

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

PEDAGOGICKÁ FAKULTA

Katedra biologie



Bakalářská práce

Helena Špundová

MIGRAČNÍ PROSTUPNOST ŘÍČNÍ SÍTĚ PRO RYBY V CHKO LITOVELSKÉ
POMORAVÍ

Olomouc 2015

vedoucí práce: Doc. Ing. Ivo Machar, Ph.D.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně dle metodických pokynů
Doc. Ing. Iva Machara, Ph.D. a s využitím citované literatury.

V Olomouci dne 23. dubna 2015

Poděkování

Chtěla bych poděkovat vedoucímu bakalářské práce panu Doc. Ing. Ivu Macharovi, Ph.D. za odborné vedení práce, cenné rady a poskytnutí informací k dané problematice. Poděkování patří rovněž mojí rodině a všem blízkým, kteří mi byli velkou oporou po celou dobu studia.

Anotace

Jméno a příjmení:	Helena Špundová
Pracoviště:	Univerzita Palackého v Olomouci, Pedagogická fakulta, Katedra biologie
Vedoucí práce:	Doc. Ing. Ivo Machar, Ph.D.
Rok obhajoby:	2015

Název práce:	Migrační prostupnost říční sítě pro ryby v CHKO Litovelské Pomoraví
Název v angličtině:	Migration Permeability of the River System in Litovelske Pomoravi Protected Landscape Area
Anotace práce:	V bakalářské práci je vypracován přehled biotopů středoevropských povrchových vod. Práce také stručně shrnuje faktory ovlivňující druhové bohatství středoevropských vodních toků. Je zde detailně charakterizováno území CHKO Litovelské Pomoraví, zejména je zde detailně vypracován popis toku. Pozornost je věnována migračním překážkám v zájmovém území, přičemž ty, které se nacházejí na hlavním toku, byly zmapovány, nafoceny a také u nich byl vizuálně posouzen jejich stav.
Klíčová slova:	„migrační prostupnost toků“, „jez“, „vodní organismy“, „rybí přechod“, „biotop“ a „CHKO Litovelské Pomoraví“
Anotace v angličtině:	In this bachelor thesis there is a summary of habitats Central European surface waters. The thesis shortly summarizes the factors affecting species variety of Central European waterways. In this bachelor thesis CHKO Litovelske Pomoravi is described in detail, especially the Morava river. It is paid attention to the migration barriers in the area of interest. I mapped, made photographs and visually evaluated migration barriers on main flows.
Klíčová slova v angličtině:	„permeability for migration flows“, „weir“, „aquatic organisms“, „fishway“, „habitat“ and „CHKO Litovelske Pomoravi“
Přílohy:	Fotografie (7 stran), CD-ROM
Rozsah práce:	54 stran
Jazyk práce:	Český jazyk

Obsah

1 Úvod	6
2 Cíle práce	8
3 Metodika	9
3.1 Rešeršní část bakalářské práce	9
3.2 Případová studie migrační prostupnosti toků na území CHKO Litovelské Pomoraví	9
4 Výsledky rešeršní části	10
4.1 Klasifikace biotopů středoevropských povrchových vod.....	10
4.1.1 Biotopy stojatých vod	15
4.1.2 Biotopy tekoucích vod.....	17
4.2 Zpracování přehledu faktorů ovlivňující druhové bohatství středoevropských vodních toků	20
4.3 Migrační prostupnost toků v ČR	23
4.3.1 Dělení migrací	25
4.4 Rybí přechody.....	26
4.4.1 Monitoring ryb a jejich chování v RP	29
5 Případová studie Litovelského Pomoraví	31
5.1 Charakteristika zájmového území	31
5.1.1 Geologie	33
5.1.2 Geomorfologie.....	34
5.1.3 Pedologie	34
5.1.4 Klimatické poměry	35
5.2 Řeka Morava	35
5.2.1 Popis řeky Moravy v rámci CHKO Litovelské Pomoraví.....	36
5.3 Výsledky vlastního šetření.....	37
5.4 Studie migrační prostupnosti toků na území CHKO Litovelské Pomoraví.....	41
5.4.1 Seznam migračních překážek	41
5.4.2 Návrhová část – zprůchodnění migračních překážek	44
6 Diskuze a závěr	46
Seznam zkratk	48
Seznam bibliografických citací	49
Seznam obrázků	53
Seznam tabulek	54
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 (Rybka a kol. 1996). V povodí řeky Moravy vznikalo mnoho hospodářsky významných měst, v autorčině 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 přežít 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 příčné vodní stavby, které byly budovány z důvodu potřeby odběru vody, energetického využití nebo regulačních úprav toku. Tyto změny znamenají pro vodní organismy migrační překážku (Kostkan a kol. 2013).

Cílem předkládané bakalářské práce je zpracovat rešerši problematiky migrační prostupnosti říční sítě pro ryby v České republice a ve vybraném zájmovém území tuto problematiku detailně vyhodnotit. Za zájmové území pro účel této bakalářské práce byla vybrána Chráněná krajinná oblast Litovelské Pomoraví, protože se jedná o jeden z nejzachovalejších krajinných celků říční nivy ve střední Evropě (Machar 2008).

Část textu předkládané bakalářské práce vychází z bakalářské práce „Faktory

ovlivňující kvalitu vody v řece Moravě“, která byla zpracována autorkou tohoto textu na Katedře Biologie v roce 2014. Z rozhodnutí autorky nedošlo k obhajobě původního díla, práce proto nebyla publikována a citace z této práce proto nejsou v textu vyznačeny.

2 Cíle práce

Hlavním cílem předkládané bakalářské práce je zpracovat shrnutí problematiky migrační prostupnosti říční sítě pro ryby v České republice formou rešerše a detailní vyhodnocení této problematiky ve vybraném zájmovém území CHKO Litovelské Pomoraví.

Rešerše bude zaměřena na klasifikaci biotopů středoevropských povrchových vod, na faktory ovlivňující druhové bohatství středoevropských vodních toků a na problematiku migrační prostupnosti toků v České republice.

Formou případové studie zaměřené na území Litovelské Pomoraví bude zhodnocen současný stav migrační prostupnosti říční sítě v tomto území a diskutovány možnosti řešení výstavby rybích přechodů v některých vhodných lokalitách.

3 Metodika

Větší část předkládané bakalářské práce bude orientována na rešerši literatury. Velkým přínosem pro tuto bakalářskou práci bude konzultace s odborníky ze Správy CHKO. V závěru bude provedeno terénní šetření migračních překážek.

3.1 Rešeršní část bakalářské práce

Rešerše v kapitole 4.1 bude zpracována s využitím citovaných zdrojů a veřejně přístupných internetových databází (www.natura2000.cz, www.biomonitoring.cz). Rešerše v kapitole 4.2 bude zpracována na základě citovaných zdrojů a s využitím konzultace s odborníky ze Správy CHKO Litovelské Pomoraví (Ing. Olga Žerníčková). K rešerši v kapitole 4.3 bude kromě citovaných zdrojů využita konzultace s ichtyologem Mgr. Ondřejem Dočkalem. K rešerši kapitoly 4.4 budou použity především články z časopisu Rybářství.

3.2 Případová studie migrační prostupnosti toků na území CHKO Litovelské Pomoraví

Případová studie z Litovelského Pomoraví bude zpracována na základě výsledků vlastního terénního šetření migračních překážek na hlavním toku řeky Moravy v rámci CHKO Litovelské Pomoraví a vizualizace posuzovaných objektů v mapě a s využitím rešerše nepublikovaných archívních zdrojů Správy CHKO Litovelské Pomoraví.

4 Výsledky rešeršní části

V následujících podkapitolách budou podrobně popsány biotopy středoevropských povrchových vod. Bude zde zpracován přehled faktorů ovlivňující druhové bohatství středoevropských vodních toků. Závěrečná část této kapitoly je zaměřená na migrační prostupnost toků v České republice a rybí přechody.

4.1 Klasifikace biotopů středoevropských povrchových vod

Biotop neboli stanoviště je prostředí biotické ale i abiotické, které ovlivňuje a působí na něj biota neboli živá složka přírody. Jednotlivé biotopy se vztahují k danému druhu organismu, který toto prostředí vyžaduje (Sládečková & Sládeček 1995). Biotopy nacházející se na území České republiky jsou definovány v knize Katalog biotopů České republiky (tab. 1). V publikaci jsou vymezeny jednotky, které jsou následně použity pro mapování biotopů. Výsledkem je vrstva mapování biotopů (Chytrý a kol. 2001).

Tab. 1. Přehled typů biotopů toků a biotopů navazujících na toky dle Katalogu biotopů ČR

Přehled typů biotopů toků	popis	ekologie	typické druhy pro biotop	ohrožení	výskyt v CHKO LP
Vodní toky a nádrže					
V1 Makrofytní vegetace přirozené eutrofních a mezotrofních stojatých vod	ponořené nebo plovoucí rostliny (kořenující/nekořenující)	stojaté až mírně tekoucí vody, mrtvá ramena a aluviální tůň	<i>Persikaria amphibia</i> - rdesno obojživelné, <i>Lemna minor</i> - okřehek menší, <i>Hydrocharis morsus-ranae</i> - voďanka žabí	vodohospodářské úpravy a s nimi spojená nepřítomnost periodických záplav, znečištění vod, zasypávání říčních ramen	ano
V2 Makrofytní vegetace mělkých stojatých vod	vrstva ponořených vodních rostlin	menší vodní nádrže: aluviální tůň a mrtvá ramena	<i>Hottonia palustris</i> - žebračka bahenní, <i>Callitriche cophocarpa</i> - hvězdos mnohotvarý, <i>Batrachium baudotii</i> - lakašník Baudotův	míčení a vysychání aluviálních vod v důsledku absence záplav, koupání, používání herbicidů	ano
V3 Makrofytní vegetace oligotrofních jezírek a tůní	vegetace chudá na druhy, převažují bublinatky	mělké rašeliníštní tůňky	<i>Utricularia bremii</i> - bublinatka Bremova, <i>Carex rostrata</i> - osiřice zobánkatá, <i>Sphagnum fallax</i> - rašeliník křivolistý	eutrofizace vod, odvodnění rybníků	ne
V4 Makrofytní vegetace vodních toků	druhově chudé, ponořené či vzplývající rostliny, které kořenují ve dně	ve středních a dolních tocích	<i>Batrachium circinatum</i> - lakašník okrouhlý, <i>Elodea canadensis</i> - vodní moc kanadský, <i>Potamogeton praelongus</i> - rdest dlouholistý	zasahování do přirozeného vývoje vodního toku, eutrofizace vod	ano
V5 Vegetace parožnatek	porosty řas ponořené ve vodě	stojaté či mírně tekoucí vody - tůň, mrtvá ramena, rybníky	<i>Chara vulgaris</i> , <i>Batrachium baudotii</i> - lakašník Baudotův, <i>Potamogeton acutifolius</i> - rdest ostrolistý	vysoušení vod, nevhodné úpravy toků	ne
V6 Vegetace šidlatek (<i>Isoëtes</i>)	vegetace porůstající dna horských jezer	horská jezera s písčitým dnem	<i>Isoëtes echinospora</i> - šidlatka ostnovýtrsná, <i>Isoëtes lacustris</i> - šidlatka jezerní, <i>Juncus bulbosus</i> - sítna cibulkatá	eutrofizace	ne

Přehled typů biotopů toků	popis	ekologie	typické druhy pro biotop	ohrožení	výskyt v CHKO LP
Mokřady a pobřežní vegetace					
M1 Rákosiny a vegetace vysokých ostříc	porosty bažinných bylin, převaha travin	mokřady trvale či periodicky zaplavované, bažiny, mokré louky			
M1.1 Rákosiny eutrofních stojatých vod	vegetace převahujících bahenních travin	pobřeží rybníků, mrtvá ramena a aluviální tůně	<i>Galium palustre</i> - svízel bahenní, <i>Phragmites australis</i> - rákos obecný, <i>Typha latifolia</i> – orobítec široolistý	vysoušení mokřadů kvůli potřebě orné půdy, regulace vodních toků, absence periodických záplav	ano
M1.2 Slanomílné rákosiny a ostřicové porosty	Nižší i vysoké rákosiny, vysoké ostřice	břehy vápřitých nebo slaných potoků či tůň (vápencové lomy)	<i>Carex acuta</i> - ostřice štíhlá, <i>Juncus gerardii</i> - sítna Gerardova, <i>Eleocharis uniglumis</i> - bahnička jednoplevá	odvodňování, eutrofizace	ne
M1.3 Eutrofní vegetace bahňitých substrátů	porosty bažinných bylin, vzácně i traviny	mělké stojaté vody – bažiny, mrtvá ramena, tůně	<i>Alisma lanceolatum</i> - žábnič kopinatý, <i>Galium palustre</i> - svízel bahenní, <i>Ricciocarpos natans</i> - nalžovka plovoucí	vysoušení bažin, absence záplav, ničení mrtvých ramen, intenzivní chov ryb	ano
M1.4 Říční rákosiny	vegetace lemující středně velké toky	pobřeží náplavy a lavice meandrujících částí toku	<i>Barbarea stricta</i> - barbočka přitisklá, <i>Persicaria hydropiper</i> - rdesno pepřík, <i>Rorippa sylvestris</i> - rukev obecná	regulace toků, šíření invazivních a nitrofilních druhů, změna hydrologického režimu toků	ano
M1.5 Pobřežní vegetace potoků	porosty s převahou trav nebo vytrvalých bylin s plazivými oddenky	náplavy v korytech potoků, kanálů a příkopů	<i>Catabrosa aquatica</i> - odemka vodní, <i>Glyceria declinata</i> - zblochan vzplývavý, <i>Poa palustris</i> - lipnice bahenní	regulace vodních toků, eutrofizace vod a odvodňování	ne
M1.6 Mezotrofní vegetace bahňitých substrátů	porosty do výšky 1,5 m s převahou bažinných bylin, vzácněji ostříc	bahňité sedimenty v rybnících, mrtvých ramenech	<i>Caltha palustris</i> - blatouch bahenní, <i>Solanum dulcamara</i> - líleček potměchuť, <i>Hottonia palustris</i> - žebračka bahenní	regulace toků, ničení ramen a aluviálních tůní, obhospodařování rybníků, kdy dochází k vyhrnování bahna	ano
M1.7 Vegetace vysokých ostříc	převaha vysokých ostříc	různé typy mokřadů, říční ramena a tůně	<i>Carex acutiformis</i> - ostřice ostrá, <i>Lysimachia nummularia</i> - vrbina penízková, <i>Poa palustris</i> - lipnice bahenní	regulace vodních toků a s tím související nepřítomnost periodických záplav, ničení mrtvých ramen a aluviálních tůní	ano
M1.8 Vápňitá slatiněště s mařicí plovitou (<i>Cladium mariscus</i>)	vegetace má vzhled rákosin, druhově velmi chudé	slatiny bohaté na vápník	<i>Carex davalliana</i> - ostřice Davallova, <i>Juncus subnodulosus</i> - sítna uzlíkatá, <i>Phragmites australis</i> - rákos obecný	zarůstání stromy a keři, eutrofizace, odvodňování	ne

Přehled typů biotopů toků	popis	ekologie	typické druhy pro biotop	ohrožení	výskyt v CHKO LP
M 2 Vegetace jednoletých vlhkomilných bylin	převládají drobné jednoleté traviny	obnažená dna letněných rybníků, mrtvých ramen, na březích pískoven a přehrad			
M2.1 Vegetace letněných rybníků	porosty tvořené plazivými či poléhavými rostlinami	na dnech letněných rybníků, okraje přehradních nádrží, mělká písčité říční ramena	<i>Alopecurus aequalis</i> - psárka plavá, <i>Riccia sorocarpa</i> - trhučka obecná, <i>Plantago uliginosa</i> - jitrocel chudokvětý	úpravy vodních toků, ničení mrtvých ramen a tůní, intenzivní obhospodářování rybníků	ne
M2.2 Jednoletá vegetace vlhkých písků	jednoleté traviny, mechorosty	Pravidelně zaplavovaná místa - zamokřená pole, okraje lesních cest, paseky	<i>Cyperus flavescens</i> - šáchor žlutavý, <i>Marricaria discoidea</i> - heřmánek terčovitý, <i>Anthoceros punctatus</i> - hlevík tečkovaný	nadměrné hnojení poli, intenzivní obhospodářování rybníků, zpevňování cest v lesech	ne
M2.3 Vegetace obnažených den teplých oblastí	porosty s převahou jednoletých druhů	dna mělkých vodních nádrží - rybníků, mrtvých ramen, tůní, polní cesty	<i>Myosurus minimus</i> - myši očásek nejmenší, <i>Juncus bifonius</i> - sítna žabí, <i>Veronica anagalloides</i> - rozrazil bažinný	neletění rybníků, zpevňování okolních cest, regulace toků, ničení tůní a eutrofizace	ne
M2.4 Vegetace jednoletých slanomilných trav	porosty s převahou slanomilných trav	obnažená dna rybníků s mírně slanou vodou, mechanicky oslabené půdy v komplexech slaných luk	<i>Chenopodium glaucum</i> - merlík sivý, <i>Cyperus fuscus</i> - šáchor hnědý, <i>Plantago uliginosa</i> - jitrocel chudokvětý	sukcese, odvodnění	ne
M3 Vegetace vytrvalých obojživelných bylin	nízké porosty vytrvalých obojživelných bylin, druhově chudá vegetace	pobřežní zóny rybníků, mrtvá ramena	<i>Callitriche palustris</i> - hvězdoš jami, <i>Elatine hexandra</i> - úpor šestimůžný, <i>Ranunculus flammula</i> - pryskyřník plamének	ničení mrtvých ramen, eutrofizace vod, vápnění a hnojení rybníků	ne
M4 Štěrkové říční náplavy	štěrkové náplavy se tvoří na březích řek nebo tvoří výspy, velikost sedimentů závisí na rychlosti a síle proudu	štěrkové náplavy bývají vlivem povodní pozmeněny či přeneseny. Substrát náplavů je charakteristicky nedostatkem živin			
M4.1 Štěrkové náplavy bez vegetace		ostrůvky v korytech, výspy meandřů		těžba štěrků, rekultivace a regulace toků	ano

Přehled typů biotopů toků	popis	ekologie	typické druhy pro biotop	ohrožení	výskyt v CHKO LP
M4.2 Štěrkové náplavy s židovínikem německým (<i>Myricaria germanica</i>)	zejména porosty tvořené židovínikem německým (<i>Myricaria germanica</i>)	štěrkové náplavy v submontánním a montánním stupni	<i>Ranunculus repens</i> - pryskyřník plazivý, <i>Tussilago farfara</i> - podběl lékařský, <i>Myricaria germanica</i> - židovínik německý	protipovodňová opatření související s úpravou břehů a koryt toků, eutrofizace, úpravy toků zapříčiňujícími změny sedimentačního režimu	ne
M4.3 Štěrkové náplavy s třínou pobřežní (<i>Calamagrostis pseudophragmites</i>)	druhově chudé porosty, dominuje třína pobřežní (<i>Calamagrostis pseudophragmites</i>)	štěrkopískové lavice na říčních březích a na místech vhodných pro sedimentaci materiálu	<i>Agrostis gigantea</i> - psineček veliký, <i>Petasites hybridus</i> - devěsíl lékařský, <i>Poa trivialis</i> - lipnice obecná	úpravy toků zapříčiňující změny sedimentačního režimu, protipovodňová opatření	ne
M5 Devěsílové lemy horských potoků	přírozené porosty lemující malé vodní toky, zejména víceleté byliny	nivy menších vodních toků v submontánním - montánním stupni	<i>Heraclium sphondylium</i> - bolševník obecný, <i>Poa trivialis</i> - lipnice obecná, <i>Petasites albus</i> - devěsíl bílý	regulace toků, eutrofizace, odlesňování, ruderalizace	ne
M6 Bahňité říční náplavy	pionýrské porosty jednoletých bylin, druhově bohaté	náplavy na středních, častěji dolních tocích řek, které tvoří jemnozrnné sedimenty	<i>Chenopodium glaucum</i> - merlík sivý, <i>Juncus bufonius</i> - sítna žabí, <i>Veronica catenata</i> - rozrazil pobřežní	stavba jezů a přehrad, znečištění vod, napřimování či prohlubování toků, koupání	ano
M7 Bylinné lemy nížinných řek	byliny vysoké vzrůstu - bylinné lány, traviny nedosahují velké pokrývnosti	vegetace bylin osidlující periodicky zaplavované nivy potoků a řek - mrtvá ramena a tůně	<i>Aegopodium podagraria</i> - bršlice koží noha, <i>Cuscuta europaea</i> - kokořice evropská, <i>Senecio sarracenicus</i> - starček pořiční	eutrofizace a regulace toků	ne

Jako povrchové vody se klasifikují všechny přirozené vody, které se vyskytují na zemském povrchu, místy mohou rovněž proudit 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 z hlediska stálosti podmínek na vodu eustatickou a astatickou. Eustatické vody se vyznačují vysokou stálostí životních podmínek, oproti tomu astatické jsou typické svou proměnlivostí, která je dána přírodními faktory a činností člověka. Mezi eustatické lze zařadit jezera, prameny, studánky a horní či dolní tok řeky. Do skupiny astatických patří rybníky, drobné vody, rašeliniště, tůň, potoky a střední toky řek (Ambrožová 2003).

4.1.1 Biotopy stojatých vod

Vodní prostředí se od suchozemského liší fyzikálně a chemicky. Organismy přizpůsobené tomuto prostředí nežijí na ploše, ale v trojrozměrném prostoru. Povrchového napětí hladiny využívá množství malých živočichů, pod hladinou se nachází plankton a nekton, na dně se vyskytuje společenstvo organismů, které se nazývá bentos (Lellák 1992).

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 s nízkým obsahem živin (Říhová Ambrožová 2015).

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 (Říhová Ambrožová 2015).

Jako **tůň** se klasifikují poříční tůň, zatopená štěrковиště, lomy, louže, aj. 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 (Říhová Ambrožová 2015). 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 tůň rychle opustit. Dělí se podle doby vzniku na jarní a letní periodické tůň. Jarní periodické tůň vznikají v době, kdy roztává sníh nebo

po jarních záplavách a vysychají koncem května. K charakteristickým organismům patří žábronožka sněžní (*Siphonophanes grubii*), listonoh jarní (*Lepidurus apus*), škeblowka 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*, *Aedes cataphylla*). Letní periodické tůně se vytvářejí po vydatném dešťovém období při letních záplavách. Žije zde listonoh letní (*Triops cancriformis*), žábronožka letní (*Branchipus schaefferi*), škeblowka rovnohřbetá (*Leptestheria dahalacensis*), larvy komárů (*Aedes vexans*, *Culiseta annulata*) a buchanka (*Tropocyclops prasinus*) (Sukop 1998).

Dalším specifickým biotopem jsou **mokřady**, k jejichž existenci je nutný přísun povrchové vody nebo vysoká hladina podzemní vody. Ukazatelem, podle kterého se rozlišují různé typy mokřadů, je množství minerálů obsažených ve vodě (Rybka a kol. 1996).

Vrchoviště jsou tvořena z dešťové vody, a proto jsou velmi oligotrofní. Vyskytují se zejména v horách, kde je dostatek srážek, ale málo živin, což má za následek jejich kyselost. Rašeliník narůstá a jeho spodní části se přeměňují v rašelinu. Po dokončení jeho růstu se na jeho povrchu začne vyskytovat kleč a následně i stromy. Tato vrchoviště v závěrečné fázi vývoje se nacházejí ve Slavkovském lese (Ambrožová 2003).

Slatiny, typické pro nížiny, jsou vápnitě mokřady. Mezi vegetací, vyskytující se zde, patří mechy, traviny a byliny (Ambrožová 2003).

Eutrofní mokřady se vyznačují vyváženým přísunem nezbytných živin, proto zde bez problému probíhají procesy jako je sukcese i rozklad živé hmoty. Na místě vodní plochy začnou růst olšiny či vrbiny. Důležitým příkladem je zarůstání mrtvých ramen v CHKO Litovelské Pomoraví, což je zmíněné v kapitole 4.1.2 (Sádlo & Štorch 2000).

Posledním typem mokřadu jsou **slaniska**, která se v České republice nenachází. Prává slaniska se vyskytují např. v Maďarsku, avšak u nás jimi nazýváme lokality poloslané. Tato místa se tvoří u pramenů minerálních vod či v suchých oblastech i u normálních vod vlivem většího výparu než zasakování do půdy. Slaniska se vyskytují na jižní Moravě (Lellák 1992).

4.1.2 Biotopy tekoucích vod

Hlavním znakem **tekoucích vod** je proudění, jehož intenzita je ovlivňována spádem toku. Proto zde 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 (Ambrožová 2003).

Řeky mají velké množství biotopů, které se rozdělují dle příčného řezu řeky a jejím blízkým okolím. Biotopy se člení na říční koryto se dnem, vodní sloupec s hladinou, pobřeží, nivu řeky se slepými a mrtvými rameny (Lellák 1992). 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).

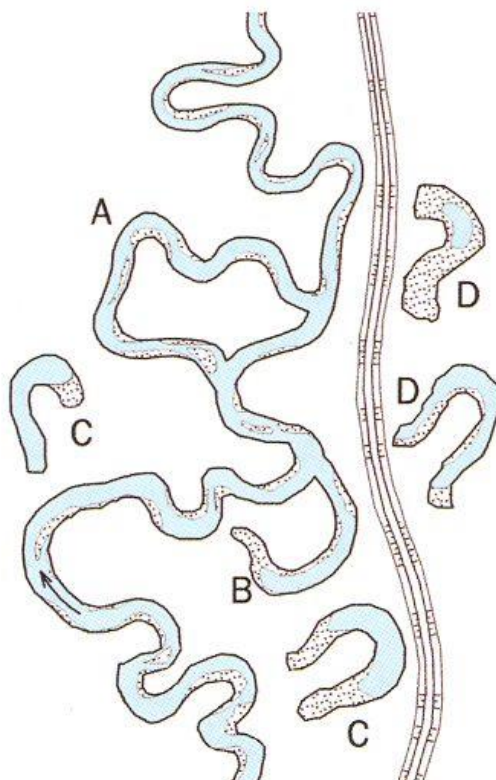
Pramenné stružky mají malý průtok, proto se zde nevyskytují trvale ryby. Pstruhové potoky se vyznačují značným spádem, velkým průtokem vody, kamenitým dnem a trvalým prokysličením. Následuje lipanové pásmo, kde se stává proud mohutnějším, ale klidnějším. Vyskytují se zde tůně, dno je kamenité a hladina 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 štěrkem a pískem. Obsah kyslíku ve vodě kolísá (Hartman a kol. 2005).

Organismy obývající **řeky s hloubkovou erozí**, kde se vyskytuje velmi silný proud, musí být přizpůsobeny k přežití v tomto prostředí. Rostliny jsou odolné vůči silnému proudu a zvířata se vyznačují přichytnými orgány, žijí pod kameny nebo zahrabána ve dně. Dokonalým příkladem jsou larvy chrostíků (*Trichoptera*), kteří si staví schránky z písku, Jehličí či jiného materiálu. Nejlépe jsou samozřejmě přizpůsobeny ryby. Na prostředí proudících vod jsou svým způsobem života vázáni i další obratlovci jako je rejsec vodní (*Neomys fodiens*), potápějící se za vodními bezobratlými, či ledňáček říční (*Alcedo atthis*), vrhající se za drobnými rybami přímo do vody (Sádlo & Štorch 2000).

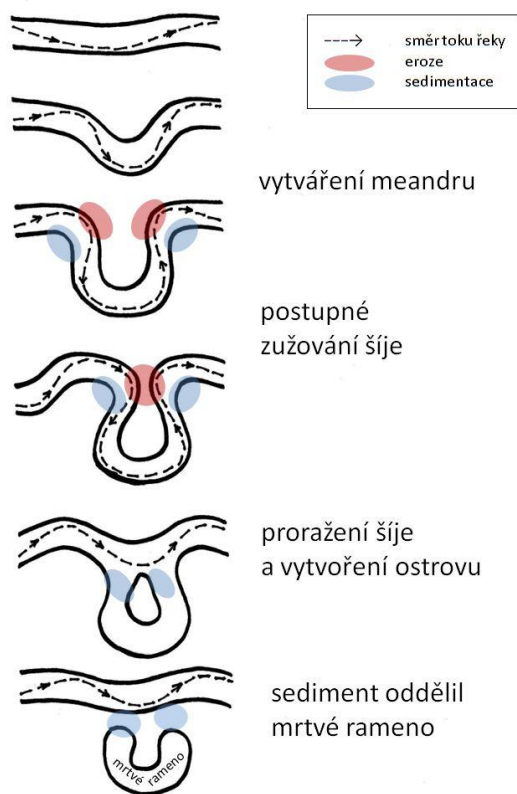
Řeky s boční erozí neprořezávají koryto do přímé trasy, materiál je unášen a dochází k vytváření oblouků (Sádlo & Štorch 2000). Meandry jsou definovány jako říční zákruty, jejichž úhel musí být roven nebo větší než 180°. Místo, kde dochází k boční erozi, se nazývá výsep. Jesep je místo na protější straně a dochází zde k sedimentaci (Müllerová a kol. 2007).

Ješopy lze charakterizovat jako štěrkové náplavy toků, které se vlivem povodní přemísťují po toku. Z tohoto důvodu je osídlují pouze pionýrské vegetace (Machar a kol. 2003).

Niva je část dna údolí, na kterou působí velké vody a které ji také formují (Just a kol. 2005). Důsledkem meandrujícího toku vznikají v nivě vedlejší, stará, mrtvá ramena a tůň (obr. 1) (Sukop 1998). Vedlejší rameno, kterým stále protéká voda souběžně s hlavním tokem, vzniká proříznutím meandru, přičemž se na začátku a na konci začne ucpávat usazeninami pocházejícími z toku. Tento proces, který trvá desetiletí i staletí, dá vzniknout mrtvému ramenu. V první dekádě tohoto vývoje se zde přestanou vyskytovat druhy, kterým vyhovuje prostředí proudícího toku, naopak se na březích ramene usídlí bažinné druhy, např. rákos (*Phragmites*) a orobince (*Typha*). Staré neboli slepé rameno je dosud spojeno s korytem, ale již zde neprotéká voda. Mrtvé rameno již není propojené s aktivním korytem, protože bylo přerušeno zanesením sedimenty (obr. 2). V závěrečné fázi se z ramene stane pouhá prohlubeň v nivě, kterou obývají vlhkomilné druhy (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)

Povodně jsou důležitým činitelem působícím na naši krajinu (Matějček 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. Přirozená je vytvořena intenzivním táním nebo dlouhotrvajícími srážkami. K zimní povodni dochází 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 (Oppelová 2012). Většina rostlin dokáže přežít pod vodou i několik týdnů. Pokud se rostlina nachází na místě, kde musí zápasit s velkým proudem vody, dojde ke zprerázení stonků, rostlina může být i zasypana mladým náplavem. Příkladem rostliny odolné vůči těmto vlivům je chřastice rákosovitá (*Phalaris arundinacea*). Velmi odolné jsou i vrby (*Salix*) (Sádlo & Štorch 2000).

4.2 Zpracování přehledu faktorů ovlivňující druhové bohatství středoevropských vodních toků

Pro výskyt určitého organismu v příslušné lokalitě je nezbytné příznivé prostředí a také schopnost organismu se na dané místo dostat. Rozmanitost druhů ovlivňují lokální faktory, ale i širší kontext daného místa, což je například poloha lokality vůči ostatním a historie místa. Mezi lokální faktory patří stres, který zahrnuje působení prostředí omezujícího schopnost přežití a rozmnožení jedince. Dalším činitelem je disturbance, což je nenadálé a opakované narušování daného biotopu, které může mít za následek i vymizení jedinců. Posledním typem lokálních faktorů je mezidruhová konkurence, která ovlivňuje počet druhů žijících na jednom místě. Co se týče širšího kontextu, tak vše závisí na prostorovém umístění a historii. Důležitá je skutečnost, zda se v okolí nachází lokality podobné, ze kterých by mohly plynout příslušné druhy a osídlit daný prostor (Braniš 1999).

Druhové složení sladkovodních toků a nádrží ovlivňuje intenzita faktorů a jejich společné působení. Tato kombinace vyvolává u vodních organismů různé adaptace či specializace (Šilar a kol. 1983). Přehled těchto faktorů uvádí tab. 2.

Tab. 2. Přehled faktorů ovlivňující tok řeky (dle Pitter 1999)

A. Fyzikální ukazatele kvality vody	
1. Teplota	působí na životní pochody vodních org. a chemické vlastnosti vody, k tepelnému znečištění dochází při vypouštění odpadních vod
2. Reakce vody (pH)	defínuje koncentraci vodíkových iontů
3. Barva	je ovlivňována huminovými látkami, látkami nerozpuštěnými a odpadními vodami z průmyslu
4. Zákal	vyjadřuje se snížení průhlednosti vody nerozpuštěnými látkami
5. Pach	způsobují ho látky biogenního původu či látky z průmyslových vod
6. Chut'	na chut' vody působí obdobné látky jako na její pach, dále: vápník, železo, mangan
B. Kyslíkové poměry	
1. Obsah rozpuštěného kyslíku	obsah kyslíku ve vodě je nestálý
C. Organické látky ve vodách	
1. Fenoly	vytváří se rozkladnými procesy, bývají obsaženy v průmyslových vodách
2. Huminové látky	zvyšují kyselost vody a intenzitu její barvy

3. Tenzidy	jsou částí pracích a čisticích prostředků – projevují se pěněním vodných roztoků
4. Pesticidy	využívají se v zemědělství na ochranu užitkových rostlin, do vod se dostávají splachem
5. Ukazatele organického znečištění	BSK (biochemická spotřeba kyslíku) a CHSK (chemická spotřeba kyslíku)
D. Anorganické látky ve vodách	
1. Kovy a polokovy	do vod se dostávají odpadními vodami z těžby rudy, z povrchové úpravy kovů a polokovů, spalováním fosilních paliv
2. Nekovy	jejich zdrojem jsou odpadní vody z chemického a farmaceutického průmyslu, fosforečná hnojiva

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 (Heteša & Kočková 1998).

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 přirozeného nebo antropogenního. V případě přirozeného původu 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 (Heteša & Kočková 1998).

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 vznikající činností nebo rozkladem mikroorganismů, dále látkami, které jsou přirozenou součástí minerální vody, či látkami ze splaškových a průmyslových odpadních vod (Horáková a kol. 2007).

Chuť vody 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 (Horáková a kol. 2007).

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).

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. 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 (Heteša & Kočková 1998).

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 (TOC) a stanovení biochemické spotřeby kyslíku (BSK). Do těchto organických látek patří huminové látky, fenoly, uhlovodíky, tenzidy, pesticidy a chlorované organické látky. **Biochemická spotřeba kyslíku** (BSK) udává množství kyslíku, které je spotřebovááno biochemickou oxidací organických látek ve vodě. Čím je hodnota BSK vyšší, tím je voda znečištěnější. **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 (Horáková a kol. 2007).

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 (Pitter 1999).

Huminové látky jsou organické látky přírodního původu. Humus se tvoří rozkladem odumřelé rostlinné či živočišné hmoty v půdě. Vody jsou jimi ovlivňovány negativně. Zvyšují kyselost a intenzitu barvy vody (Pitter 1999).

Tenzidy jsou povrchově aktivní látky, které se projevují pěněním vodných roztoků. Tenzidy 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 (Adámek a kol. 2008).

Pesticidy jsou látky, které se využívají v zemědělství a lesnictví. Jejich účelem je chránit užitkové rostliny proti živočišným škůdcům, plevelům a houbám. 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 rozstříkovačného zařízení, také se aplikují při chovu ryb. Při obvyklém čištění vody nastává výrazný pokles koncentrace převážné části pesticidů (Adámek a kol. 2008).

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 nebo z textilního průmyslu či atmosférické vody znečištěné zplodinami ze spalování fosilních paliv a výfukových plynů. Příkladem kovů je olovo, jehož 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 (Adámek a kol. 2008).

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. 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. 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).

4.3 Migrační prostupnost toků v ČR

Migrace se definuje jako směrově orientovaná pohybová činnost zaměřená na určitý cíl. K této aktivitě dochází v rámci životního cyklu či při potřebě ryb přesunout se na jiné místo. Právě volná migrace ryb je podmínkou pro šíření druhů, čemuž zamezila výstavba příčných překážek v toku. Jezy, jejichž výstavba probíhala již ve středověku za účelem odběru vody pro rybníky, pily nebo mlýny, nebyly trvalou překážkou v migraci ryb. Postupem času,

především v uplynulých 150 letech, se stavby zdokonalovaly, tudíž se staly trvalou překážkou pro ryby (Lusk a kol. 2014).

Do současnosti je v České republice evidováno 6 000 příčných staveb, které svou výškou přesahují 1 m, přičemž větší část z nich není vybavena rybími přechody. Mnohdy představují migrační překážku i stavby menší než 1 m. Mimo jiné se zde nachází i 120 přehradních nádrží, u kterých se o výstavbě rybího přechodu neuvažuje (Lusk a kol. 2014).

Velké množství příčných staveb má za následek rozdělení českých toků na malé úseky s nápadně pozměněným prostředím vůči stavu původnímu. Ve vztahu k vyhodnocení situace na daných tocích se využívá tzv. „koeficient propustnosti K_p “, který se definuje jako délka podélné trasy vodního toku, která se uvádí v km, dělena počtem příčných překážek. Délka toku bez přerušení by měla být dlouhá 5 km u pstruhového pásma, 10 km u lipanového pásma, 20 km u parmového pásma a 30 km u cejnového pásma. Bohužel tyto hodnoty nejsou ve většině případů dodržovány (Lusk a kol. 2014).

Je důležité zmínit dva pojmy pojící se s migrací ryb, a to migrační potřebnost a migrační výkonnost. Migrační výkonností je míněna schopnost jedince zdolat určitou rychlost proudu na určitou vzdálenost, popřípadě schopnost překonat převýšení, resp. překážku. Migrační výkonnost je specifická pro každý druh, přičemž v rámci druhu se také zohledňuje velikost, kondice či pohlaví jedince. Dále na ni působí teplota vody. Migrační potřebnost je dána skutečností, jak moc nezbytná je pro existenci samotného jedince a přitom ji podmiňují i jeho biologické vlastnosti. Migrační potřebnost je vázána na zachování druhu, vývoj a stabilitu populace a její přežití (Lusk a kol. 2011). U migrací, jejichž účelem je reprodukce, plyne podnět zejména po dosažení pohlavní dospělosti. Jednotlivé druhy ryb vyžadují pro svou reprodukci různá prostředí. Významným faktorem je působení metabolismu a potřeba návratu do domovské lokality. Působením nepříznivých hydrologických podmínek, zejména při nízkém průtoku vody, dochází k únikovým migracím. Mezi další okolnosti působící na migraci ryb patří schopnost vidění pod vodní hladinou a množství pronikání světla pod hladinu, což je důležité pro orientaci ryb v prostoru (Dušek 2001).

Mezi abiotické faktory patří teplota vody, průtok, obsah kyslíku a průhlednost vody. Důležité jsou i klimatické faktory, mezi které lze zařadit vodní srážky, sezónnost, intenzita světla, aj. (Vostradovský 2005/2).

Znalost potřeb a vlastností ryb a prostředí, ve kterém se vyskytují, je velmi důležitá kvůli přetváření úseků toků, kde byly dříve vhodné podmínky pro reprodukci, ale v současnosti tam nejsou a člověk se o jejich znovunavrácení snaží (Dušek 2001).

4.3.1 Dělení migrací

Migrace se dělí z hlediska směru na tři typy. Protiproudové migrace směřují proti proudění toku, obvykle z nižších částí do vyšších. Tyto migrace probíhají ve všech rybích pásmech. V případě pstruhového pásma dochází k přesunu pouze v rámci tohoto pásma. Co se týče následujících pásem (lipanové, parmové a cejnové), v nich probíhá přesun i mezi jednotlivými pásmy. Poproudová migrace probíhá naopak z částí výše položených do níže položených. K laterální migraci dochází v případě, že ryby opouštějí hlavní koryto vodního toku a přesunují se do vedlejších ramen (Vostradovský 2005/2).

Obnovit obousměrnou migraci ve vodních tocích je možné, samozřejmě s výjimkou přehrad. V případě laterálních migrací brání jejich realizaci úpravy toků, avšak např. v rámci Litovelského Pomoraví je provedení možné. Aktivní jedinci si určují svůj cíl sami a musí při migraci vynaložit velkou energii, kdežto při pasivní migraci působí na ryby jednosměrný proud vody, kterým jsou unášeny. Příkladem je unášení volně žijících jiker nebo stádií ryb, která nejsou vyvinuta natolik, aby byla schopná aktivního pohybu (Lusk a kol. 2011).

Migrace ve sladkovodním prostředí či rybí tahy z mořského prostředí do sladkovodního a naopak se dále dělí dle účelu. Migrace uskutečňované pouze v mořském prostředí se nazývají **thalassodromní**. Živočichové, kteří vykonávají tuto migraci, jsou platýsi (*Pleuronectiformes*), makrely (*Scomber*) nebo tuňáci (*Thunnus*) (Dušek 2001). Oproti tomu migrace, probíhající obousměrně mezi sladkou i mořskou vodou, jsou migrace **diadromní**, které se následně dělí na další tři skupiny. Účelem migrací **katadromních** je rozmnožování a směřují ze sladkovodního prostředí do mořského. Známým příkladem tohoto typu migrace je úhoř říční (*Anguilla anguilla*), k jehož rozmnožování dochází v Sargasovém moři, které se nachází v Atlantském moři. Úhoři po vytření hynou. Golfský proud unáší pelagické jikry a následně také larvy, přičemž po období 2,5 až 3 let docílí pobřeží Evropy. Po larválním stádiu následuje jejich metamorfóza ve stádiu monté, kdy část mladých úhořů migruje proti proudu do horní části toku. Zde se v období 8 až 12 let vyvíjejí. Po dovršení pohlavní dospělosti pro ně začíná poproudová migrace nazpět do Sargasového moře. Opakem jsou migrace **anadromní**, jejichž účelem je také rozmnožování a které probíhají z prostředí mořského do prostředí sladkovodního. Významným zástupcem našich vod, který se v 18. a z počátku i 19. století přesunoval z Baltského a Severního moře do řek Labe a Ondry a také jejich přítoků, je losos obecný (*Salmo salar*). Zde se plůdek po vylíhnutí vyvíjí 2 až 3 roky a po uplynutí této doby pluje nazpět do moře. Jakmile lososi pohlavně dospějí, táhnou

do míst, kde se narodili, přičemž se sem můžou vrátit 2 až 5 krát. Po vytření totiž dochází k úhynu části populace. **Amfidromní** migrace již nesouvisí přímo s rozmnožováním. Nejprve migrují larvální stádia, ať už ze sladkých vod do slaných či naopak, přičemž zde dochází k růstu a následně plují nazpět do jejich prvotního prostředí, kde je jejich růst dokončen a také zde dochází k jejich rozmnožování (Vostradovský 2005/2).

Migrace probíhající výhradně v prostředí sladkých vod se nazývají **potamodromní**. Tento typ migrací je typický pro většinou část druhů ryb na našem území. Dle účelu se dělí na reprodukční, potravní, kompenzační, okupační, vývojové, únikové, sezónní a diurnální. Reprodukční migrace je důležitá kvůli zachování druhu. Při potravní se živočichové pohybují zpravidla v rozmezí několika desítek metrů. V důsledku průchodu velkého proudu vody dochází k migracím kompenzačním. Příčinou okupační migrace je potřeba rozšiřování původního areálu. Nároky jedince se mění v souladu s jeho zvětšujícími se rozměry, dochází tedy i k migracím vývojovým. V případě migrací únikových jde o pohybovou aktivitu, která byla vyvolaná nepříznivými vlivy okolního prostředí. Účel sezónních migrací živočichů je objevení vyhovujícího území, např. pro přečkání zimy. Diurnální migrace je způsobená různou silou světla. Jedná se o přesuny mezi stanovišti, která jsou pro živočichy vhodnější ve dne a která v noci (Hartvich a kol. 1999).

4.4 Rybí přechody

Rybí přechod (RP) je stavba, která napomáhá rybám nebo jiným vodním živočichům v bezpečném překonání migrační překážky. Migrační překážkou se potom rozumí objekt napříč vodního toku, který svou výškou znesnadňuje migraci ryb i dalších vodních živočichů. Mezi nejčastější typy migračních překážek příčného charakteru patří stupeň a jez. Cílem jezu je vzdouvat vodu pro vodohospodářské účely. Oproti tomu stupeň má za úkol zmenšit rychlost proudu a zmírnit tak unášecí a vymílací činnost řeky (Štěrbá a kol. 1999).

Zákon č. 254/201 o vodách ukládá zprůchodnění vodních děl všem jejich vlastníkům. Pokud nejsou vodní stavby funkčně průchodné, nemohou ryby vykonávat protiproudové ani poproudové migrace. V případě, že dojde k přehrazení toku, dochází k nepřirozenému zasažení do života ryb. Proto dochází k výstavbám rybích přechodů, které tuto situaci mohou napravit (Vostradovský 2005/1).

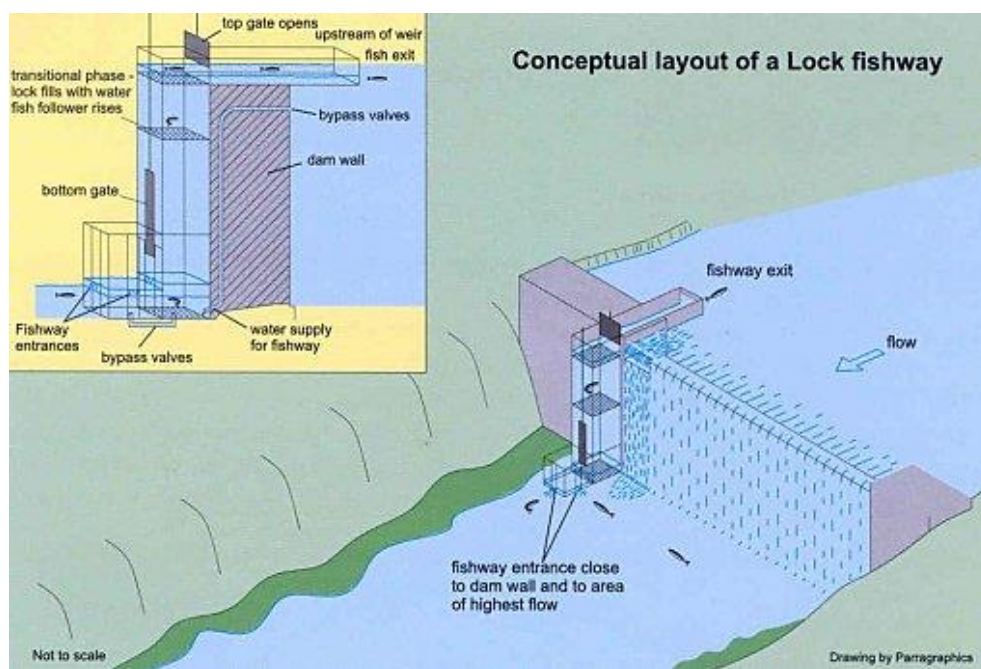
První pokusy o zprůchodnění toků přes příčné překážky jsou známy již v 17. století.

Mnohdy se o usnadňování průchodu rybám lidé pokoušeli pouze z důvodu jejich snadnějšího lovení při migraci. K pokroku v této problematice došlo až ve 20. století, a to zejména v Kanadě a USA, kde dochází k migraci lososů z mořské vody do sladkovodní a poté také k migraci juvenilních stádií opačným směrem. Z důvodu migrace atlantských i pacifických lososů patří tyto státy mezi nejvýznamnější uživatele rybích přechodů. V Rusku existují speciální nákladová plavidla (obr. 3), nacházející se pod hrázemi velkých vodních děl, kde proudí voda, která vábí ryby. Jakmile dojde k uzavření této lodi, je přesunuta spolu s rybami do horní vody. Pro výstavbu rybích přechodů je důležité mít přehled o tom, jak se této problematice věnují v zahraničí a využít tak jejich zkušenosti. Avšak nejdůležitější je přihlížet k podmínkám, které jsou typické pro dané území (Vostradovský 2005/5).

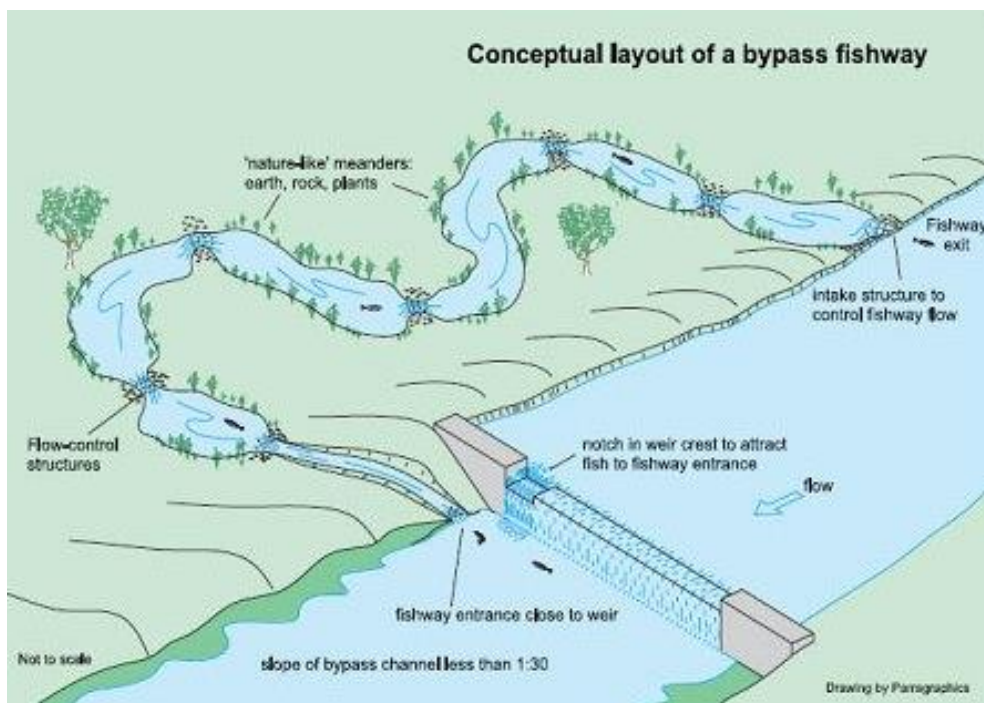
Funkční rybí přechod musí umožňovat jednoduchý vstup i výstup pro vodní organismy, přičemž vstup by měl být situován v místech, kde proudí nejvíce vody. Aby toto místo bylo pro ryby lákavější, je mnohdy využíváno přídatného proudění, a to přívodem vody do spodní části rybiho přechodu neboli do jeho začátku. Zde je nutná přítomnost variabilního proudění vody v příčném a podélném směru, přičemž maximální rychlost proudění vody při dně by měla být $0,2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ (Vostradovský 2005/5).

Nejdeálnějším rybím přechodem je ten, kdy se v jeho okolí zdržují ryby po celý rok. Jde zejména o obchvatné koryto (bypass) s přirozeným podložím (obr. 4) nebo o rampu (v podobě balvanitého skluzu). Pro dobrou průchodnost obtokového kanálu je důležité precizní rozmístění opracovaných kamenů a také jejich upevnění ve dně. Obzvláště v Německu, Holandsku a Francii je prioritou právě obtokové koryto, jelikož je vhodnější pro přírodu (Vostradovský 2005/7). Jejich nevýhodou jsou však velké územní požadavky. Proto je nejčastější formou rybiho přechodu v České republice přechod technického typu (obr. 5), který je umístěn do prostoru v toku. K těmto stavbám dochází z důvodů majetkových a prostorových (Štěrbá a kol. 1999). Komůrkový rybí přechod lze označit jako nejstarší rybí přechod technického typu v Čechách. Mezi nejznámější komůrkový rybí přechod v České republice patří ten, který se nacházel na řece Labi ve Střekově. Jelikož se mu přičítá zastavení migrace lososů obecných (*Salmo salar*) z důvodu jeho špatné konstrukce a umístění na toku, již neexistuje (Natura 2000). Je nutné zmínit, že za tuto událost mohlo i znečištění řeky. Z důvodu menší údržby mívá přednost štěrbínový RP, který má dvě štěrbiny a ve dně jsou vsazeny balvany (Vostradovský 2006/12). Dalším typem je kombinovaný RP a jde např. o případ, kdy na technický RP štěrbínového typu navazuje balvanitý skluz nebo je při stavbě použito prvků obou typů, a to v případě že okraj koryta je tvořen stěnou z betonu, kdežto dno je pokryto přírodním substrátem (Hartvich a kol. 1999).

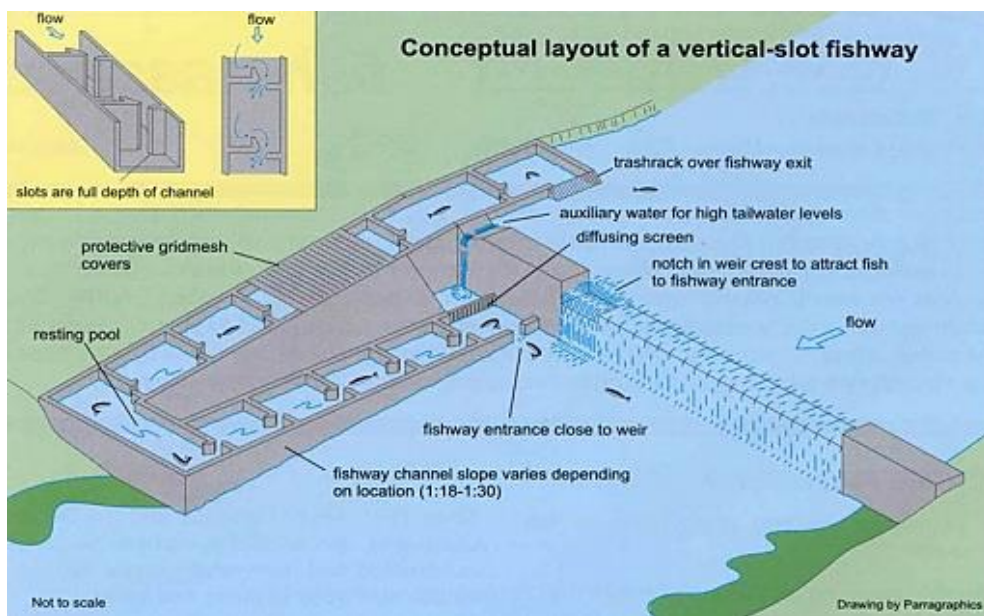
Při rozhodování a schvalování vyhovujícího typu RP lze vycházet z technické normy vodního hospodářství pro navrhování a provoz rybích přechodů – TNV 2321. O výběru vhodného typu rybního přechodu rozhodují nejen technici, ale vše musí být navíc podloženo ichtyologickými studiemi ve smyslu Zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny (Hartvich a kol 1999). Jestliže v místě již existuje stavba nebo má-li dojít k obnově či rekonstrukci MVE (malá vodní elektrárna), dochází k výstavbě či obnovení rybního přechodu na základě pokynu vlastníka stavby. Následuje připomínkové řízení, ve kterém se k plánu vyjadřuje správce toku, odbor Životního prostředí, územně příslušný vodohospodářský orgán či rybářské organizace. Investor má možnost požádat o dotaci AOPK (Vostradovský 2005/7).



Obr. 3. Nákladová komora (NSW 2015)



Obr. 4. Obchvatné koryto (bypass) (NSW 2015)



Obr. 5. Technický rybí přechod (NSW 2015)

4.4.1 Monitoring ryb a jejich chování v RP

Chování ryb v bypassu je shodné s jejich chováním v hlavním korytu. I v tomto místě jsou totiž důležité spádové poměry řeky, přičemž menší ryby jako je např. střevle vyhledávají části

řeky s menším proudem. Kdežto větší ryby dokážou překonat i rychlejší proudění. Po zdolání RP jsou ryby oslabeny, např. podoustev může ztratit až 15 % jejích tukových zásob. Proto je důležité, aby delší RP měly více odpočinkových míst, kde můžou ryby nabrat zase energii. Dobrá průchodnost RP je ovlivněna např. vířením, díky čemuž se můžou ryby dezorientovat. Taková ryba potom může v RP obývat i několik dní, oslabit se a ztratit při tom potřebu migrace (Vostradovský 2006/7).

Je nezbytné, aby po výstavbě RP docházelo ke kontrole jeho průchodnosti. Běžně se ke kontrole využívají vrše, které mohou být vyhotoveny z plastu, síťoviny nebo drátěného pletiva. Bývají umístěny u výstupu z RP a musí být kontrolovány každý den, aby nedošlo k případnému poškození ryb. Zaznamenává se zdravotní stav, stupeň pohlavní dospělosti, zralost pohlavních orgánů nebo také jestli je poškozen šupinovitý povrch těla. Další metodou monitoringu je značkování ryb, které je prováděno čipováním, obarvením na určitých místech těla ryb nebo zavěšením značky na jejich tělo. Následně se ryby odchytou na horní nebo na dolní vodě a ujistí se tak, zda ryby zdolaly RP. Dále je možné ryby monitorovat kamerovým systémem za proskleným oknem. V případě, že se v RP vyskytne ryba, kamera automaticky zapne senzory. Důležité je vědět, že ryby, které se objeví v RP nemusí zákonitě reprezentovat skutečný stav rybí obsádky. Některé ryby se totiž pro migraci nemusí vůbec rozhodnout. Za funkční RP lze považovat ten, kterým projdou všechny nebo alespoň většina ryb, které byly zaznamenány na druhé straně RP (Vostradovský 2005/11).

5 Případová studie Litovelského Pomoraví

Již od mladší doby kamenné byly nivy významnějších řek osídlovány člověkem, který si okolní krajinu přeměňoval na úrodná pole, což mělo vliv na vodní režim řek a začalo tak docházet k záplavám okolních niv. Lidé, ve snaze ochránit svá obydlí před záplavami, začali upravovat říční toky, zejména pak jejich vybetonováním. V důsledku tohoto jevu téměř vymizely lužní lesy s meandrujícími koryty. Ve střední Evropě se vyskytují velmi sporadicky. Posledním jedinečným územím tohoto typu v České republice je právě CHKO Litovelské Pomoraví (Machar a kol. 2003).

5.1 Charakteristika zájmového území

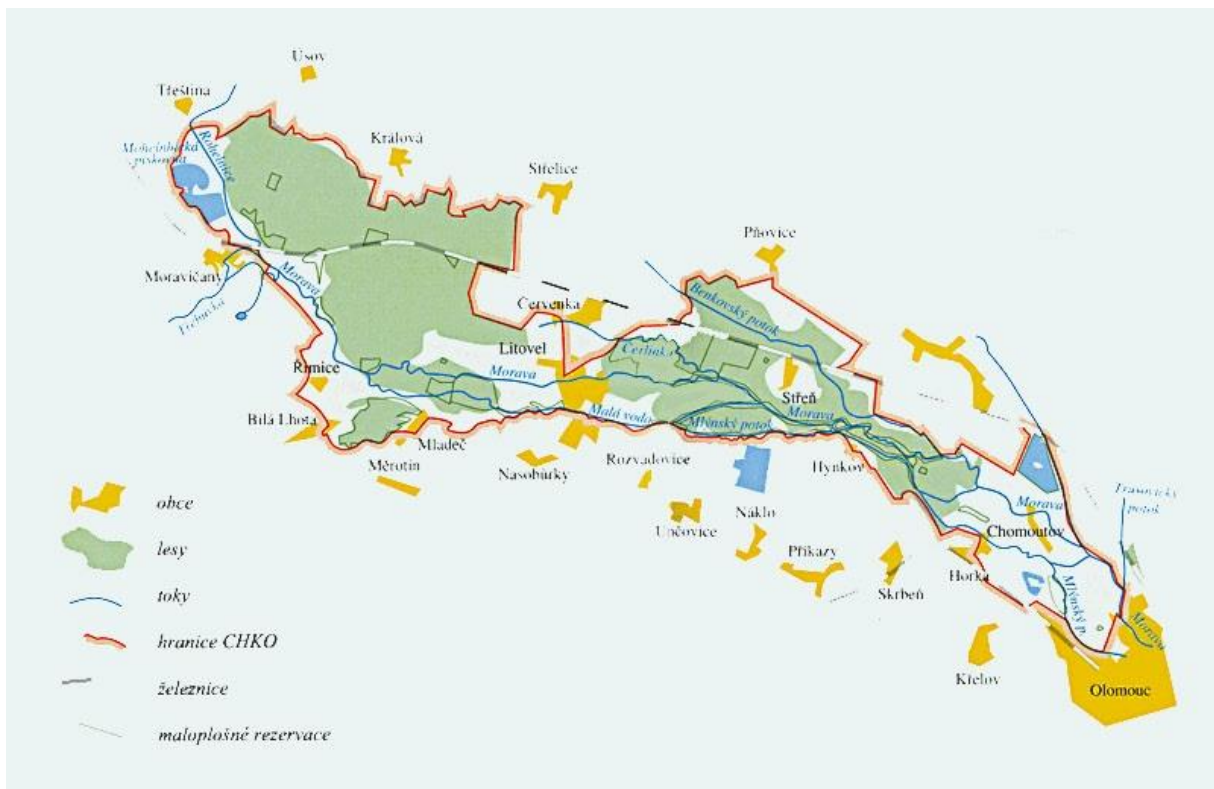
Chráněná krajinná oblast Litovelské Pomoraví, nacházející se v říční nivě mezi městy Olomoucí a Mohelnicí (obr. 6), byla vyhlášena dne 15. listopadu 1990 vyhláškou ministerstva životního prostředí č. 464/1990 Sb. Ke zřízení CHKO došlo proto, že se zde nachází přirozeně meandrující tok řeky Moravy, podél kterého se táhne 3 až 8 km široký pruh lužních lesů (LP 2014). Předmětem ochrany oblasti je její povrchové utváření, vodní plochy a toky, rostlinstvo a živočišstvo (Servus a kol. 2010). Dále je také kladen důraz na zemědělství a hospodaření, které je ohleduplné ke krajině (LP 2014).

Zájmové území se rozkládá na ploše 96 km², z toho 56 % tvoří lesy, 27 % zemědělská půda, 8 % vodní plochy a 9 % zaujímají zastavěné a ostatní pozemky. CHKO zahrnuje i 28 maloplošných zvláště chráněných území (PM 2014), z toho dvě národní přírodní rezervace, jedna národní přírodní památka, 13 přírodních rezervací a 12 přírodních památek (AOPK 2008). Komplex mokřadních luk nacházející se poblíž Olomouce byl zařazen do Ramsarského seznamu významných mokřadů v roce 1997. Ramsarská úmluva patří mezi jednu z prvních mezinárodních dohod ve sféře ochrany přírody, kterou po roce 1989 Česká republika podepsala (Machar a kol. 2012). V souvislosti s vytvářením soustavy evropsky významných chráněných území Natura 2000 bylo celé území CHKO vyhlášeno jako ptačí oblast Litovelské Pomoraví (Servus a kol. 2010).

Podél nivy řeky Moravy v CHKO LP se nachází lužní les, pro jehož existenci je důležitý jarní rozliv vody, kdy voda následně opadne. Rozlišují se dva typy lužního lesa, a to tvrdý a měkký luh (Soutok 2014).

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 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*), 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. 6. Mapa Chráněné krajinné oblasti Litovelské Pomoraví (Bureš & Machar 1999)

5.1.1 Geologie

Litovelské Pomoraví se vyznačuje bohatým geologickým podložím. Tvoří ho široká říční niva s okolními lužními lesy. Podklad většiny území je tvořen horninami staropravohorního krystalinika Hornomoravského úvalu, které patří do geologické jednotky brunovistulikum (AOPK 2008).

Vznik nejstarších sedimentů vystupujících na povrch je datován do devonu. Příkladem jsou světle šedé vápence náležící do macošského souvrství, které tvoří masiv Třeština. V podzemí tvoří pozoruhodné krasové jevy. Nejdůležitějším geologickým jevem byla variská orogeneze, díky které bylo toto území ve spodním karbonu zaplaveno mořem. Do oblasti byl přenesen turbiditními proudy úlomkový materiál (Bureš & Machar 1999).

Následuje spodní karbon, ve kterém se střídalo ukládání vrstev drob a jílových břidlic. Vyvrásnění Karpat v paleogénu a neogénu mělo vliv na vznik sníženin, které byly zaplavovány mořem, díky tomuto procesu patří Hornomoravský úval do karpatské předhlubně. Nivní sedimenty, pokrývající střední a jihovýchodní část Litovelského Pomoraví, jsou tvořené hlínami a písky (Machar 2003).

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).

5.1.2 Geomorfologie

Popisované území CHKO LP náleží mezi dva naprosto odlišné geomorfologické celky, tedy mezi geologicky starší Českou vysočinu a Karpaty. Rozhraní mezi těmito provinciemi je označováno jako tzv. Třesínský práh. Území Litovelského Pomoraví se nachází v nivě řeky Moravy v severní oblasti Hornomoravského úvalu a jižní oblasti Mohelnické brázdy. Podle geomorfologické klasifikace je Hornomoravský úval součástí Západních Karpat, kdežto Mohelnická brázda patří do provincie České vysočiny (LP 2014). Páteří Hornomoravského úvalu je rozsáhlá niva řeky Moravy. V severozápadní oblasti Úsovské vrchoviny se nachází Jelení vrch (345 m n. m.), nejvyšší bod CHKO LP (AOPK 2008).

5.1.3 Pedologie

V lokalitě Litovelského Pomoraví převažují nivní půdy (tzv. fluvizemě), které jsou ovlivňovány periodickými záplavami, díky nimž dochází k procesu akumulace humusu a k fluviálnímu ukládání zemin (Machar a kol. 2003). V okolí Doubravy převažuje kambizem a v oblasti Třesína se nachází rendzina (AOPK 2008).

Provedené rozborů fosilní flóry nasvědčují tomu, že povrch šterkového souvrství nivy se vyskytoval na mnoha lokalitách ještě i na počátku raného středověku, tedy v 8. až 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. 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).

5.1.4 Klimatické poměry

Protože se tato oblast nachází v mírném klimatickém pásu střední Evropy, je charakteristická mírnými zimami i léty (Machar 2008). 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).

5.2 Řeka Morava

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 1 380 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 Spytihněv 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 Děvín – nedaleko Bratislavy. Řeka Dunaj, která protéká čtyřmi hlavními městy v Evropě, ústí do Černého moře (Soukalová & Březková 2007).

5.2.1 Popis řeky Moravy v rámci CHKO Litovelské Pomoraví

Řeka Morava protéká lokalitou CHKO Litovelské Pomoraví přibližně svými 44 km (Müllerová a kol. 2007). Mezi její přítoky na území CHKO patří Malá voda, Mlýnský potok, Střední Morava, Hraniční Morava, Benkovský potok a Cholinka (PM 2014).

Úsek řeky v CHKO LP můžeme označit jako **anastomózní říční systém**, pro který je typické propojení ramen, která jsou oddělená stabilními náplavy. Jde tedy o systém poměrně dobře individualizovaných říčních koryt. Příčinou vzniku anastomózy je zvyšování erozní báze v dolní části řeky, což má za následek zmenšování spádu řeky a sedimentaci jemnozrnného materiálu. Zvyšování erozní báze mohou mimo jiné způsobit tektonické pohyby, přehrazení údolí náplavovým kuzelem přítoku či technické úpravy toků. V oblasti CHKO LP jsou výše uvedené faktory přítomny téměř všechny. Primární funkcí říčních ramen je neustálý transport vody a usazenin. Jejich vznik ovlivňuje také působení povodní. Anastomózní říční systém v CHKO LP se postupem času vlivem člověka proměňoval, nyní zde dochází k rozvoji jednoho hlavního koryta, které je v tomto úseku velmi rozmanité. Říční

ramena již přestávají plně zajišťovat svoji funkci. Nacházejí se zde úseky s tůněmi, mělčinami, náplavami i s rychle tekoucí vodou (Machar a kol. 2003).

Na celém úseku řeky Moravy v CHKO LP se nachází parmové pásmo. V oblasti nadjezí se zde vyskytují i cejnová pásma. Největší část společenstva zde představují druhy ryb se širokou ekologickou nikou. Faunu CHKO LP zastupuje okolo 25 druhů ryb, mezi nejčastější patří jelec tloušť (*Leuciscus cephalus*) a hrouzek obecný (*Gobio gobio*). Vyskytují se zde také parma obecná (*Barbus barbus*), jelec proudník (*Leuciscus leuciscus*), mřenka mramorovaná (*Barbatula barbatula*) a plotice obecná (*Rutilus rutilus*) (Rybka a kol. 1996).

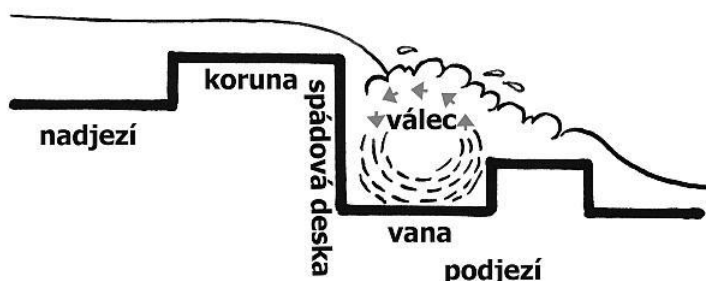
Průtočná ramena na území CHKO LP mají mnohdy jiné vlastnosti než hlavní tok a bývají velmi často využívána pro výrobu elektrické energie. Na jejich dně převládá jemnozrnný substrát s vysokým obsahem organických látek. Toto prostředí nevyhovuje proudomilným rybám, a proto se zde méně vyskytuje parma obecná (*Barbus barbus*) či jelec proudník (*Leuciscus leuciscus*). Nejčastěji se zde vyskytuje jelec tloušť (*Leuciscus cephalus*) a hrouzek obecný (*Gobio gobio*). Řeka Oskava je největším přítokem řeky Moravy na území CHKO LP. Špatná kvalita této řeky ovlivňuje i její druhové složení, které není nijak významné. Oproti tomu Benkovský potok lze označit jako významnou ichtyologickou lokalitu. Vyskytuje se zde např. střevle potoční (*Phoxinus phoxinus*), jelec tloušť (*Leuciscus cephalus*) a hrouzek obecný (*Gobio gobio*). Říčka Cholinka je ovlivněna vodohospodářskými úpravami a fragmentací (Krátký a kol. 2007).

5.3 Výsledky vlastního šetření

Jezy představují pro vodní organismy mnohdy nepřekonatelnou překážku. Zabraňují rybám pohybovat se volně tokem a tím je oslabována životaschopnost jejich populací. Proto bylo pro praktickou část zvoleno mapování jezů, které se vyskytují na hlavním toku řeky Moravy na území CHKO LP. Na dané lokalitě bylo zmapováno sedm jezů a jeden stupeň. 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 rotuje a tím se vytváří vodní válec (obr. 7), což je velmi nebezpečné pro vodáky, a to mnohdy smrtelně (Šálek 2013).

U jezů jsou často budovány MVE, 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 (AOPK 2014).

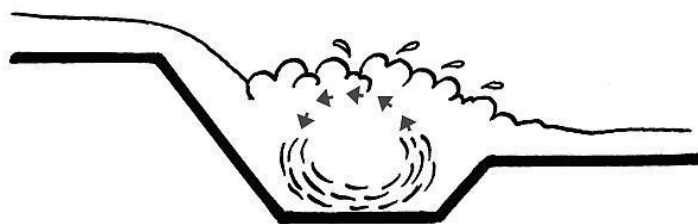
Jezy se rozlišují podle tvaru spádové desky, ta může být parabolická, kombinovaná, speciální, nejčastěji však svislá (obr. 8) a šikmá (obr. 9). Tvar spádové desky má vliv na částečnou prostupnost jezů. V případě, že je deska zešikmená, je zde při ideálním průtoku možná migrace ryb, které mají dobrou plovací schopnost (Nebezpečné jezy 2014).



Obr. 7. Schéma jezů: Nadjezí (bezprostřední okolí nad jezem neboli zdrž), koruna jezů (nejvyšší místo přepadu vody na jezu), spádová deska (deska, po které stéká voda do podjezí) (Nebezpečné jezy 2014)



Obr. 8. Spádová deska svislá (Nebezpečné jezy 2014)



Obr. 9. Spádová deska šikmá (Nebezpečné jezy 2014)

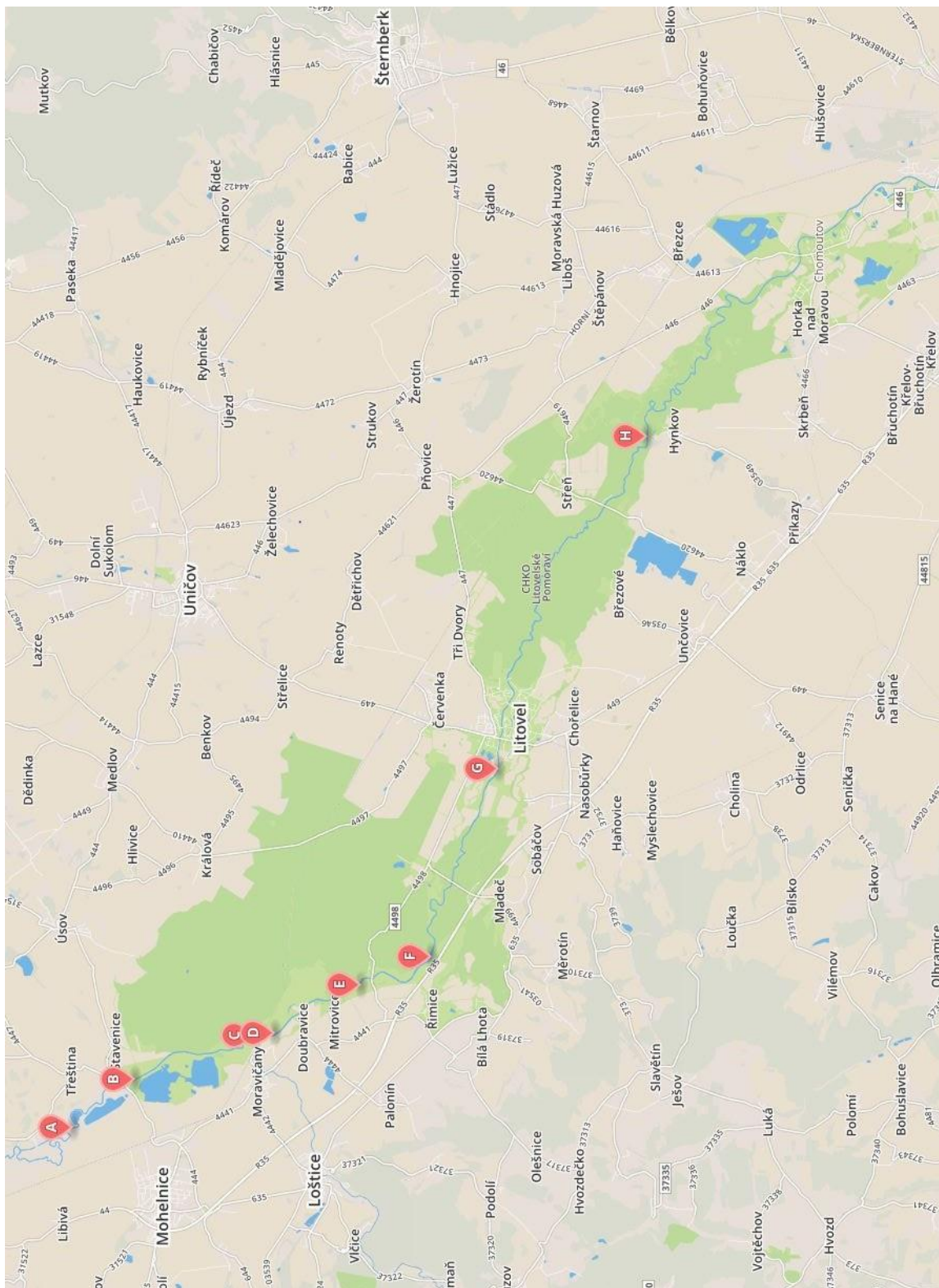
Bylo provedeno zmapování a charakterizace jezů v úseku řeky Moravy v oblasti CHKO LP (30 km toku). Ze Studie migrační prostupnosti toků na území CHKO Litovelské Pomoraví byla získána informace, na jakém říčním kilometru se nachází jezy. Z této studie vychází i názvy jezů. Zmapovány byly pouze jezy na hlavním toku (obr. 10), jelikož z hlediska výskytu a ochrany ryb je nejdůležitější zajistit migrační prostupnost primárně v této části. Je zde zohledněn mimo jiné i stupeň Třeština, nacházející se 3 km severně od hranice CHKO LP, který má rovněž velký vliv na migraci v tomto území (Krátký a kol. 2007).

Předmětem zájmu bylo zhodnotit stav jezů (rozbořený jez/jez v dobrém stavu), tvar jezů hodnocený podle tvaru spádové desky (svislá, šikmá, parabolická, kombinovaná nebo speciální), zda se u něho nachází elektrárna, rybí přechod či obchvatové koryto. 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 nahraná do webové mapové interaktivní aplikace Mapbox, díky které byl vytvořen přehled jezů. Následně byly zobrazeny jednotlivé body nad podkladovou vrstvou.

Protože bylo některé z jezů velmi obtížně nalézt, je tabulka č. 3 doplněna i o jejich souřadnice, které by měly napomoci příštím zájemcům s jejich nalezením. Nejhůře hledaný jez byl Moravičany II, který se nacházel pod mostem.

Tab. 3. Přehled jezů na hlavním toku řeky Moravy v úseku CHKO LP

	Lokalita	Spádová deska	Stav – vizuální posouzení	Elektrárna/rybí přechod	Souřadnice
A	Třeština	šikmá	dobry (velké množství naplavenin)	ne	49°47'45"N 16°56'44"E
B	Mohelnice	šikmá	dobry (velké množství naplavenin)	ne	49°46'58"N 16°57'41"E
C	Moravičany I	svislá	dobry	ne, obtokové koryto	49°45'21"N 16°58'32"E
D	Moravičany II	svislá	dobry	ne	49°45'11"N 16°58'34"E
E	Nové Mlýny	svislá	dobry	ne	49°44'06"N 16°59'31"E
F	Řimice	šikmá	dobry	ne, obtokové koryto	49°43'12"N 17°00'05"E
G	Litovel	svislá	dobry	ne	49°42'21"N 17°03'46"E
H	Hynkov	šikmá	dobry	ne, obtokové koryto (Hraniční Morava)	49°40'28"N 17°10'18"E



Obr. 10. Mapa s přehledem jezů na hlavním toku řeky Moravy v úseku CHKO LP. Vysvětlivky: A. Třeština, B. Mohelnice, C. Moravičany I, D. Moravičany II, E. Nové Mlýny, F. Řimice, G. Litovel, H. Hynkov

5.4 Studie migrační prostupnosti toků na území CHKO Litovelské Pomoraví

Tato rešerše byla zpracována podle Studie migrační prostupnosti toků na území CHKO Litovelské Pomoraví (Krátký a kol. 2007).

Největší zastoupení říční fauny v CHKO Litovelské Pomoraví náleží potamodromním druhům ryb. Tyto druhy jsou typické sezonními přesuny s potřebou nalezení optimálních ekologických podmínek. Problémem, který ohrožuje jejich migraci, je fragmentace toku, která má za následek snižování životaschopnosti populací ryb (Birklen a kol. 2009).

Cílem studie je zanalyzovat migrační prostupnost řeky Moravy na území CHKO LP zhodnocením ichtyologické kvality a inventarizací migračních překážek na tocích. Studie rovněž obsahuje technická opatření vedoucí ke zprůchodnění migračních bariér.

5.4.1 Seznam migračních překážek

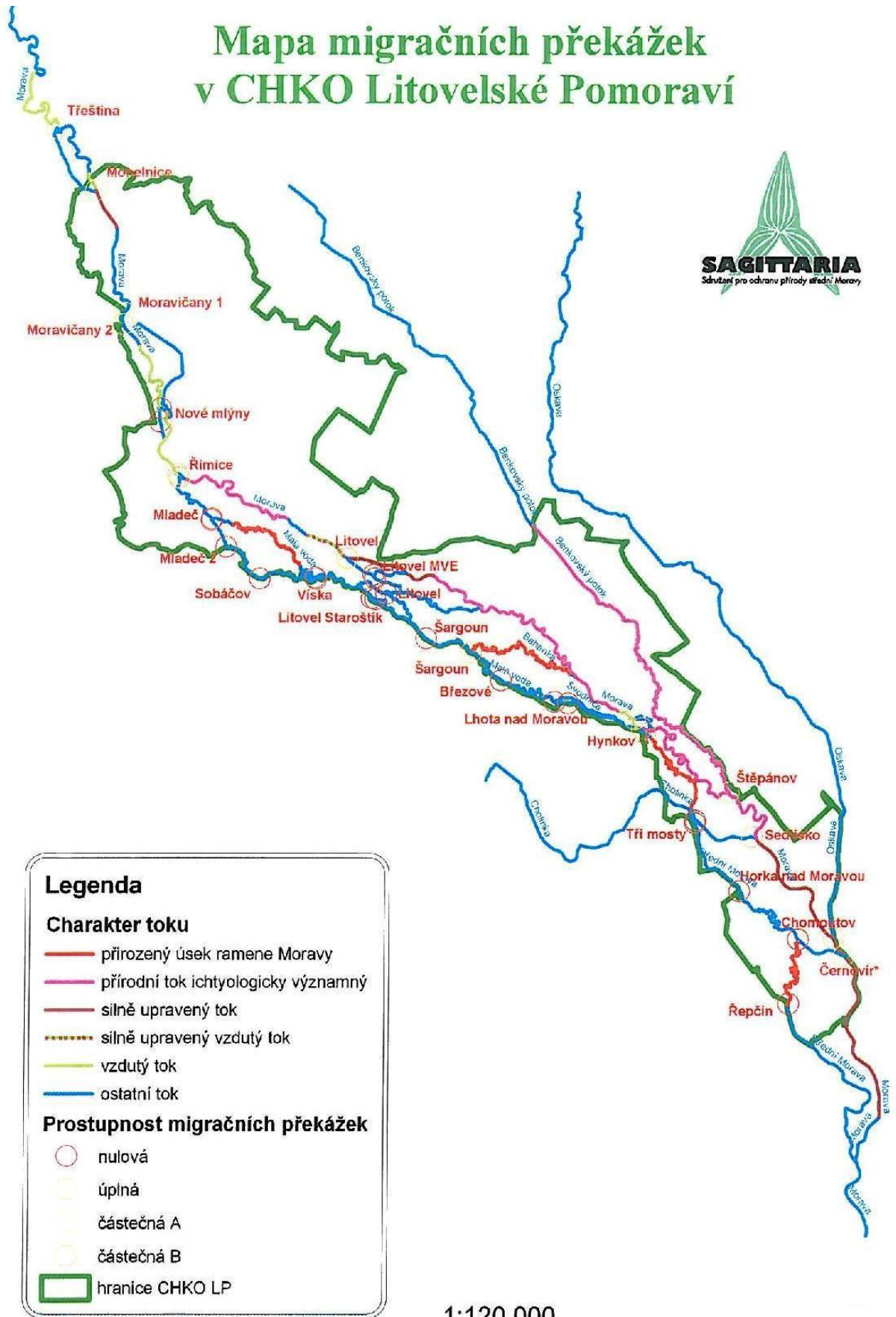
Migrační překážkou nemusí být nutně pouze jez či stupeň. Za překážku lze také považovat popuštěné stavidlo zasahující pod vodní hladinu či nedostatek vody. Důležité je, že se v CHKO LP nevyskytují úseky toků znečištěné natolik, aby bránily přirozenému pohybu vodních živočichů. Přehled všech příčných překážek na řece Moravě, jejích ramenech a přítocích se nachází v obrázku 11.

V úseku řeky Moravy, který se nachází v CHKO LP, lze označit pouze jez Moravičany II jako plně prostupný díky jeho minimální výšce. Ostatních sedm jezů a stupeň Třeština je částečně prostupných nebo zcela neprostupných (tab. 4).

Částečně prostupné jezy se dále dělí na jezy s částečnou prostupností A, které lze označit za prostupné za většiny vodních stavů, a jezy s částečnou prostupností B, které jsou prostupné pouze za ideálních podmínek či pro ryby s dostatečnou plovací schopností. Do skupiny A náleží jez Mohelnice a Moravičany I a do skupiny B patří Třeština, Řimice a Hynkov. Konkrétně jez Moravičany I je částečně prostupný díky malé výšce a charakteru přepadové hrany, která je tvořena balvany. Nesmírnou výhodou této lokality je mimo jiné i to, že se zde nachází koryto souběžné s hlavním tokem, které zde funguje jako bypass.

Do kategorie zcela neprostupné jezy náleží jez Litovel a jez v Nových Mlýnech. Tyto překážky nejsou prostupné za žádných okolností.

Mapa migračních překážek v CHKO Litovelské Pomoraví



Obr. 11. Mapa migračních překážek v CHKO LP (Krátký a kol. 2007)

Tab. 4. Seznam příčných překážek na řece Moravě a jejich charakteristika

Lokalita	Říční km	Typ jezu	Rozdíl hladin (m)	Přelivná hrana	Prostupnost	Délka fragmentace (km)
Třeština	280,880	pevný	2,5	šikmá	částečná B	7,6
Mohelnice	276,600	pevný	1,5	šikmá	částečná A	10,7
Moravičany I	272,840	pevný	0,6	svislá	částečná A	6,4
Moravičany II	272,505	pevný	0,4	svislá	úplná	2,7
Nové Mlýny	270,180	kombinovaný	> 3,0	svislá	nulová	8,6
Řimice	268,000	pevný	2,0	šikmá	částečná B	8,1
Litovel	262,070	pevný	> 3,0	svislá	nulová	16,9
Hynkov	251,136	pevný	1,5	šikmá	částečná B	28,5

Na ramenech řeky Moravy se nachází 26 migračních překážek, z toho 7 na Malé vodě, 3 na Mlýnském potoce, 4 na Střední Moravě a 3 na jejich odlehčovacích náhonech (tab. 5) a 9 na ostatních ramenech a náhonech řeky Moravy (tab. 6). U většiny překážek se vyskytuje MVE.

Tab. 5. Seznam příčných překážek na ramenech řeky Moravy a jejich charakteristika

	Lokalita	Typ	Rozdíl hladin (m)	Přelivná hrana	Prostupnost	MVE	Délka fragmentace (km)
Malá Voda	Řimice	stavidlo	0,0	—	úplná	ne	4,1
	Mladeč	pevný jez	1,5	svislá	nulová	ano	8,5
	Viska	pevný jez	1,5	svislá	nulová	ano	13,4
	Litovel	pevný jez	3,0	svislá	nulová	ano	8,3
	Šargoun	pevný jez	2,0	svislá	nulová	ano	4,9
	Březové	pevný jez	1,5	svislá	nulová	ano	4,2
	Lhota n. M.	pevný jez	do 2,0	svislá	nulová	ano	26,9
Mlýnský potok	Mladeč I	stavidlo	do 1,0	—	nulová	ne	12,8
	Mladeč II	pevný jez	0,5	svislá	nulová	ne	5,7
	Sobáčov	pevný jez	1,5	svislá	nulová	ano	3,4
Střední Morava	Hynkov	skluz	1,0	šikmá	částečná B	ne	28,1
	Horka n. M.	pevný jez	do 2,0	svislá	nulová	ano	5,5
	Chomoutov	stavidlo	do 1,0	svislá	částečná B	ne	6,3
	Řepčín	pevný jez	3,0	svislá	nulová	ano	8,9
	Tři Mosty	pevný jez	2,5	svislá	nulová	ne	7,6
	Chomoutov	pevný jez	2,5	svislá	nulová	ano	4,5
	Černovír	skluz	1,0	šikmá	částečná A	ne	18,3

Tab. 6. Seznam příčných překážek na ostatních moravních ramenech a jejich charakteristika

Rameno	Lokalita	Typ	Výška (m)	Přelivná hrana	Prostupnost	MVE
Bahenka	Šargoun	pevný jez	1,0	svislá	částečná B	ne
Svodnice	Lhota n. M.	stavidlo	–	–	nulová	ne
Hraniční Morava	Hynkov	práh	0,5	šikmá	částečná A	ne
Muzejní Morava	Litovel	pevný jez	do 2,0	svislá	nulová	ano
Radniční Morava	Litovel	pevný jez	do 2,0	svislá	nulová	ne
bezejmenný náhon	Nové Mlýny	pevný jez	do 2,0	svislá	nulová	ano
bezejmenné rameno	Viska	pevný jez	1,2	svislá	nulová	ne
Elektrárenský náhon	Litovel	stavidlo	–	–	částečná B	ne
Elektrárenský náhon	Litovel	pevný jez	do 2,0	svislá	nulová	ano

Na všech sledovaných přítocích řeky Moravy se nachází migrační překážky. Konkrétně Benkovský potok je částečně neprostupný kvůli jeho pravidelnému vysychání po celé jeho délce na území CHKO LP v období jara až na začátku léta. Na říčce Oskavě je nešťastné její zaústění do Moravy formou balvanitého skluzu. Tato překážka je také neprůchozí v době nižších vodních stavů (tab. 7).

Tab. 7. Seznam příčných překážek na přítocích Moravy a jejich charakteristika

Vodník tok	Lokalita	Říční km	Typ překážky	Rozdíl hladin (m)	Přelivná hrana	Prostupnost
Cholinka	Sedlisko	0,3	pevný jez	1,0	svislá	částečná B
Cholinka	Tři Mosty	1,7	shybka	1,0	svislá	nulová
Benkovský p.	celý tok	celý tok	nulové průtoky	–	–	nulová
Benkovský p.	Štěpánov	0,0	skluz	do 1,0	šikmá	částečná A
Oskava	Chomoutov	0,0	skluz	do 1,0	šikmá	částečná B

5.4.2 Návrhová část – zprůchodnění migračních překážek

Prioritou zprůchodnění je hlavní tok řeky Moravy, kde je nutné zajistit úplnou a obousměrnou migraci, aby došlo ke spojení ichtyologicky hodnotných úseků řeky. U migračních překážek Hynkov, Litovel a Nové Mlýny je zajištění průchodnosti nejvíce prioritní (I). Střední prioritou (II) jsou potom stupně Řimice a Třeština a nejméně prioritní je stupeň Moravičany I a Mohelnice (III). Např. jez Litovel patří mezi migrační překážky zcela neprostupné s nejvyšší prioritou zprůchodnění. Jeho značnou nevýhodou je výška přes 3 m. Jednou

z možností je obnovit migraci přes ramena řeky Moravy, avšak většina z nich není vhodná pro vystavení bypassu. Další eventualitou je výstavba rybí rampy či bypassu na levém břehu toku. Nespornou výhodou bypassu je nevelké zasáhnutí do stavby jezu, vyvstává zde ale problém týkající se zajištění pozemku (tab. 8).

Tab. 8. Návrh migračního zprůchodnění jezů na řece Moravě

Lokalita	Říční km	Priorita zprůchodnění	Typ zprůchodnění	Nároky na pozemky	Počet pozemků	Vlastník
Třeština	280,880	II	1. bypass nebo 2. rampa	1. ano 2. ne	1	Obec Třeština
Mohelnice	276,600	III	úprava skluzu	ne	—	—
Moravičany I	272,840	III	úprava obtoku	ne	—	—
Nové Mlýny	270,180	I	bypass (2 projekty)	ano	1 až 6	AOPK ČR
Řimice	268,000	II	1. úprava obtoku nebo 2. rampa	ano ne	1	PM, s.p.
Litovel	262,070	I	1. bypass nebo 2. rampa	ano ne	5	PF ČR PM, s.p.
Hynkov	251,136	I	1. nový bypass nebo 2. úprava prahu na Hraniční Moravě	1. ano 2. ne	1	Město Olomouc

Z důvodu nedostatečných studií nemají odborníci jasnou představu o ichtyologické hodnotě moravních ramen, nyní je proto nelze zařadit mezi toky s prioritou zprůchodnění.

Naproti tomu Benkovský potok je ichtyologicky cennou lokalitou, a proto je zde nejvyšší priorita (I) zprůchodnění. K obnovení migrace má dojít díky zajištění průtoku vody v celé jeho délce toku po celý rok (tab. 9).

Tab. 9. Návrh zprůchodnění migračních překážek na přítocích řeky Moravy

Vodní tok	Lokalita	Říční km	Priorita zprůchodnění	Typ zprůchodnění	Nároky na pozemky
Cholinka	Sedlisko	0,3	III	úprava skluzu	ne
Cholinka	Tři Mosty	1,7	III	bez návrhu	—
Benkovský p.	celý tok	celý tok	I	zajištění stálého průtoku	ne
Benkovský p.	Štěpánov	0,0	I	úprava skluzu	ne
Oskava	Chomoutov	0,0	III	přebudování na skluz	ne

6 Diskuze a závěr

Cílem bakalářské práce bylo vypracování klasifikace biotopů středoevropských povrchových vod. Vypracovaná tabulka č. 1 v kapitole 4.1 udává přehled těchto biotopů s krátkým popisem, typickými druhy, čím jsou tyto biotopy ohroženy a zda se nachází v CHKO LP.

Dále jsou v práci stručně shrnuty faktory ovlivňující druhové bohatství středoevropských vodních toků. Mezi lokální faktory patří stres, disturbance a mezidruhá konkurence (Braniš 1999). Druhové složení sladkovodních toků a nádrží ovlivňuje také intenzita faktorů a jejich společné působení, jejichž kombinace vyvolává u vodních organismů různé adaptace či specializace. Přehled těchto faktorů je vypracován v tabulce č. 2 v kapitole 4.2 (Šilar a kol. 1983).

Hlavní náplní práce je zhodnocení současného stavu migrační prostupnosti říční sítě v České republice i v zájmovém území. V České republice je evidováno 6 000 příčných staveb, které svou výškou přesahují 1 m, a většina z nich není vybavena RP. Mimo jiné se zde nachází i 120 přehradních nádrží, u kterých se o výstavbě RP neuvažuje (Lusk a kol. 2014).

Nejdeálnějším typem RP je bypass, který nejlépe připomíná přirozené prostředí hlavního toku (Vostradovský 2005/7). Jeho nevýhodou jsou velké územní požadavky, z tohoto důvodu se v České republice preferuje výstavba RP technického typu (Vostradovský 2006/12). Po výstavbě RP je nezbytné, aby docházelo ke kontrole jeho průchodnosti. Kontroly probíhají v podobě odchyťů ryb do vrše, kdy je zaznamenán jejich zdravotní stav a pohlaví, dále značkováním ryb, které se opět odchytnou, pokud zdolají RP. V neposlední řadě je možné ryby monitorovat kamerovým systémem za proskleným oknem. Za funkční RP lze považovat ten, kterým projdou všechny ryby nebo alespoň většina z těch, které byly zaznamenány na druhé straně RP (Vostradovský 2005/11).

Součástí bakalářské práce byla charakteristika území CHKO LP, zejména detailní popis toku řeky Moravy. Úsek řeky v CHKO LP se označuje jako anastomózní říční systém, typický propojením říčních ramen, která jsou oddělená stabilními náplavy (Machar a kol. 2003).

I přesto, že existuje Studie migrační prostupnosti toků na území CHKO Litovelské Pomoraví z roku 2007, bylo provedeno zmapování a charakterizace jezů na řece Moravě v oblasti CHKO LP (30 km toku), aby byly postihnuty případné změny od doby vypracování zmíněné studie. Závěry terénního šetření se shodují s výsledky studie.

Celkem se v CHKO LP nachází 39 migračních překážek, ale v této bakalářské

práci byly zmapovány pouze jezy na hlavním toku (osm jezů), jelikož z hlediska výskytu a ochrany ryb je nejdůležitější zajistit migrační prostupnost zejména v této části. Vlastním šetřením bylo navíc zjištěno, že všech osm jezů je v dobrém stavu, ale u žádného z nich se nenachází RP. U jezu Moravičany I, Řimice a Hynkov se nachází alespoň obtokové koryto, kterým může probíhat migrace. Protože bylo velmi obtížné nalézt některé z jezů, je tabulka č. 3 v kapitole 5.2 doplněna o jejich souřadnice, které by měly příštím zájemcům umožnit jejich snadnější nalezení. Přesnost zaměření objektů s využitím mobilní GPS byla pouze 3 m, což je ale pro lokalizaci jezu dostačující. Poloha není zaznamenána pochopitelně uprostřed jezu, ale na jeho okraji.

Také zde byla sledována přítomnost MVE, která ochuzuje tok o průtok a může zde docházet k usmrcování ryb v turbínách. Na hlavním toku řeky Moravy se MVE nenachází.

Jako možné rozšíření této práce by se mohlo v budoucnu uvažovat o zmapování aktuálního stavu i u ostatních jezů v CHKO LP.

Díky rešerši výše zmíněné studie byla popsána migrace u ostatních jezů v CHKO LP. K úplné migraci dochází pouze na hlavním toku u jezu Moravičany II. Závěr kapitoly 5.3 obsahuje návrhovou část neboli doporučení, jak zprůchodnit jednotlivé překážky na toku. Jak již bylo zmíněno, prioritou zprůchodnění je hlavní tok řeky Moravy, kde je nutné zajistit úplnou a obousměrnou migraci, aby došlo ke spojení ichtyologicky hodnotných úseků řeky (Krátký a kol. 2007). Např. obnovení laterální migrace, jejíž realizaci brání úpravy toků, je v rámci České republiky nejvhodnější zejména v CHKO LP (Lusk a kol. 2011).

Co nejdříve by mělo dojít k analýze rybího společenstva v ostatních moravních ramenech. Představu o jejich ichtyologické hodnotě je nutné mít z důvodu rozhodnutí, zda se budou následně zprůchodňovat ramena řeky Moravy, moravní ramena nebo přítoky řeky Moravy.

Seznam zkratek

AOPK ČR – Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky

BSK – biochemická spotřeba kyslíku

GPS – globální polohový systém

CHKO – chráněná krajinná oblast

CHSK – chemická spotřeba kyslíku

KML – Keyhole Markup Language

LP – Litovelské Pomoraví

MVE – malá vodní elektrárna

PM – Povodí Moravy

RP – rybí přechod

TNV – technická norma vodního hospodářství

TOC – stanovení organického uhlíku

Seznam bibliografických citací

• Seznam literárních zdrojů

- Adámek Z., Helešic J., Maršálek B. a Rulík M. (2008): Aplikovaná hydrobiologie. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický, Vodňany.
- Ambrožová J. (2003): Aplikovaná a technická hydrobiologie. Vysoká škola chemicko-technologická, Praha.
- Birklen P., Dobrovský P., Slavíková A., Horecký J., Musil J. a Marek P. (2009): Řešení migrační propustnosti říční sítě v ČR. Ochrana přírody. roč. 64, č. 5, s. 10 – 12.
- Braníš M. (1999): Základy ekologie a ochrany životního prostředí: učebnice pro střední školy. 2. Informatorium, Praha.
- Bureš S. a Machar I. (1999): Litovelské Pomoraví. Invence, Litomyšl, 135 stran. ISBN 80-86143-14-7
- Dušek M. (2001): Význam migrační propustnosti vodních toků. Ochrana přírody. roč. 56, č. 9, s. 259-260.
- Hartman P., Příkrýl I. a Štědranský E. (2005): Hydrobiologie. Informatorium, Praha
- Hartvich P., Lusk S., Šindlar M. a Vostradovský J. (1999): K migrační propustnosti našich toků 1. Rybářství. roč. 1999, č. 4, s. 156 – 157.
- Hartvich P., Lusk S., Šindlar M. a Vostradovský J. (1999): K migrační propustnosti našich toků 2. Rybářství. roč. 1999, č. 5. S. 224 – 225.
- Heteša J. & Kočková E. (1997): Hydrochemie. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Brno.
- Horáková M., Janda V., Koller J., Kollerová L., Palatý J., Koubíková J., Pokorná D., Ptáková H., Schejbal P., Smrčková Š., Strnadová N. a Sýkora V. (2003): Analytika vody. VŠCHT, Praha.
- Chytrý M., Kučera T. a Kočí M. (2001): Katalog biotopů České republiky: Interpretací příručka k evropským programům Natura 2000 a Smaragd. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha.
- Jančar V. & Novák I. (1998): Kilometráž českých a moravských řek: vodácký průvodce. SHOCart, Zlín.
- 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.
- Kostkan V., Mazalová M. a Merta L. (2013): Ochrana a praktický management živočichů v České republice. Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc.
- Krátký M., Merta L. a Krejčí M. (2007): Studie migrační propustnosti toků na území CHKO Litovelské Pomoraví. Sagittaria, Olomouc.

- Lellák J. (1992): Hydrobiologie. Karolinum, Praha.
- Lusk S., Lojkásek B., Lusková V. a Bartoňová E. (2011): Migrační prostupnost: Migrační prostupnost drobných toků a bystřin. Lesy České republiky, s.p., Hradec Králové.
- Lusk S., Hartvich P. a Lojkásek B. (2014): Migrace ryb a migrační prostupnost vodních toků. Jihočeská univerzita, Fakulta rybářství a ochrany vod, Vodňany.
- Machar I. (2008): Floodplain forests of Litovelské Pomoraví and their management. Journal of Forest Science. roč. 54, č. 8. s. 355-369.
- 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.
- Machar I., Drobilová L. a kol. (2012): Ochrana přírody a krajiny v ČR II. Díl. Univerzita Palackého, Olomouc.
- Matějčík J. (1998): Povodeň v 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.
- Opeltova 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., Polášek V., Vala P., Machar I. a Bureš S. (1996): Mokřady Střední Moravy. Sagittaria, Olomouc.
- Sádlo, J. & Štorch, D. (2000): Biologie krajiny: biotopy České republiky. Vesmír, Praha.
- Servus M., Vrbický J. a Dočkal D. (2010): Chráněná krajinná oblast Litovelské Pomoraví. Ochrana přírody. roč. 65, č. 5. s. 2-6.
- Sládečková A. & Sládeček V. (1995): Hydrobiologie. ČVUT, Praha
- Sukop I. (1998): Aplikovaná hydrobiologie. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Brno.
- Šilar J., Pačes T., Dovolil M. a Sarga K. (1983): Všeobecná hydrogeologie, Praha.
- Špundová H. (2014): Faktory ovlivňující kvalitu vody v řece Moravě: bakalářská práce. Olomouc: Univerzita Palackého, Fakulta pedagogická, 2014. 61 l., 8 l. příl. Vedoucí bakalářské práce Petr Hekera.
- Štěrba O., Měkotová J. a Bednář M. (1999): Rybí přechody jako významný příspěvek k obnově ekologického kontinua řeky Moravy.
- Vostradovský J. (2005): Rybí přechody (1). Rybářství, č. 1. s. 51.
- Vostradovský J. (2005): Rybí přechody (2). Rybářství, č. 2. s. 51.
- Vostradovský J. (2005): Rybí přechody (5). Rybářství, č. 5. s. 65.

- Vostradovský J. (2005): Rybí přechody (7). Rybářství, č. 7. s. 53.
- Vostradovský J. (2005): Rybí přechody (11). Rybářství, č. 11. s. 52-53.
- Vostradovský J. (2006): Rybí přechody (19). Rybářství, č. 7. s. 56-57.
- Vostradovský J. (2006): Rybí přechody (24). Rybářství, č. 12. s. 42-43.

• Seznam internetových zdrojů

- AOPK (2008): Rozbory Chráněné krajinné oblasti Litovelské Pomoraví. Dostupné z: <http://litovelskepomoravi.ochranaprirody.cz/res/data/082/012118.pdf?seek=1>. Naposledy navštíveno: 16. 3. 2015.
- 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.
- Černý V. (2013): Řeka Morava. Dostupné z: <http://reka-morava.sije.cz/>. Naposledy navštíveno: 30. 3. 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.
- 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.
- Kralický Sněžník (2014): Pramen řeky Moravy. In: Turistická oblast Kralický Sněžník. Dostupné z: <http://www.kralickysneznik.net/cil/18/>. Naposledy navštíveno: 8. 4. 2014.
- LP (Litovelské Pomoraví) (2014): Správa CHKO Litovelské Pomoraví a KS Olomouc. Dostupné z: <http://litovelskepomoravi.ochranaprirody.cz/>. 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.
- NATURA 2000, AOPK ČR (2015): Losos obecný: Vrací se domů. Dostupné z: http://www.nature.cz/publik_syst2/files08/losos.pdf. Naposledy navštíveno: 5. 4. 2015.
- Nebezpečné jezy (2014): Proč jsou jezy nebezpečné. Dostupné z: <http://www.nebezpecnejezy.cz/proc-nebezpecne.aspx>. Naposledy navštíveno: 3. 4. 2014.
- Nebezpečné jezy (2014): Rozdělení jezů a názvosloví. Dostupné z: <http://www.nebezpecnejezy.cz/nazvoslovi.aspx>. Naposledy navštíveno: 5. 4. 2014.
- NSW (2015): Fishways. Dostupné z: <http://www.dpi.nsw.gov.au/fisheries/habitat/rehabilitating/fishways>. Naposledy navštíveno: 16.

3. 2015

- 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) (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.
- Říhová Ambrožová J. (2015): Encyklopedie hydrobiologie: jezera. Dostupné z: http://vydavatelstvi.vscht.cz/knihy/uid_es-006/ebook.html?p=T011%3E. Naposledy navštíveno: 29. 3. 2015.
- Říhová Ambrožová J. (2015): Encyklopedie hydrobiologie: rybníky. Dostupné z: http://vydavatelstvi.vscht.cz/knihy/uid_es-006/ebook.html?p=T011%3E. Naposledy navštíveno: 29. 3. 2015.
- Říhová Ambrožová J. (2015): Encyklopedie hydrobiologie: tůňe. Dostupné z: http://vydavatelstvi.vscht.cz/knihy/uid_es-006/ebook.html?p=T011%3E. Naposledy navštíveno: 29. 3. 2015.
- 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.
- Tourism.olomouc.eu (2014): Románská Olomouc. Dostupné z: <http://tourism.olomouc.eu/basic-information/history/romanesque-olomouc/cs>. Naposledy navštíveno: 3. 4. 2014.

Seznam obrázků

Obr. 1. Názvosloví říčních ramen	18
Obr. 2. Vznik mrtvého ramene	19
Obr. 3. Nákladová komora.....	28
Obr. 4. Obchvatné koryto	29
Obr. 5. Technický rybí přechod	29
Obr. 6. Mapa Chráněné krajinné oblasti Litovelské Pomoraví.....	33
Obr. 7. Schéma jezu	38
Obr. 8. Spádová deska svislá	38
Obr. 9. Spádová deska šikmá.....	38
Obr. 10. Mapa s přehledem jezů na hlavním toku řeky Moravy v úseku CHKO LP.....	40
Obr. 11. Mapa migračních překážek v CHKO LP.....	42

Seznam tabulek

Tab. 1. Přehled typů biotopů toků a biotopů navazujících na toky dle Katalogu biotopů ČR .	11
Tab. 2. Přehled faktorů ovlivňující tok řeky	20
Tab. 3. Přehled jezů na hlavním toku řeky Moravy v úseku CHKO LP	39
Tab. 4. Seznam příčných překážek na řece Moravě a jejich charakteristika	43
Tab. 5. Seznam příčných překážek na ramenech řeky Moravy a jejich charakteristika.....	43
Tab. 6. Seznam příčných překážek na ostatních moravních ramenech a jejich charakteristika	44
Tab. 7. Seznam příčných překážek na přítocích Moravy a jejich charakteristika	44
Tab. 8. Návrh migračního zprůchodnění jezů na řece Moravě.....	45
Tab. 9. Návrh zprůchodnění migračních překážek na přítocích řeky Moravy	45

Příloha



Obr. 1. Třeština (jez)



Obr. 2. Třeština (jez)



Obr. 3. Mohelnice (jez)



Obr. 4. Moravičany I (jez)



Obr. 5. Moravičany I (jez a bypass)



Obr. 6. Moravičany I (jez a bypass)



Obr. 7. Moravičany I (bypass)



Obr. 8. Moravičany II (jez)



Obr. 9. Moravičany II (jez)



Obr. 10. Nové Mlýny (jez)



Obr. 11. Řimice (jez)



Obr. 12. Řimice (bypass)



Obr. 13. Litovel (jez)



Obr. 14. Hynkov (jez)