčním km. Morava je v této části klasifikovaná jako tok neupravený. Protože zde

ve 20. století docházelo k úpravám, jsou břehy obloženy kamením a také zde došlo k odstavení určitých meandrů. Cílem projektu je zpřírodnění toku (Kynický a kol. 2014).

Povodí Moravy pořádá každoročně jarní čištění břehů řeky Moravy a jejich přítoků (obr. 17.), které se tento rok konalo na přelomu března a dubna pod názvem „My pro vodu – voda pro nás“. Zúčastnili se jí dobrovolníci, školy, ochránci přírody a zaměstnanci Povodí Moravy (PM 2014).



Obr. 17. Úklid břehů Mlýnského potoka

7.3 Protipovodňové úpravy

Na základě katastrofálních povodní v roce 1997 a 2006, se začalo uvažovat o protipovodňových úpravách a zprůtočnění koryta řeky Moravy (Krejčí & Sucharka 2014).

Zásady řešení protipovodňové ochrany (upraveno dle Čermák a kol. 2002)

- Zvýšit retenční potenciál krajiny a údolních niv řeky Moravy, dát řece prostor pro rozliv.
- Města a obce chránit individuální protipovodňovou ochranou
- Zdokonalit informační systém o odtokových poměrech a informace více zpřístupnit za účelem předpovědi záplav a řešení úprav odtokových poměrů

Projekt protipovodňová ochrana Olomouce se skládá z několika etap a je příkladem stavebně-technické revitalizace vodního toku (Krejčí & Sucharka 2014). V I. etapě došlo k výstavbě obtokového kanálu nad jezem u plynárny. Koryto je 12 m široké, 7 m hluboké

a 533 m dlouhé (IZ Doprava 2007). Navazující II. A etapa zahrnuje 1,437 km dlouhou úpravu koryta, až po železniční most na trati Olomouc – Prostějov. U soutoku Moravy s Mlýnským potokem, poblíž ulice Velkomoravská, došlo ke snížení bermy, což je úzká terasovitá plošina, a ke vzniku nového ostrova (obr. 18). Řeka by se neměla rozlévat při extrémních povodních do zastavěného území. Cílem II. B etapy je zkapacitnění koryta v centru města. Bude nutné rozšířit v některých částech koryto a postavit nové nábrežní zdi, zejm. u ulice Komenského. V III. etapě bude dokončen hrázový systém od mostu u Bristolu až po most v Černovíře a IV. etapa zahrnuje ochranu ostatních částí města na jihu. Město Olomouc bude chráněno před průtokem 650 m³.s., tedy více než dvoustetletým (PM 2012).

Na vodním toku Nemilanka byla trvale zvýšená hladina o 60 až 80 cm, čímž došlo k zaplavení objektů kanalizací a voda také prosakovala do sklepů nemovitostí v okolí obce Nemilany. Byla udělena výjimka ke snížení bobří hráze o polovinu. Došlo k tomu z důvodu mimořádného nebezpečí rozlivu, který by ohrozil obyvatele. Stav hladiny vody se nadále monitoruje (Čížek 2013).



Obr. 18. Protipovodňová ochrana, II. A etapa

7.4 Vodní koridor Dunaj-Odra-Labe (D-O-L)

Dlouhodobě diskutovaným záměrem, který nebude možná uskutečněn, je koridor Dunaj-Odra-Labe (obr. 19). Tento projekt by nebyl využíván pouze k dopravním účelům, ale měl by i sloužit jako ochrana před povodněmi a k revitalizaci toku (Kubec 2013). Kdyby byl

koridor v provozu v době povodně v roce 1997, byly by údajně občané Olomouce a ostatních měst podél Moravy ochráněni. Nezastupitelnou funkcí v tomto projektu bude zajištění vody do oblastí střední a jižní Moravy, které bývají mnohdy velmi suché - voda bude přečerpána z toku Dunaje. Inspirací pro tento plán je koridor Rýn-Mohan-Dunaj. Voda bude využita k obnovitelným zdrojům a to díky plánovaným přečerpávacím a průtočným elektrárnám. Významnou roli zde bude hrát snaha o kompenzaci nepříznivých vlivů, a proto tu budou vystaveny například umělé mokřady, močály a mělké pobřežní zóny (VK D-O-L 2014).

Odpůrci v tomto projektu vidí ekologickou hrozbu. Nesouhlasí s vodní dopravou, podél celého kanálu vede nevyužitá železnice, která je, co se týče vzniku emisí, ekologičtější. Tvrzení, že protipovodňová ochrana je přínosem, je podle nich nesprávné, ba naopak kanalizace řek, odřezávání slepých ramen a niv od koryt povede k jejich snížené retenční schopnosti. S tím souvisí i jejich předpověď, že dojde ke zničení zvláště chráněných území evropského významu, např. CHKO Litovelské Pomoraví, což by mělo nedozírné následky – byly by narušeny zbytky přirozeného prostředí řek (Příbyl 2005). Na českém území by bylo potřeba 25 nových plavebních komor. V koridoru má být stálá hladina vody, která by komunikovala se spodní vodou minimálně, a proto by zde byla omezená samočisticí schopnost vody (Veronica 2002). V důsledku změny vodního režimu by došlo ke zhoršení problémů s invazivními druhy (Janák a kol. 2004). V současné době je připravována Ministerstvem dopravy klíčová studie. Počátek možné realizace se odhaduje nejdříve okolo roku 2030 (Novinky 2013).



Obr. 19. Koridor Dunaj-Odra-Labe (Novinky 2013)€

8 Ochrana vody a česká legislativa

Ochrana vody a přírody započala již ve středověku, kdy vznikaly různé zákony kvůli pytláctví, černému rybaření a krádeži dřeva z lesa. Později, v 19. století, se začala uskutečňovat cílená ochrana přírody a to chráněním přírodních krajinných prvků a území. V průběhu 20. století byl již sestaven přímo zákon o ochraně a využívání podzemní a povrchové vody. Avšak od doby, kdy se Česká republika stala součástí Evropské unie, byla legislativa přizpůsobena legislativě EU. Nejdůležitějším dokumentem z této oblasti je Rámcová vodní směrnice evropského parlamentu a rady ustavující rámec pro činnost unie v oblasti vodního hospodářství (Wikipedia 2014). Od této evropské legislativy se odvíjí naše česká legislativa, kterou spravují a novelizují tři ministerstva: Ministerstvo zemědělství, Ministerstvo zdravotnictví a Ministerstvo životního prostředí (eAGRI 2013).

Veškerá legislativa v oblasti vodního hospodářství se odvíjí od zákona č. 254/2001 Sb., včetně aktuálních novel. Jedná se o tzv. Vodní zákon. Tento zákon má za úkol chránit povrchové a podzemní vody, stanovit jak se bude voda hospodářsky využívat a také vytvořit podmínky, které by vedly ke zlepšení jakosti vody. Ochrana vod se dále dělí na ochranu přirozeně akumulované vody a vodních zdrojů a na ochranu jakosti povrchových a podzemních vod. Jednotlivé paragrafy zákona se pak věnují např. zlepšování vodohospodářských poměrů, ochranným pásmům kolem vodních zdrojů, odpadním vodám, vypouštění odpadních a zvláštních vod do vod povrchových a podzemních nebo do kanalizace či havarijnímu zhoršení jakosti vody (eAGRI 2013).

9 Výsledky

Výsledkem bylo vypracování zmapovaných jezů a jejich přehledu. Bylo zjištěno, že pouze dva mají rybí přechody a u čtyř z nich se vyskytuje vodní elektrárna. U většiny z nich se objevuje kolmá spádová deska (tab. 5.). Jakost vody v řece Moravě ve sledovaném úseku spadá převážně do III. třídy jakosti. Obecně jsou největšími znečišťovateli čistírny odpadních vod, přičemž nejvýznamnější z nich je Moravská vodárenská a.s. – ČOV v Olomouci, která vypustila v roce 2006 16 331,2 tis. m³ odpadních vod. Dlouhodobě diskutovaným záměrem, který nebude možná uskutečněn, je koridor Dunaj-Odra-Labe. Názory vodohospodářů a ekologů se zásadně liší. V současné době je připravována Ministerstvem dopravy klíčová studie o tomto koridoru. Začátek možné výstavby se odhaduje nejdříve okolo roku 2030.

Tab. 5. Pozorované vlastnosti u jezů

Název jezu	Spádová deska	Materiál	Stav	Elektrárna	Rybí přechod
A Litovel u koupaliště	kolmá	kámen	dobrý	ne	ne
B Litovel aut. nádraží	šikmá	beton	dobrý	ano	ne
C Litovel ČOV					
D Hynkov	šikmá	kámen	dobrý	ne	ne
E Horka nad Moravou	kolmá	beton, kámen	dobrý	ne	ne
F Chomoutov	nebylo možné určit z důvodu oplocení		dobrý	ano	ne
G Řepčinský jez	kolmá	beton	dobrý	ano	ne
H U Šantovky	šikmá	kámen	rozbořený	ne	možná po rekonstrukci
I U Plynárny (u Wittgensteinova)	kolmá	beton, kámen	dobrý	ne	ne
J Obtokový kanál (u plynárny)	kolmá	beton	dobrý	ne	ano
K Stupeň (ulice Velkomoravská)	parabolická	beton	dobrý	ne	ne
L Olomouc ČOV – Nové Sady					
M Kožušany-Tážaly	šikmá, kolmá a kolmá	beton, kámen	dobrý	ano	ano

10 Diskuze a závěr

Co se týče řeky Moravy v okolí Olomouce, můžeme zkonstatovat, že se její kvalita rapidně zlepšila od 80. let minulého století, kdy jen 20 % její délky mělo příznivou situaci. CHKO Litovelské Pomoraví prospívá toku a dochází zde k významným samočisticím procesům. Řeka je také samozřejmě ovlivňována jejími přítoky. Velmi důležitým faktorem působícím na kvalitu povrchových vod v povodí Moravy je hydrologická situace daného roku. V případě vyšších srážek může dojít kvůli naředění ke snížení koncentrace např. organického znečištění. Naneštěstí se Olomoucký kraj nachází v suché oblasti, takže jsou srážkové úhrny nižší. Z hlediska typů plošného znečištění je jako nejvýznamnější zdroj označováno zemědělství, ze kterého se do vod dostává dusík a fosfor. Přebytek bilance dusíku podél Moravy je 30 až 40 kg.ha¹.rok⁻¹, což jsou střední hodnoty. Na severovýchodě Olomouce jsou hodnoty ještě nižší, a to 20 až 30 kg.ha¹.rok⁻¹. Hodnoty plošného znečištění fosforem jsou 0,25 až 0,50 kg.ha¹.rok⁻¹, tedy poměrně nízké. S výjimkou oblasti okolo města Litovle. Tam hodnoty dosahují 1,5 až 2 kg.ha¹.rok⁻¹.

Kontaminace skládkou TKO Nasobůrky je velmi závažným problémem. Pokud se situace po znečištění podpovrchové vody a půdy v této oblasti nebude řešit, může tato kontaminace dosáhnout za 10 – 15 let oblast ochranného pásma vodního zdroje Čerlinky v Litovli. Je možné že znečištění se dotkne i řeky Moravy.

Velmi důležitým činitelem působícím na naši krajinu jsou povodně. Často se na tyto události zapomíná a půda se využívá ke stavebním účelům i v záplavové zóně. Kvůli povodním se začaly plánovat úpravy toku a protipovodňová ochrana podél řeky Moravy. Podélná regulace, tedy opevňování břehu, neumožňuje samočisticí schopnost řeky, což má vliv na kvalitu vody. Elektrárny u jezů ochuzují koryto o vodu.

Co se týče vodního koridoru D-O-L, je třeba zmínit stanovisko ekologů i vodohospodářů a zamyslet se nad oběma přístupy. Také by se měly brát v potaz zkušenosti s touto problematikou ze zahraničí. Takovým vzorem je koridor Rýn-Mohan-Dunaj, kde je praktikováno přečerpávání vody, přičemž je zajištěna pitná voda a zavlažování v suchých obdobích. Pozitivní je, že voda takto přečerpaná do vrcholového místa, je při přepouštění využita k produkci elektrické energie, která je vyráběna ve vodních elektrárnách. Vodohospodáři uvádějí, jako jedno z mnoha pozitiv, možnou říční dopravu. Ale je opravdu potřebná a ekologická, jak tvrdí? Po dostavbě budou řeky lépe migračně prostupné, ale je to pro přírodu příznivé? Jak se vypořádá s výskytem invazivních druhů?

Popis oblasti se spíše vztahuje na CHKO Litovelské Pomoraví, protože tato oblast je detailně prozkoumána a informace o ní jsou snadno dostupné. Údaje o zbývajících částech popisovaného toku nebyly tak detailní.

11 Seznam zkratek

BSK – biochemická spotřeba kyslíku

D-O-L – koridor Dunaj-Odra-Labe

ČOV – čistička odpadních vod

CHKO – chráněná krajinná oblast

CHSK – chemická spotřeba kyslíku

KML – Keyhole Markup Language

PCE – perchlorethylén

Q – průtok

TCE – trichlorethylén

TKO – tuhý komunální odpad

VhS – Vodohospodářská společnost

ZD – Zemědělské družstvo

12 Použitá literatura

Adámek Z., Helešic J., Maršálek B. a Rulík M. (2008): Aplikovaná hydrobiologie. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický, Vodňany.

Hartman P., Příkryl I a Štědranský E. (2005): Hydrobiologie. Informatorium, Praha

Jančar V. & Novák I. (1998): Kilometráž českých a moravských řek: vodácký průvodce. SHOCart, Zlín.

Kostkan V., Mazalová M. a Merta L. (2013): Ochrana a praktický management živočichů v České republice. Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc.

Just T., Matoušek V., Dušek M., Fischer D. a Karlík P. (2005): Vodohospodářské revitalizace a jejich uplatnění v ochraně před povodněmi. Český svaz ochránců přírody, Praha.

Kubec J. (2013): Vodní koridor Dunaj - Odra - Labe z hlediska vodního hospodářství. Vodní hospodářství. roč. 63, č. 11, s. 6.

Machar I., Albrecht P., Lehký J., Petruš J., Polášek V., Rybka V., Řehánek T., Šafář J. a Vysoudil M. (2003): Litovelské Pomoraví. In: Šafář J a kol.: Chráněná území ČR. – Svazek VI. Olomoucko. AOPK ČR a EkoCentrum Brno, Praha.

Matějčík J. (1998): Povodeň v povodí Moravy. Povodí Moravy, Brno.

Matějčík J. & Rotschein P. (2006): Povodí Moravy. Povodí Moravy, Brno.

Merta L. (2008): Vzácné druhy mihulí a ryb Olomouckého kraje: rozšíření a ochrana. V Olomouci: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, krajské středisko Olomouc.

Müllerová M., Machar I., Dubová E. & Medková E. (2007): Litovelské Pomoraví CHKO pro environmentální výchovu. Katedra biologie Pedagogické fakulty Univerzity Palackého, Olomouc.

Oppeltová P., Novák J. a Kotovičová J. (2012): Vzdělávací modul Ochrana životního prostředí voda. ZERA: Zemědělská a ekologická regionální agentura, Náměšť nad Oslavou.

Pitter P. (1999): Hydrochemie. VŠCHT, Praha.

Rybka V., Šafář J., Albrecht P., Rulík M., Konvička M., Polásek V., Vala P., Machar I. a Bureš S. (1996): Mokřady Střední Moravy. Sagittaria, Olomouc.

Sukop I. (1998): Aplikovaná hydrobiologie. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Brno.

Šilar J., Pačes T., Dovolil M. a Sarga K. (1983): Všeobecná hydrogeologie. Praha.

Štěrba O. & Rosol J. (1989): Znečišťování a ochrana vod. Univerzita Palackého, Olomouc.

Urban & Musil (2011): Realizace nápravných opatření na lokalitě Litovel-Nasobůrky. Dekonta a.s.

Seznam internetových zdrojů

AOPK (2014): Jezy, stupně a otázky migrační propustnosti vodních toků. Dostupné z: <http://praha.ochranaprirody.cz/pece-o-vodni-rezim-krajiny/jezy-a-stupne/>. Naposledy navštíveno: 13. 4. 2014.

Bokr P. (2014): Geologická mapa. Dostupné z: http://www.geology.cz/app/ciselniky/lokalizace/show_map.php?mapa=g50&y=547200&x=1121500&r=7500&s=1&legselect=0. Naposledy navštíveno: 9. 4. 2014.

CSU (Colorado State Univerzity) (2014): Glossary of Water Terminology. Dostupné z: <http://www.ext.colostate.edu/pubs/crops/04717.html>. Naposledy navštíveno: 8. 4. 2014.

Čermák V., Flórová K., Králová H. a Ungerman J. (2002): Protipovodňová ochrana Moravy a Bečvy. Dostupné z: http://www.uprm.cz/data/docs/studie/protipovodochrana_moravy_becvy.pdf. Naposledy navštíveno: 15. 4. 2014.

Černý V. (2013): Řeka Morava. Dostupné z: <http://reka-morava.sije.cz/>. Naposledy navštíveno: 30. 3. 2014.

Čížek D. (2013): Udělení výjimky k odstranění bobří hráze na Nemilance. In: Zpravodaj o vodě 3. Dostupné z: <http://www.pmo.cz/download/zpravodaj-3-2013-pracovni-k10-final.pdf>. Naposledy navštíveno: 15. 4. 2014.

eAGRI (2013): Vodní zákon. Dostupné z: http://eagri.cz/public/web/mze/legislativa/pravni-predpisy-mze/tematicky-prehled/Legislativa-MZe_uplna-zneni_zakon-2001-254-viceoblasti.html. Naposledy navštíveno: 15. 4. 2014.

Geocaching (2010): Dostupné z: http://www.geocaching.com/geocache/GC22ZR5_meandry-luciny-meanders-of-lucina-earthcache?guid=34d2df20-ae1b-4435-b140-e212d74f1c90. Naposledy navštíveno: 8. 4. 2014.

Hanel L. (1992): Poznáváme naše ryby. Dostupné z <http://www.hbu.cas.cz/fishecu/3czo/3b%20Icthyofauna%20CR.pdf>. Naposledy navštíveno: 8. 4. 2014.

Holzer M. (2009): Blešivci v tůních Litovelského Pomoraví. In: Zpravodaj o vodě 4. Dostupné z: http://www.pmo.cz/wp-content/uploads/2010/04/zpravodaj_4_09.pdf. Naposledy navštíveno: 15. 5. 2014.

IZ Doprava (Internetový zpravodaj Komunikace a doprava) (2007): V Olomouci byl dokončen obtokový kanál na řece Moravě. Dostupné z: <http://www.izdoprava.cz/2007/11/v-olomouci-byl-dokoncen-obtokovy-kanal-na-rece-morave/>. Naposledy navštíveno: 16. 4. 2014.

Janák M., Germann P., Kuiper J. a Příbyl P. (2004): Kanál Dunaj-Odra-Labe. Dostupné z: http://stare.daphne.sk/docs/kanalCZ_web.pdf. Naposledy navštíveno: 16. 4. 2014.

Krejčí M. & Sucharka M. (2014): Živá Bečva. Dostupné z: http://www.uprm.cz/data/docs/becva/ziva_becva_web_final_brozura.pdf. Naposledy navštíveno: 16. 4. 2014.

Koalice pro řeky (2013): Diskusní seminář 2013. Dostupné z: <http://www.koaliceproreky.cz/akce/diskuzni-seminar-2/>. Naposledy navštíveno: 3. 4. 2014.

Kynický J., Kovaříková D., Krejčí L., Krejčí M. a Placková R. (2014): Revitalizace povodí Písečné a řeky Moravy u Štěpánova. Dostupné z: http://www.uprm.cz/data/docs/pismor_studie_na_web/pismor-web.pdf. Naposledy navštíveno: 16. 4. 2014.

LP (Litovelské Pomoraví) (2014): Správa CHKO Litovelské Pomoraví a KS Olomouc. Dostupné z: <http://litovelskepomoravi.ochranaprirody.cz/>. Naposledy navštíveno: 8. 4. 2014.

Merta L. & Dočkal O. (2012): Společenstvo ryb NPR Ramena Řeky Moravy. Dostupné z: <http://www.biblioteka.cz/pdf/periodika/Lampetra/07/092.pdf>. Naposledy navštíveno 8. 4. 2014.

Město Litovel (2014): Historie města. Dostupné z: <http://www.litovel.eu/cs/mesto/historie-mesta.html>. Naposledy navštíveno: 3. 4. 2014.

MRK (2014): Dostupné z: <http://www.mrk.cz/rybarske-reviry.php?id=2134>. Naposledy navštíveno: 9. 4. 2014.

Nebezpečné jezy (2014): Proč jsou jezy nebezpečné. Dostupné z: <http://www.nebezpecnejazy.cz/proc-nebezpecne.aspx>. Naposledy navštíveno: 3. 4. 2014.

Nebezpečné jezy (2014): Rozdělení jezů a názvosloví. Dostupné z: <http://www.nebezpecnejazy.cz/nazvoslovi.aspx>. Naposledy navštíveno: 5. 4. 2014.

Novinky (2013): Miliardový kanál Dunaj-Odra-Labe ožívá pouze v úvahách a studiích. Dostupný z: <http://www.novinky.cz/domaci/297036-miliardovy-kanal-dunaj-odra-labe-oziva-pouze-v-uvahach-a-studiich.html>. Naposledy navštíveno: 16. 4. 2014.

Olomoucký kraj (2014): Symboly Olomouckého kraje. Dostupné z <http://www.kr-olomoucky.cz/19-symboly-olomouckeho-kraje-cl-323.html>. Naposledy navštíveno: 3. 4. 2014.

Onderka J. (2014): Vodstvo ČR. Dostupné z: <http://www.janonderkavodstvo.wz.cz/dvacatactvrta.htm>. Naposledy navštíveno: 8. 4. 2014.

PM (Povodí Moravy) (2009): Plán oblasti povodí Moravy. Dostupné z: http://www.pmo.cz/pop/2009/Morava/End/a-popis/a-1.html#a_1. Naposledy navštíveno: 8. 4. 2014.

PM (Povodí Moravy) (2012): Klasifikace jakosti povrchových vod dvouletí 2011-2012. Dostupné z: http://www.pmo.cz/vhc/kvalita2011_2012/Mapky/Mapka_2012_celkova_trida.pdf. Naposledy navštíveno: 16. 4. 2014.

PM (Povodí Moravy) 2012: Tiskové zprávy. Dostupné z: <http://www.pmo.cz/cz/media/tiskove-zpravy/>. Naposledy navštíveno: 16. 4. 2014.

PM (Povodí Moravy) (2013): Vodohospodářská bilance povodí Moravy za rok 2012 – textová část. Dostupné z: <http://www.pmo.cz/download/vhb2012-textova-cast.pdf>. Naposledy navštíveno: 14. 4. 2014.

PM (Povodí Moravy) (2014): Inundace. Dostupné z: <http://www.pmo.cz/cz/uzitecne/vodohospodarsky-slovník/inundace/>. Naposledy navštíveno: 8. 4. 2014.

PM (Povodí Moravy) (2014): Významné řeky. Dostupné z: <http://www.pmo.cz/cz/uzitecne/vyznamne-vodni-toky/>. Naposledy navštíveno: 8. 4. 2014.

Procházková L. (2013): Jaká je kvalita vody v řekách? In: Zpravodaj o vodě 3. Dostupné z: <http://www.pmo.cz/download/zpravodaj-3-2013-pracovni-k10-final.pdf>. Naposledy navštíveno: 15. 4. 2014.

Procházková L., Kosour D., Lošťáková Z., Baránek V., Geriš R., Jahodová D. a Husák V. (2013): Souhrnná zpráva o vývoji jakosti povrchových vod v povodí Moravy ve dvouletí 2011 – 2012. Dostupné z: <http://www.pmo.cz/download/rocenka-2011-12.pdf>. Naposledy navštíveno 14. 4. 2014.

Příbyl P. (2005): Kanál Dunaj-Ondra-Labe znovu na scéně. In: Hnutí Duha: Informační list. Dostupné z: http://www.hnutiduha.cz/sites/default/files/publikace/typo3/DOL_na_scene.pdf. Naposledy navštíveno: 3. 4. 2014.

Příroda (2014): Litovelské Pomoraví – chráněná krajinná oblast. Dostupné z: http://www.rozhlas.cz/priroda/krasy/_zprava/580810. Naposledy navštíveno 16. 4. 2014.

Rosendorf P. (1999): Vliv povodně v červenci 1997 na jakost povrchových a podzemních vod. Dostupné z: <http://www.mzp.cz/ris/ais-ris-info-copy.nsf/da28f37425da72f7c12569e600723950/bc0ef6fd385adc37c1256c370072cbe1?OpenDocument>. Naposledy navštíveno: 16. 4. 2014.

Soukalová E. & Březková L. (2007): Transboundary cooperation in flood forecasting and warning services within the international Morava river basin. Dostupné z: ftp://152.66.121.2/Floodrisk/_DC/docs/1_02_EvaSoukalova.pdf. Naposledy navštíveno: 6. 3. 2014.

Soutok (2014): Soutok lidí a krajiny Dyje a Moravy. Dostupné z: <http://www.mordyje.cz/cs/leve-menu/stanoviste>. Naposledy navštíveno: 7. 4. 2014.

Šálek P. (2013): Česká televize: Nebezpečné jezy. Dostupné z: <http://www.ceskatelevize.cz/ivysilani/1097181328-udalosti/213411000100519/obsah/262286-nebezpecne-jezy/>. Naposledy navštíveno: 16. 3. 2014.

Kralický Sněžník (2014): Pramen řeky Moravy. In: Turistická oblast Kralický Sněžník. Dostupné z: <http://www.kralickysneznik.net/cil/18/>. Naposledy navštíveno: 8. 4. 2014.

Tourism.olomouc.eu (2014): Románská Olomouc. Dostupné z: <http://tourism.olomouc.eu/basic-information/history/romanesque-olomouc/cs>. Naposledy navštíveno: 3. 4. 2014.

Vánský A. (2012): Pověst o Mlýnském potoce pod tr. Svobody. Dostupné z: http://www.geocaching.com/geocache/GC3EFYN_povest-o-mlynskem-potoce-pod-tr-svobody?guid=236b48a6-5dff-49eb-a952-8db9ab4f1700. Naposledy navštíveno: 28. 1. 2014.

Veronica (2002): Plánovaná vodní cesta DUNAJ-ODRA-LABE z pohledu ochrany přírody a životního prostředí. Dostupné z: http://www.uprm.cz/data/docs/publikace/dolzpohleduopk_2002.pdf. Naposledy navštíveno: 16. 4. 2013.

VK D-O-L (2014): Vodní koridor Dunaj-Odra-Labe. Dostupné z: <http://www.d-o-l.cz/index.php/cs/domu>. Naposledy navštíveno: 8. 3. 2014.

Wikipedia (2014): Vodní zákon. Dostupné z: http://cs.wikipedia.org/wiki/Vodn%C3%AD_pr%C3%A1vo. Naposledy navštíveno: 15. 4. 2014.

13 Příloha



Obr. 1. Litovel u koupaliště



Obr. 2. Litovel aut. nádraží (1) – elektrárna



Obr. 3. Litovel aut. nádraží (odtokové koryto)



Obr. 4. Litovel aut. nádraží (zavřený jez)



Obr. 5. Hynkov (jez)



Obr. 6. Hynkov (stavidlo)



Obr. 7. Hynkov (záchranná podkova)



Obr. 8. Horka nad Moravou



Obr. 9. Chomoutov (oplocený jez)



Obr. 10. Řepčín (jez na Mlýnském potoku)



Obr. 11. Řepčín (elektrárna)



Obr. 12. Morava – ulice Wittgensteinova



Obr. 13. Obtokový kanál s rybím přechodem



Obr. 14. Mlýnský potok – stupeň (ulice Velkomoravská)



Obr. 15. Kožušany-Tážaly – rybí přechod



Obr. 16. Kožušany-Tážaly – jez



Obr. 17. Kožušany-Tážaly – 1. Jez se šikmou spádovou deskou, 2. Jez s kolmou spádovou deskou, 3. Jez s kolmou spádovou deskou, 4. elektrárna