

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

Přírodovědecká fakulta

Katedra fyzické geografie a geoekologie



**Ekomorfologický průzkum vodních toků
v chráněných oblastech- aplikace na povodí Klíčavy**

Diplomová práce

Věra Šilhánová

Praha 2009

Vedoucí bakalářské práce: RNDr. Milada Matoušková, Ph. D.

Na tomto místě bych ráda poděkovala RNDr. Miladě Matouškové, Ph. D. za odborné vedení mé diplomové práce a Správě CHKO Křivoklátsko za spolupráci. Dále bych ráda poděkovala rodině a přátelům za podporu při studiu.

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracovala sama a že jsem uvedla veškeré použité informační zdroje.

V Praze, dne

Věra Šilhánová

Abstrakt:

Předkládaná práce představuje aplikaci ekohydromorfologického mapování na drobném vodním toku protékajícím chráněným územím Křivoklátsko. Rešerší literatury, z digitálních a analogových podkladů byla sepsána stručná charakteristika zájmového území, jehož specifika spočívají v přítomnosti údolní nádrže, Lánské obory a území CHKO Křivoklátsko. Fyzický habitat vybraných vodních toků v povodí byl vyhodnocen podle metod EcoRivHab (Matoušková, 2003, 2007) a River Habitat Survey - RHS (Environmental Agency, 1997, 2003). Testována byla možnost aplikace těchto metod na drobném pahorkatinném toku s výrazným podílem přírodních či přírodě blízkých úseků, které se nacházejí především v Lánské oboře. Tyto úseky sloužily jako vzor pro definici referenčních lokalit. Nejvíce antropogenně ovlivněné úseky byly lokalizovány v horní části povodí Klíčavy, která byla v nedávné minulosti intenzivně, dnes extenzivně zemědělsky využívána. Tok zde byl několikanásobně přehrazen a napřímen. Dále je významně antropogenně ovlivněn dolní tok Klíčavy (od výtoku z údolní nádrže po soutok s Berouňkou), kde je odtok zcela regulován a vytvořeno umělé koryto vodního toku. Ekohydromorfologický stav rovněž významně ovlivňuje dopravní komunikace v údolní nivě a protipovodňová opatření v obci Zbečno. Pro úseky, které lze modifikovat byla navržena konkrétní řešení úprav pro navrácení do přírodního stavu. Výsledky mapování byly poskytnuty správě CHKO Křivoklátsko, pro kterou mají praktický význam při ochraně významných lokalit, při hledání výskytu chráněných živočichů podle ekohydromorfologických charakteristik.

Abstract:

The focus of this thesis is on the application of ecohydromorphological survey of a small watercourses flowing through the Landscape Protected Area Křivoklátsko (LPA Křivoklátsko). A brief characterization of the study area, the catchment area of the Klíčava River, was written based on the study of literature as well as on the digital and analogue bases. The specificity of this region lies in the presence of the valley reservoir Klíčava, Lánská deer-park and the LPA Křivoklátsko. Two different methods of a stream habitat survey were applied, the Czech field survey method the EcoRivHab (Matoušková, 2003, 2007) and the River Habitat Survey - RHS (Environmental Agency, 1997, 2003) from the United Kingdom used in the UK and some other European states. This thesis examines the possibility of the application of these methods on a small watercourse running through a hilly country with a significant proportion of natural reaches, which are situated mainly in the Lánská deer-park. These regions were used as models for definitions of reference localities. The most anthropogenically impacted reaches were localized in the upper part of the Klíčava catchment area, which has been in the recent past intensively used for agricultural purposes, nowadays it is only used extensively. This part of the watercourse has been severalfold divided by dams and straightened. The lower part of the Klíčava River has also been affected. The outflow is here completely regulated and an artificial river bed has been built there. The ecohydromorphological state is also significantly affected by the traffic communication in the flood plain as well as flood protection measures taken by the municipality Zbečno. The thesis suggests concrete modifications of the watercourse parts that can still be altered and rehabilitated. The results of these survey were given to the management of the LPA Křivoklátsko. They play an important role in protection of important localities and in the search for habitation of protected species based on the ecohydromorphological characteristics.

Osnova:

1	ÚVOD A CÍLE PRÁCE	6
2	METODY EKOHYDROMORFOLOGICKÉHO PRŮZKUMU	8
2.1	METODY EKOHYDROMORFOLOGICKÉHO PRŮZKUMU VODNÍCH TOKŮ VE SVĚTĚ	8
2.2	STAV A VÝVOJ EKOHYDROMORFOLOGICKÉHO HODNOCENÍ VODNÍCH TOKŮ V ČR	10
	LEGISLATIVNÍ NÁSTROJE A NORMY	10
2.3	EKOHYDROMORFOLOGICKÉ HODNOCENÍ VODNÍCH TOKŮ V CHRÁNĚNÝCH ÚZEMÍ ČR	13
2.4	TYPOLOGIE VODNÍCH TOKŮ A REFERENČNÍ PODMÍNKY	14
3	APLIKOVANÉ METODY A JEJICH CHARAKTERISTIKA	19
3.1	ECORIBHAB (MATOUŠKOVÁ, 2003, 2007)	19
3.2	RIVER HABITAT SURVEY (ENVIRONMENTAL AGENCY, 1997, 2003)	20
3.2.1	<i>Popis metody</i>	20
3.2.2	<i>Vyhodnocení a výstupy metody RHS</i>	23
3.2.3	<i>Parametry důležité pro bodové hodnocení upravenosti toku (HMS)</i>	23
3.2.4	<i>Parametry důležité pro hodnocení kvality habitatu (HQA)</i>	27
3.2.5	<i>Nemoc olší</i>	29
3.2.6	<i>Transformace RHS pro potřeby povodí Klíčavy</i>	29
3.3	ZÁSADNÍ ODLIŠNOSTI OBOU METOD	31
3.3.1	<i>Rozdílný způsob vyhodnocení</i>	32
4	CHKO KŘIVOKLÁTSKO A JEHO SPECIFIKA	34
5	FYZICKO - GEOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA POVODÍ KLÍČAVY	37
5.1	PŘÍRODNÍ POMĚRY POVODÍ	37
5.2	HYDROGRAFICKÁ A HYDROLOGICKÁ CHARAKTERISTIKA	39
5.3	OCHRANA PŘÍRODY	45
5.4	VODNÍ STAVBY	48
5.5	LÁNSKÁ OBORA	49
6	VÝSLEDKY EKOHYDROMORFOLOGICKÉHO PRŮZKUMU	50
6.1	PRŮZKUM POMOCÍ METODY ECORIVHAB	50
6.1.1	<i>Zóna koryta vodního toku</i>	51
6.1.2	<i>Zóna doprovodných vegetačních pásů</i>	52
6.1.3	<i>Zóna údolní nivy</i>	54
6.1.4	<i>Celkový ekomorfologický stupeň</i>	57
6.2	PRŮZKUM POMOCÍ METODY RHS	60
6.2.1	<i>Vymezení úseků</i>	60
6.2.2	<i>Hodnocení upravenosti toku (HMS)</i>	61
6.2.3	<i>Hodnocení kvality habitatu (HQA)</i>	67
6.2.4	<i>Shrnutí výsledků upravenosti toku i kvality habitatu pomocí metody RHS</i>	73
6.3	SROVNATELNOST VÝSLEDKŮ OBOU METOD	76
6.3.1	<i>Zhodnocení kladů a záporů obou metod</i>	80
7	PRAKTICKÉ VYUŽITÍ VÝSLEDKŮ MAPOVÁNÍ	82
7.1	ROZDĚLENÍ POVODÍ NA KATEGORIE ÚSEKŮ	82
7.2	NÁVRHY NA OBNOVU PŘIROZENÉHO FYZICKÉHO HABITATU	90
7.3	MANAGEMENT A OCHRANA VODNÍCH TOKŮ NA ÚZEMÍ CHKO	97
7.4	SPRÁVA A OPATŘENÍ PRO DOSAŽENÍ DOBRÉHO EKOLOGICKÉHO STAVU HLAVNÍHO TOKU KLÍČAVY ...	98
7.4.1	<i>Plán oblasti povodí Berounky (POP) vztahovaný k povodí Klíčavy</i>	99
8	DISKUSE	101
9	ZÁVĚRY	103
	LITERAURA A ZDROJE	105
	SEZNAM MAP, TABULEK, OBRÁZKŮ A GARFŮ	109
	SEZNAM PŘÍLOH:	111

1 ÚVOD A CÍLE PRÁCE

Česká republika se vstupem do EU v roce 2004 zavázala, že bude plnit její legislativu a tudíž i Rámcová směrnice o vodní politice (WFD 2000/60/EC) se stala platným právním dokumentem. Podle této směrnice se Česká republika zavázala k plnění některých cílů. Hlavním cílem je dosažení „dobrého stavu vod“ do roku 2015. Dobrého stavu vod musí být dosaženo z pohledu biologické, hydromorfologické a fyzikálně chemické kvality. Jelikož se jedná o odlišné vědní disciplíny, jsou hodnoceny odděleně pomocí různých metod. Tato práce se zabývá složkou hydromorfologie, k jejímuž zjišťování slouží ekohydromorfologický průzkum.

Pro předkládanou práci bylo vybráno zájmové povodí Klíčavy, které je součástí CHKO Křivoklátsko, ve kterém se provádí plošné mapování toků podle metody EcoRivHab (Matoušková, 2003, 2007). Povodí Klíčavy bylo správou CHKO zařazeno do kategorie „prioritních povodí“ pro hydromorfologický průzkum a to z důvodu existence řady přírodních lokalit, které jsou vhodné pro definici referenčních stavů pahorkatinných vodních toků. Proto jedna z aplikovaných metod byla právě EcoRivHab. Druhou, srovnávací metodou byla vybrána River Habitat Survey (Environmental Agency, 1997, 2003) a to z důvodu, že se jedná o jednu z prvních metod zabývajících se ekohydromorfologickým monitoringem, podle které bylo zmapováno mnoho vodních toků ve Velké Británii a několika evropských zemích, ale přitom nebyla doposud dostatečně představena a testována v ČR.

Hlavním cílem předkládané práce je zhodnocení stavu vodních toků v povodí Klíčavy z pohledu hydromorfologie. Dílčími cíly je představení metody River habitat survey a zhodnocení možnosti její aplikace na tocích v ČR, srovnání výsledků obou metod. Dalším dílčím cílem je klasifikace úseků mapovaných vodních toků v povodí na „hodnotné“, které by se měly chránit. Dále úseky, které dosahují tzv. „dobrého ekohydromorfologického stavu“, a úseky „pozměněné“, které dobrého stavu nedosahují a pro něž jsou navržena konkrétní řešení k jejich nápravě. Přínosem práce je spolupráce a předání výsledků správě CHKO, pro něž mohou mít v praxi další uplatnění.

Data pro vlastní analýzu byla získána především terénním mapováním. Významným zdrojem dat byly rovněž mapové podklady: Základní mapy ČR 1: 10 000, které nesou informace o potenciálních zdrojích znečištění, využívání půdy, antropogenních zásahů v povodí, opevnění toků a další. Dále digitální podklady stažené z VÚV T.G.M, vrstvy vodních toků a hydrologického členění z databáze DIBAVOD v měřítku 1:10 000, ze kterých

byly vytvořeny mapové podklady v programu ArcGIS 9.2. Geoportal CENIE sloužil jako podklad k vytváření dalších tématických vrstev (lesy, chráněná území, ..) Data pro zpracování základní hydrologické charakteristiky povodí Klíčavy byla získána z ČHMÚ, jednalo se o Qm a Qr z let 1960 až 2008. Správa CHKO Křivoklátsko poskytla informace o ochraně přírody v povodí, potenciální přirozené vegetaci a zajistila povolení pro vstup do veřejnosti uzavřené Lánské obory.

2 METODY EKOHYDROMORFOLOGICKÉHO PRŮZKUMU

2.1 Metody ekohydromorfologického průzkumu vodních toků ve světě

Jedna z prvních metod, která začala řešit otázku hydromorfologie toků byla britská národní metoda pro hodnocení habitatu vodních toků River Habitat Survey (RHS) (Environmental Agency, 1997, 2003). Skládá se z monitoringu na úsecích o délce 500 m a navíc jsou zaznamenávány podrobnější informace v transektech napříč toku po 50 m. Předmětem hodnocení jsou koryto, břehy a okolí toku. Data získaná v terénu jsou vkládány do jednotné databáze, ze které lze vypočítat celkové množství bodů pro upravenost koryta HMS – „habitat modification score“ a celkové množství bodů pro kvalitu habitatu HQS – „habitat quality score“, toto skóre je potom srovnáváno s vytvořenou sítí referenčních lokalit ve zmíněné databázi (EA, 1994, 2003).

Ve Spojených státech se stala celostátním standardem pro hodnocení ekologického stavu vodních toků metoda USEPA Rapid Bioassessment Protocols (Barbour a kol., 1999). Charakterizuje ekologický stav vodního toku na základě hodnocení nárostů, bezobratlých, ryb a habitatu. Tedy podstatnou část tvoří hydrobiologie. Metoda vychází z hodnocení úseků vodního toku vzhledem k referenčnímu stavu. Buď se použije část toku, která je nejméně ovlivněna nebo tzv. regionální referenční stav, který vychází z relativně nepoškozeného území v podobném regionu. Habitat je hodnocen na základě 10 parametrů, které jsou rozděleny do dvou skupin podle spádu toku. Nárosty jsou pomocí odběrů vzorků vyhodnocovány buď v laboratořích nebo přímo v terénu, tak jako společenstva bezobratlých a ryb. (Barbour a kol., 1999 in Šípek 2006).

V Německu se nejpoužívanější metodou stala Metoda ekomorfoloického mapování pro malé a středně velké toky LAWA- field survey (LAWA – FS) (LAWA, 2000). Skládá se také z monitoringu jednotlivých parametrů, které jsou při vyhodnocení integrovány. Podává plošné hodnocení ekologického stavu vodních toků a říčních niv a zjišťuje celkové fungování říčních ekosystémů. Obsahuje analýzu fluvialně morfologických charakteristik toků, stav antropogenních úprav, stupně dynamiky proudění, stav břehové vegetace, využití ploch podél vodních toků a dalších charakteristik povodí. Neobsahuje analýzu kvality vody. Celkem je hodnoceno 25 dílčích parametrů. Ekomorfoloický stupeň je odvozen ze 3 zón (koryto, břehy, niva) a klasifikován do sedmi tříd (Linnenweber, 1999 in Fuksa, 2000).

Druhou německou metodou, která se aplikuje na rozdíl od té předchozí na velké vodní toky, je Metoda ekomorfoloického mapování pro velké vodní toky LAWA- overview

survey (LAWA – OS) (Kern a kol., 2000). Je používána v rámci celé SRN. Cílem je plošné hodnocení ekologického stavu vodních toků a říčních niv. Základem mapování jsou analýzy veškerých dostupných mapových podkladů a leteckých snímků. Terénní průzkum slouží doplňkově pro základní rekognoskaci terénu. Hodnocena je schopnost fungování říčních ekosystémů. Výsledné hodnocení vytváří základ pro plánování a hodnocení opatření v oblasti regulace nebo revitalizace (Fleischhacker, Kern, 2000 in Fuksa, 2000).

The Australian River Assessment System (AUSRIVAS) (Parsons a kol, 2000) byl vyvinut pro potřeby vzniku jednotné metody pro hodnocení ekologických podmínek australských řek. Je založena na britské metodě RIVPACS (Wright a kol. 1984), byla však uzpůsobena pro přírodní podmínky Austrálie. Základem metody je hodnocení výskytu bezobratlých makroorganismů. Bezobratlí jsou sbíráni na úsecích s co nejméně pozměněnými podmínkami tzv. referenční úseky. Odebraní bezobratlí jsou rozděleni do základních skupin s ohledem na fyzikální a chemické podmínky organismů. Na základě těchto skupin je vytvořen předpovědní algoritmičtý model, podle kterého jsou potom vyhodnocovány veškeré odběry vzorků z různých testovacích míst (Parson a kol, 2000).

Slovenská metoda Hydromorfological River Survey and Assessment (Lehotský, Grečková, 2004) je založena na německé LAWA – FS. Také je založena na porovnávání současného stavu s referenčními podmínkami. Délka hodnocených úseků je závislá na šířce vodní hladiny. Pro toky široké méně než 10 m jsou úseky dlouhé 200 m, pro 10 až 30 m úseky 500 metrů a nad 30 m široké toky je konstantní délka úseků stanovena na 1000 metrů. Některé parametry jsou hodnoceny i na dílčích úsecích v pětinovém rozsahu hlavního úseku. Kromě z terénního průzkumu jsou data získávány z ostatních materiálů (topografické mapy 1:10 000, geologické mapy 1:50 000, vodohospodářské mapy 1:50 000, historické mapy a letecké snímky). Celkem 29 parametrů je hodnoceno od 1 do 5 a výsledně z jejich aritmetického průměru je úsek zařazen do jedné z 5 tříd (Lehotský, Grečková, 2004).

Z potřeb Rámcové směrnice EU pro oblast vod vychází i projekt STAR (STAR Consortium, 2003). Tento projekt se snaží o unifikaci metod hodnotících morfologii toků v celé Evropě. V úvahu byly brány již propracované a používané metody a to německá LAWA - FS, francouzská SEQ Physique (Agences de l'Eau & Ministère de l'Environnement, 1998), rakouské národní metody „Ökomorphologische Gewässerbewertung“ (Werth, 1987; Muhar et al., 1996, 1998) a River Habitat Survey (RHS) z Anglie. Pro projekt STAR byla poté vybrána metoda RHS a to z důvodu více možných výstupů, z objektivnosti hodnocení mapovatele i z důvodu, že originál je psán v anglickém jazyce. Atraktivní jsou i transektová data. Projektu se zúčastnily země: Rakousko, Česká republika, Dánsko, Francie, Itálie,

Německo, Portugalsko, Švédsko. Pro potřeby Itálie a Portugalska byla metoda RHS přepracována v druhou verzi pro jižní státy RHS - SE (south Europe) (STAR Consortium, 2003).

2.2 Stav a vývoj ekohydromorfologického hodnocení vodních toků v ČR

Legislativní nástroje a normy

V roce 2000 vstoupila v platnost Rámcová směrnice vod (WFD 2000/60/EC), která udává právní rámec pro integrovanou politiku v oblasti vod. Vznikla z potřeb vytvoření rámce pro hodnocení povrchových i pozemních vod. Má za úkol sjednotit metody pro hodnocení nejen jakosti vod, ale celkového ekologického stavu, který se skládá z biologické, fyzikálně chemické a hydromorfologické složky. Hlavním cílem je dosažení dobrého stavu vod do 15 let (WFD, 2000).

Z potřeb implementace Rámcové směrnice pro vodní politiku EU byla vytvořena norma ČSN EN 14614 Jakost vod - Návod pro hodnocení hydromorfologických charakteristik řek. Norma poskytuje návod pro záznam charakteristik hodocení hydromorfologie řek. Je překladem evropské normy EN 14614 (2004). Cílem normy je zlepšit vzájemnou srovnatelnost hydromorfologických metod hodnocení, zpracování dat a interpretaci výsledků. V normě je také definováno názvosloví některých zahraničních termínů, které byly do té doby často překládány různými výrazy. Norma bere v úvahu i národní metody hydromorfologického monitoringu, záměrem však je, aby jejich další rozvoj vedl k harmonizaci a možnosti jejich vzájemnému porovnávání.

Vybrané metody mapování ekohydromorfologické složky v ČR

Mezinárodní komise pro ochranu Labe (MKOL), v jejímž rámci spolupracuje česká a německá strana, pověřila v roce 1998 ke zpracování projektu Harmonizace postupů pro mapování ekomorfoloogických struktur na vodních tocích a nivách s pilotní aplikací na úsecích Labe, projekt byl zpracován do roku 2000. Pro projekt byl použit překlad německé metody Fleischhacker, Kern, (2000) - Metodologie mapování ekomorfoloogických struktur pro velké vodní toky viz LAWA- OS (Sommerer, Švecová, Fuksa, 2001).

Na PřF UK se zabývala touto problematikou Matoušková (2003, 2007), jež představila metodu EcoRivHab. Metoda se používá k zjišťování ekomorfoloogického stavu vodních toků. Je založena na analýze hydromorfometrických charakteristik koryta, odtokového režimu a biologických poměrů v toku a v příbřežní zóně, případně i stavu jakosti povrchové vody. Tato

metoda zahrnuje základní rekognoskaci terénu, detailní zmapování toků, vypracování hodnotících formulářů pro tvorbu GIS a tabelární vyhodnocení. Nevztahuje se pouze na vodní tok, ale na celý vodní ekosystém, který zahrnuje zónu koryta vodního toku, zónu doprovodných vegetačních pásů, zónu údolní nivy a popřípadě celého povodí. Mapovány jsou souvislé úseky v celé délce vodního toku, které jsou pevně vymezeny v mapě a označeny číslem. V případě menšího vodního toku (do délky 20 km a plochy povodí do 100 km²) se doporučuje mapovat úseky přibližně stejně dlouhé, nejlépe 100 m, ale s ohledem na přesnost lze stanovit i jinou délku úseku, přičemž nesmí dojít k jejich překrytí (Matoušková, 2003, 2008).

Další metodou vzniklou na PřF UK je Mapování upravenosti toků, údolní nivy a následků povodní (MUTON) od Langhammera (2006). Metoda byla vytvořena pro hodnocení upravenosti toků, příbřežní zóny a geomorfologických projevů povodní. Cílem bylo také zachování objektivity výsledků při zapojení většího počtu mapovatelů. Oproti ostatním metodám není hlavní cíl zjistit ekologický stav toku, ale souvislost antropogenních úprav s ovlivněním odtokového režimu a s projevy povodně. Metoda byla aplikována na povodí Otavy po povodni v roce 2002 a povodí Sázavy po jarní povodni 2006 (Langhammer, 2006).

Metoda vypracována Agenturou ochrany přírody a krajiny ČR, „Manuál pro sledování hydromorfologických složek ekologického stavu tekoucích vod“ (Demek a kol, 2006), je založena na německé metodě LAWA (Kern s kol., 2002). Vztahuje se na vodní toky širší než 10 metrů, jež mají přirozený nebo přírodě blízký charakter. Hodnocen je hydromorfologický stav toku a nivy, jejich funkčnost, ne však rozmanitost struktur. Mezi hodnocené ekologické funkce patří morfodynamika, tj. schopnost překládaní toku, dynamická stabilita dna a převrstvování sedimentů. Další funkcí je kvalita habitatu, tj. přítomnost biotopu typického pro vodní tok a údolní nivy, substrát dna, členitost toku a propojení zón v podélném směru. Třetí ekologickou funkcí jsou odtokové poměry, kolísání hladiny, retence povodňových vod, dynamika podzemních vod v nivě. Koryto, břehy a niva jsou hodnoceny zvláště skupinou parametrů, hydromorfologický stav úseku je dán průměrem hodnot pro koryto, břehy a nivu (Demek, 2006). Metoda byla použita v Bilaterálním projektu Dyje – Thaya, ve kterém bylo v letech 2006-2008 provedeno posouzení ekologického stavu a vypracování návrhů opatření pro ochranu nebo zlepšení ekologického stavu vod, více viz kapitola 2.3. Ekohydromorfologické hodnocení vodních toků v chráněných územích ČR.

Metoda pro monitoring hydromorfologických ukazatelů ekologické kvality vodních toků (HEM) také od Langhammera (2007) řeší otázku mapování a monitoringu hydromorfologického stavu toků, nezaměřuje se na způsob stanovení referenčního stavu a

vyhodnocení. Vychází z normy ČSN EN 14614, hodnoceny jsou tedy hydrologický režim (velikost a dynamika proudění, propojení na útvary podzemní vody, kontinuitu toku), morfologické podmínky (proměnlivost hloubky a šířky koryta toku, struktura a substrát dna toku a struktura příbřežní zóny). Úseky jsou vymezeny na základě homogenity klíčových hydromorfologických parametrů v libovolné délce. Hodnoceno je koryto, břehy a inundační území. Interval mezi sledováními by neměl přesáhnout 6 let. Metoda kromě zmiňované normy a Rámcové směrnice vychází i z metod již v Česku používaných viz ostatní uvedené metody.

Podle záznamu z jednání Komise pro plánování v oblasti vod (19.10. 2007) byla metoda HEM (Langhammer, 2007) schválena jako oficiální metoda pro plánovaný ekohydromorfologický monitoring, ten nemá být zajišťován správci vodních toků, jak se z počátku předpokládalo, ale odbornými pracovníky proškolenými na tuto problematiku.

Šindlar (2008) představuje provázání typologie, monitoringu a vyhodnocení aktuálního stavu hydromorfologie koryt a niv vodních toků v tzv. „Metodice vyhodnocení aktuálního stavu hydromorfologie vodních toků“. Podává i možný postup návrhů opatření k dosažení „dobrého hydromorfologického stavu vod, který má být dosažen do roku 2015. Metoda byla verifikována na 2 385 km vodních toků v České republice. Vychází z principu srovnání potenciálního přirozeného stavu tzn. srovnávacího nulového stavu se stavem současným. Potenciální přirozený stav vodního toku je podle Šindlara výslednicí geomorfologických korytotvorných procesů. Vodní tok je rozdělen na charakteristické geomorfologické úseky podle změn aktuálního sklonu údolnice, změn šířky údolní nivy, hlavních změn průtoků, vyhodnocením struktury vodopisné sítě a vývoje plochy povodí. Výstupem analýzy pro každý hodnocený úsek je procentuální dosažení přirozeného stavu pro koryto a nivu. Výsledky jsou rozděleny do 5 stupňů od A do E a za dobrý hydromorfologický stav vod se považují hodnoty dosahující 60% kvality tzn. nulového stavu bez omezení (Šindlar, 2008). Stanovení přirozeného tzv. nulového stavu je popsáno v Metodice typologie geomorfologických procesů vývoje koryt a niv vodních toků (Šindlar 2006).

2.3 Ekohydromorfologické hodnocení vodních toků v chráněných území ČR

Hodnocení složky hydromorfologie jako součásti ekohydromorfologického hodnocení není v současné době prováděno na chráněných územích v České republice systematicky podle některé z metod, nebo některým orgánem. Určité formy hodnocení ekologického stavu proběhly například formou případových studií a návrhů revitalizací na některých tocích. Hodnocení hydromorfologie na tocích v chráněných území ČR bylo také prováděno jednotlivými mapovateli při testování metod, nebo aplikovaného výzkumu pro studentské a výzkumné práce (Šindlar 2000, Matoušková 2003, Šilhánová 2007).

Zatím nejrozsáhlejší mapování hydromorfologie na území chráněného území byl Bilaterální projekt Dyje-Thaya. Tento projekt byl uskutečněn v období 06/2006 –06/2008, zabýval se hodnocením ekologického stavu vodních útvarů v oblasti hraničního vodního toku Dyje. Projekt byl dotován z Evropského fondu pro regionální rozvoj v rámci programu INTERREG IIA, na českém projektu spolupracovaly: Povodí Moravy, s.p., ČHMÚ, Jihomoravský kraj a Správa Národního parku Podyjí. Hlavními cíly bylo zhodnocení biologické, hydromorfologické a chemické složky pro klasifikaci ekologického stavu vodních útvarů na řece Dyji v příhraniční oblasti. Dílčím cílem bylo vzájemné porovnání českých a rakouských metod. V projektu je větší důraz nesen na biotické složky toku tj. makrozoobentos, ryby, fytoplankton, fytobentos, makrofyta. I ve výsledném hodnocení je věnováno této části nejvíce pozornosti. V Rakouské části hodnocení toku nebyl hydromorfologický průzkum proveden, byly pouze hodnoceny tři kvalitativní prvky: ryby, bezobratlí, řasy. Vyhodnocení abiotické složky je provedeno hodnocením chemických a fyzikálně chemických složek a hodnocením hydromorfologických složek. Hodnocení hydromorfologických složek v české části projektu bylo provedeno metodou AOPK Manuál pro sledování hydromorfologických složek ekologického stavu (Demek a kol, 2006). Tato metoda byla použita z důvodu, že nebyla do té doby schválena jiná národní metoda. Hydromorfologie byla hodnocena třemi složkami: hydrologický režim, kontinuita toku, morfologické podmínky. Bylo vybráno 20 úseků na Dyji a lokality v NP Podyjí vycházely z žádosti participující Správy Národního parku Podyjí. Důraz byl také kladen na průchodnost toku, která byla již řešena nezávisle na projektu výstavbou 2 rybích přechodů v roce 2005 a 2007. Výsledky tohoto projektu byly použity jako podklad pro rakouské vodohospodářské

plánování, však pro českou stranu mají výsledky pouze charakter expertního hodnocení a nestaly se zatím součástí Plánu oblasti povodí a jen rozvíjejí metody výzkumu (VÚV, 2008).

Správa CHKO Křivoklátsko přijala metodu EcoRivHab (Matoušková, 2003, 2006, 2008) a provádí pomocí ní plošné mapování na území CHKO, výsledky plošného mapování, zatím nebyly zveřejněny, jelikož mapování nebylo ještě dokončeno. Dílčími výsledky jsou studentské práce Šilhánová (2007), jejíž výsledky jsou shrnuty v kapitole 6.1. Na toku Vůznice prováděla průzkum Ženatá (2007), jež se zaměřovala na typizaci břehových porostů. Ekohydromorfologickému mapování Stroupinského potoka se věnovala v diplomové práci Voříšková (2007). Výstupy z ostatních mapovaných toků zatím nejsou dostupné a jsou připravované k vyhodnocení a publikování.

Ostatní správy vybraných a oslovených CHKO (Lužické hory, Blanský les, Orlické hory, České středohoří, Broumovsko, Český les) potvrdily, že ekohydromorfologický průzkum se na jejich území neprovádí, nebo o tom nemají žádné informace.

V létě 2008 bylo provedeno mapování Horní Lužnice podle metody HEM (Langhammer, 2007), která protéká CHKO Třeboňskem. Mapování bylo prováděno formou jednorázové akce s větším počtem mapovatelů a bylo součástí projektu GAUK – Hydrologická funkce říční nivy Horní Lužnice.

2.4 Typologie vodních toků a referenční podmínky

Většina představených metod pracuje s pojmem referenční úseky nebo podmínky, ke kterým vztahuje svá hodnocení. Přitom ony tzv. referenční podmínky nejsou přesně definovány. Aby nemusely být pro každý tok definovány lokální referenční podmínky, je nutné nejprve vytvořit typologii vodních toků, ve které budou toky podle určitých parametrů zařazeny do skupin a teprve pro jednotlivé skupiny lze zpracovat definici referenčních podmínek.

Definice referenčních podmínek podle WFD 2000/60/EC, které dosahují velmi dobrého ekologického stavu: „Nevyskytují se žádné nebo jen velmi malé antropogenní změny hodnot fyzikálně chemických, hydromorfologických kvalitativních složek daného typu útvaru povrchové vody v porovnání s hodnotami s tímto typem v nenarušených podmínkách.“ (WFD, 2000).

Pokud se jedná konkrétně o hydromorfologickou kvalitu řek „velmi dobrý stav“ je definován: „Velikost a dynamika proudění a z toho plynoucí souvislosti s podzemními vodami plně nebo téměř plně odpovídají nenarušeným podmínkám. Kontinuita toku není

narušena antropogenními činnostmi a umožňuje nerušenou migraci vodních organismů i transport sedimentů. Uspořádání říčního koryta, proměnlivost jeho šířky a hloubky, rychlost proudění, vlastnosti substrátu a jak struktura, tak vlastnosti příbřežních zón zcela nebo téměř odpovídají nenarušeným podmínkám.“ (WFD, 2000).

Podle ČSN EN 14614 je nezbytné stanovit hydromorfologické referenční podmínky pro každý říční typ, tak aby odrážely zcela nebo téměř zcela nenarušené podmínky a umožnily tak klasifikaci vodních útvarů. Charakter břehů a dna vodního toku nesmí obsahovat žádné umělé stavby, které by narušovaly přirozené hydromorfologické procesy, obojí musí být tvořeno původními, přírodními materiály. Půdorysný tvar toku a říční profil nesmí mít změněn lidskou činností. Boční průchodnost a volnost bočního pohybu nesmí být omezena stavbou, která by bránila proudění vody mezi korytem a inundačním územím, nebo pohybu říčního koryta napříč inundačním územím. Žádné stavby nesmí bránit ani přirozenému pohybu sedimentu, vody a organismů, a vegetace v příbřežní zóně by měla odpovídat říčnímu typu a zeměpisné poloze řeky (ČSN EN 14614, 2005).

Kromě definice referenčních podmínek tedy stavu „HIGH“, by měly být definovány i hranice mezi stavy „GOOD“ (dobrý stav) a „MODERATE“ (střední stav). Otázkou však stále zůstává jaké a kolik typů vodních toků vymezit, aby byly pokryty všechny typy referenčních podmínek.

Podle Rámcové směrnice o vodní politice existují dva základní postupy pro vymezení vodních útvarů pro řeky: Systém A (pevná typologie) - závislý na ekoregionu, nadmořské výšce, ploše povodí a geologii. Systém B (alternativní charakterizace), který zahrnuje závazné faktory: nadmořskou výšku, zeměpisnou šířku a délku, geologii, velikost, a množství volitelných faktorů. (WFD, 2000).

Pomocí těchto typologií pro každý typ takto vymezených vodních útvarů by měla být v každém státě vytvořena referenční síť, která by měla obsahovat dostatečný počet míst s velmi dobrým stavem, aby poskytovala potřebnou úroveň spolehlivosti hodnot při dané variabilitě podmínek.

Tabulka 1: Znárodnění Systému A a B

Systém A

Pevná typologie	Popisné charakteristiky
Ekoregion	Ekoregiony zakreslené v mapě A v příloze XI
Typ	Typologie nadmořské výšky vysočina: > 800 m střední výška: 200 až 800 m nížina: < 200 m Typologie založená na velikosti plochy povodí malá: 10 až 100 km ² střední: > 100 až 1 000 km ² velká: > 1000 až 10 000 km ² velmi velká: > 10 000 km ² Geologický typ vápnitý křemitý organický

Systém B

Alternativní charakterizace	Fyzikální a chemické faktory, které určují charakteristiky řeky nebo její části a tím i skladbu a strukturu biologických populací
Závazné faktory	nadmořská výška zeměpisná šířka zeměpisná délka geologie velikost
Volitelné faktory	vzdálenost od pramene energie vodního toku (funkce průtoku a sklonu) průměrná šířka hladiny vody průměrná hloubka vody průměrný sklon hladiny vody uspořádání a tvar hlavního říčního koryta kategorie dle velikosti průtoku tvar údolí transport pevných látek kyselinová neutralizační kapacita průměrné složení substrátu chloridy rozpětí teplot vzduchu průměrná teplota vzduchu srážky

Zdroj: WFD, 2000

Typologii vodních útvarů jako první v ČR zpracoval Fuksa (2004). Vychází z typologie podle systému A Rámcové směrnice a zahrnuje čtyři základní parametry a jeden doplňující. Mezi základní parametry patří ekoregion (Panonská oblast, Karpaty, Středoevropské nížiny a Hercynská pohoří střední Evropy), nadmořská výška (do 200 m, 200-500 m, 501- 800 m, nad 800 m), geologie (křemité, vápenité podloží), plocha povodí a jako doplňující parametr je řád toku podle Strahlera. Kombinací těchto 5 kategorií parametrů a následné agregaci typů (se zastoupením méně než 5 toků) vzniklo celkem 39 typů útvarů povrchových vod (Fuksa et al. 2005 in Langhammer, 2009).

Další typologií se zabývala Zahrádková (MU Brno). Typologie tekoucích vod ČR vychází z klasifikace vodních toků, odpovídá systému B Rámcové směrnice, ale používá část parametrů shodných se systémem A. Základním parametrem typologie je hydroekoregion jež vyjadřuje příslušnost k povodí (povodí Labe a sloučené povodí Odry a Moravy) a zahrnuje i geomorfologické jednotky dle členění Demka (1987). Dalšími parametry jsou nadmořská výška a řád toku podle Strahlera. Kombinací všech parametrů a sloučením okrajových typů

bylo na území ČR vymezeno 35 typů vodních toků (Zahrádková, 2005 in Langhammer, 2009).

S dalším řešením typologie vodních toků a zároveň i stanovení potenciačního přirozeného stavu vodního toku přichází - „Metodika typologie geomorfologických procesů vývoje koryt a niv vodních toků“ (Šindlar 2006). Podle Zahrádkové a kol. (2006) tato metoda však není v souladu s WFD a ČSN EN 14614 (2005). Popsané typy korytotvorných procesů vodního toku určují také výsledné morfologické tvary vodních toků. Metodou je vymezeno 7 typů vodních toků podle analýzy korytotvorných procesů:

- erozní oblast, hlavní tvorba splavenin

1. DE- hloubková eroze, vznik splavenin, svahové sesuvy

-oblast nestability po změně okrajových podmínek lokality, hlavní tvorba splavenin

2. AE- hloubková a následně boční eroze, nebo agradace z nadměrného přísunu splavenin

-oblast dynamické rovnováhy koryta- transport splavenin v korytě a akumulace v nivě

3. BR- divočení koryt v šterkonosném řečišti

4. GB- Větvení šterkonosného vinoucího se koryta

5. AB- Anastomózní větvení vinoucího se až meandrujícího koryta

6. MD- Plně vyvinuté meandrování

7. DL- Větvení vodního toku v deltě

Vodní tok je potom rozdělen na geomorfologické úseky podle změn aktuálního sklonu údolnice, změn šířky nivy, hlavních změn průtoků a vyhodnocením struktury říční sítě a vývoje plochy povodí. Tyto informace jsou klíčové pro určení původního korytotvorného procesu, který je neovlivněný úpravami, využíváním nivy a změnou hydrologických charakteristik povodí. Jedná se tak o referenční stav původního potenciálu vodního toku (Šindlar, 2008). Tato metoda je poměrně náročná na vstupní data a k vyhodnocení referenčního stavu toku jsou potřebné určité hydrologické a geomorfologické vlastnosti (Pařil in Zahrádková, 2006).

Pro Ministerstvo životního prostředí byla vypracována metoda Vymezení typů útvarů povrchových vod od Langhammera a kol. (2009). Tato metoda bere v úvahu již zmíněné předchozí metody od Fuksy (2004,2005) a Zahrádkové (2005). Tato typologie je založena na čtyřech vstupních parametrech. Prvním základním parametrem je úmoří (Severní moře, Baltské moře, Černé moře). Druhým parametrem, který vypovídá o klimatických poměrech je nadmořská výška (méně než 200, 200 - 500, 500 - 800 a více než 800 m n. m.). Dalším parametrem je geologie, jelikož je geologie ČR velice pestrá, je zjednodušena pouze na dvě

kategorie (vyvřeliny a metamorfity a druhá kategorie sedimentární horniny a kvartér). Posledním parametrem je Strahlerův řád toku rozdělen do tří kategorií (1-3, 4-6, 7-9). Výsledná typologie je dvoustupňová zahrnující zonální a jemné členění. Zonální členění vychází z kombinace úmoří, nadmořské výšky a geologie, tudíž z parametrů, které vyjadřují základní regionální variabilitu abiotických podmínek. Takto členěná říční síť zahrnuje 21 základních zonálních typů vodních toků. Do druhé úrovně, jemné členění, je zahrnut řád toku a celkově tak obsahuje 47 typů vodních toků (Langhammer a kol., 2009).

Zatím tedy v ČR nebyly stanoveny referenční podmínky pro typy takto vymezených útvarů. Například na Slovensku, kromě typologie vodních toků, byly představeny i referenční podmínky. Pro vymezených 22 typů vodních toků byly stanoveny referenční podmínky a „velmi dobrý stav“ popsáním hodnocených parametrů. Dále pro každý typ vodních toků byly popsány podmínky a hodnoty parametrů i pro „dobrý stav“. Zvláště byly vypracovány metody a klasifikační schémata pro biologické složky, hydromorfologické složky a fyzikálně-chemické složky (SHMÚ, 2007).

V Rakousku bylo vymezeno 17 základních typů vodních toků a 9 typů pro velké toky. Použity byly parametry ekoregion, velikost povodí, nadmořská výška, geologické podloží, odtokový režim, řád toků a typ říční krajiny. Biologickým ověřením homogenity bylo definováno 15 typů regionů. Referenční podmínky pro vymezené typy byly hledány v existujícím reálném prostředí, v případě, že nebyly nalezeny, byly použity historická data z 19. století a expertní analýzy. Minimální délka referenčních úseků je rozdělena podle řádovosti. Pro řád 1 až 3 je požadována délka alespoň 1 km, pro řády 4 a 5 alespoň 5 km a pro řád toku vyšší než 6 délka větší než 10 km. Pro určité typy toků jsou například nároky na chemické složení tolerantnější např. pro Maďarskou nížinu je povolen vyšší saprobní index než pro Alpy. Pro každou ze složek (biologická, hydromorfologie, fyzikálně chemická, využití nivy a vlivy v povodí) byly stanoveny kritéria, která splňují definici referenčních podmínek (Ofenböck, 2004).

3 APLIKOVANÉ METODY A JEJICH CHARAKTERISTIKA

3.1 EcoRibHab (Matoušková, 2003, 2007)

Metoda se používá k zjišťování ekomorfologického stavu vodních toků. Je založena na analýze stavu jakosti povrchové vody, hydromorfometrických charakteristikách koryta, odtokovém režimu a biologických poměrech v toku a v příbřežní zóně (Matoušková, 2003, 2006).

Tato metoda zahrnuje základní rekognoskaci terénu, detailní zmapování toků, vypracování hodnotících formulářů pro tvorbu GIS a tabelární vyhodnocení. Nevztahuje se pouze na vodní tok, ale na celý vodní ekosystém, který zahrnuje zónu koryta vodního toku, zónu doprovodných vegetačních pásů, zónu údolní nivy a popřípadě celého povodí. Mapovány jsou souvislé úseky v celé délce vodního toku, které jsou pevně stanoveny v mapě a označeny číslem. V případě menšího vodního toku (do délky 20 km a plochy povodí do 100 km²) se doporučuje mapovat úseky přibližně stejně dlouhé, nejlépe 100 m, ale s ohledem na přesnost lze stanovit i jinou délku úseku, přičemž nesmí dojít k jejich překrytí (Matoušková, 2003, 2007).

Tabulka 2: Schéma hlavních ekomorfologických parametrů (Matoušková, 2006)

Morfologie a průběh trasy koryta	I. Koryto vodního toku	Celkový ekomorfologický stupeň úseku
Podélný profil toku		
Příčný profil koryta		
Struktury dna		
Břehové struktury		
Jakost povrchových vod		
Přítomnost DVP	II. Doprovodné vegetační pásy(DVP)	
Vegetace DVP		
Využití ploch v DVP		
Využití ploch v údolní nivě	III. Údolní niva	
Přítomnost protipovodňových opatření		
Retenční potenciál údolní nivy		

Metoda EcoRivHab je založena na hodnocení 31 dílčích parametrů, z nichž je odvozeno 12 hlavních parametrů, které dále můžeme seskupit do 3 skupin reprezentujících jednotlivé ekomorfologické zóny (viz tabulka 2). Celkový ekomorfologický stupeň je vypočítán na

základě aritmetického průměru jednotlivých ekomorfologických zón (Matoušková 2007).

Převážná většina parametrů je hodnocena numericky, některé jsou hodnoceny slovně, mají dokumentační charakter. Většina parametrů je hodnocena bodově v rozmezí 0 až 5. Všechny parametry mají stejnou váhu. Vypočtený aritmetický průměr je porovnán s pevně stanovenými intervaly a slovně odhodnocen. Výsledkem jsou tematické mapy jednotlivých zón a mapa celkového ekomorfologického stupně. Je rozlišováno 5 ekomorfologických stupňů, které odrážejí míru antropogenního ovlivnění vodního toku: I. ES - přírodní stav; II. ES - mírně antropogenně ovlivněný; III. ES - středně antropogenně ovlivněný; IV. ES - silně antropogenně ovlivněný a V. ES - velmi silně antropogenně ovlivněný (Matoušková 2003).

V přílohách jsou zařazeny mapovací formuláře, ve kterých se lze dočíst konkrétní bodové hodnocení u každého parametru a jeho detailnější popis.

3.2 River Habitat Survey (Environmental Agency, 1997, 2003)

Metoda RHS byla vyvinuta ve Velké Británii pro hodnocení ekologického stavu vodních toků. První verze byla použita v roce 1994 a následně byla metoda vyvíjena a předělávána. Později byla aplikována i v jiných evropských zemích s malými úpravami pro lokální podmínky a pro srovnání s jinými metodami. Poslední zatím publikovaná verze z roku 2003 byla ovlivněna Rámcovou směrnicí vod EU. Environmental Agency ve Velké Británii (Agentura pro životní prostředí) vede databázi s několika tisíci stanovišti po celé Velké Británii. Databáze obsahuje kompletní detailní informace, které jsou v rámci RHS zjišťovány, fotografie i odvozené mapy. Data zařazená do databáze jsou sbírána akreditovanými mapovateli, kteří musí projít výcvikem zajišťovaným agenturou.

3.2.1 Popis metody

RHS je prováděna na úsecích o konstantní délce 500 m. Bývá vybráno od jednoho až po několik úseků na toku. Vybraný úsek je hodnocen jako celek, ale také na každých 50 m je proveden detailnější záznam. Tato místa detailnějších záznamů jsou nazývána „Spot-check“ stanoviště a dohromady je jich 10 na každém hodnoceném úseku.

Samotné hodnocení se skládá ze 4 částí viz mapovací formuláře v příloze. Tématicky se příliš neliší, zásadní rozdíl mezi částmi je měřítko pozorování. V každé z částí jsou informace jak zásadní pro bodové hodnocení a zjišťování upravenosti toku, tak obsahují také doplňující informace, které mají čistě informativní charakter. Každá kategorie má výčet možných

případů, které mohou nastat a pro každý je stanovena zkratka složená ze dvou písmen. Tyto zkratky jsou poté používány při vyplňování formulářů. Některé kategorie obsahují výčet případů a při mapování je pouze zaznamenávána jejich přítomnost.

První část obsahuje v první řadě základní informace o toku jako jsou říční kilometráž, zda se jedná o přírodní koryto, nebo vybudovaný kanál, přiřazení čísel fotografií, dále širší informace o toku i nivě jako například, zda je patrná v úseku plochá niva, výskyt přírodních teras, tvar údolí. Důležitými informacemi jsou poté počet mělkých peřejnatých úseků, hlubších tůní, násepních a výsepních tvarů, jejichž počet vyjadřuje rozčlenění toku. Velmi důležité informace nese počet antropogenních struktur. Za tyto struktury jsou považovány hráze, jezy, zatrubnění či zakrytí toku, odběry a výpustě, brody a další. Tyto struktury jsou hodnoceny podle vlivu na tok. Mohou mít minoritní, střední nebo majoritní význam. V případě zatrubnění je význam stavby vždy považován za majoritní.

Druhá část je celá věnována detailnímu hodnocení „spot-check“ stanovišť. Jedná se o 10 transektů o šířce 10 m (obrázek 1). Měly by být vybírány pravidelně po 50 m. Však výchyly v případě nedostupného terénu jsou metodou tolerovány. Každé stanoviště nese informace týkající se koryta, břehů a části přilehlé nivy (5 metrů od břehů). V korytě je hodnocen materiál dna, typ proudění, úpravy koryta a zvláštní struktury. Pro každou kategorii existuje seznam možných záznamů. U břehů je hodnoceno, z jakého materiálu jsou tvořeny, zda jsou nějakým způsobem upraveny a zda obsahují zvláštní, přírodní nebo antropogenní tvary. Koryto i břehy jsou hodnoceny v 1 m širokých transektech. Dále je hodnocen land-use a struktura vegetace 5 m od břehů v 10 metrových transektech. Posledním bodem „spot-check“ stanovišť je záznam vegetace v korytě. Pro tuto kategorii je nutná alespoň základní znalost vodních rostlin.

nebo vlivu lidského managementu jako jsou revitalizace, bagrování či důležité vlivy průmyslu a zemědělství na tok. Poslední kategorie se zabývá invazními druhy rostlin a výskytu onemocnění olší.

3.2.2 Vyhodnocení a výstupy metody RHS

Data z mapovacích formulářů jsou vkládány do databáze, ze které lze následně vypočítat dva indexy. Prvním Habitat Modification Score (HMS), které určuje antropogenní ovlivnění toku. Druhým je Habitat Quality Assessment (HQA), který určuje kvalitu habitatu pomocí hodnocení přírodních struktur. Pro HMS existuje jasně vymezená klasifikace o pěti stupních viz tabulka 3. Druhý index HQA také zahrnuje pětistupňovou škálu klasifikace (excellent, good, fair, poor, bad), ale pro stanovení ekologického stavu je potřeba porovnání indexu HQA s národní referenční databází.

Tabulka 3: Zařazení do jednotlivých tříd podle skóre upravenosti toku (HMS)

Třída <i>HMClass</i>	Popis třídy (<i>HMC Description</i>)	Skóre upravenosti toku <i>(HMS)</i>
<i>1</i>	Původní/ polopřírodní (<i>Pristine/semi-natural</i>)	<i>0-16</i>
<i>2</i>	Převážně nezměněný (<i>Predominantly unmodified</i>)	<i>17-199</i>
<i>3</i>	Zřejmě změněný (<i>Obviously modified</i>)	<i>200-499</i>
<i>4</i>	Významně změněný (<i>Significantly modified</i>)	<i>500-1399</i>
<i>5</i>	Vážně změněný (<i>Severely modified</i>)	<i>1400+</i>

Zdroj: Environmental Agency, 2003

3.2.3 Parametry důležité pro bodové hodnocení upravenosti toku (HMS)

Tak jako v metodě EcoRivHab i v metodě RHS výsledné zařazení do jedné z pěti tříd závisí na součtu bodů z vybraných parametrů. V následujících tabulkách jsou zásadní parametry odděleny podle listů mapovacích formulářů. V tabulkách jsou u jednotlivých parametrů zjednodušeně uvedena bodová ohodnocení při jejich výskytu, ze kterých lze odhadnout vliv každého z parametrů na výsledném hodnocení úseku.

Tabulka 4: Skóre parametrů důležitých pro HMS

Typ stavby	Míra ovlivnění		
	Významná	Střední	Malá
Hráz/jez (<i>Weirs/Sluice</i>)	nx300	nx180	nx50
Zatrubnění (<i>Culverts</i>)	nx400	n/a	n/a
Most (Bridges)	nx250	nx200	nx100
Oběry/Výpustě (<i>Outfalls/intakes</i>)	nx150	nx100	nx50
Brody (<i>Fords</i>)	nx200	nx120	nx40
Deflektory (<i>Deflectors</i>)	nx100	nx50	nx25

Pozn.: n- počet výskytů na každém úseku

Zdroj: Environmetal Agency, 2003

Z první sady parametrů, které jsou zahrnuty pro bodové hodnocení má největší vliv na konečný výsledek přítomnost „Culverts“ viz tabulka 4. „Culverts“ - lze definovat jako obloukovité, kryté, uzavřené konstrukce, které vedou vodu z toku pod silnicemi, železnicemi, budovami. Mohou mít různou délku od desítek centimetrů až po kilometry. U tohoto prvku každý výskyt je považován za majoritní.

„Weirs/sluice“ - hráze, jezy, splavy a veškeré příčné překážky v celé šíři toku. S majoritním významem se jedná o stavby permanentního rázu, složené z betonu nebo kamenů zpevněných cementem. Naopak za stavby s minoritním významem považujeme malá hráze z kamenů určené například pro přechod v mělkých místech a podobné.

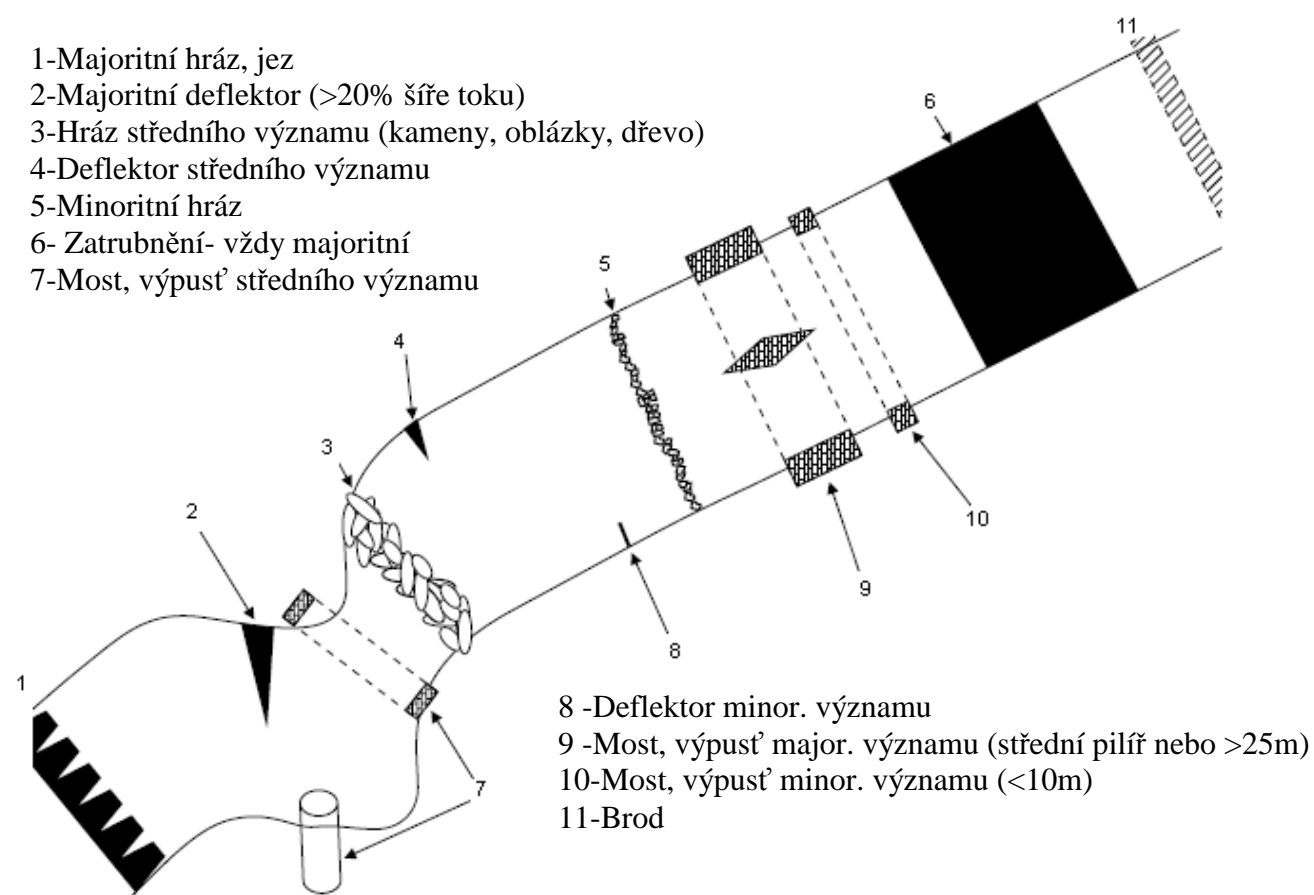
„Bridges“ – mosty, majoritním význam mají železniční a silniční mosty s jedním a více pilíři zasahujícími do koryta toku a nebo delší než 25 metrů, břehy jsou často opevněné. Za mosty s malým významem jsou považovány mosty užší než 10 metrů.

„Fords“ - brody pro automobily a stroje vyjma přechodů zvířete. Dělíme na brody s antropogenním dnem i břehy, brody s pouze zpevněným dnem a brody s přírodním dnem i břehy.

„Outfalls/ intakes“ - do této kategorie jsou zahrnuty veškeré vyústění a sběrné přívody, které jsou kategorizovány podle velikosti. Do tohoto parametru nejsou zahrnuty drenážní trubky, které jsou většinou užší než 15 cm.

„Deflectors“ - jedná se o příčné struktury, které zasahují částečně do toku, slouží k odklonění proudnice toku od erodovaného břehu, nebo ke zvýšení diverzity habitatu toku. Kategorizovány jsou podle procentuálního zásahu do šířky koryta (>20%, 20 - 10% <10%).

Obrázek 2: Znázornění antropogenních staveb a jejich míra ovlivnění toku



Zdroj: Environmetal Agency, 2003

Parametry, které jsou zahrnuty do bodového hodnocení v druhé části detailního hodnocení stanovišť „spot-check“, se týkají pouze břehů a dna viz tabulka 5, ve které jsou opět orientačně uvedeny body za výskyt negativního jevu. Celkový počet bodů pro „spot-check“ úsek se počítá jako součet bodů z každého z 10 stanovišť, včetně parametrů týkajících se břehů pro levý a pravý břeh zvlášť.

Tabulka 5: Parametry dna a břehů ovlivňující HMS

Úpravy břehů	Body	Materiál břehů	Body	Úpravy koryta	Body	Substrát koryta	Body
RS	40	FA	10	CV	400	AR	200
RI	20	TD,BI	20	RS	200		
PC(B)	10	WP	30	RI	200		
BM	20	CC,GA,RR	40				
EM	20	SP,BR	50				

Vysvětlivky: RS- změna příčného profilu, RI- opevnění, PC- udusaný/rozdupaný břeh, BM- odsazená hráz, EM- navýšení břehů, FA- geotextilie, TD- trosky, suť, BI- biologicky

rozložitelné materiály, WP- opevnění dřevem, CC- beton, GA- gabiony, RR- kamenný pohoz, SP- štětová stěna, BR- dláždění, CV- zatrubnění, AR- antropogenní materiál
Zdroj: Environmetal Agency, 2003

Největší váhu v této části mají úpravy koryta. Tak jako v předchozí části zatrubnění toku ve „spot-check“ hodnocení je považováno za nejvíce negativní úpravu, ale záporné body nepřičítáme, protože každý jeho výskyt je již hodnocen v první části. „Resection“ (**RS**) - změna tvaru koryta, jeho příčného profilu často kvůli povodňovým průtokům. Tato úprava mění břehy v hladké, jednotvárně šikmé, často bývá tato úprava doprovázena zahloubením toku. „Reinforced“ (**RI**) - opevnění koryta má stejnou váhu jako parametr (RS). Způsob jeho provedení je hodnocen až ve třetí části. Substrát koryta je bodován, pokud převažující materiál koryta je antropogenního původu (**AR**). Pokud jsou břehy tvořeny z jiného než přírodního materiálu, jsou bodovány jak je uvedeno v tabulce 5. Nejvíce nevhodné podle RHS je štětová stěna, tj. vertikální kovová stěna (**SP**) a kamenné nebo cihlové stěny zpevněné betonem (**BR**). Negativně jsou také vnímány betonové hladké břehy bez výraznějších spár nebo puklin (**CC**), gabiony používané nejčastěji k ochraně břehů před erozí (**GA**) a kamenný nezpevněný pohoz z přibližně stejně velkých kamenů (**RR**). Mírněji jsou již hodnoceny dřevěné materiály jako jsou kulatiny podélně položené u paty břehu, nebo příčné dřevěné opevnění břehů (**WP**). Je zde také kategorie pro pohoz složený z různých materiálů, jedná se např. o zbytky ze zemědělství, těžby minerálů, ale i dřeva a dalších (**TD**), dále bio-inženýrské materiály (**BI**), které také chrání břehy proti erozi, jsou biologicky rozložitelné a může se jednat o vrbové kolíky, či svazky proutí aj. Posledním bodovaným materiálem jsou syntetické geo-textilie (**FA**), často jsou používány v kombinaci se zeminovou navázkou, slouží k opevnění břehů a jejich následné odolnosti proti erozi. Pro úpravu břehů existují možnosti hodnocených případů stejné jako v úpravách koryta tj. změna profilu (RS), opevnění břehů (RI) a dále zde také hodnotíme navýšení břehů (**EM**) a antropogenní lavice, které jsou na tocích budovány k redukci šířky koryta při nízkých průtocích (**BM**). Malou váhu má taky udupaný břeh, ať od lidské činnosti nebo od zvěře.

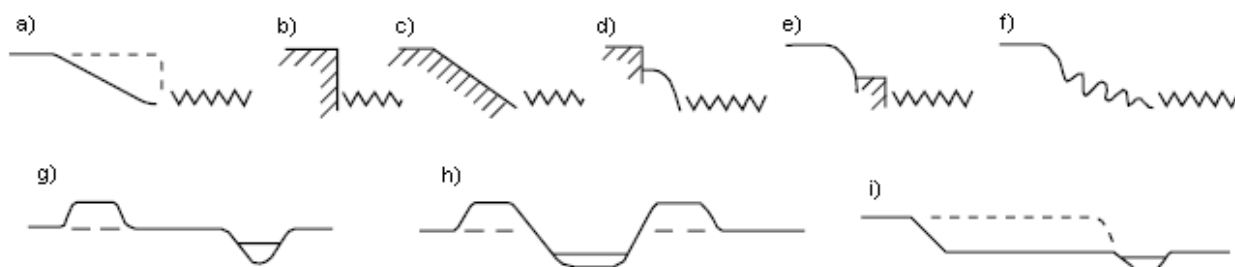
Tabulka 6: Úpravy břehů a jejich bodové hodnocení

Profil břehu (Bank Profiles)	Přítomny (Present)	Rozsáhlý (Extensive)
Opevnění celého břehu (RI)	40	160
Opevnění vrchu (RI- top)	20	80
Opevnění paty (RI- toe)	20	80
Změna příčného profilu (RS)	40	160
Antropogenní stupeň	20	80
Navýšení břehů (EM)	20	80
Odsazení hráze (Set-back EM)	4	16

Zdroj: Environmetal Agency, 2003

Ve třetí části hodnocení jsou bodovány parametry, které se již objevily ve „spot-check“ stanovištích, ale na rozdíl od předchozí části, zde je hodnocen jejich výskyt v celém 500 metrů dlouhém úseku. Výskyt těchto parametrů je hodnocen 2 způsoby. „Present“- že se jednotlivý parametr vyskytuje v hodnoceném úseku, i když jen v malé míře a „Extensive“- což znamená, že se parametr vyskytuje na více než třetině délky úseku. Nejvyšším skóre je opět hodnocena změna příčného profilu (RS) a opevnění celého břehu (RI - whole bank). Menší váhu má poté opevnění pouze paty břehu (RI - toe only), nebo pouze svrchní části břehu (RI - top only), navýšení břehů viz obrázek 3.

Obrázek 3: Úpravy břehů



a) RS- úprava příčného profilu, b)+c) RI- opevnění břehu, d) RI top only- opevnění vrchu, e) RI toe only- opevnění paty břehu, f) PC/(B) – udusaný/rozdupaný až holý břeh, g) Set-back BM- odsazená hráz, h) EM- navýšení břehů, i) AR two stage- antropogenní stupeň

Zdroj: Environmetal Agency, 2003

3.2.4 Parametry důležité pro hodnocení kvality habitatu (HQA)

Parametry, ze kterých je počítán HQA index lze rozdělit do 10 skupin:

1. Typ proudění

Je charakterizováno celkem 9 typů proudění od stojaté vody po padající vodu. Každý typ je bodován zvlášť. Pokud se vyskytuje alespoň jednou ve „spot-check“ stanovištích je hodnocen 1 bodem, pokud 2 - 3krát, body 2, pokud víckrát je hodnocen 3 body. S každým typem proudění souvisí i určitý jev v korytě, například pro stojatou vodu se jedná o tůň, pro padající vodu o vodopád, proto pokud se ve „sweep up“ části některý jev objeví a příslušný typ proudění není zaznamenán ve „spot check“ části, jsou přičítány další body.

2. Substrát dna

Pro substrát na dně koryta je definováno 7 typů přírodních substrátů a bodové hodnocení je stejné jako pro typy proudění tj. každý ze substrátů je hodnocen 0-3 body podle četnosti svého výskytu ve „spot-check“ části.

3. Struktury v korytě

Definovány jsou 4 přírodní struktury v korytě: Vystupující balvany, akumulární tvary uvnitř koryta (holé a porostlé vegetací) a přírodní ostrůvky. Bodový systém je opět shodný jako u předchozích parametrů.

4. Struktury břehů

Definováno je 6 struktur břehů: erozní stěna, stabilní stěna, jesešní akumulace s vegetací a bez vegetace a postranní akumulární tvary opět s vegetací nebo bez vegetace. Bodový systém opět stejný.

5. Struktura vegetace břehů

Je hodnocena pro každý břeh zvlášť a odděleně i pro svahy břehů a pro hranu břehů. Hodnocena je pouze jednoduchá a komplexní struktura vegetace, bodovány nejsou jednotná struktura a holé břehy.

6. Jesešní akumulace

Pokud součet všech jesešních akumulací s vegetací i bez vegetace přesahující 9 je hodnocen 2 body, výsledný součet od 3 do 8 bodem jedním.

7. Vegetace v korytě

Vegetace v korytě uspořádána do 6 skupin, z nichž výskyt alespoň jednou pro každou skupinu je hodnocen 1 bodem, pokud se vyskytne ve čtyřech „spot-check“ stanovištích je hodnocena 2 body. Skupiny jsou jaterníky s mechy, byliny kořenící ve vodě, rákosy s ostřicemi a travinami, volně plovoucí rostliny, obojživelné rostliny a zcela zatopené rostliny.

8. Land - use 50 m

Každá strana nivy je hodnocena zvlášť pro tři typy land-use: (i) Listnatý nebo smíšený přirozený les, (ii) rašeliniště, slatiniště a vřesoviště a (iii) mokřady a lužní les. Každý typ land-use získá 1 bod pokud je přítomen a 2 body pokud se vyskytuje na více jak 33% délky úseku.

9. Stromy a s tím související znaky

Přítomnost solitérních stromů je hodnocena 1 bodem, pravidelně rozmístěné samostatné stromy a příležitostné skupinky jsou hodnoceny 2 body a téměř kontinuální nebo kontinuální pás stromů je hodnocen 3 body. Mezi související jevy jsou zahrnuty převislé větve, odkryté kořeny po stranách břehů, kořeny pod vodou, dřevní hmota v korytě a padlé stromy. Všechny struktury po 1 bodu za jejich přítomnost a za rozsah přes 33% délky úseku jsou hodnoceny odkryté a ponořené kořeny 2 body, dřevní hmota 3 body a spadlé stromy 5 body.

10. Speciální prvky

Pro 8 následujících prvků je hodnocení 5 bodů za výskyt každého z nich. Jedná se o vodopád větší než 5 metrů, divočící úsek nebo vedlejší rameno, přirozeně vytvořená hráz, přírodní stojaté vody, močál (slatina), bažina.

3.2.5 Nemoc olší

Součástí zjišťování ekologické stavu toků podle RHS pro britský národní výzkum je zjišťování výskytu olše lepkavé a její nemoci způsobené patogenní houbou *Phytophthora*, u nás nazýváme nemoc chřadnutí olší. Na základě výzkumu z let 1994 až 1997 bylo zjištěno, že každým rokem přibývá olší nakažených touto nemocí. Jejimi příznaky jsou předčasné žloutnutí listů a jejich menší vzrůst, dehtové skvrny na kmenech stromů a nebo jejich úplné uschnutí (The Forestry Authority, 1998).

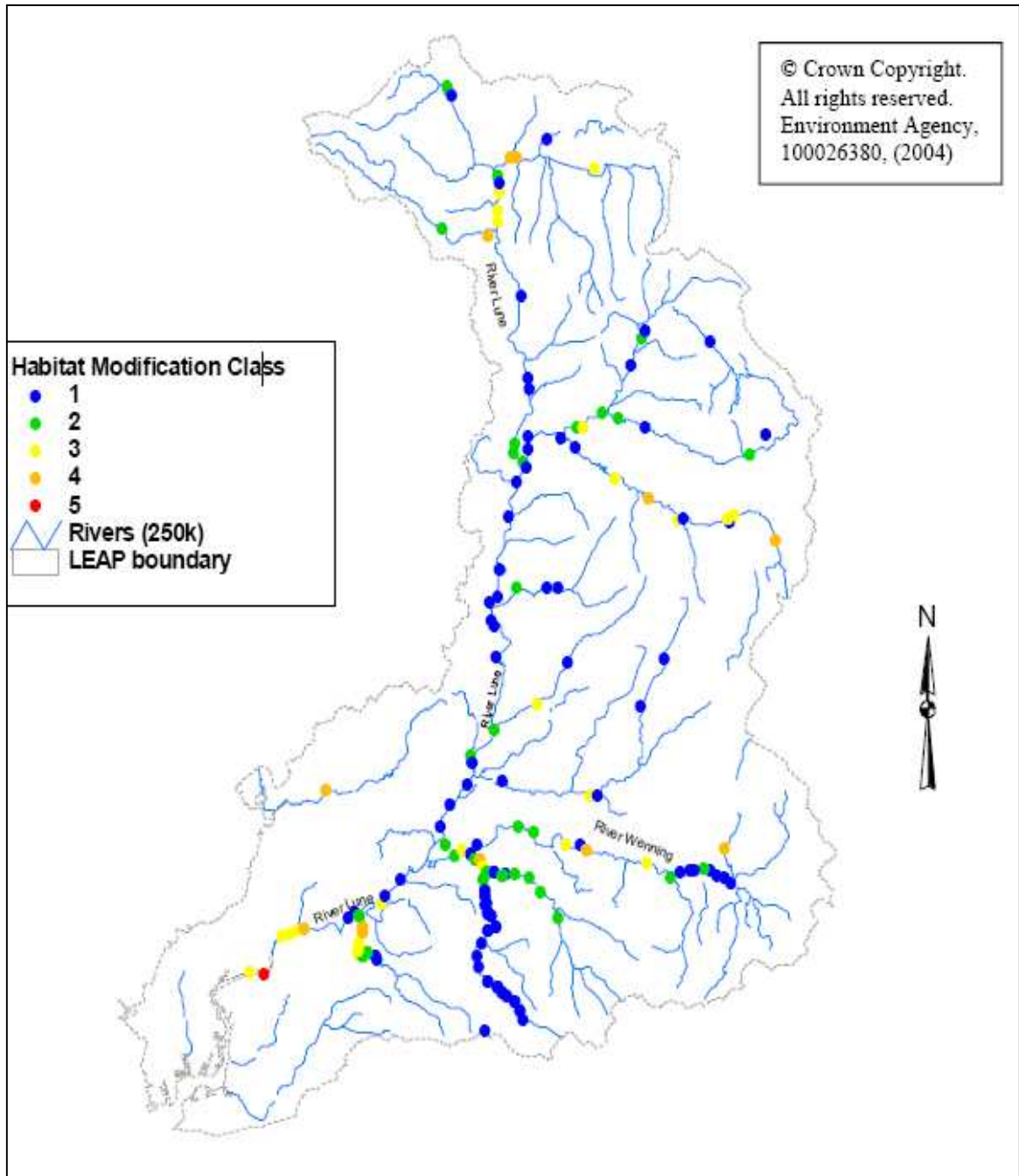
Na území České republiky se začalo o této nemoci mluvit jako o problému po povodni v roce 2002. Od tohoto roku jsou prováděny výzkumy, ze kterých vyplývá, že každým rokem přibývá olší napadených parazitickými houbami, zejména z rodu *Phytophthora* (Lesnická práce, 197,13).

3.2.6 Transformace RHS pro potřeby povodí Klíčavy

Metoda RHS byla vyvinuta ke zjištění kvality habitatu toků po celé Británii. Enviromental Agency se snaží udělat kompletní databázi ze všech toků. Hodnocení se neprovádí v celé délce všech toků, ale jen na vybraných 500 metrových úsecích, na kterých je provedeno detailní hodnocení podle metody RHS. Ve výsledku se tak jedná spíše o bodové hodnocení viz mapa 1. V případě povodí Klíčavy, které není rozlohou tak velké, bylo použito RHS průzkumu v celé délce toku. Použití metody RHS pro celý tok umožňuje také názornější srovnání výsledků s metodou EcoRivHab.

V hodnocení podle RHS se také objevují invazní rostliny, přestože byla metoda vyvinuta pro Velkou Británii, hodnocené invazní druhy jsou považovány jako hlavní invazní druhy i v české republice. Jedná se o bolševník velkolepý, netykavky žláznatá a křídlatka, které taky patří k nejrozšířenějším invazním druhům podél českých řek (Lipský, Matějček, 2004).

Mapa 1: Příklad výstupu hodnocení metodou RHS v Anglii



Zdroj: Environmental Agency, 2003

3.3 Zásadní odlišnosti obou metod

První zásadní rozdíl mezi RHS a EcoRivHab je způsob vymezení úseků. Pro RHS platí homogenní délka úseku 500 metrů, na rozdíl od EcoRivHab, kde lze vymežit úseky dle vlastního uvážení tak, aby byl úsek v celé své délce co nejvíce homogenní. Způsob různé délky úseku může být časově náročnější a může přinést větší počet úseků, nebo naopak v homogenním povodí mohou být úseky delší v menším počtu, ale vylučují se tím případy, kdy úsek může být z poloviny přírodního charakteru a zbytek umělé koryto a tudíž celý úsek hodnotíme jako pozměněný. Rozdílný je také způsob použití metod. Metoda EcoRivHab se aplikuje v celé délce toku, na rozdíl od RHS, která se aplikuje pouze na určitých vybraných úsecích.

Počet hodnocených parametrů se u obou metod přibližně shoduje (EcoRivHab 31, RHS 32*), ale musíme brát v potaz, že 10 parametrů, které se vyskytují ve „spot-check“ části je hodnoceno celkem 10krát pro každý úsek, což dělá metodu časově náročnější. Metoda EcoRivHab má 31 dílčích parametrů, z nichž většina je hodnocena bodově v rozmezí 1 až 5 a některé jsou hodnoceny slovně (nejsou zahrnuty do výpočtu celkového ekomorfologického stupně). U metody RHS se jedná o 32* parametrů, každý obsahuje výčet situací a každá je hodnocena zvlášť. U většiny parametrů se zaznamenává výskyt: buď není, je v malé míře nebo je na více jak 33% úseku. Ostatní parametry jsou hodnoceny slovně tak jako v EcoRivHab.

Na rozdíl od EcoRivHab, kde jsou některé parametry hodnoceny subjektivně podle mapovatele s ohledem na referenční úsek např. stupeň výskytu erozních tvarů- vysoký, střední nebo žádný, u RHS není potřeba žádného referenčního úseku, ke kterému by byly vztahovány některé parametry. Na příkladu výskytu erozních tvarů, jsou rozděleny na určité typy a uvádí se jejich počet na úseku.

* V manuálu a popisu metody není přesně uvedeno, kolik parametrů metoda zahrnuje. Pouhým sečtením oddílů lze říci, že metoda zahrnuje 32 parametrů, ale v některých zdrojích (SHMU) se uvádí, že metoda se skládá až z 200 parametrů. K tomuto odlišnému číslu lze dojít z důvodu, že některé parametry se během úseku hodnotí 10 x a v jiných oddílech parametrů se rozhoduje o míře výskytu pro každou situaci zvlášť. A tudíž například zvláštní struktury v tabulce 7 jsou značeny jako jeden parametr, ale v hodnotících formulářích je výčet 21 struktur a u každé je nutno zatrhnout, zda se vyskytuje v úseku, či nikoli.

Tabulka 7: Výčet dílčích parametrů pro obě metody

EcoRivHab	RHS
Typ údolí	Typ údolí
Stupeň zakřivení	Přítomnost nivy
Tvar koryta	Přítomnost teras
Zahloubení toku	Zahloubení toku
Propojení s podzemní vodou	Počet peřejnatých úseků
Typ úprav	Antropogenní prvky
Erozní a akumulační tvary	Počet jesepních akumulací
Charakter proudění	Počet jesepních akumulací s vegetací
Variabilita hloubek	Napřímení toku
Charakter odtoku	Počet tůních
Typ profilu-eroze	Zdmutí toku
Střední hloubka	Materiál dna
Variabilita šířek	Typ proudění
Dimenzování příčného profilu	Úpravy dna
Typ substrátu dna	Struktury dna
Úpravy dna	Materiál břehů
Existence mikrohabitatů	Úpravy břehů
Vegetace břehů	Břehové struktury
Struktura břehové vegetace	Land-use 5m
Technické úpravy	Struktura vegetace břehů
Pohyblivost břehů	Vegetace v korytě
Hydrochemické vlastnosti	Land-use 50m
Hydrobiologické vlastnosti	Příčný profil
Přítomnost výpustí	Rozmístění stromů
Vegetace v korytě	Odvozené struktury od stromů
Přítomnost DVP	Ostatní přírodní struktury
Vegetace DVP	Rozměry toku, koryta
Využití ploch DVP	Přírodní zvláštnosti
Využití ploch nivy	Zanesení koryta vegetací
Retenční potenciál nivy	Invazní druhy
Přítomnost protipovodňová opatření	Antropogenní vlivy, fauna
	Nemoci olší

3.3.1 Rozdílný způsob vyhodnocení

Metoda EcoRivHab (ERH) má pro téměř každý dílčí parametr (vyjma střední hloubky profilu, typ substrátu dna, typ říčního údolí, přítomnost výpustí do toku a charakteru vegetace v korytě) bodové ohodnocení od 1 do 5, které se zaznamenávají přímo v terénu do mapovacích formulářů, z těchto hodnot se pak aritmetickým průměrem vypočítá výsledný ekomorfologický stupeň pro jednotlivé zóny zvlášť. Při hodnocení pomocí metody RHS nedochází v terénu k bodovému hodnocení, nýbrž zaznamenávání přítomnosti určitých přirozených struktur a antropogenních prvků. Ty jsou následně, pomocí databáze nebo ručně přepočítávány podle počtu, míry výskytu nebo pouhé přítomnosti odděleně pro antropogenní

prvky, které jsou vyjádřeny indexem HMS a přírodní struktury, kterými je vyjádřena kvalita habitatu indexem HQA. Výsledné indexy tudíž nepodávají představu o celkovém ekologickém stavu toku a ani výsledný index HQA nelze jednoduše zařadit do jedné z 5 tříd, pokud nemáme porovnání s referenčními toky. RHS na rozdíl od ERH nevyhodnocuje jednotlivé zóny odděleně. Metody se také liší váhou jednotlivých parametrů na celkový stav toku. U metody ERH má každý parametr stejnou váhu na celkovém vyhodnocení, ale u metody RHS má některý parametr (např. zatrubnění) výrazně větší vliv než ostatní parametry.

4 CHKO KŘIVOKLÁTSKO A JEHO SPECIFIKA

Zájmové povodí Klíčavy je součástí CHKO Křivoklátsko, jeho správa se rozhodla, že bude plošně mapovat fyzický habitat vodních toků na celém svém území. Jedním z prioritních povodí tohoto území, je právě zvolené povodí Klíčavy, na kterém je aplikován ekohydromorfologický průzkum vodních toků pomocí metody EcoRivHab.

CHKO leží v západní části středních Čech, bývalé okresy Rakovník, Beroun, Kladno, Plzeň- sever a Rokycany. Zaujímá téměř celou Křivoklátskou pahorkatinu a severní část Plaské pahorkatiny.

Dnešní rozloha CHKO činí 62 792 ha a území je z 64% zalesněno. Důvodem, proč toto poměrně nízko položené území bylo ušetřeno kácení lesů a rozšiřování orné půdy, jsou především strmé svahy zaříznutých řek, které tvoří chladná a nepřístupná území, na svazích se tvoří jen mělké půdy, které jsou nevhodné k obhospodařování, a v neposlední řadě také obliba lovu v tomto revíru u českých knížat již od středověku. Lesy celého CHKO jsou ze dvou třetin jehličnaté, tedy prošly umělou výsadbou, ale díky novému trendu v lesnictví se dnes podíl listnatých stromů pomalu zvyšuje (Nassler 2000 in Černohauzová, 2002). Páteří celého území je hluboce zaříznutá řeka Berounka, která jej protéká od jihozápadu k severovýchodu. Výškové rozmezí celého území je od 217 po 616 m n. m., přičemž největší výškové rozdíly jsou tvořeny v bezprostřední blízkosti Berounky, kdy stinné a vlhké polohy střídají teplé a suché svahy a plošiny. Na těchto místech lze nalézt nejvyšší druhovou i stanovištní pestrost. Tento jev, označovaný za říční fenomén, lze nalézt i v okolí Zbirožského potoka, Rakovnického i Klíčavy.

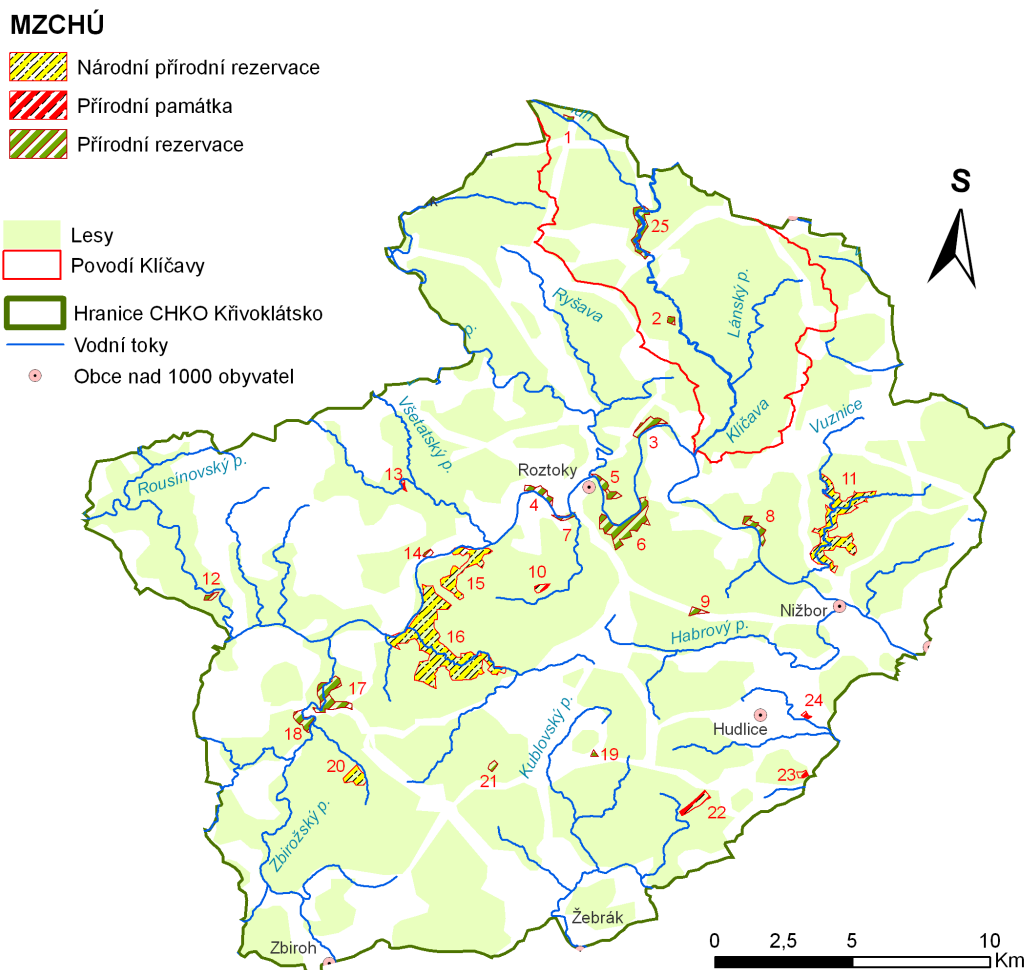
Většinu území pokrývají proterozoické a paleozoické horniny, ale severní hranici území tvoří druhohorní křídové útvary. Území dominuje vyvělé křivoklátsko- rokycanské pásmo.

Na území CHKO Křivoklátska se vyskytují 2 základní geoekologické fenomény, říční a vrcholový. Říční fenomén je zastoupen kaňonovitým údolím Berounky a některých postranních přítoků a zachovalými meandry s údolní nivou. Vrcholový fenomén se projevuje otevřeným bezlesím na jižních a jihovýchodních lemech některých vrcholů. Jedná se o xerofilní trávníky a keřovité lemy, zvané pleše. Na buližnicích lze nalézt fragmenty reliktních borů s dubem zimním, na paleovulkanitech suchomilné trávníky s acidofilními druhy (AOPK, 2005).

Květena i vegetace je mimořádně bohatá a pestrá. Fytogeograficky náleží území ke dvěma celkům. Severní výběžek spadá do fytogeografického okresu 30. Jesenicko-rakovnické plošině. Největší část náleží 32. Křivoklátsko. V celé oblasti je vysoká biodiverzita fauny i flory, jež má za příčinu velkou diferenciaci ekologických podmínek a relativně malého narušení.

Křivoklátsko bylo zařazeno v roce 1977 do seznamu biosferických rezervací UNESCO a to díky vysoké lesnatosti s dosud zachovalou přirozenou skladbou lesa v pahorkatinné oblasti. Zachovaly se zde doubravy, stepi, lesostepi a vzácná společenstva na skalních výchozech. Díky tomuto faktu se zde vyskytuje vysoký počet chráněných a ohrožených druhů fauny i flory. O rok později bylo toto území vyhlášeno i CHKO podle zákona č. 40/56 Sb., o státní ochraně přírody (Správa CHKO Křivoklátsko, 2006).

Mapa 2: CHKO s chráněnými územími



Zdroj: www.geoportal.cenia.cz

- 1- Prameny Kličavy
- 2- Svatá Alžběta
- 3- Brdatka
- 4- Nezabudické skály
- 5- Na Babě
- 6- Stříbrný luh
- 7- U Eremita

- 8- Kabečnice
- 9- Červený kříž
- 10- Vysoký tok
- 11- Vůznice
- 12- Dubensko
- 13- Valachov

- 14- Čertova skála
- 15- Velká pleš
- 16- Týřov
- 17- Jezírka
- 18- Lípa
- 19- Zdícká skalka u K.

- 20- Kohoutov
- 21- Jouglovka
- 22- Vraní skála
- 23- Trubínský vrch
- 24- Stará Ves
- 25- Údolí Kličavy

Tabulka 8: Maloplošná zvláště chráněná území v CHKO Křivoklátsko

Název	Stupeň ochrany	Rozloha (ha)	Předmět ochrany
Brdatka	PR	33,9	Přirozená lesní společenstva
Čertova skála	PR	2,6	Odkryv polštářových láv, skalní společenstva s xerothermní květenou
Červený kříž	PR	12,6	Střídavě vysychající subkontinentální doubravy s mochnou bílou
Dubensko	PR	4,8	Suťový svah se smíšenými porosty, přirozené stanoviště tisu červeného
Jezírka	PR	59,5	Paleontologicky a geomorfologicky pestrá lokalita, suťové javořiny
Jougllovka	PR	3,4	Buližníkový kamýk s původní faunou a florou
Kabečnice	PR	25,5	Teplomilná vegetace s prvky panonské květeny na svazích Berounky
Kohoutov	NPR	30,1	Pralesovité bučiny s přirozenou druhovou skladbou
Lípa	PR	24,9	Vrcholový skalní masiv s přirozeným charakterem
Na Babě	PR	24	Botanicky nejvýznamnější křivoklátská pleš s xerothermními trávníky
Nezabudické skály	PR	22,9	Herpetologicky významná lokalita, výskyt 7 z 9 hadů na území ČR
Prameny Klíčavy	PR	47,8	Zachovalé lužní olšiny, mokřadní travinobilinné společenstva, rašeliniště
Stará Ves	PP	1,9	Výchoz vulkanitů v barrandienském ordoviku
Stříbrný luh	PR	106,6	Vysoká druhová diverzita, porosty suťových javořin s tisem
Svatá Alžběta	PR	8,1	Listnatý druhově bohatý les
Trubínský vrch	PP	3,9	Floristicky i faunisticky bohatá skalní step na bazaltech
Týřov	NPR	420,6	Bohatá fauna a flora, primární bezlesí, geologicky i geomorf. Různorodé
Údolí Klíčavy	PR	32,02	Bohaté nivní louky, chráněné druhy a živočichové
U Erenita	PR	7,8	Přirozená společenstva suťových javořin s tisem červeným
Valachov	PP	3,0	Druhově vznikající minerály síry v jeskyních
Velká pleš	NPR	96,0	Přirozené bezlesí, reliktní druhy rostlin i živočichů
Vraní skála	PP	20,7	Buližníkový útvar s reliktním borem
Vůznice	NPR	231,2	Soubor lesních společenstev podmíněný hlubokým zářezem potoka
Vysoký Tok	PR	8,8	Vrcholový fenomén s četnými geomorfologickými tvary
Zdícká sklála	PP	0,6	Buližníková skalka
U Kublova			

Pozn.: PR= Přírodní rezervace, PP = Přírodní památka, NPR= Národní přírodní rezervace

Zdroj: AOPK (2005), www.aopk.cz

5 FYZICKO - GEOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA

POVODÍ KLÍČAVY

Povodí Klíčavy je prioritním územím pro plošné mapování vodních toků na území CHKO Křivoklátsko. V povodí probíhalo několik studií zabývajících se fyzicko-geografickou charakteristikou povodí, např. Novotná (1993, 1995) Šilhánová (2007). V rámci diplomové práce je proto podána pouze stručná charakteristika.

5.1 Přírodní poměry povodí

Řeka Klíčava je levostranným přítokem Berounky a protéká Lánskou a Řevničovskou vrchovinou, které odvodňuje. Kromě pramenné části leží celé území v CHKO Křivoklátsko, dále velkou plochu povodí zabírá Lánská obora, která je veřejnosti uzavřena, a v neposlední řadě je také významným prvkem v povodí vodní nádrže Klíčava. Administrativně leží povodí ve středních Čechách na území ORP Rakovník a na jihozápadě z části zasahuje i do ORP Kladno.

Na území povodí Klíčavy jsou zastoupeny 3 druhy hornin klasifikované podle stáří. Nejstarší proterozoické mořské sedimenty nacházející se v okolí středního a dolního toku (nemetamorfované břidlice, prachovce, droby) a vulkanity vyskytující se pouze v malém množství na jihu a východě údolní nádrže. Mladším typem hornin jsou svrchnokarbonské a permské sladkovodní sedimenty nalézající se v horní části povodí (slepence, pískovce, prachovce a jílovce). Nejmladším typem hornin jsou svrchnokřídové sladkovodní a mořské sedimenty (jílovce, pískovce a slínovce) (Chlupáč, 2002 in Šilhánová, 2007).

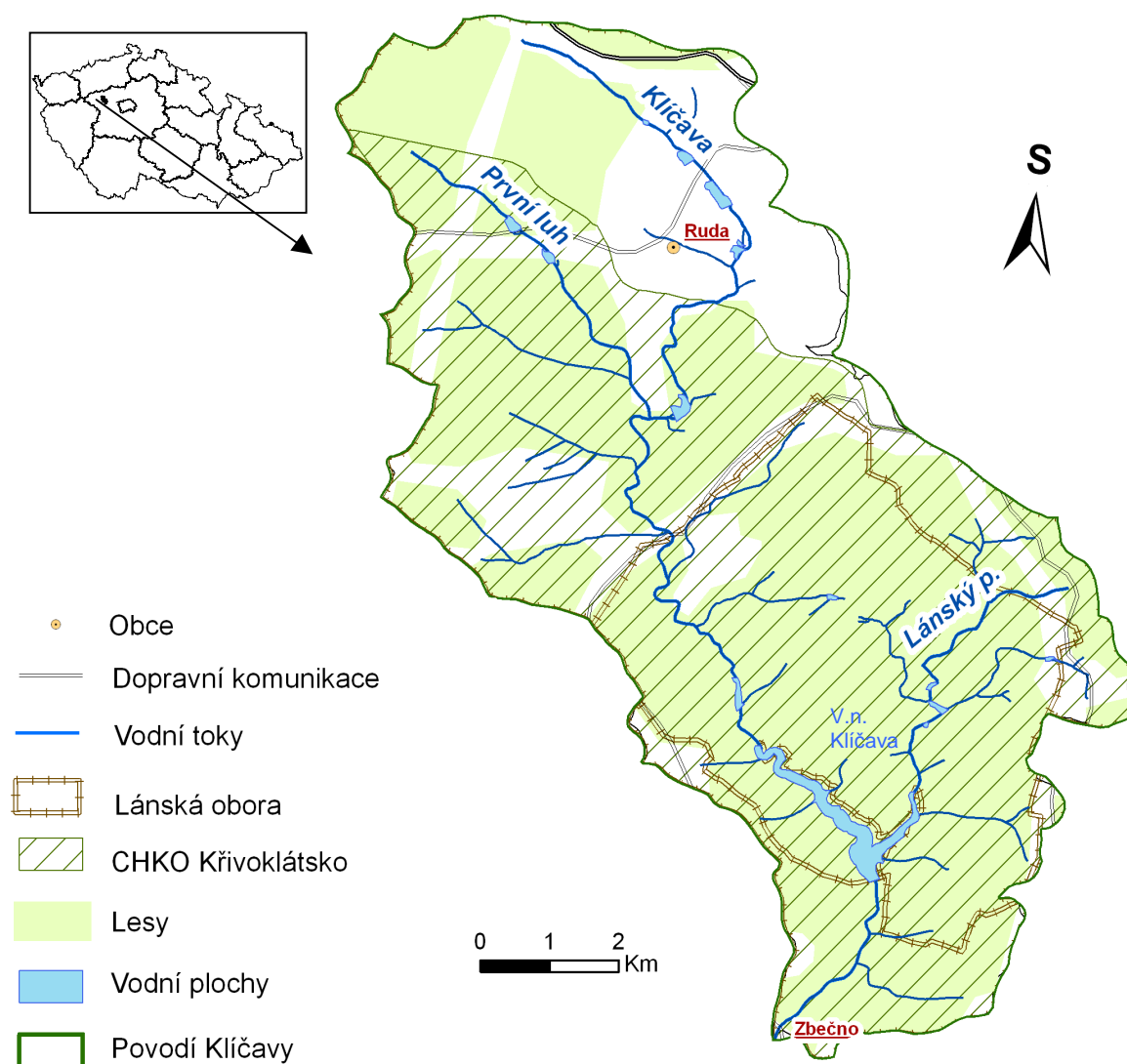
Z geomorfologického hlediska leží sledované území v Poberounské subprovincii. Řevničovská pahorkatina (severní části povodí) je charakteristická rozsáhlejšími plošinami s průměrnou nadmořskou výškou 425 m. Druhým celkem je Lánská pahorkatina, která má charakter zvlněné krajiny s hlubokými zářezy říční sítě. Třetím podcelkem je Kralovická pahorkatina zasahující do povodí okrajově v západní části (Balatka, Kalvoda, 2007 in Šilhánová, 2007).

Průměrná roční teplota se na jihu povodí pohybuje mezi 8 - 9°C, ve zbytku území 7-8°C. Jedná se tedy o mírně teplou oblast. Roční úhrn srážek činí 350 – 650 mm n. m. Nejdeštivějším měsícem je červen (70 – 80 mm) a naopak nejsuššími měsíci jsou leden a únor, ve kterých se průměrný měsíční úhrn srážek pohybuje mezi 25 a 30 mm (Atlas podnebí Česka, 2007 in Šilhánová, 2007).

Tabulka 9: Základní charakteristika zájmového území

Charakteristika	Klíčava	Lánský potok	První luh
Plocha povodí (km ²)	87,38	18,50	14,70
Délka toku (km)	21,67	6,46	5,51
Nadmořská výška pramene - ústí (m n.m.)	451 - 226	425 - 294	438 - 360
Převládající půdní typ	hnědé lesní	hnědé lesní	hnědé lesní

Mapa 3: Přehledová mapa povodí Klíčavy



Zdroj: www.geoportal.cenie.cz, VÚV T. G. M

5.2 Hydrografická a hydrologická charakteristika

Hydrografická a hydrologickou charakteristikou se zabývaly v diplomových pracích již Novotná (1993,1995) a Černohouzová (2002), jejichž výsledky byly citovány v bakalářské práci Šilhánová (2007). Pro účely této diplomové práce byly hydrologické charakteristiky přepočítány podle digitálních podkladů v ArcGIS a odtokové poměry byly zaktualizovány až do roku 2008 z dat poskytnutých ČHMÚ.

Celková plocha povodí je 87,37 km². Délka hlavního toku Klíčavy činí 21,7 km. Je tokem IV. řádu. Pramení v nadmořské výšce 451 m. Ve Zbečně ústí v 226 m n. m. do Berounky na 53,3 říčním km. Nejvýznamnější přítok je Lánský potok (levostranný přítok), který ústí do Klíčavy na 3,41 říčním km, měří 6,46 km a plocha jeho povodí je 18,5 km². Druhým významným přítokem (pravostranným) je První Luh, který ústí do Klíčavy na 13,02 km a jehož plocha povodí je 14,7 km². Další přítoky Klíčavy jsou Karlův luh, pravostranný přítok, který ústí do Klíčavy na 11,86 ř. km a má délku toku 2,1 km. Třetím pravostranným přítokem je Brejlský potok (10,5 ř. km), který měří 3,55 km. Prvním větším levostranným přítokem je Pinský potok, v celé délce se nachází v Lánské oboře, do Klíčavy ústí na 9,65 říčním km a má délku 3,42 km.

Tabulka 10: Hydrologická charakteristika zájmového území (převzato z Šilhánová, 2007)

Charakteristika	Klíčava	Lánský potok	První luh
Plocha povodí (km ²)	87,38	18,50	14,70
Délka toku (km)	21,67	6,46	5,51
Koeficient křivolakosti	0,67	0,63	0,86
Spád (m)	225	131	78
Průměrný sklon toku (‰)	10,38.	20,28	14,16
Graveliův koeficient	1,56	1,40	1,32
Hustota říční sítě	0,88	1,08	0,61
Délka všech toků v povodí	77,02	20,03	8,91
Přímá vzdálenost pramen- ústí (km)	14,55	4,05	4,75

Zdroj: VÚV T. G. M., vlastní výpočty, ZMČR 1: 10 000

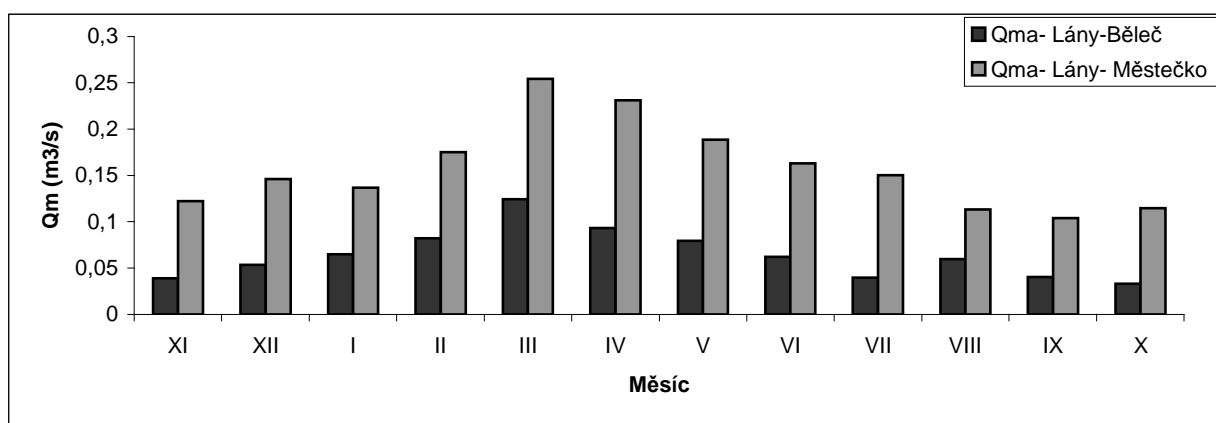
Povodí je protáhlého tvaru ve směru S-J tj. ve směru hlavního toku. Graveliův koeficient je roven 1,56 u něhož platí, že čím vyšší číslo, tím protáhlejší tvar a charakteristika povodí $\alpha = 0,18$, jež je do hodnoty 0,2 považováno za protáhlé povodí.

Má stromovitou říční síť. Výškový rozdíl mezi pramenem a ústím (spád toku) je 225 m. Z toho vypočtený průměrný sklon toku činí 10,34 %. Hustota říční sítě je 0,88 km/ km² (Šilhánová, 2007).

V povodí se vyskytují 2 limnigrafické stanice. První, Lány – Městečko, vykazuje dlouhodobé průměrné průtoky (Qa) na Klíčavě 0,17 m³/s. Druhá na Lánském potoce: Lány – Běleč Qa= 0,06 m³/s. Dlouhodobé průměrné průtoky jsou vypočteny z let 1960 až 2008.

Rozložení odtoku během roku charakterizují měsíční průtoky, na jejich chod mají významný vliv klimatické charakteristiky jako srážky a teplota, které ovlivňují tání sněhové pokrývky, nebo přívalové deště v lením období, které také mohou výrazně zvýšit hladiny vodních toků, významný vliv může mít i fyzickogeografická poloha. Z grafu 1, lze vidět vyrovnanost ročního chodu odtoku. V grafech jsou zobrazeny procentuální podíly měsíčních a sezónních odtoků na průměrném ročním odtoku. Podle Netopila (1984) oba toky lze považovat za mírně nevyrovnané, jelikož jedno období přesahuje 30% ročního odtoku. Míru nevyrovnanosti ročního rozložení odtoku lze vyjádřit i koeficientem K_r , ve kterém figuruje procentuální podíl každého z měsíce odtoků na dlouhodobém ročním odtoku (π_i) a podle vzorce: $K_r = \sum | \pi_i - 8,3 | / 8,3$, jehož výsledky vycházejí mezi hodnotami 0- odtok úplně vyrovnaný a 22- odtok zcela nevyrovnaný (veškerá voda odeče v 1 měsíci). Pro Lánský potok vychází hodnota 3,8 a pro Klíčavu hodnota 2,8, tudíž Klíčava má vyrovnanější roční rozložení odtoku, než Lánský potok.

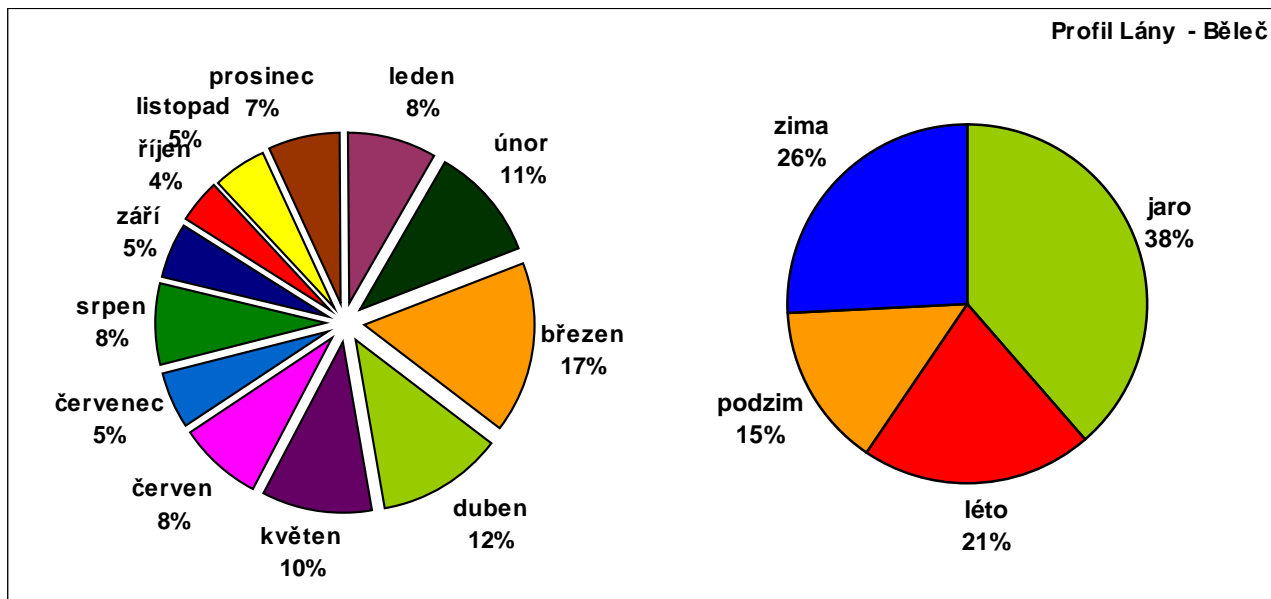
Graf 1: Průměrné měsíční průtoky z let 1960 až 2008 v profílech Lány-Městečko a Lány-Běleč



Zdroj: data ČHMÚ

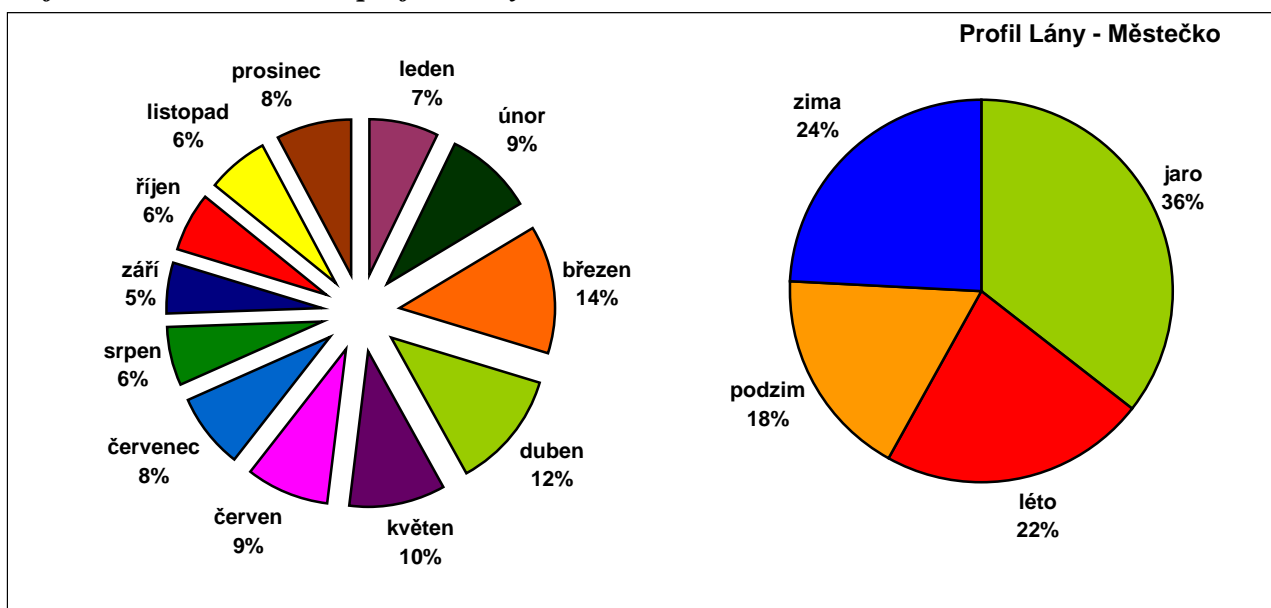
Z grafů průměrných měsíčních průtoků (graf 2, 3) můžeme říci, že nejvodnějšími měsíci jsou březen a duben a nejmenší průtoky bývají v říjnu a listopadu, proto také na jaře odeče nejvíce vody z povodí a na podzim nejméně (patrné také i z grafu 2 a 3).

Graf 2: Rozdělení odtoku v profilu Lány – Běleč za období 1960-2008



Zdroj: data ČHMÚ

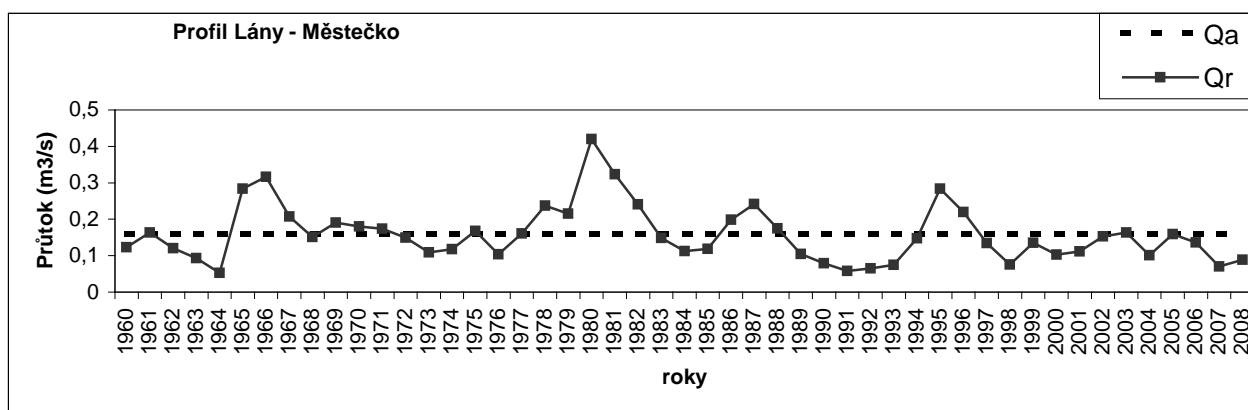
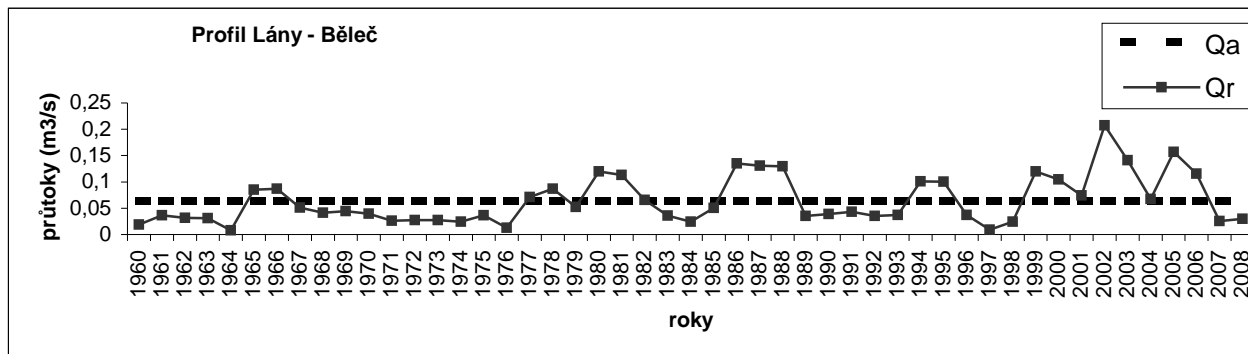
Graf 3: Rozdělení odtoku v profilu Lány – Městečko za období 1960-2008



Zdroj: data ČHMÚ

Roční průměrné průtoky (Q_r) mohou být použity například k posouzení míry vodnosti toků v jednotlivých rocích. V našich podmínkách se mění v závislosti na množství spadlých dešťových a sněhových srážek. Znázornění jednotlivých průměrných ročních průtoků a jejich odchylek od dlouhodobého průměrného průtoku (Q_a) je vyjádřeno v grafu 4.

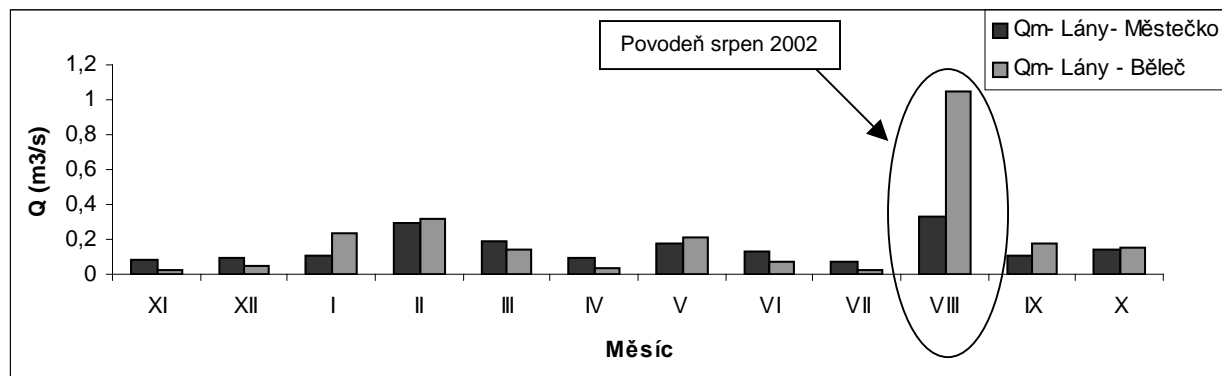
Graf 4: Průměrné roční průtoky 1960 až 2008 pro profily Lány – Městečko a Lány - Běleč



Zdroj: data ČHMÚ

Z těchto grafů lze odvodit, že nejvíce vodnými roky byly na Klíčavě 1980, 1981, 1966, 1995 a 1965. Na Lánském potoce byly nejvodnějšími roky 2002, 2005, 2003, 1986, 1987. Výsledky nejvodnějších roků z hlediska jejich ročních průtoků jsou poměrně odlišné, přesto, že oba toky leží ve stejném poměrně malém povodí. Tyto odlišnosti mohou být způsobeny umístěním limnigrafické stanice na Klíčavě pod údolní nádrží, která zadržuje povodňové průtoky. Takovým důkazem je srpen roku 2002, kdy na Lánském potoce došlo k absolutně největším průtokům za celé období měření, tak jako na většině tocích v Česku, ale na Klíčavě pod přehradou dosahovaly průtoky průměrně vysokých hodnot (srpen 2002 lze zařadit až do druhé dvacítky v řadě seřazených nejvyšších měsíčních průtoků). Podle souhrnné zprávy o povodni v srpnu 2002 z povodí Vltavy (2003) nedošlo k významným odtokům z této nádrže, maximální odtok z nádrže dosahoval $4,75 \text{ m}^3/\text{s}$, což odpovídá přibližně 20 leté vodě. Příloha 8 znázorňuje stav hladiny vodní nádrže Klíčavy, její maximální přítoky do nádrže a maximální odtok.

Graf 5: Srovnání průměrných měsíčních průtoků v roce 2002 v profilech Lány Městečko a Lány Běleč



Zdroj: Data ČHMÚ

Vodnosti jednotlivých roků lze vyjádřit také zařazením do jedné z pěti kategorií podle Čegodajeva, kdy se nejdříve počítá pravděpodobnost překročení p % podle vzorce:

$$P = [(m - 0,3) / (n + 0,4)] * 100.$$

Tabulka 11: Míry vodnosti podle Čegodajeva pro období 1960 – 2008

Klíčava				Lánský potok	
Rok	Qr (m³/s)	Vodnost	p%	Qr (m³/s)	Rok
2002	0,208	MV	1,417	0,420	1980
2005	0,157	MV	3,441	0,323	1981
2003	0,141	MV	5,466	0,316	1966
1986	0,135	MV	7,490	0,284	1995
1987	0,131	MV	9,514	0,283	1965
1988	0,129	V	11,538	0,241	1987
1980	0,120	V	13,563	0,241	1982
1999	0,120	V	15,587	0,237	1978
2006	0,115	V	17,611	0,220	1996
1981	0,113	V	19,636	0,215	1979
2000	0,105	V	21,660	0,207	1967
1994	0,101	V	23,684	0,198	1986
1995	0,100	V	25,709	0,190	1969
1978	0,087	V	27,733	0,180	1970
1966	0,087	V	29,757	0,175	1988
1965	0,085	V	31,781	0,174	1971
2001	0,075	V	33,806	0,168	1975
1977	0,071	V	35,830	0,164	2003
2004	0,068	V	37,854	0,163	1961
1982	0,066	V	39,879	0,161	1977
1979	0,052	P	41,903	0,159	2005
1967	0,051	P	43,927	0,153	2002
1985	0,050	P	45,951	0,151	1968
1969	0,044	P	47,976	0,149	1972
1991	0,043	P	50,000	0,149	1983

MV	Mimořádně vodný rok
V	Vodný rok
P	Průměrně vodný rok
S	Málo vodný rok
MS	Mimořádně málo vodný rok

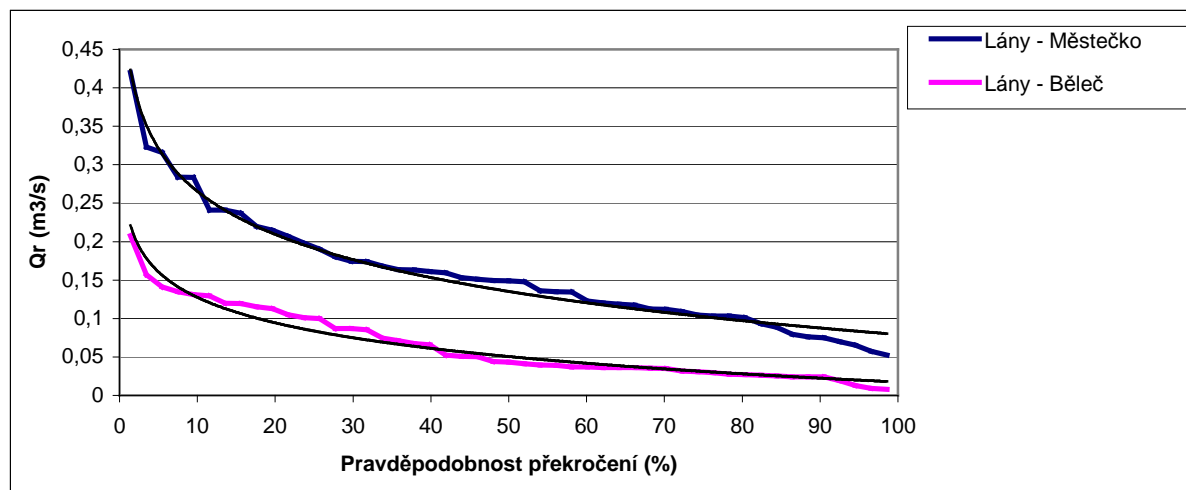
	P (%)
MV	0 - 10
V	11 - 40
P	41 - 60
S	61 - 90
MS	91 - 100

Zdroj: Netopil, 1984

1968	0,041	P	52,024	0,148	1994
1970	0,040	P	54,049	0,136	2006
1990	0,039	P	56,073	0,135	1999
1996	0,037	P	58,097	0,134	1997
1993	0,037	S	60,121	0,123	1960
1961	0,036	S	62,146	0,120	1962
1975	0,036	S	64,170	0,119	1985
1983	0,036	S	66,194	0,117	1974
1992	0,036	S	68,219	0,112	1984
1989	0,035	S	70,243	0,112	2001
1962	0,032	S	72,267	0,109	1973
1963	0,031	S	74,291	0,105	1989
2008	0,030	S	76,316	0,103	1976
1973	0,027	S	78,340	0,103	2000
1972	0,027	S	80,364	0,101	2004
1971	0,026	S	82,389	0,093	1963
2007	0,026	S	84,413	0,089	2008
1984	0,024	S	86,437	0,079	1990
1974	0,024	S	88,462	0,076	1998
1998	0,024	MS	90,486	0,075	1993
1960	0,019	MS	92,510	0,070	2007
1976	0,013	MS	94,534	0,065	1992
1997	0,009	MS	96,559	0,058	1991
1964	0,008	MS	98,583	0,053	1964

Zdroj: Data ČHMÚ

Graf 6: Pravděpodobnost překročení Q_r za období 1960 – 2008



5.3 Ochrana přírody

Přírozený stav toků v povodí, který bývá narušen činností člověka, může značně ovlivnit územní ochrana. Na území povodí Klíčavy lze nalézt nezvyklé množství druhů ochrany. Ochrana přírody na území povodí Klíčavy vychází ze zákona ČNR č. 114/1992, vyhlášky MŽP ČR č. 395/1992 i mezinárodních smluv.

1. Zvláště chráněná území

Zvláště chráněná území (ZCHÚ) lze rozdělit na dva typy, velkoplošná a maloplošná. Velkoplošná ZCHÚ jsou na povodí Klíčavy zastoupeny v podobě CHKO Křivoklátska, které zaujímá 72% povodí Klíčavy. Podrobnější informace lze nalézt v kapitole 4 CHKO Křivoklátsko. Druhým typem jsou maloplošná ZCHÚ, která na území povodí Klíčavy vyskytují ve 2 typech:

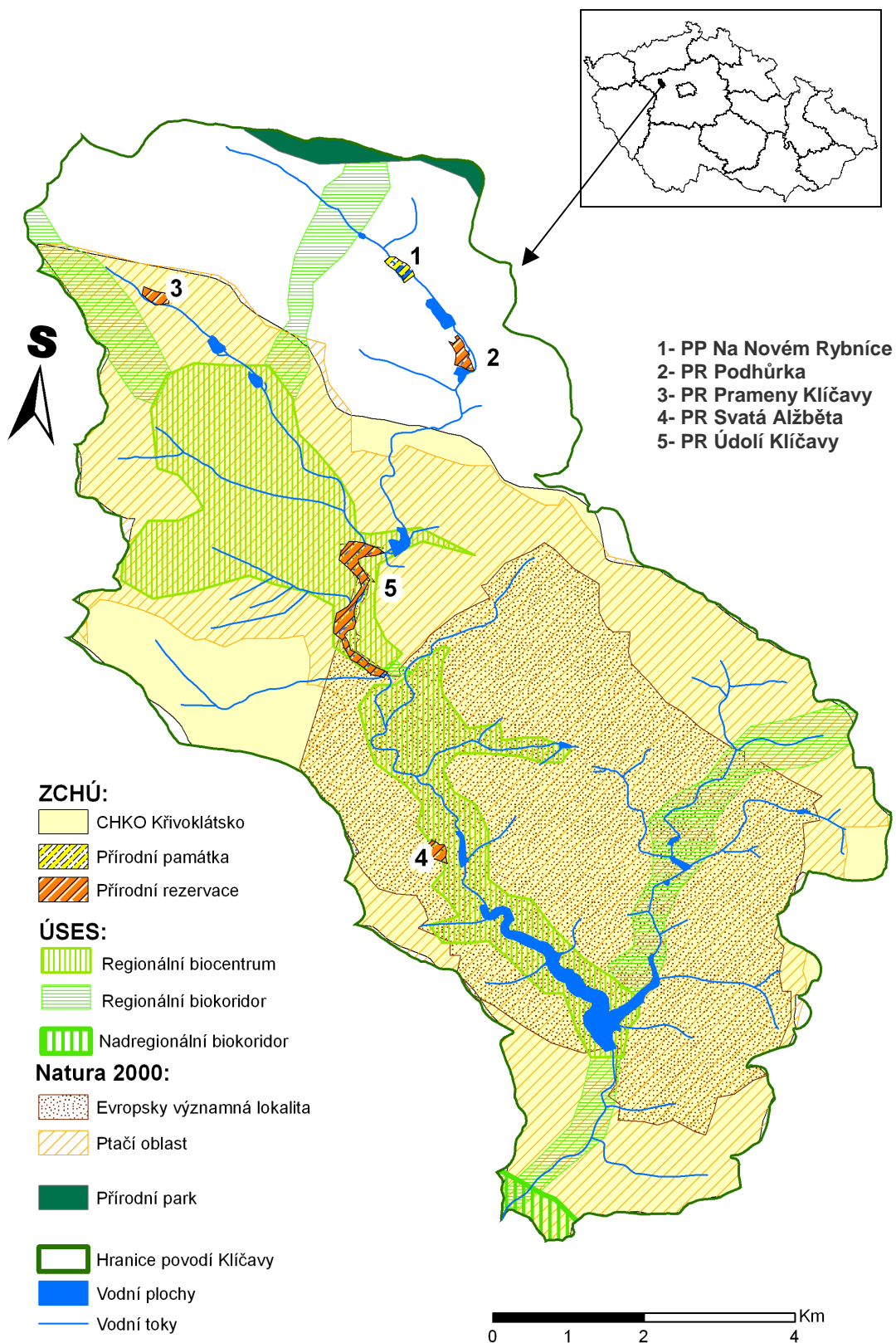
1) Přírodní rezervace

- Prameny Klíčavy (47,86 ha) je ve skutečnosti pramenná oblast Prvního luhu, předmětem ochrany jsou zachovalé lužní olšiny, mokřadní travobylinná společenstva a rašeliniště s výskytem mnoho chráněných a ohrožených druhů rostlin a živočichů. Za cennou lokalitu je také považován litorál rybníka Horní Kracle.
- Svatá Alžběta (8,07 ha) leží v Lánské oboře a je to původní přirozené lesní společenstvo složené z habrů, bučin, lip, jilmu a klenu. Zaznamenán byl i hojný výskyt chráněných bezobratlých živočichů.
- Podhůrka (6 ha), leží mimo CHKO, ale spadá do povodí Klíčavy. Zachovalý ekosystém mokřadu s podmáčenými loukami, bažinným lesem a trsovými ostřicemi na dně původního rybníka. Vyskytují se v něm zvláště chráněné druhy rostlin a obojživelníků např. bublinatka obecná, čolek velký, skokan hnědý a jiné.
- Údolí Klíčavy (32 ha), předmětem ochrany jsou především bohaté nivní louky s vysokým počtem chráněných a ohrožených druhů živočichů a zachovalé jasanovo olšové porosty.

2) Přírodní památka

- Na Novém Rybníce, její součástí je Novostrašecký rybník a přilehlé podmáčené louky a olšiny v údolní nivě Klíčavy, ve kterých lze nalézt vzácné druhy ostřic (Davallovy) a prstnatec májový.

Mapa 4: Ochrana přírody na území povodí Klíčavy



Zdroj: <http://geoportal.cenia.cz>, VÚV T.G.M

2. ÚSES

Tak jako zvláště chráněná území také ekologická síť ÚSES (územní systém ekologické stability) vychází ze zákona ČNR č. 114/1992. Také tento typ ochrany území je v povodí Klíčavy zastoupen a to ve dvou úrovních a dvou typech. Cílem ÚSES je vytvoření sítě relativně stabilních území pro posílení ekologické stability krajiny. Skládá se z biokoridorů a biocenter na třech úrovních - lokální, regionální, nadregionální. Na území povodí Klíčavy byly vymezeny dvě biocentra regionálního významu a několik biokoridorů také regionálního významu. Do území malou částí zasahuje biokoridor nadregionálního významu, který tvoří řeka Berounka.

3. NATURA 2000

Soustava Natura 2000 vychází z evropské legislativy a to konkrétně ze 2 směrnic. Směrnice Rady č. 79/409/EHS o ochraně volně žijících ptáků – (Směrnice o ptácích), podle níž jsou vyhlášována území SPAs – Special Protection Areas, a směrnice Rady č. 92/43/EHS o ochraně přírodních stanovišť, volně žijících živočichů a planě rostoucích rostlin - (Směrnice o stanovištích) podle níž jsou vyhlášována území SCIs – Sites of Community Importance a SACs – Special Areas of Conservation.

- Evropsky významná lokalita Lánská obora (3000 ha) je bohatá na vzácné druhy mokřadních rostlin, původních listnatých porostů, lišejníků a hub a vzácných živočichů, především vzácného hmyzu.
- Ptačí oblast Křivoklátsko byla vyhlášena především pro ptačí druhy listnatých lesů a to konkrétně pro žlunu šedou, strakapouda prostředního, lejska malého a bělokorého.

4. Přírodní parky

Patří do obecné ochrany přírody v ČR, chrání především krajinný ráz. Na území povodí Klíčavy zasahuje pouze malá část přírodního parku Povodí Kačáku. Přestože se jedná o území povodí Loděnického potoka, které je čteně využíváno k rekreačním účelům, zasahuje jeho malá část do povodí Klíčavy (viz mapa 4).

5. Biosferická rezervace UNESCO

Na území povodí Klíčavy se také vyskytuje jedna z šesti biosferických rezervací UNESCO v ČR. Postihuje stejné území jako CHKO Křivoklátsko. Byla vyhlášena v rámci projektu Člověk a biosféra (MAB) UNESCO v roce 1977, představuje jednu z reprezentativních přírodních krajín s harmonickým užíváním člověkem.

5.4 Vodní stavby

Na území povodí Klíčavy se nachází přes 20 drobných nádrží. Polovina z nich je situována na drobných, nemapovaných přítocích Klíčavy, slouží především k zemědělským účelům a jsou buď ve správě ZHM Rakovník, nebo soukromých vlastníků. Větší vodní nádrže lze nalézt na Klíčavě- Novostrašecký rybník, Nový II, Podhorní r., Pilský a Klíčava. Na Prvním luhu jsou dva významnější a to Horní a Dolní Kracle a na Lánském potoce U ručiček a Drahy rybník. Většina těchto rybníků má ochranný význam, protože vlivem malého zemědělského zatížení jejich okolí tvoří významná mokřadní stanoviště.

Údolní nádrž Klíčava je třetím prvkem, který výrazně ovlivňuje sledované povodí. Nádrž se nachází v areálu Lánské obory. Byla vybudována v letech 1949- 1955 pro účely zásobování pitnou vodou Kladno a rychle se rozrůstající přilehlé satelitní městečka. Výška hráze od základu je 50,2 metru, délka v koruně 175,9 m. Korunový přeliv je nehrazený, přemostěný betonovou konstrukcí. Zatopená plocha nádrže je 71,4 ha a zadržuje vodu o objemu 10,69 mil. m³. Pitná voda je odčerpávána přímo z hráze ve třech různých hloubkách. Asi 150 metrů od hráze je postavena ještě jedna malá 4,5 m vysoká hráz, která zabraňuje usazeninám dostat se až k odběrovým profilům. Úprava vody pod hrází byla plně zmodernizována, ale kvůli poměrně finančně náročnému získávání pitné vody dnes nádrž slouží pouze jako potenciální zdroj pitné vody (Povodí Vltavy,2009)



Foto 1: Lánská obora

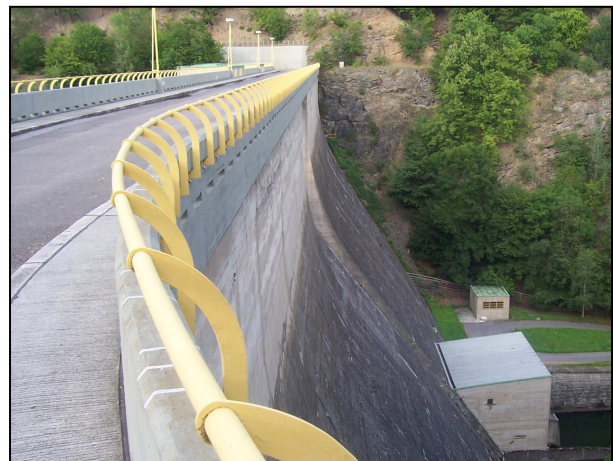


Foto 2: Hráz údolní nádrže Klíčavy

5.5 Lánská obora

Lánská obora je zalesněné území o rozloze 2144 ha, které dnes slouží hlavně pro chov vysoké a lovné zvěře. Spravuje ji Lesní správa Lány a bez jejich povolení je do obory vstup zakázán. Už od středověku byl Lánský revír využíván českými knížaty a státníky pro účely lovu. Od 18. století zde byli vysazeni daňci, asijský jeleni (jelen sika, jelen japonský), mufloni, bažanti. Od 20. století byla dovezena černá zvěř z Karpat. Oplocení obory neslouží pouze proti pytlákům, ale díky omezenému vlivu člověka, se zde vyskytují vzácné rostliny a živočichové. Na druhou stranu, přemnožení muflonů zde působí právě na výše uvedených druhích značné škody (Správa CHKO Křivoklátsko, 2006).

6 VÝSLEDKY EKOHYDROMORFOLOGICKÉHO PRŮZKUMU

6.1 Průzkum pomocí metody EcoRivHab

Mapování podle metody EcoRivHab probíhalo již v létě roku 2007 a bylo součástí bakalářské práce Šilhánová (2007). Za účelem této diplomové práce došlo k aktualizaci výsledků, doplnění o některé změny. Především hodnocení Prvního luhu bylo z velké části uděláno znovu, tudíž i mapy a grafy musely být předělány. V samotném textu se objevila pouze zkrácená verze hodnocení a pouze mapa výsledného ekomorfologického stavu. Mapy jednotlivých zón lze nalézt v příloze a detailnější hodnocení jednotlivých zón v práci Šilhánová (2007).

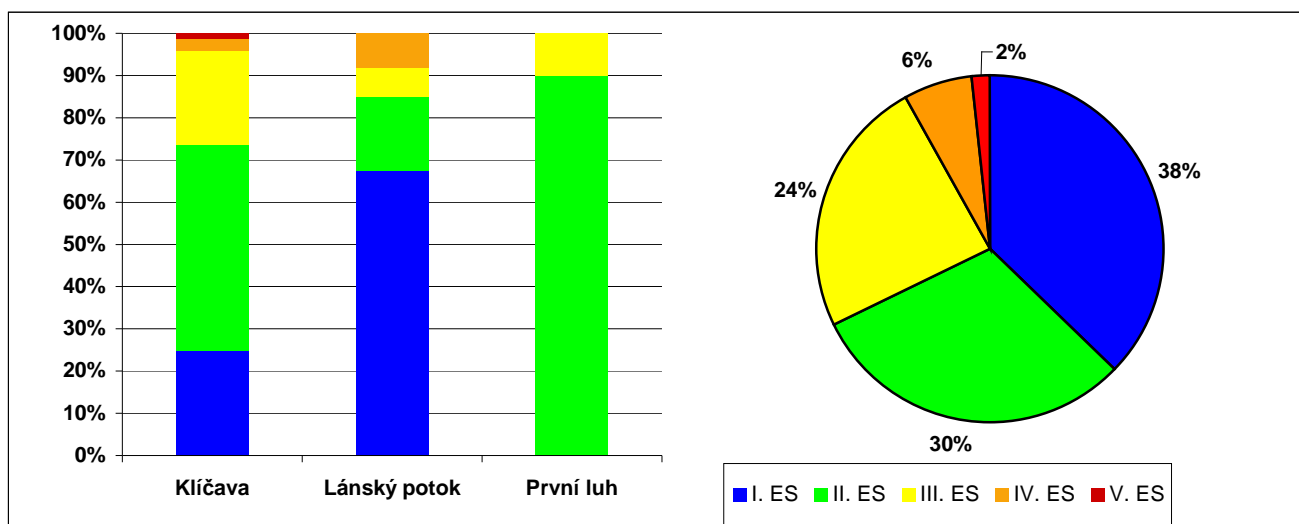
Celkově tedy bylo vymezeno 95 délkově heterogenních úseků s průměrnou délkou 277 metrů. Nejkratší úsek měří 30 m a je to úsek KLI011, který se nachází na 18,6 říčním km, kde přes Klíčavu vede železnice. Nejdelší hodnocený úsek, PRL001, měří 1000 m a jedná se o pramennou část Prvního luhu. Nejdelším úsekem celkově je KLI0062 (3600 metrů), ale jedná se o nehodnocenou údolní nádrž Klíčavu. Každý úsek je očíslován a zaznamenán v mapě. Zmapován byl celý hlavní tok Klíčavy a dva největší přítoky, První luh (Leontýnský potok) a Lánský potok. Každý úsek je označen nejprve třemi písmeny a potom číslem úseku. Pro hlavní toky Klíčavy: KLI001 až KLI067, pro První luh: PRL001 až PRL010 a pro Lánský potok: LAN001 až LAN018. Kompletní seznam úseků s názvy, lokalizací podle říčních km a chronologickým seřazením od pramene k ústí je zařazen na konci práce viz Příloha 1.

Hodnocení podle metody EcoRivHab v sobě jako doplňkovou informaci zahrnuje i jakost vody v toku. Pro účely této práce nebyly rozborů prováděny, jelikož se kvalitou vody na Klíčavě detailně zabývala Černohouzová (2002). Také Správa CHKO provádí ve spolupráci s laboratoří ÚŽP průzkum kvality vody, který zahrnuje zatím data pouze za 6 měsíců. Odběry jsou prováděny pod obcí Ruda a v místě, kde Klíčava vtéká do Lánské obory. Zatím není dokončena plánovaná ČOV, která v sobě bude zahrnovat i obec Rudu, která nyní vypouští splaškové vody do toku a je tak zatím největším bodovým zdrojem znečištění toku. Detailně je kvalita vody zjišťována také pro vodárenskou nádrž Klíčava, monitoring jakosti vodních toků, ale i samotné nádrže zajišťuje rovněž Povodí Vltavy – závod Berounka. Problematikou kvality vody se zabývá rovněž řada studií vydaných v roce 2001 jako monografické číslo Acta Universitatis Carolinae č. 15.

6.1.1 Zóna koryta vodního toku

Koryto hlavního toku Klíčavy je z 49% hodnoceno II. ES. V pramenných úsecích KLI001 – KLI006 je koryto patrné, ale neobsahovalo žádnou vodu. Nízké vodní stavy a vyschlé koryto jsou v této lokalitě povětšinu roku a vodou se plní pouze při zvýšeném nasycení krajiny vodou. Proto veškeré parametry týkající se akvatických charakteristik nebyly hodnoceny. V této části tok tvoří mírné zákruty, v korytě se nachází velké množství opadu ze stromů a kameny. Břehy jsou většinou zarostlé trávou nebo vegetace chybí, tok protéká jehličnatým lesem. Úseky KLI008 - KLI012, které následují za malým rybníkem mají pozměněný odtok a jsou hodnoceny II. ES. Následující Novostrašecké rybníky výrazně pozměňují tok, který je z části i zatrubněn má přímý průběh se značným zahloubením toku.

Graf 7 : Zastoupení jednotlivých ES koryt vodních toků na jednotlivých tocích a v celém povodí Klíčavy



Dno je tvořeno převážně jílem a v korytě je vysoká diverzita mikrohabitatu, především mrtvého dřeva. Tento charakter přetrvává až k úseku KLI020 a hodnocení se pohybuje mezi III. a IV. ES. Od úseku KLI020 tok protéká opuštěnou oblastí bez sídel, tok má nepravidelný tvar, vegetaci břehů tvoří povětšinu toku potenciální přirozené keřové a stromové patro. V podélném profilu se vyskytují místy menší umělé stupně, které však netvoří překážku v prostupnosti pro vodní organismy. Od úseku KLI039 až po úsek KLI050 je tok hodnocen I. ES a má charakter přírodní. Pod přehradou KLI055 je hodnocen nejhorším V.ES, odtok je zcela pozměněn, koryto má přímý průběh a lichoběžníkový tvar příčného profilu. Chybí vegetace břehů i v korytě, erozní a akumulační tvary a přítomnost mikrohabitatů. Byla

zaznamenána malá variabilita hloubek a šířek koryta a málo diverzifikované proudění. Poslední úseky KLI057 až KLI065 jsou hodnoceny III.ES. Tok má nepravidelný průběh, odtok je stále významně pozměněn. Břehy jsou zpevněny lomovým kamenem a zarostlé nepřírozenou vegetací. K opevnění došlo kvůli komunikaci vedoucí podél toku. V některých úsecích se vyskytuje roztroušená zástavba.

První luh (Leontýnský potok) v tomto hodnocení jediný nevykazuje žádné zastoupení I. ES a to především z důvodu provedené úpravy, kdy došlo k odvodnění této rašelinné oblasti, odvodnění bylo provedeno formou nastřelených kanálů a nově vytvořeného hlavního koryta, nebylo však nijak opevněno a jelikož forma nastřelování nebyla příliš úspěšná, voda v oblasti zůstala a kanály jsou dnes zarostlé ostřicovými porosty, proto zde také byla vyhlášena přírodní rezervace Prameny Klíčavy. Profil toku je velice mělký, místy se vyskytují hlubší původní tůně. Příčný profil je symetrický, břehy jsou bez nátrží a zarostlé přírozenou mokřadní vegetací. Na tyto úseky navazuje systém 2 rybníků, Horní a Dolní Kracle, kolem kterých se tvoří rozlehlé mokřady. Úseky PRL003 - PRL010, tedy od výtoku z dolního rybníka až po soutok s Klíčavou, dosahují II. a III. ES tj. mírně antropogenně pozměněné a pozměněné úseky. K toku není povolen vjezd a působí tedy oblast dosti izolovaně, přesto došlo v minulosti na toku k antropogenním úpravám. Odvodněním přilehlých pastvin došlo k výraznému pozměnění odtoku. Koryto také bylo dříve napříměno. Dnes je možno si povšimnout snahy správce toku (Lesy ČR) o návrat k přírodnímu stavu a to především výstavbou umělých nízkých stupňů pro vylepšení proudových charakteristik koryta (foto 14). Tyto úpravy však nebyly příliš úspěšné a nedochází k výraznému rozčlenění, nebo rozvlnění toku.

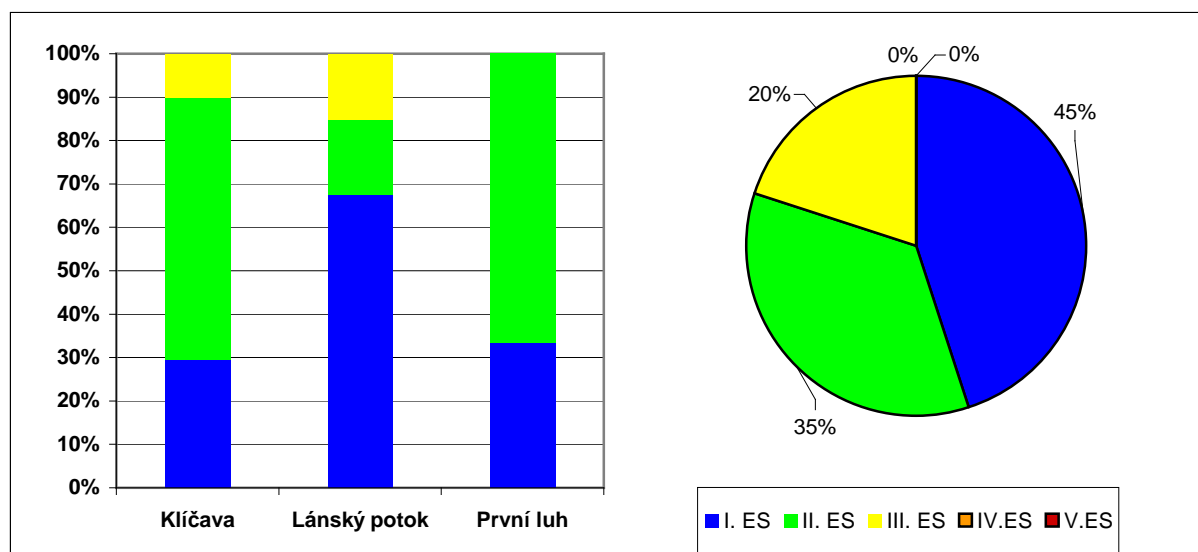
Lánský potok tekoucí Lánskou oborou se z více jak poloviny (68%) nachází v I. ES Tok zde vytváří přírodní meandry, břehovou vegetaci tvoří přírozené mokřadní byliny, dno toku je vyplněno střídajícími se hrubozrnnými mělkými nánosy s hlubšími jemnozrnnými tůněmi. Pouze úseky ovlivněné stavbou několika nádrží spadají do III. ES. Úseky LAN014 - LAN016 jsou hodnoceny II. ES a tvoří 17 % toku. Břehy jsou místy z jedné strany zpevněné, z důvodu existující cesty vedoucí podél potoka k přehradě. Koryto ale nebylo napříměno a tok stále vytváří přírodní meandry, proto přes tok několikrát vede most.

6.1.2 Zóna doprovodných vegetačních pásů

Příbřežní zóna hlavního toku Klíčavy se nachází z 29 % v I. ES a z 61 % v II. ES. Jedná se o část, kde Klíčava protéká Lánskou oborou a před ní, úseky KLI027 - KLI044

jejichž DVP jsou tvořeny místy lužním lesem (viz foto 17) a místy střídajícím se galeriovým pásem s přirozenou vegetací s převahou buků a olší. Pouze ve dvou úsecích v této části KLI038 a KLI040 zasahuje do příbřežní zóny cesta a jsou tedy hodnoceny II. ES. V pramenné oblasti v úsecích KLI001 je dosaženo III. ES, protože tato zóna byla dříve využívána k intenzivnímu zemědělství, a proto dnes po opuštění ploch zemědělci podél toku rostou převážně ruderalní rostlinné druhy a částečně zde chybí stromové a keřové patro. Dalším úsekem s III. ES je KLI014, příbřežní zóna je částečně existující, pouze zatravněná. Do vymezení DVP zasahují malé umělé nádrže. III. ES dosahují také první tři úseky pod hrází údolní nádrže, KLI055 - KLI057, kde pravý břeh je pouze uměle zatravněn s úplnou absencí stromového a keřového patra, naopak levý břeh je porostlý přirozeným listnatým lesem. Dalším antropogenně ovlivněným úsekem je KLI066, který protéká Zbečnem. Na pravé straně do příbřežní zóny zasahuje cesta, na levé straně oplocení zahrad.

Graf 8 : Zastoupení jednotlivých ES DVP na jednotlivých tocích a v celém povodí



Přestože okolní lesy Prvního luhu nemají přirozenou skladbu a jsou zde vysazeny smrkové monokultury, tak příbřežní zóny vykazují odlišný typ vegetace. Mají charakter mokřadních luk nebo měkkého luhu podél obou břehů toku. Pramenné úseky PRL001-PRL002 až po Horní a Dolní Kracli (malé rybníky) vykazují I. ES. Vegetační pásy jsou v celé délce patrné a skládají se z přirozených mokřadních společenstev až lužního lesa (ostřice, olše, ..). V těchto úsecích se nevyskytovaly žádné ruderalní (např. kopřivy) ani invazní druhy rostlin. Od výtoku z rybníků následují úseky PRL004 a PRL005, jejichž příbřežní zónu tvoří

pouze smrkový nepůvodní les. S postupem po proudu se kolem toku začínají vytvářet prosvětlené mokřady a příbřežní zónu tvoří hlavně olše, jasany a přirozené trávy.

Na Lánském potoce i u této zóny byl zaznamenán vysoký podíl I. ES (67 %). Opět se jedná o pramennou část a střední tok, LAN001 - LAN009. Po celé této délce jsou DVP existující, mají charakter střídající ho se galeriového pásu nebo přirozeného lesa s olšinami a vrbami viz foto 3. Úseky KLI014 - KL016 jsou hodnoceny již II. ES. Tok lemují spíše solitéry přirozených vzrostlých buků a traviny, či mokřadní vegetace. Místy do zóny zasahuje komunikace vedoucí k přehradě a v některých úsecích jsou tudíž DVP zaznamenány jako částečně existující. Poslední úsek před vzduťm přehrady KLI017 je již plně přírodní (I. ES), DVP mají podobu mokřadu.

Tento skupinový parametr dosáhl velice příznivých výsledků. Z 91% se hodnocené území nachází v I. ES (37%) nebo II. ES (54 %). V žádném úseku nebylo dosaženo IV. ani V. ES. Tak jako u zóny koryta vodního toku nejhoršího stavu (III. ES) dosáhly úseky od hráze rybníků a nádrží směrem po proudu. Konkrétně se jedná o úseky KLI014, příbřežní zóna je částečně existující, pouze zatravněná a do vymezení DVP zasahují malé umělé nádrže. KLI055 - KLI057 pod údolní nádrží, kde pravý břeh je pouze uměle zatravněn s úplnou absencí stromového a keřového patra, levý břeh je porostlý přirozeným listnatým lesem. KLI066, který protéká Zbečnem, na pravé straně do příbřežní zóny zasahuje cesta, na levé straně oplocení zahrad.

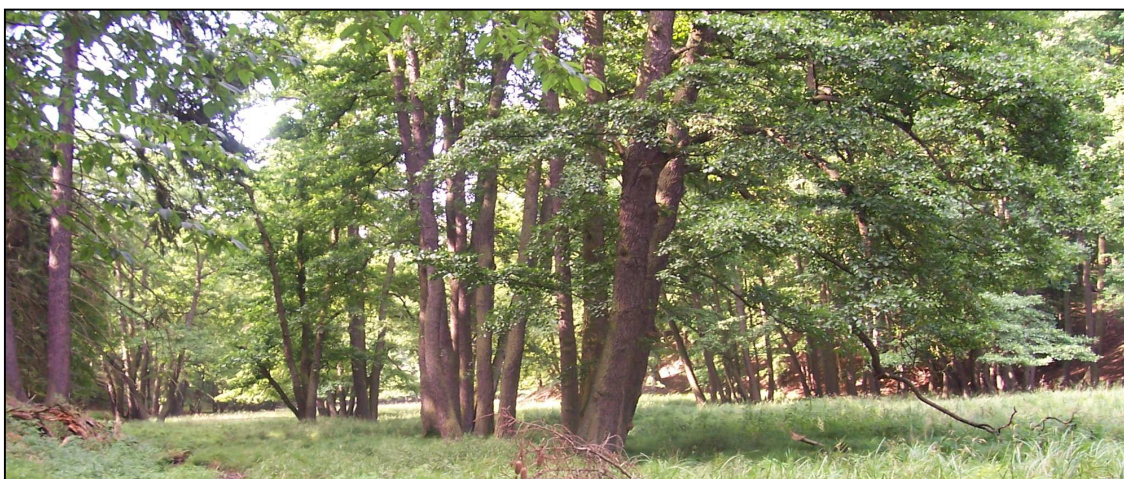


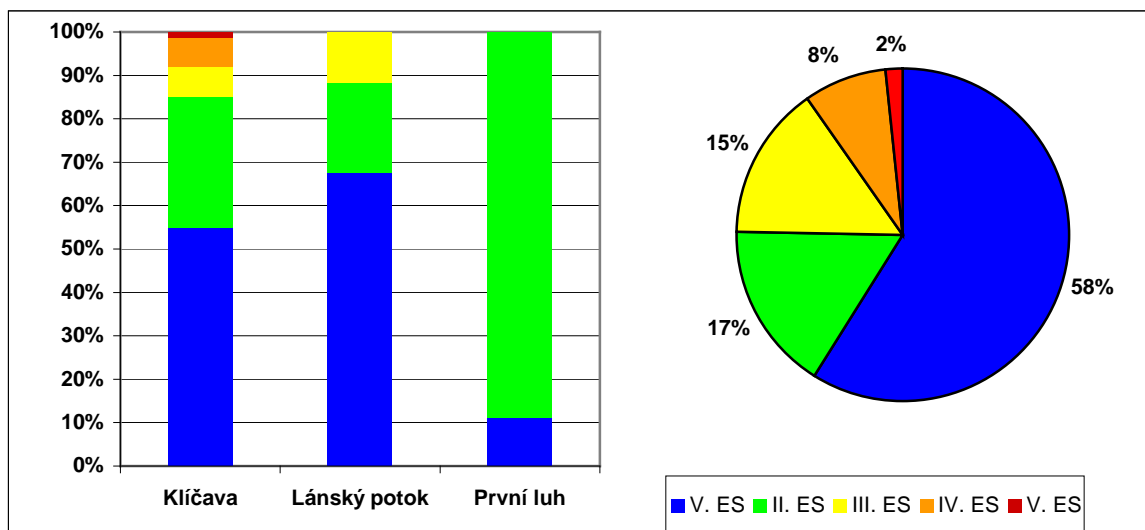
Foto 3: LAN005, DVP tvořené střídajícím se galeriovým pásem, I. ES.

6.1.3 Zóna údolní nivy

Údolní niva hlavního toku Klíčavy tak jako její přítoky má většinu úseků hodnocených I. ES (55 %). Pramenný úsek (KLI001), má údolní nivu širokou, plochy v nivě jsou využívány

jako hospodářské louky, nebyla zaznamenána přítomnost protipovodňových opatření ani zástavba, proto tento úsek má existující retenční potenciál a je tedy hodnocen I.ES. Další úseky KLI002 - KLI012 spadají do II. ES a to především z důvodu využití ploch v nivě. Vyskytuje se v nich les potenciální nepřírozené druhové skladby, v tomto případě smrkové monokultury. Úsek KLI014 je hodnocen III. ES, tok zde opouští rybník, je veden umělým korytem lichoběžníkovitého tvaru příčného profilu a menší úseky jsou dokonce zatrubněny. V nivě se nachází malé vodní nádrže, které mohou sloužit jako pasivní protipovodňová opatření, a tudíž má úsek nivy částečně existující retenční potenciál. Následující úsek KLI015 je hodnocen IV. ES, z důvodu existující zástavby po levé straně toku, proto niva v tomto úseku nemá existující retenční potenciál. Úseky KLI020 - KLI024 spadají do III. ES, využití ploch v těchto úsecích se liší na levém a pravém břehu, niva po levém břehu je ponechána ladem, vyskytuje se zde ruderální porost, pravý břeh je využíván jako zemědělská půda (kukuřice). V této části se v okolí toku nachází obec Ruda, která však leží mimo údolní nivu. Úseky KLI025 - KLI055, před a v Lánské oboře, jsou hodnoceny I. ES.

Graf 9 : Zastoupení jednotlivých ES údolní nivy na jednotlivých tocích



Nivu tvoří přirozené louky nebo pastviny, které dovolují vybřežení velkých vod a dokáží tak zadržet určité množství vody. Úseky pod přehradou KLI055-KLI058 jsou hodnoceny IV. ES, niva je zde velice úzká, podstatnou část tvoří komunikace, místy roztroušená zástavba. Navazující úseky KLI061-KLI065 již spadají do II. ES a to především rozšířením nivy, které pomohlo k vytvoření luk podél toku, do kterých velké vody mohou vybřežovat. V. ES dosahuje niva v posledním úseku KLI066. V nivě je souvislá zástavba obce Zbečno, tudíž

nemá žádný retenční potenciál a voda je rychle odváděna do Berounky. Protipovodňové opatření je zde zahloubení toku.

První luh při hodnocení této zóny nedosáhl jako jediný z toků III. ES nebo horšího, ale opět má nejmenší zastoupení I. ES. Přesto lze říci, že si přírodní, přírodě blízký charakter zachoval. Přestože v nivě byly vysázeny smrkové monokultury, tak dolní úseky od PRL006 získaly lepší hodnocení za přítomnost pastvin a možnosti vybřežení velkých vod. Nejlepší hodnocení bylo dosaženo právě při ústí do Klíčavy, protože se zde nevyskytují smrkové monokultury, ale nivu zaplňuje hustý podmáčený porost, tvořený rákosinami a olšemi.

Lánský potok se opět až po Drahý rybník nachází v I. ES, tedy úseky LAN001-LAN009. Údolní niva je zde velmi úzká, plochy v celé nivě zaplňují pastviny, nebo přírodní louky, není zde soustředěna žádná lidská činnost, která by bránila vybřežení velkých vod, proto má niva v tomto úseku vysoký retenční potenciál. Úseky LAN011 a LAN013 jsou hodnoceny III. ES, především z důvodu existujících menších nádrží, které mohou zadržovat určité množství vody, a existující cesty, která v úzké údolní nivě zaujímá podstatnou plochu. Ostatní úseky jsou hodnoceny II. ES, kvůli již zmiňované komunikaci.

Foto 4 a 5 : Srovnání I. ES a IV. ES

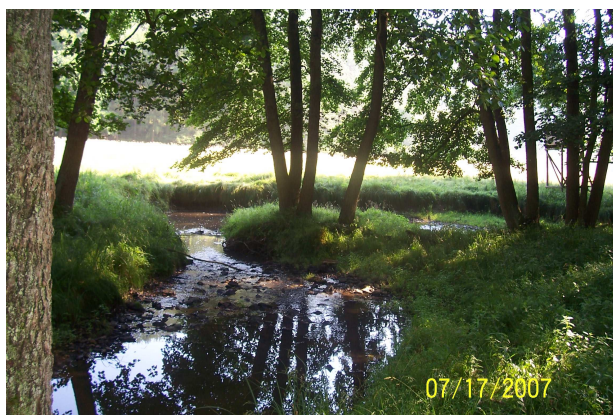


Foto 4: Úsek v Lánské oboře , I. ES



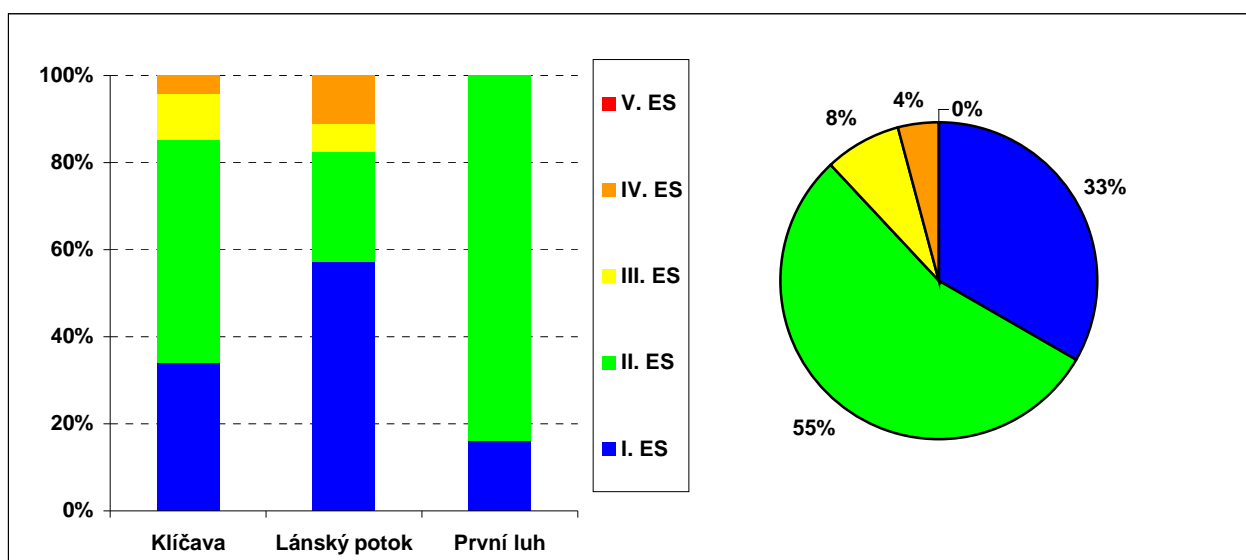
Foto 5: Úsek pod hrází údolní nádrže, IV. ES

Celkově má zóna údolní nivy největší podíl I. ES a to 49 %. Tento fakt je zapříčiněn tím, že v celém povodí se vyskytuje minimum lidské činnosti a sídel. Ale na rozdíl od zóny DVP vykazuje zóna údolní nivy v malé míře i zastoupení V. ES (1%), z důvodu souvislé zástavby v obci Zbečno, kde není velkým vodám dovoleno vybřežení.

6.1.4 Celkový ekomorfologický stupeň

Hlavní tok Klíčavy dosáhl v pramenné oblasti II. ES, konkrétně se jedná o úseky KLI001 - KLI012. Tok protéká nejdříve loukou (KLI001), potom vtéká do smrkového lesa. Koryto je přírodní, nepravidelného průběhu, doprovodné pásy i údolní nivu tvoří zmíněný smrkový les, který dovoluje vybřežení velkých vod. Antropogenně ovlivněné úseky KLI014 a KLI015 se nachází mezi dvěma rybníky (Nový I a Nový II), tok je zde veden umělým korytem lichoběžníkovitého tvaru, vegetace břehů chybí, nebo jsou pouze zatravněny, menší úseky jsou dokonce zatrubněny, poté je tok výrazněji zahlouben, napřímen a břehy jsou zpevněné. DVP jsou tvořeny galeriovým pásem z olší a vrb.

Graf 10: Celkový ekomorfologický stav říční sítě zájmového povodí



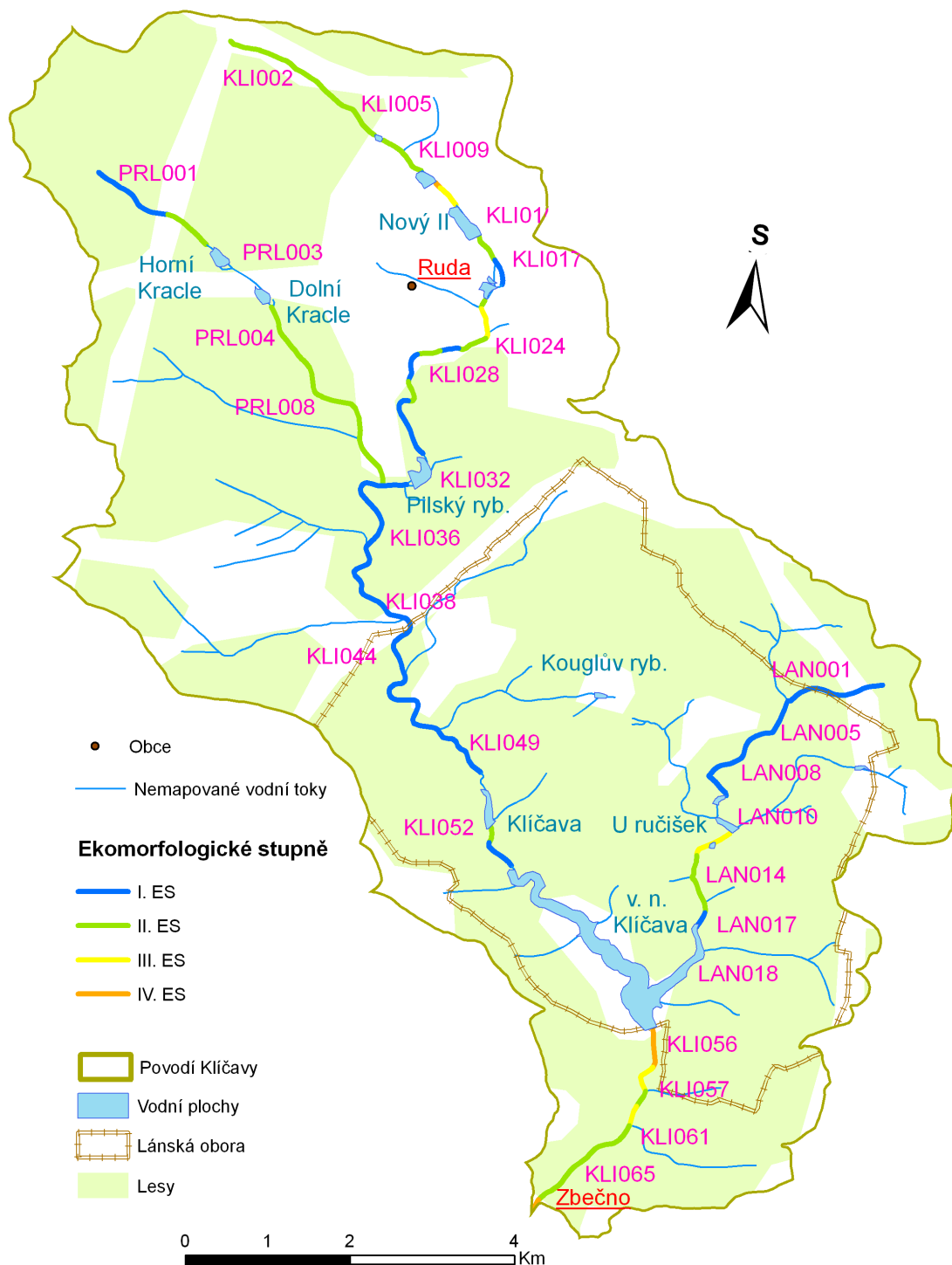
Úseky KLI016 - KLI022 jsou hodnoceny II. ES tj. mírně antropogenně ovlivněny, především napřímením toku a odvodněním levé strany nivy (KLI0017). Úseky KLI023 - KLI025 dosahují III. ES, především kvůli sníženému hodnocení údolní nivy z důvodu jejího využití jako orné půdy. V úsecích KLI025 - KLI049 tj. před a v Lánské oboře se tok dostává do I. ES. Koryto zde přírodně meandruje, tvoří hojné akumulární a erozní tvary. Byla zde zaznamenána vysoká variabilita šířek koryta, výsepní břehy často postihuje boční eroze. Kolem toku je střídající se galeriový pás přirozeného stromového patra nebo místy lužní les. Údolní niva je poměrně úzká a využívaná buď jako mokřad nebo pastviny pro lesní zvěř. Tento přírodní ráz narušuje po několika kilometrech rybník Klíčava. Úseky přímo pod přehradou, KLI055 a KLI056, jsou hodnoceny IV. ES. tok je veden umělým korytem, vegetace břehů chybí, nebo ji tvoří pouze zatravnění a údolní niva je velmi úzká, a proto

významnou její část vyplňuje komunikace. Následující úseky toku, KLI057- KLI065, sice vytvářejí zákruty, ale v místech blízkosti komunikace jsou břehy opevněné a místy se v nivě vyskytuje roztroušená zástavba, proto celkový ekomorfologický stav toku v této části kolísá mezi II. a III. ES. Poslední úsek toku, KLI066, protéká Zbečnem. Nejsou zde dostatečně vyvinuté DVP, niva je intenzivně využívána a zastavěna, tok nemá možnost k přirozenému vývoji, proto je hodnocen IV. ES.

První luh i v celkovém hodnocení neobsahuje III. až V. ES, i přesto že v téměř celé své délce byl tok v minulosti člověkem pozměněn. Dokumentace o úpravách však správcem toku (Lesy ČR) nebyla poskytnuta, proto hodnocení bylo provedeno pouze podle terénního průzkumu, podle kterého nebyly pro napřímení toku zjištěny žádné antropogenní prvky opevnění. Některé úpravy však byly provedeny špatně, takže nesplnily úplně svůj účel a tím došlo k zachování ostřicových luk na pramenech Prvního luhu, PRL001 a PRL002, až po Horní a Dolní Kracle. Doprovodné pásy jsou tvořeny přírodním mokřadem a lužním lesem, v nivě však byly vysázeny smrkové monokultury. Koryto celého toku bylo napřímeno. Druhá část Prvního luhu, od rybníků k soutoku s Klíčavou PRL004-PRL010 je antropogenně ovlivněna především odvodněním ploch podél toku a také výsadbou smrkových monokultur v určitých částech v údolní nivě.

Lánský potok vykazuje největší podíl přírodních úseků na své délce ze všech toků (67%). Patří sem úseky LAN001-LAN009 tedy od pramene až po první rybník (Drahý rybník). Tok protéká lesem s přirozenou skladbou lesa, tudíž převahou buků, údolní niva je porostlá přirozenými mokřadními druhy rostlin. Koryto ani břehy neprodělaly žádnou antropogenní úpravu, v korytě se vyskytuje mnoho přírodních struktur, akumulčních a erozních tvarů. Pouze úseky následující po výtoku z rybníka LAN011 a LAN012 jsou antropogenně ovlivněny (III. a IV. ES).

Mapa 5: Celkový ekomorfologický stav povodí Klíčavy - vyhodnocení pomocí EcoRivHab



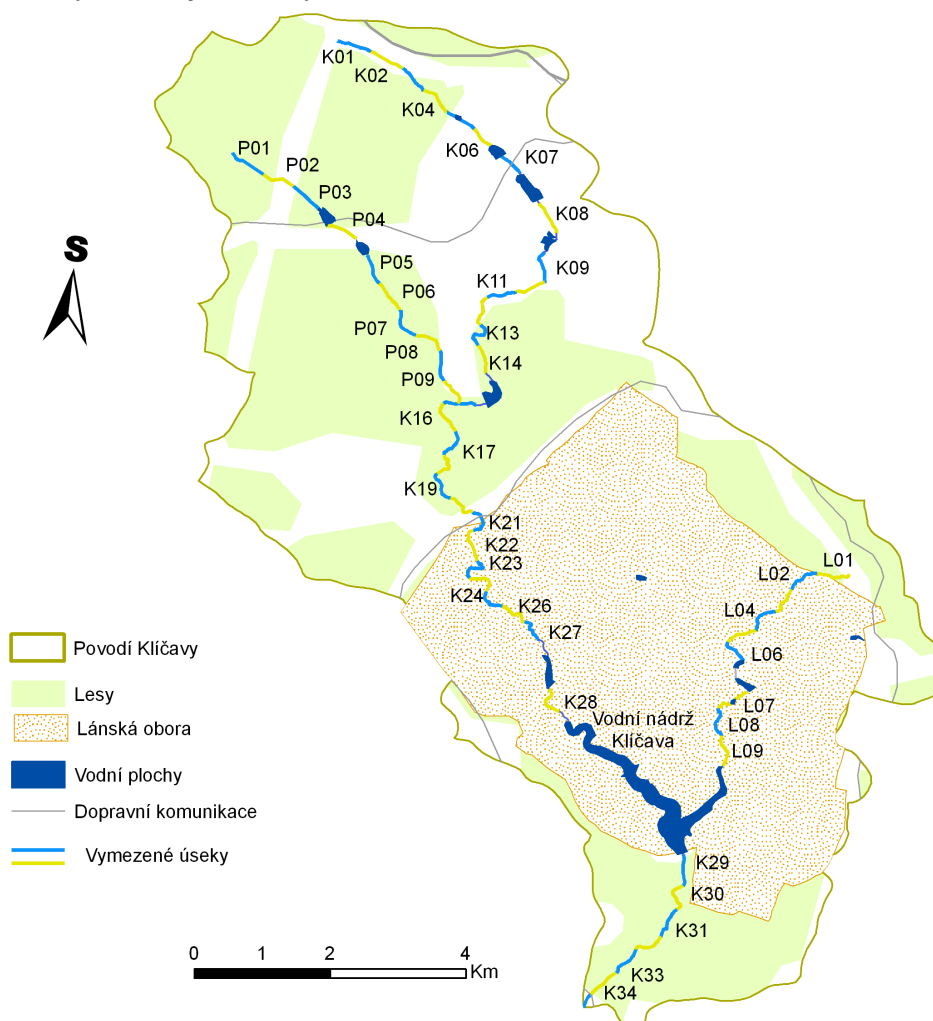
Zdroj: terénní mapování, VÚV T.G.M.

6.2 Průzkum pomocí metody RHS

6.2.1 Vymezení úseků

Na sledovaném povodí bylo vymezeno celkem 54 úseků o konstantní délce 500 m, což představuje 17,5 km mapovaných úseků toků. Z toho 35 úseků na samotném toku Klíčavy, 9 na Lánském potoce a 9 úseků na Prvním luhu. Vynechány byly části stojatých vod, celkem se jedná o 9 rybníků a jednu přehradní nádrž s celkem 8,5 km délky. Vymezení bylo prováděno podle základních map ČR 1:10000, podle kterých bylo snadné hranice 500 m úseků v terénu stanovit. Úseky byly pojmenovány na Klíčavě K01 až K35, na Lánském potoce L01 až L09 a na Prvním luhu P01 až P09, jsou chronologicky řazeny od pramene k ústí. Výsledky byly zaznamenávány přímo v terénu do mapovacích formulářů a parametry pro vyhodnocení upravenosti toků byly poté vkládány do databáze a graficky znázorněny pomocí programů Microsoft Excel a ArcGIS.

Mapa 6: Vymezení jednotlivých úseků



Zdroj: ZMČR 1: 10 000, VÚV T.G.M.

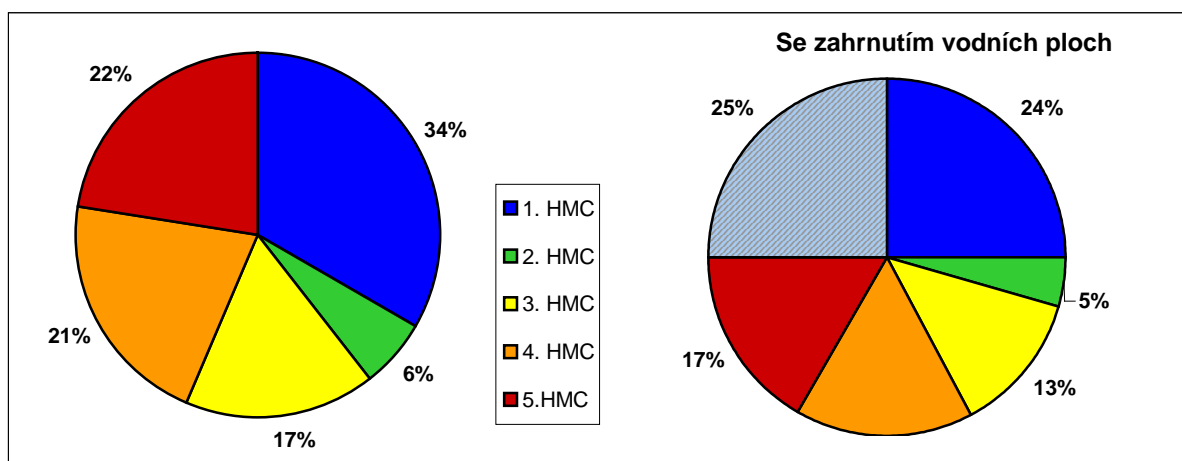
6.2.2 Hodnocení upravenosti toku (HMS)

Na samotném toku Klíčavy bylo vymezeno nejvíce (11 z celkových 35) úseků původních nebo přírodě blízkých, které spadají do 1. HMC (první třída upravenosti toku). Tyto úseky byly vymezeny pouze na dvou lokalitách. V malé míře, a to pouze jeden úsek K04, který spadá do 1. HMC, byl vymezen v horním toku Klíčavy. Úsek obklopuje mokřadní vegetace, okolí je podmáčené a širší okolí představuje hustý, špatně prostupný jehličnatý les, kolem toku nevede žádná komunikace, proto zde nebyly provedeny žádné antropogenní úpravy. Druhou lokalitou výskytu přírodních úseků je území v Lánské oboře a před ní, úseky K16 až K27 vyjma úseků K26 a K21. Jedná se o dva různé typy území. Před Lánskou oborou K16 až K20 je zalesněné území převážně listnatých porostů, je značně nedostupné, nekřížuje ho žádná komunikace, v blízkosti se objevuje pouze lesní hliněná cesta. Tok zde tvoří zákruty, ale trasa je dána geomorfologickými podmínkami, kdy levý břeh je limitován prudším srázem. Díky hustému porostu a odlehlosti od lidí byl téměř na každém úseku zaznamenán udupaný břeh od lesní zvěře. Tok má místy kamenité, široké dno a místy bahnitě tůň. Lze zde najít četné akumulací tvary, ve větších případech se jedná o přírodní břehové lavice vznikající na jesepních březích, v některých případech zarostlé vegetací. Velmi častým jevem jsou exponované kořeny podél břehů. V korytě lze nalézt velké množství mrtvého dřeva. Vegetace břehů v 5 metrových pásech od břehů je spíše jednoduchá, složená z galeriového pásu olší, vrb a dubů, které tok zastíňují, a vysokých neprostupných bylin. V Lánské oboře se charakter toku mění, dochází k prosvětlení toku a začátku jeho výrazného meandrování viz foto 18. Jelikož je přístup veřejnosti do obory zakázán, vše zde působí velmi přírodně, okolí toku je využito místy jako pastviny pro lesní zvěř, místy ponechané zcela přírodnímu vývoji. Většinu toku v této oblasti lemují semi - kontinuální pásy olší a mokřadní vegetace, na pastvinách potom převážně vysoké trávy. V úseku K23 okolí toku tvoří přirozený listnatý les, který má podobu lužního lesa, viz foto 17. Substrát dna je tvořen oblázky, šterkem, hlínou nebo většími kameny. Peřejnatých úseků výrazně ubývá, proud vody je hladký klidný, klouzavý, místy narušen drobnými přírodními stupni, které tvoří kořeny stromů viz foto 19. Je zde možné pozorovat protržení meandrů a vznik samostatných tůní. Charakter toku se nemění až k rybníku Klíčava, za ním je asi 50 metrů toku opevněno, dále pak až ke vzduť přehradní nádrže získává tok opět přírodní charakter.

Druhou nejzastoupenější třídou HMC je 5. a 4., shodně mají 8 úseků od každé třídy. Pátá třída, vážně změněný tok, se nachází na dvou lokalitách. Okolo města Nové Strašecí K07, kde se vyskytují vodní nádrže a komunikace č.237 z Prahy do Rakovníka. Tato

komunikace je navýšena a tok pod ní mizí na několik metrů, ještě před tímto zatrubněním je tok v délce cca 100 metrů veden umělým zpevněným korytem a v jeho okolí se vyskytují nádrže viz foto 6. Druhou lokalitou výskytu 5. HMC je dolní tok Klíčavy, kde vytéká z přehradní nádrže Klíčava až po soutok s Beroučkou, úseky K29 až K35. Úsek K29 je veden betonovým korytem, bez zachycené vegetace, postupně přechází v lichoběžníkový tvar, kde dno a levý břeh je dlážděný a zahloubený. Pravý břeh je tvořen přírodním příkrým srázem. Úsek je jednou přemostěn a jednou přehrazen jezem vysokým půl metru. Následující úsek má dlážděné oba břehy i dno a obtéká úpravnu vody, která není v současné době intenzivně využívána. S úpravnou souvisejí i antropogenní nádrže vody v okolí toku. Následující úseky se v charakteru příliš nemění, všechny jsou opevněny a zahloubeny, břehy úseků K30 až K33 jsou na mnohých místech navýšeny kamenným pohozem viz foto 9. V úseku K32 byl navíc zaznamenán brod s úpravou dna pro motorová vozidla, viz foto 10. V údolní nivě lze nalézt asfaltovou komunikaci, která spojuje obec Zbečno s hrází údolní nádrže. Lidskou zástavbu zde nalezneme pouze roztroušeně a to formou rekreačních objektů. Úsek K35 zasahuje do obce Zbečno a je proto ještě více zahloubený, zpevněný a v jeho bezprostřední blízkosti se nachází souvislá zástavba. Celý dolní tok je lemován stromy, převažují olše, vrby, místy duby. Údolí je velice úzké, proto celou část vždy vyplňují louky a z části dopravní komunikace.

Graf 11: Procentuální zastoupení tříd (HMC) na Klíčavě



Stejný počet úseků jako pro 5. HMC třídu spadá do 4. HMC třídy, tedy významně změněné úseky. Téměř všechny úseky se vyskytují na horním toku a začátku středního toku. První úsek K01 je ovlivněn dopravní komunikací, pod kterou je tok veden zatrubněním a stejná úprava byla provedena i pod lesní cestou. Taktéž na úsecích K03 a K06 se jedná o podobné úpravy, však místo druhého zatrubnění, se zde vyskytuje most, vždy se ale jedná o

lesní cesty bez zpevněného povrchu. Úseky K09 až K11 opouštějí soustavu 2 rybníků. Všechny tři úseky obsahují buď zatrubnění, nebo most, nebo jez vyšší než 0,5 metru. Na všech úsecích je tok viditelně napřímen, mírně zahloben a opevněn kulatinou, viz foto 13. Tok lemují střídavý galeriový pás olší, koryto je na mnoha místech výrazně zarostlé vegetací. Většina trasy toku je v blízkosti orné půdy. Úsek K15 opouští rybník, proto je koryto zpevněno a pro dno je použit beton v délce cca 100 metrů, poté tok už má přírodní charakter. Úsek v Lánské oboře K26 je hodnocen 4. HMC třídou z důvodu existujícího zatrubnění dlouhého asi 4 metry, které umožňuje přejezd toku pro lesníky. Na tomto úseku lze najít ještě most minoritního významu, jinak se úsek naprosto podobá okolním úsekům hodnocených 1. HMC, viz foto 8.

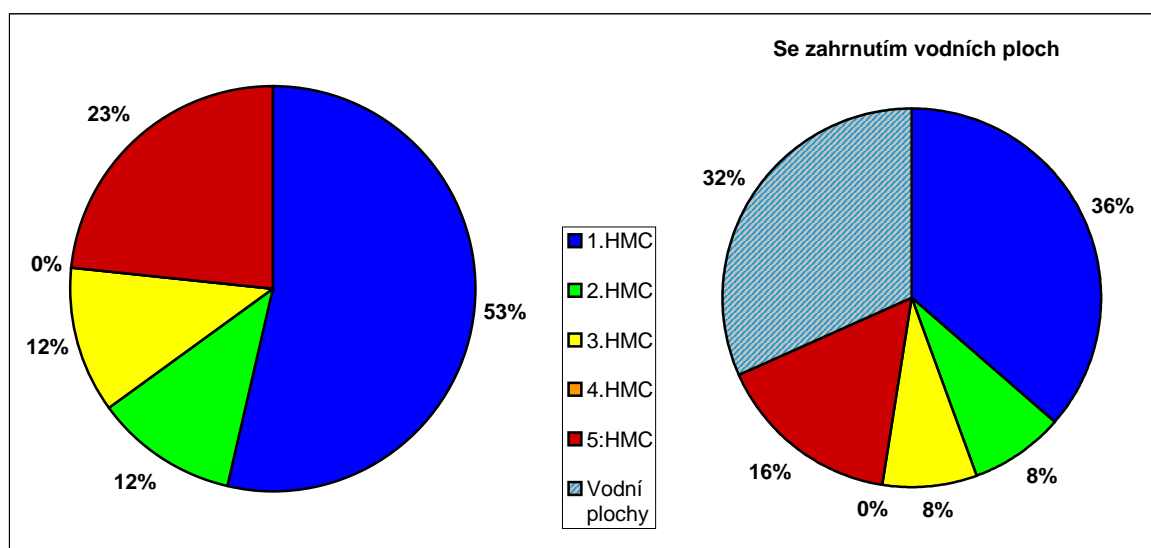
Celkem 17% , tedy 6 úseků, bylo hodnoceno 3. HMC. Byly vymezeny na horním a středním toku Klíčavy. Všechny z těchto úseků mají patrný antropogenní zásah, ale zásah nemá majoritní význam na ekologický stav toku. Na horním toku jsou to úseky K02 a K05, nacházejí se v zalesněné oblasti, kde nebyly zaznamenány antropogenní úpravy na toku, po celý rok zde tok má minimum vody, některá místa jsou zcela bez vody a šířka koryta toku nepřesahuje půl metru. Na úseku K02 bylo sníženo hodnocení díky lesní cestě vedoucí přes tok, v tomto místě je tok veden válcovitou propustí. Jinak se okolí vyznačuje přírodním charakterem, pouze land use v šíři 50 metrů od toku tvoří smrkové nepůvodní monokultury, ale okolí břehů je tvořeno převážně vysokými trávami například zblochany, ostřice. Taktéž úsek K05 má stejný charakter a snížení kvality jeho habitatu způsobuje hráz. Úsek K08 se nachází mezi dvěma nádržemi, koryto je zpevněno kamenným pohozením. Na středním toku se 3. HMC třída vyskytuje pod obcí Ruda K12 a K13, koryto toku je napřímené a zpevněno kulatinou, okolí toku tvoří louky a přibřežní vegetaci olše a vrby, ostřice. Místy je koryto zarostlé vegetací, břehy tvoří často kopřivy dvoudomé, obzvláště ve vegetačním období je koryto těžko přístupné. Snížené hodnocení je z důvodu opevnění pat břehů kulatinou a výskytu na obou úsecích zatrubnění pro přejezd zemědělské techniky. Tok při přechodu do Lánské obory, úsek K21, byl zařazen do 3. HMC, kdy má sice tok po celou dobu charakter jako již zmiňované úseky K16 až K25, pouze zde prochází dopravní komunikace a tok je přemostěn.

Nejmenší počet úseků bylo vymezeno pro 2. HMC třídu tedy přírodě blízké úseky a to pouze 2 úseky, K14 a K28. Na obou úsecích se jedná o pouze nepatrný zásah, v případě K14 nejde ani o antropogenní zásah, ale o rozdipané břehy na několika lokalitách, jedná se o zalesněný úsek, který je obklopen loukami a zemědělskou půdou. Výrazným prvkem jsou opět exponované kořeny a výrazné je i zastínění toku.

Úsek K28 je posledním před vzdutím přehradní nádrže Klíčava a jediným zásahem do toku je opevnění koryta kamenným pohozením.

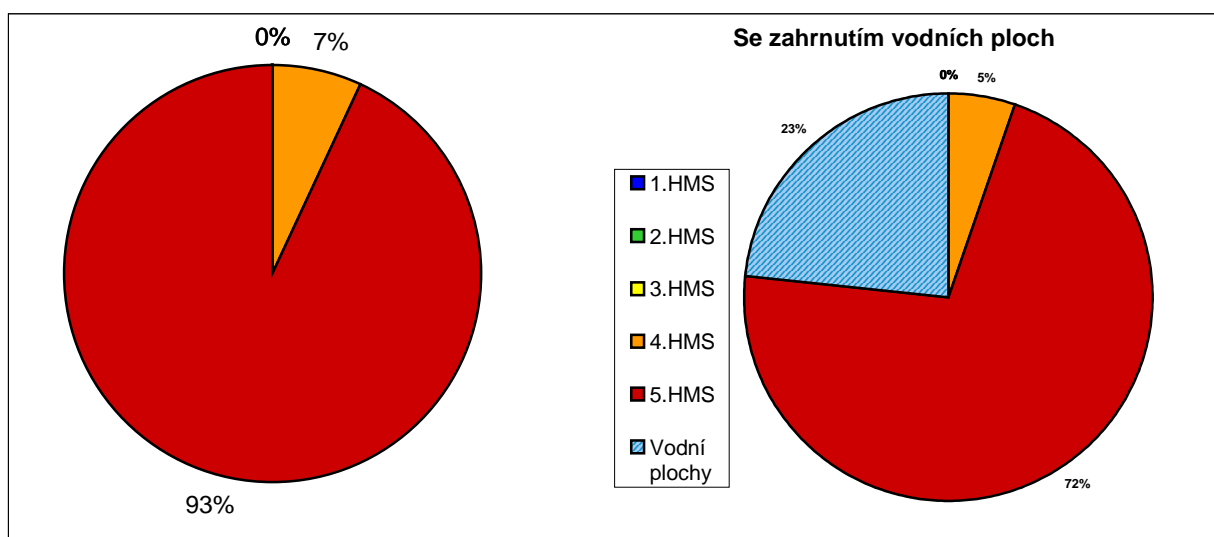
Lánský potok vykazuje suverénní převahu úseků zcela přírodních, bez známek lidských zásahů. Celkem na 56% všech úseků, tedy dohromady na 5 úsecích z 9 byla vymezena 1. HMC. Jedná se úseky L01 až L06 vyjma úseku L02. Tok v pramenné části protéká poměrně přímým korytem s velkým množstvím kamenitého substrátu na dně, šířka koryta se mění v rozmezí 0,3 až 0,6 metru, tok obklopuje smíšený les, příbřežní vegetaci tvoří trávy a z vyšších rostlin převážně mladé duby. Odlišný charakter mají úseky K03 až K06. Tok tvoří výraznější zákruty a meandry, okolí toku tvoří pastviny s vysokými travami, které zaplňují celou velmi úzkou nivou, hned za nivou se do obou stran zvedají velmi příkré svahy s přirozeným listnatým porostem. Břehy toku lemují olše, habry a mladé buky a duby, které tvoří místy pás, občas mají jen soliterní charakter. Celkem 2 úseky L07 a L08 byly bodovým hodnocením zařazeny do 5. HMC třídy. Tok úseku L07 je téměř v celé své délce veden umělým korytem. Dno i břehy jsou tvořeny betonovým hladkým opevněním. Tok je napřímen a zahloben, betonové opevnění neumožňuje rozvoj vegetace. Další negativně vnímané úpravy na úseku jsou jez a krátké zatrubnění. Úsek L08 má odlišný charakter. Z umělého kanálu se opět stává přírodní kamenité koryto, bez opevnění dna a pouze s částečným opevněním břehů a to kamenným pohozením. Nejvýraznějšími úpravami jsou přemostění toku na třech místech úseku. Toto přemostění je provedeno opevněním dna, břehů a svedení toku do dvou trubek, tudíž je hodnoceno nejpřísněji. Přemostění bylo vybudováno v souvislosti s asfaltovou komunikací vedoucí podél toku (foto 12). Na úseku byly také zaznamenány dva menší umělé stupně nepřesahující výšku 50 cm. Niva je v tomto úseku velice úzká a nepřesahuje příčně délku 20 metrů. Na Lánském potoce bylo vytyčeno po jednom úseku 2. HMC a 3. HMC. Úsek L09 ohodnocen 3.HMC má obdobný charakter jako již zmíněný úsek L08, pouze se liší počtem uvedených přemostění, obsahuje pouze jedno zatrubnění toku vlivem zmíněné komunikace, a proto i výsledný stupeň je o dvě třídy lepší. Úsek L02 byl označen za převážně nezměněný (2. HMC). Jediným zásahem do toku je lesní nezpevněná cesta křižující tok formou brodu, který má zpevněné dno viz foto 13.

Graf 12: Procentuální zastoupení tříd (HMC) na Lánském potoce



První luh byl v minulosti celý podroben úpravě, meandrující tok již v ploché pramenné oblasti byl napřímen a byly do něho svedeny vody postraními kanály, tato úprava byla dosti nešetrná a výhledově změnila hydrologický režim oblasti, přesto, že úprava nebyla nijak zpevněna ani antropogenní materiály vkládanými do toku, skutečnost, že tok má zcela změněný narovnaný profil a nepřibližuje se trasa koryta tomu původnímu, byl celý tok hodnocen 5. a 4. třídou pro upravenost toku. Úpravy byly provedeny pro odvodnění ploch pro pěstování lesa (úseky P01 až P04), v ostatních úsecích byl tok napřímen, viz foto 15, a jeho trasa byla umístěna podél pravé části nivy, zahloubena pro odvodnění luk pro vytvoření pastvin a luk vhodných k seči. Na druhém okraji nivy byla postavena lesní nezpevněná komunikace, která tok křížuje formou zatrubnění toku. Pro tuto úpravu bylo i na některých úsecích použito navršení břehů, nebo opevnění kamenným pohozením. Pro vytvoření příznivějších proudových charakteristik a rozčlenění toku v narovnaném korytě byl v korytě vytvořen velký počet hrází z kulatiny a kamene viz foto 14.

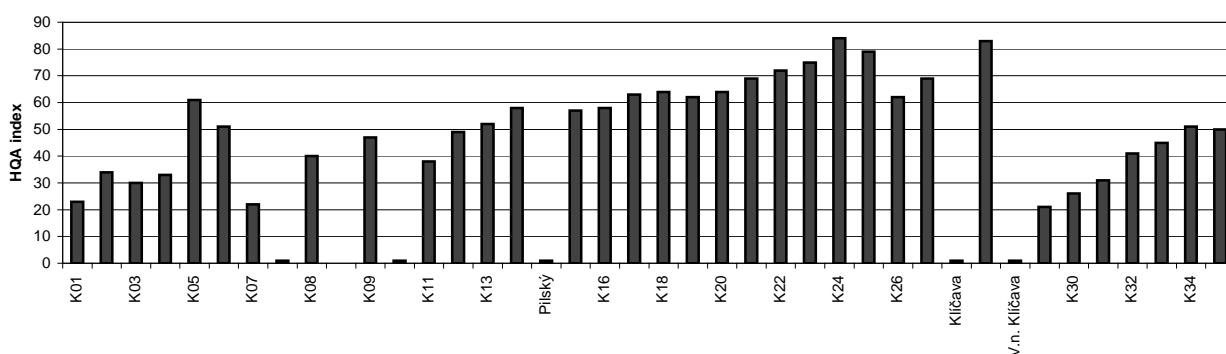
Graf 13: Procentuální zastoupení tříd (HMC) na Prvním luhu



6.2.3 Hodnocení kvality habitatu (HQA)

Hodnoty indexu kvality habitatu pro Klíčavu se pohybují v rozmezí 84 až 21. Nejvyšších hodnot indexu HQA (hodnocení kvality habitatu) od 84 po 70 dosáhly úseky v Lánské oboře, konkrétně úseky K21 až K25 a K28. Nejvíce kladných bodů úseky získávaly za struktury břehů, jelikož zde dochází k neustálému střídání jesečních a výsepních břehů, vysoké skóre získávaly také za strukturu vegetace břehů složenou z bylin i stromů a rozmístění stromů a struktury z nich vyplývající jako exponované kořeny, převislé větve. Střídání tůní a peřejnatých úseků zajišťuje vysoké skóre vyplývající z proudění a zároveň zapřičiňuje variabilitu substrátu, kdy peřejnaté úseky jsou z kamenů a oblázků narozdíl od tůní, jejichž substrát představuje jemný materiál. Přirozený les připomínající lužní les viz foto 14, který je střídán pastvinami byl také obodován vysokým skórem pro land- use. Body navíc získaly úseky za speciální struktury jako jsou přirozené kaskády, které jsou tvořeny kořenovým systémem břehové vegetace, zejména vzrostlých stromů viz foto 16. Významné je u těchto úseků také zamokření nivy případná existence tůní nebo mrtvých vod v nivě. Méně výrazné pro bodové hodnocení jsou struktury uvnitř koryta jako exponované velké kameny nebo středové akumulace či ostrovy, které lze najít v těchto úsecích avšak jen v malé míře, jedná se především o ostrůvky vzniklé odříznutím meandru viz foto 18.

Graf 14: Hodnoty indexu HQA pro úseky na Klíčavě



Další skupinou jsou úseky jejichž HQA indexy se pohybují mezi 70 a 58 body. Do této kategorie se dostaly úseky K17 až K21, které lze lokalizovat před Lánskou oborou. Od úseků v Lánské oboře, jejichž bodové hodnocení je popsáno výše, se liší především v land- use, kde kromě rozšíření listnatého lesa chybí pastviny a lužní les a místo toho zde najdeme i rankovou vegetaci. Nepatrně menší množství bodů lze vidět v množství břehových struktur, jelikož tyto úseky nevytváří tak četné a hluboké meandry, spíše jen zákruty. Tyto úseky získaly výrazně méně nebo žádný bod za speciální struktury. Srovnatelné bodové hodnocení dosáhly v typu proudění, jelikož jeho proměnlivost je na každém úseku vysoká. I substrát dna se v průběhu toku neustále mění z kamenitého na písčité až jemné bahno. Oproti předchozím úsekům tyto úseky zaznamenaly vyšší bodové hodnocení pro stromy a související struktury, jelikož zde dochází k výraznější akumulaci dřevní hmoty v korytě, častým jevem jsou padlé stromy a exponované kořeny. Dalšími úseky s HQA indexem spadajícím do této hranice jsou úseky K26 a K27 v Lánské oboře, tyto úseky se oproti ostatním úsekům v Lánské oboře liší výrazně nižším bodovým hodnocením za kategorii typu proudění, kde chybí peřejnaté úseky a snižuje se tak variabilita proudění, vlivem přiblížení se vzdutí rybníku Klíčava a proto téměř v celé délce obou úseků je hladký typ proudění. Posledním úsekem spadajícím do této kategorie je K05 na horním toku, nejvyšší bodové ohodnocení získal za břehovou vegetaci a stromy a s nimi související struktury, oproti zatím všem zmíněným úsekům získal body také za vegetaci v korytě, neboť je tento úsek poměrně hustě zarostlý rákosím a přímo v proudu plovoucími rostlinami. Ostatní kategorie se vyznačují průměrnými hodnotami.

Další skupina s indexy HQA od 58 od 45 zahrnuje celkem 7 úseků. Úseky K12 až K16 na středním toku, dochází zde ke střídání převážně dvou typů proudění, substrát dna je buď šterkovitý nebo bahnitý, nenalezneme zde významnější břehové struktury pouze občasné erozní břeh nebo postranní akumulace. Nejvyšší bodové hodnocení získaly za stromy a struktury s nimi spojenými a vegetaci břehů, která je složena z bylin i dřevin, některé z úseků jsou také výrazněji zarostlé vegetací, ve většině úseků nebyly pozorovány speciální struktury.

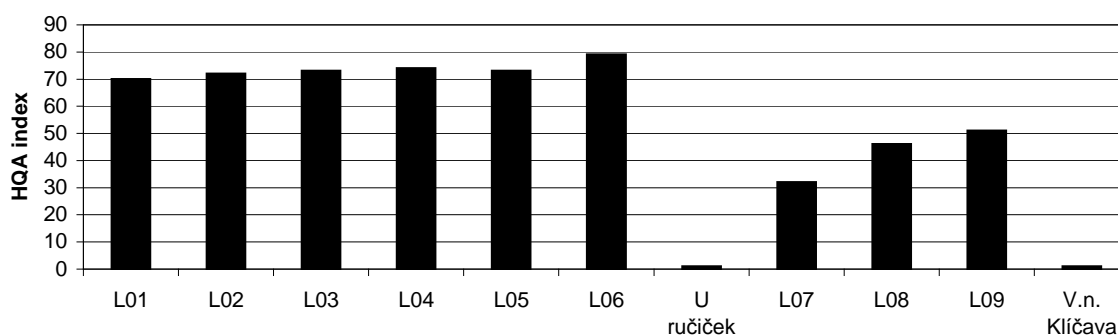
Obdobné bodové ohodnocení získaly také úseky K06 a K09 na horním toku a K34 na dolním toku.

HQA indexy od 45 do 30 byly stanoveny u úseků K31 až K33, K02 až K03 a K11. Na horním toku získaly úseky nízké bodové ohodnocení pro typ proudění, jelikož se zde vyskytuje pouze stojatá voda nebo místy i suché koryto viz foto 19, také substrát dna je na většině úsecích neměnný a tvořen zeminou. Slabý výskyt je zaznamenán i u břehových a korytových struktur, pouze v místech, kde se vyskytuje stojatá voda je hodnocena vegetace v korytě, výskyt vláknitých řas nebo rákosin. Opět vyšší skóre získaly úseky za stromy a struktury s nimi spojenými, jelikož se úsek nalézá v lese. Les však tvoří jehličnaté nepřírozené monokultury s přirozenou příbřežní zónou. Úseky K31 až K33 získaly nejvíce bodů za vegetaci břehů, neboť z břehů v celé délce vyrůstají stromy a byliny zároveň, s tím je spojené vysoké ohodnocení i za stromy. Ostatní kategorie mají nižší skóre vlivem neměnnosti proudění a substrátů.

Indexy HQA nedosahující 30 byly stanoveny u 4 úseků. Úseky přímo pod přehradní nádrží K29 a K30, tok je veden převážně umělým korytem, proto získaly úseky nulové ohodnocení za substrát dna, přírodní struktury v korytě, struktury břehů, akumulční tvary a speciální struktury. Nízké skóre bylo zaznamenáno u typu proudění, břehové vegetace, kdy jedna strana břehů není zpevněná, ale je tvořena přírodním svahem. Úsek K01 nedosáhl vysokého bodového ohodnocení především z důvodu suchého koryta, které se zaplňuje pouze za vysokého nasycení prostředí, nevznikají tudíž v korytě žádné tvary způsobené prouděním vody, tok v této části neprobíhá ani zalesněnou oblastí, pouze udržovanými loukami. Bodově proto byly ohodnoceny kategorie vegetace břehů a stromy a struktury související, substrát dna a land- use. Úsek K07 je silně antropogenně upraven, koryto postrádá přírodní struktury.

Pro Lánský potok se hodnoty indexu HQA pohybují od 79 po 32. Celkem 6 z 9 úseků se pohybuje v rozsahu 79 až 70, úseky L01 až L06 postrádají antropogenní zásahy. Pramenné úseky protékají přirozeným listnatým lesem, nejvyšší skóre získaly tudíž za land- use, stromy a struktury s tím související a břehovou vegetaci. Ostatní kategorie byly také hodnoceny vysokým skórem, včetně speciálních struktur, v tomto případě se jedná o přírodní kaskády, exponované skalní podloží, postranní koryta a podobu lužního lesa. Ostatní úseky L03 až L06 mají odlišný charakter, především změnou doprovodné vegetace toku a jeho sklonu. Lánský potok začíná mohutně meandrovat viz foto 21, proto bodové hodnocení pro struktury břehů, jako jsou výsepní a jesepní tvary, postraní akumulace, erozní břehy je vyšší než u pramenné části.

Graf 15: Hodnoty indexu HQA pro úseky na Lánském potoce

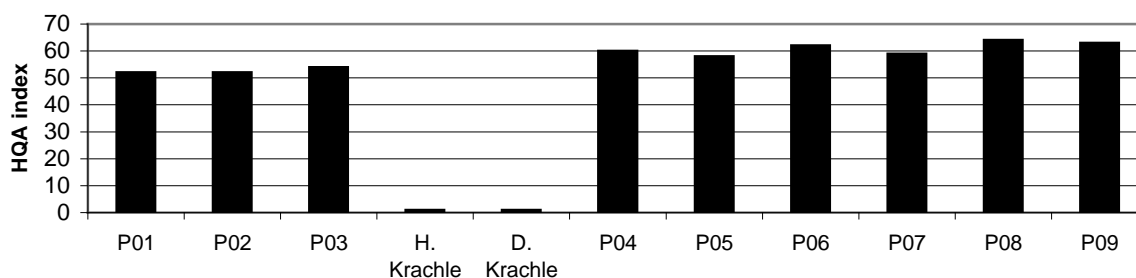


Střídání tůní a peřejnatých úseků přináší i variabilitu proudění. Oproti pramenné oblasti méně body byly ohodnoceny stromy a struktury s nimi související, jelikož dochází pouze ke střídání solitérů nebo skupin stromů a nedochází tak k zastínění toku ani k výrazné akumulaci dřevní hmoty. Niva je v celé délce podmáčená a nacházejí se v ní „mrtvé vody“ (tůně) viz foto 22. Výrazným prvkem jsou také časté přírodní kaskády, které tvoří kořeny břehové vegetace viz foto 21.

Ostatní úseky L07 až L09 mají od předchozích úseků výrazně nižší HQA index a to 32, 46, 51. Nízké bodové hodnocení úseky získaly především za absenci břehové a doprovodné vegetace, stromy se podél toku nalézají spíše výjimečně. Proto i struktura břehové vegetace je pouze jednotná a tedy nehodnocena. Slabší je i výskyt břehových struktur, jedná se pouze místy o erozní břehy nebo postranní akumulace. Čím více se blížíme k ústí do přehradní nádrže, tím přibývá přírodních struktur i stromů a skóre se tudíž zvyšuje.

Na Prvním luhu se velikost indexu HQA pohybuje v rozmezí od 64 do 52, což je od předchozích toků velmi malé rozpětí nejmenších a největších hodnot. Tok lze rozdělit na dvě oblasti, nad (bráno po proudu) rybníky Velká a Malá Kracle a pod rybníky. Nad rybníky, úseky P01 až P03 dosáhl index HQA 54 až 52. Jedná se o ploché pramenné území, ve kterém byla vytvořena odvodňovací koryta, většina je suchých nebo zvlhčených se stojatou vodou, proto kategorie typu proudění a ostatní, které souvisejí s akvatickou složkou jako struktury v korytě a břehů, nedosahují vysokého bodového skóre. Vyšší bodové ohodnocení získaly úseky za vegetaci břehů, stromy a land-use, protože celé okolí toku je silně podmáčeno a tok obklopují přirozené porosty, místy lze okolní les přirovnat k lužnímu s podmáčenými loukami, pro rozsáhlý výskyt ostřicových porostů bylo území vyhlášeno přírodní rezervací. Širší okolí v nivě tvoří potom vysázené nepůvodní smrky.

Graf 16: Hodnoty indexu HQA pro úseky na Prvním luhu

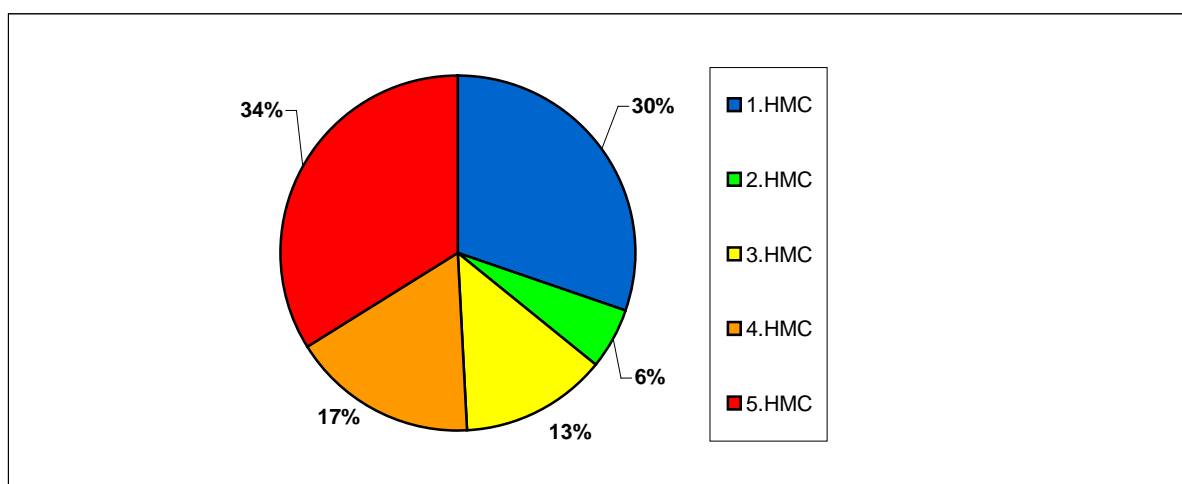


V druhé části toku, která následuje po zmíněných rybnících, úseky získaly skóre pro HQA index od 64 po 58. Tok byl v minulosti napřímen, proto nezískal body za jesešní a výsešní břehy, ale díky vytvoření umělých stupňů v toku došlo k vniku postranních akumulací, tudíž byly bodovány struktury břehů. Nejvíce bodů úseky získaly za výskyt stromů, jelikož tok obklopují v celé jeho délce, a za vegetaci břehů. Dochází ke střídání dvou typů proudění a dvou až tří typů substrátu dna, k čemu také pomohly vytvořené umělé stupně ze dřeva a kulatiny.

6.2.4 Shrnutí výsledků upravenosti toku i kvality habitatu pomocí metody RHS

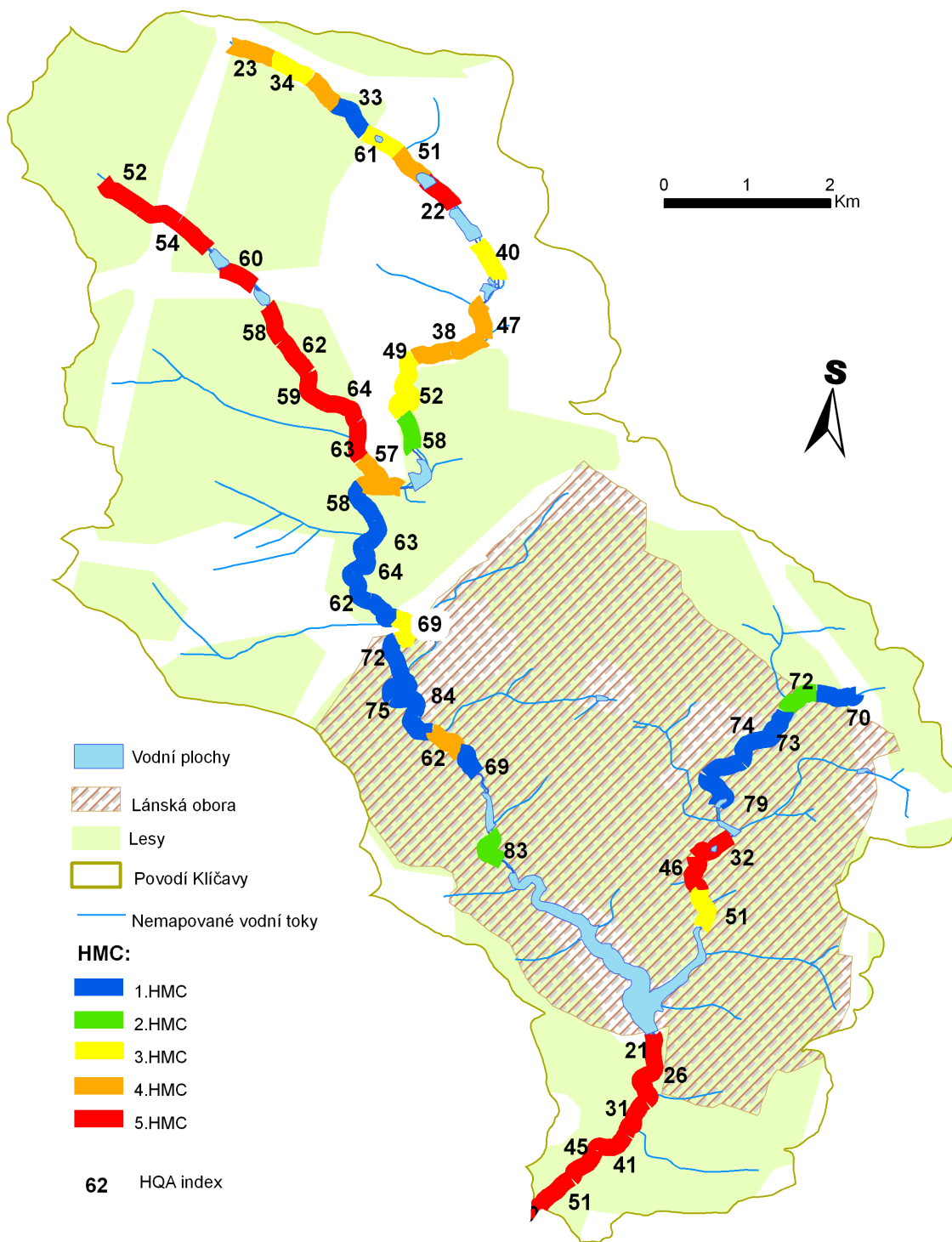
Celkem 34 procent všech úseků bylo podle skóre upravenosti toku zahrnuto do 5. třídy a tedy označeno za vážně pozměněné. Hned druhou nejpočetnější třídou jsou úseky přírodní a téměř neovlivněné. V rámci tohoto povodí lze vysoký počet negativně hodnocených úseků přisoudit za vinu úpravám provedeným na Prvním luhu, kde došlo ke zničení velice hodnotného území kvůli lesnímu hospodaření. Další oblastí, která výrazně zhoršuje celkové hodnocení povodí jsou úseky pod přehradou K29 až K35, ale kvůli přehradě, která představuje potenciální zdroj pitné vody byly zásahy do této části povodí nezbytné. Také jezy, které jsou před obcí Zbečno na úseku K34, slouží jako protipovodňové opatření a lze tak odůvodnit jejich nezbytný význam.

Graf 17: Procentuální zastoupení tříd (HMC) v povodí Klíčavy



Široké rozpětí hodnot pro HQA pro celé povodí naznačuje značnou variabilitu habitatu. Hodnoty dosahují od 84 po nejnižší 21. Obecně lze ale říci, že území s nejvyšší kvalitou se nalézají v Lánské oboře a bezprostředně před ní. V této lokalitě dosahují indexy kvality habitatu vysokých hodnot, zároveň také neobsahují antropogenní úpravy. I přesto lze ale říci, že v rámci celého povodí jsou toky velice přírodní, nevyskytuje se rozsáhlá tvrdá úprava formou dlážděného koryta a naopak rozsáhlých úseků, do kterých nebylo lidmi zasaženo lze nalézt poměrně velké množství. Povodí tedy splňuje předpokládaný charakter referenčního území pro drobné pahorkatinné toky na území CHKO Křivoklátsko.

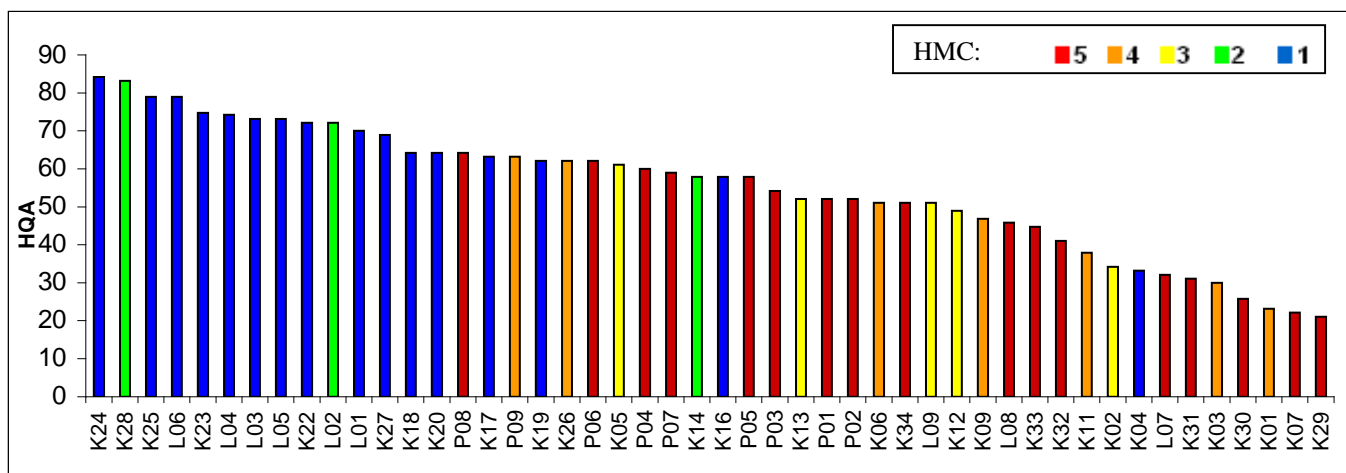
Mapa 7: Rozmístění HMC a HQA hodnocení v povodí Klíčavy



Vezmou-li se v úvahu oba indexy dohromady, lze usuzovat, že existuje určitá závislost mezi HQA a HMS hodnocením, ale existují i případy, kdy je tato závislost zcela

vyvrácena. Z grafu 18, ve kterém jsou zobrazeny všechny úseky v povodí seřazené podle velikosti indexu HQA od největšího po nejmenší, vyplývá, že úseky, které jsou antropogenně neovlivněny, lze nalézt většinou na levé straně grafu, v hodnotách vysokých pro HQA index, naopak velmi ovlivněné úseky označené červenou a oranžovou barvou se nejvíce soustřeďují na opačné straně grafu, kde indexy HQA nedosahují vysokých hodnot. Existují však úseky, které mají vysoké hodnocení kvality habitatu (HQA) a však nějaká antropogenní úprava tok zařadí do nízké třídy. Například všechny úseky na Prvním luhu, vyskytující pod rybníky Horní a Dolní Kracle mají poměrně vysoký index kvality habitatu, ale napřímení toku a odvodnění ploch zařazují úseky do červených barev. Například úseky nad těmito rybníky P01 a P02 lze považovat za velice cenné z pohledu výskytu původních rozsáhlých ostřicových porostů, ale skóre pro kvalitu habitatu se pohybuje v rámci celého povodí spíše v nižších hodnotách. Výrazným úsekem v grafu 18 je také úsek K04 označený modře jako přírodní, přitom s HQA indexem pouhých 33, v tomto případě se jedná o úsek bez antropogenních zásahů, ale vysázené smrkové monokultury v okolí a málo vody v korytě po celý rok neumožňují vytvoření bohatých struktur.

Graf 18: Seřazení tříd upravenosti toku (HMC) podle velikosti indexu kvality habitatu (HQA) pro celé povodí Klíčavy od největšího po nejmenší



6.3 Srovnatelnost výsledků obou metod

Pro hodnocení složky hydromorfologie byly pro řeku Klíčavu a její dva přítoky Lánský potok a První luh použity metody EcoRivHab (Matoušková, 2003 a 2007, 2008) a metoda River Habitat Survey (Environmental Agency, 1994, 2003). Dílčí výsledky obou metod byly

vyhodnoceny v předchozích kapitolách. V této kapitole budou dílčí výsledky porovnány a bude zhodnocena vhodnost obou použitých metod.

Tabulka 12: Srovnání obou metod

	EcoRivHab (ERH)	River Habitat Survey (RHS)
Území	Povodí Klíčavy	Povodí Klíčavy
Toky	Klíčava Lánský potok První luh	Klíčava Lánský potok První luh
Počet úseků	95	48
Délka vymapovaných úseků	25,2 km	25,5
Průměrná délka úseku	277	500
Počet parametrů	31	32 (200)
Výstupy	I. – V. Ekomorfologický stupeň	Index HQA 1. – 5. třída upravenosti toku

Obě použité metody jsou natolik rozlišné a založené na jiných principech, že lze jen těžko porovnávat jejich výsledky. V první řadě je odlišné vymezení úseků, kdy pro RHS byly použity 500 metrové intervaly na rozdíl od metody ERH, kdy se délka úseku pohybuje od nejkratšího 30 metrů po nejdelší 1000 metrů. Dalším podstatným rozdílem je způsob vyhodnocení, kdy pro metodu ERH mají všechny parametry stejnou váhu a každý úsek je přesně zařazen do jednoho z pěti stupňů ekologického stavu. Oproti tomu u RHS je oddělené hodnocení pro antropogenní ovlivnění toku a kvalitu habitatu, tudíž lze jen těžko metody srovnávat. Možné porovnání výsledků přináší grafy 19 - 21, jež interpretují výsledky, ty jsou vyjádřeny pro hlavní tok Klíčavy. V prvním grafu 19 je zobrazen celkový ekomorfologický stupeň vyhodnocený podle metody ERH jednotlivých úseků seřazených chronologicky od pramene po ústí, aby bylo možné porovnávat s výsledky zobrazenými v druhém grafu 20, ve kterém jsou zobrazeny výsledky podle metody RHS, barvami jsou naznačeny třídy upravenosti toku a fialovými body je znázorněna velikost indexu HQA. I v tomto případě jsou úseky chronologicky řazeny od pramene k ústí. Pro doplnění je nejnižší umístěn graf 21, který znázorňuje výsledky podle metody ERH pouze pro zónu koryta vodního toku, jelikož pro tuto zónu jsou v metodě hodnoceny antropogenní úpravy koryta, které jsou předmětem hodnocení upravenosti toku podle metody RHS. Graf vysvětluje výrazné rozdíly v hodnocení mezi oběma metodami. Některé úseky jsou podle metody RHS hodnoceny jako významně pozměněné a přitom metodou ERH označeny za mírně pozměněné. Tyto rozdíly vysvětluje přidání HQA indexu do grafu 20. Z pravidla úseky s vysokým HQA indexem, ale určitým antropogenním ovlivněním, mohou u metody ERH znamenat ještě vysoký ekologický status,

pokud úpravy zóny koryta vodního toku byly provedeny šetrným způsobem (například opevněním pomocí přírodních materiálů) a přirozenému stavu odpovídá niva i doprovodné vegetační pásy. Obě metody se shodují nejvíce v modré barvě tj. v úsecích přírodních, které protékají Lánskou oborou. Určitá shoda nastává i naopak v nejvíce pozměněných úsecích, tj. v úsecích pod přehradou, tj. zhruba na 3,2 říčních kilometrech, v grafu na 18,4 km od pramene. Kde sice pro metodu RHS se jedná o 5.třídou a u metody ERH o III. až V. ES (pokud porovnáváme zónu koryta vodního toku). Největší neshody nastávají na úsecích, které jsou metodou ERH hodnoceny II. ES a u metody RHS od 3 až do 5. třídy. V některých případech jsou tyto rozdíly vyrovnány vyšší hodnotou pro HQA, v některých případech je však metoda RHS prostě přísnější.

Pokud se jedná o jednotlivé výsledky, největší neshody panují u Prvního luhu. Tok byl v minulosti napřímen, ale pro tuto úpravu nebyly použity antropogenní materiály na opevnění nových břehů (alespoň ne takových, které jsou v terénu rozeznatelné a dokumentace o prováděné úpravě nebyla Lesy ČR poskytnuta). Bylo vytvořeno nové koryto a do něj byly vloženy hráze z kulatin a kamení pro zlepšení proudových charakteristik, celé území toku představuje les a příbřežní zóna je tvořena mokřadní vegetací. Změnou trasy koryta byly vytvořeny v okolí toku pastviny. Metodou ERH byl tento tok hodnocen jako přírodě blízký, však metodou RHS bylo hodnocení značně záporné, většina úseků byla zařazena do 5. třídy antropogenního ovlivnění. Hodnocené parametry pro vyhodnocení tříd upravenosti toku podle RHS se týkají především úprav koryta a všechny úpravy včetně těch, kde nebylo použito pevného opevnění (veškeré napřímení toku, nebo změna jeho trasy), znamenají pro výsledné hodnocení zařazení do 4. a 5. HMC. Narozdíl u ERH úseky s šetrnými úpravami pomocí přírodních materiálů (opevnění kulatinou, kamenný pohoz) nebo krátkého charakteru (zatrubnění délky 1 metru), mohou být ve výsledném hodnocení považovány za přírodě blízké, pokud v úseku mají přírodní charakter zároveň i doprovodné vegetační pásy a údolní niva. V tomto případě se zdá být hodnocení velmi přísné a pokud by takto vypadající tok nesplňoval podmínky pro „dobrý ekologický stav“ tak by ho nedosáhla většina toků v České republice a to jistě není účelem tohoto hodnocení, nýbrž by mělo dojít k nalezení a napravení toků s opravdu špatným stavem.

Graf 19: Srovnání výsledků metod RHS a ERH na Klíčavě (tři grafy)

6.3.1 Zhodnocení kladů a záporů obou metod

Hlavním kladem metody EHR je jednoznačné zařazení úseků do jedné z pěti tříd, tak jak je to vyžadováno ČSN EN 14614 (2005), ke kterému není potřeba jiných výsledků než z vlastního povodí. Jelikož metoda vychází z jiných evropských metod, je možná vzájemná srovnatelnost jejich výsledků, například jako v práci (Vondra, 2006), (Lelut, 2007). Nevýhodou metody se může zdát určení referenčního stavu pro hodnocení u povodí silně ovlivněných, kde nelze najít na toku referenční podmínky. Metoda poté doporučuje nalezení adekvátního referenčního úseku z jiného povodí v daném lokálním regionu. Určitou subjektivitu rozhodování mapovatelů přináší frekvenční hodnocení (malé, střední, vysoké) u několika parametrů. Výsledky mapování se tak mohou lišit (např. o jeden stupeň) u různých mapovatelů. Metoda však doporučuje heterogenní délku úseků, tudíž hodnocení nemůže být kvantitativní. Výhodou metody je jednoduché získání bodového hodnocení, jehož dílčí body jsou zaznamenávány přímo v terénu a poté stačí sčítání a průměrování. Pro zjednodušení a stejný formát výstupů by bylo vhodné do existující tabulky v MS- Excel vložit vzorce a sloupce pro vyhodnocení, aby se eliminovaly chyby při výpočtech.

Počet hodnocených parametrů na každém úseku je sice poměrně vysoký, ale přijatelný. Každý parametr se podílí na bodovém hodnocení a každý má stejnou váhu pro výsledné vyhodnocení. To může u některých silně antropogenně ovlivněných toků, které však mají přírodní doprovodné pásy a nivy znamenat mírnější výsledné hodnocení oproti metodám zaměřeným na zónu koryta vodního toku.

Metoda RHS je na rozdíl od ERH a dalších evropských metod založena na objektivním hodnocení. Samozřejmě se výsledky od různých mapovatelů mohou lišit, ale podstatně méně než u metody ERH. Důvodem toho je dlouhá tradice této metody, která je aplikována v Anglii už od devadesátých let. Mapovatel nepotřebuje při hodnocení znát referenční podmínky se kterými by srovnával ekologický stav, pouze zaznamenává výskyt struktur a jevů. Výhodou metody je i softwarová podpora. Všechny výsledky jsou přepisovány do databáze, která byla vytvořena přesně pro tuto metodu v programu Microsoft Access. Představuje zdigitalizované mapovací formuláře. Je jednoduché výsledky z databáze exportovat i do ní vkládat a eliminuje i chyby při výpočtech, protože sama spočítá stupeň antropogenního ovlivnění i výši indexu uvádějící kvalitu habitatu. Na základě této databáze byly definovány i národní referenční podmínky. Nedostatkem metody může být způsob vybírání lokalit pro průzkum, kdy tok není hodnocen v celé své délce, ale pouze na vybraných 500 metrových úsecích, které by měly být homogenní, často tento náhodný výběr nemusí

postihnou postiženou nebo naopak vzácnou lokalitu. Právě tento výběr lokality pro terénní hodnocení zvyšuje subjektivitu metody. Ale pokud by v budoucnu měl být prováděn hydromorfologický průzkum na všech tocích mohlo by to být časově optimálnější. Výsledky hodnocení metodou RHS jsou však málo vypovídající, pokud se výzkum provádí v zemi, která nemá národní databázi s velkým množstvím výsledků, tak jako je tomu v Británii, a proto jak je tomu v případě povodí Klíčavy v této práci, nelze jednoznačně srovnat výsledky obou metod. Na druhou stranu, v Británii, kde mají vytvořenou národní databázi s několika tisíci hodnoceními, mají indexy vlastní výpovědní hodnotu, ty však ale nelze jednoduše srovnávat s ostatními evropskými zeměmi.

Obě metody zahrnují relativně velké množství hodnocených parametrů. Pro širší praktickou aplikaci by bylo vhodné zaměřit se na zásadní parametry určující kvalitu habitatu a ovlivnění toku člověkem.

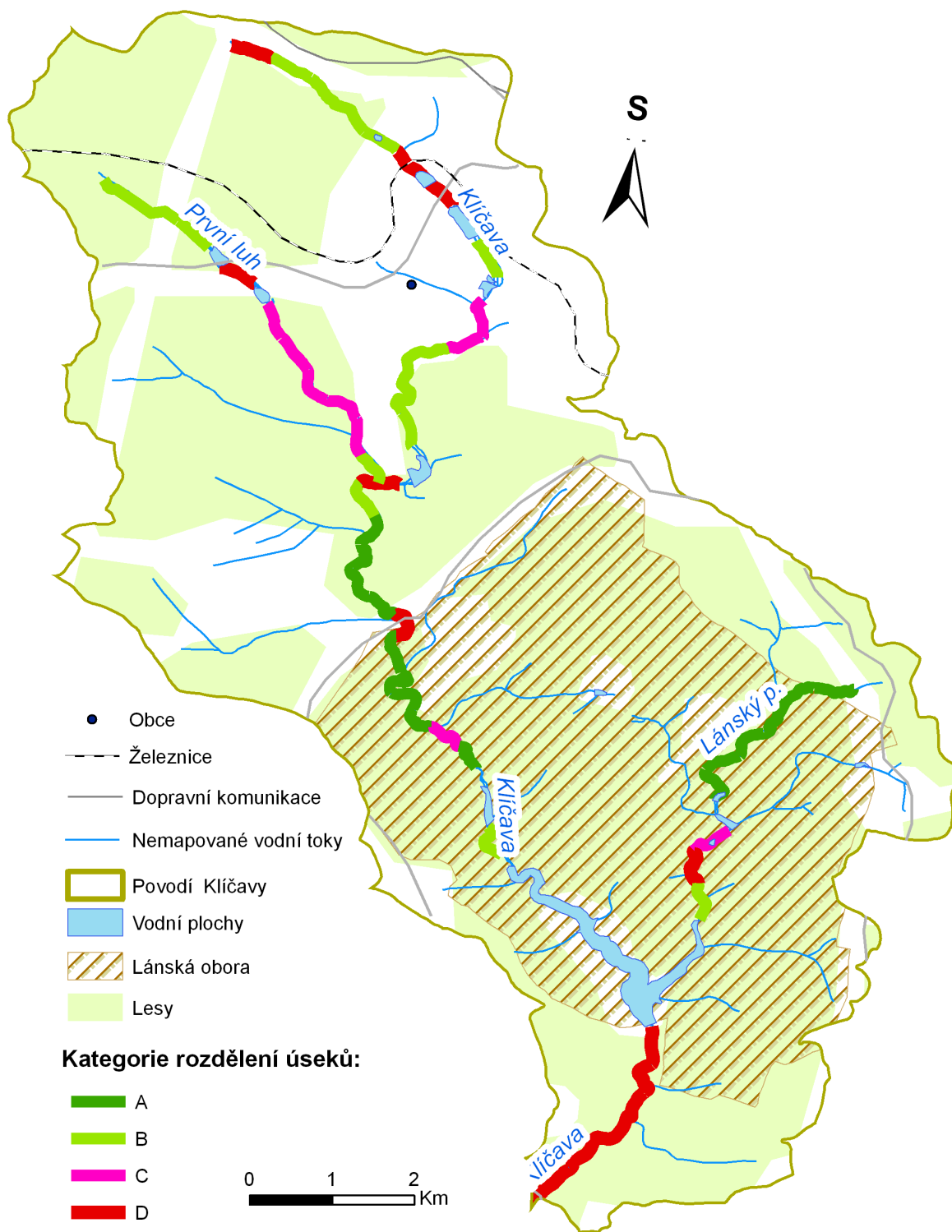
7 PRAKTICKÉ VYUŽITÍ VÝSLEDKŮ MAPOVÁNÍ

Předkládaná práce se věnuje metodám ekohydromorfologického monitoringu a vyhodnocení morfologického stavu vodních toků v povodí Klíčavy. Úseky, které byly hodnoceny v předchozích kapitolách budou rozděleny do kategorií: úseky, které mají mimořádné hodnoty a měly by být chráněny (A), úseky, které lze považovat ještě za dobrý ekologický stav (B) a úseky, které dobrého stavu nedosahují (C, D). Pro úseky, které nedosahují dobrého stavu budou navržena konkrétní řešení. Získané výsledky budou také zkombinovány s plánem péče CHKO Křivoklátsko pro nakládání s vodami a připravovaným plánem oblasti povodí Berounky.

7.1 Rozdělení povodí na kategorie úseků

Rozdělení celého území na 4 kategorie úseků bylo provedeno pomocí výsledků obou metod. Jelikož každá z metod má odlišný počet úseků a odlišnou délku, byly použity délkově homogenní úseky, které byly vymezeny pro vyhodnocení stavu kvality habitatu pomocí metody RHS. Úseky mají stejnou délku 500 m, je jich méně a umožňují tak lepší orientaci. Porovnány byly obě mapy celkového vyhodnocení podle obou metod. Jelikož se výsledky obou metod poměrně liší, musely být provedeny kompromisy mezi oběma výsledky, které spočívaly také v nákladech na provedení úprav. Dnešní management spíše prosazuje řešení, která nevedou nezbytně k zásahu do toku těžkou technikou, ale tam, kde je to možné, se nechávají toky přirozenému vývoji.

Mapa 8: Rozdělení území na 4 kategorie úseků



Kategorie A - Území hodnotná, která by se měla chránit

Do této kategorie byly zařazeny úseky jednoznačně, a to ty které jsou podle obou metod vyhodnoceny jako přírodní, nezměněné nebo přírodě blízké a zároveň dosáhly vysokého indexu kvality habitatu. Všechny tyto úseky mají vysokou kvalitu habitatu a nejsou antropogenně narušovány. Mohou sloužit jako předlohy nebo referenční úseky pro ostatní úseky s nízkou kvalitou. Všechny úseky zahrnuté do této kategorie spadají do CHKO Křivoklátsko, navíc úseky K22 až K25 a L02 až L06 jsou součástí Evropsky významné lokality Lánská obora. Vodní nádrž Klíčava je navíc zdroj pitné vody, proto je i celé území povodí Klíčavy pokryto ochrannými pásmy vodních zdrojů, vyjma území v obci Zbečno před soutokem Klíčavy s Beroučkou. Území úseků K16 až K20 navíc bylo nově vyhlášeno přírodní rezervací Údolí Klíčavy.

Všechna tato území mají výjimečné kvality. Především se jedná o úseky toku, kde jsou vytvářeny přírodní meandry a kde tok není narušen žádnými antropogenními stavbami či vnějšími vlivy.

1) K16 až K20

Charakteristika území:

Území s přirozenými zákruty, velkou koncentrací dřevní hmoty v korytě, která poskytuje úkryt pro vodní mikroorganismy a podporuje samočisticí schopnost vody. Do úseků nezasahují žádné antropogenní vlivy, žádné úpravy koryta. Tok je poměrně zastíněn přilehlou mokřadní vegetací tvořenou výraznou převahou olší, jasanů a vrb, jejichž kořeny jsou obnažené a tvoří běhy koryta a zároveň přirozené příčné překážky, které zvyšují diverzitu proudění.

Typ ochrany:

Součást CHKO Křivoklátsko a Biosferická rezervace UNESCO, 3. ochranné vodohospodářské pásmo, Evropsky významná lokalita Lánská obora, regionální biocentrum soustavy ÚSES, přírodní rezervace Údolí Klíčavy, Ptačí oblast soustavy Natura 2000.

2) K22-K25, K27

Charakteristika území:

Tato část toku se nachází už na území Lánské obory, tok zde začíná mohutně meandrovat, nevyskytují se na toku žádné úpravy. V toku lze nalézt četné přírodní struktury, jako přírodní

kaskády tvořené kořenovým systémem vzrostlých olší a dubů, jesešní akumulace, ostrovy vzniklé odříznutím meandru. Na úsecích dochází ke střídání různých druhů substrátů dna od jemného jílu až po kamenité dno. Příbřežní vegetace a okolní land-use zastupuje místy dnes již vzácný lužní les, střídají ho podmáčené louky bez dřevin nebo pastviny.

Typ ochrany:

Součást CHKO Křivoklátsko a Biosferická rezervace UNESCO, 2. ochranné vodohospodářské pásmo, Evropsky významná lokalita Lánská obora, Regionální biocentrum soustavy ÚSES, Ptačí oblast soustavy Natura 2000.

3) L01-L06

Charakteristika území:

Lánský potok se kromě pramenné části nalézá celý v Lánské oboře a končí vyústěním do vodní nádrže Klíčava. Úseky L01 až L06 postihují část od pramene toku až k prvnímu vzduť (rybníku u Ručiček). Kromě oplocení Lánské obory, které je však provedeno šetrně a nezasahuje výrazně do toku a umožňuje i migraci menších živočichů, je na této části Lánského potoka pouze jeden antropogenní zásah a to formou brodu, který má zpevněné dno pro přejezd lesníků. Pramenná část L01 a část L02 protéká hustým listnatým lesem, příbřežní zónu tvoří převážně olše, tok má vysoký spád s kamenitým dnem a se spoustou překážek z tlecí dřevní hmoty. U zbylých úseků se výrazně mění sklon, tok začíná tvořit plochou podmáčenou nivou v ostře zaříznutém údolí. Tok mohutně meandruje a vytváří velké množství přírodních struktur (jesešní akumulace, kaskády, mrtvé vody v nivě, odříznuté meandry a jiné).

Typ ochrany:

Součást CHKO Křivoklátsko a Biosferická rezervace UNESCO, 2. ochranné vodohospodářské pásmo, Evropsky významná lokalita Lánská obora, Regionální biokoridor soustavy ÚSES, Ptačí oblast soustavy Natura 2000.

Tabulka 13: Tabulka s výčtem úseků zařazených do kategorie A

Označení RHS	Označení ERH	HMC	HQA	ES
K16-K20	KLI034-KLI039	1,1,1,1,1	58, 63, 64 ,62 ,64	I.,I.,I.,I.,I.,I.
K22-K25	KLI041-KLI047	1,1,1,1	72, 75, 84, 79	I.,I.,I.,I.,I.,I.,I.
K27	KLI049	1	69	I.
L01-L06	LAN001-LAN009	1,2,1,1,1,1	70, 72, 73, 74, 73, 79	I.,I.,I.,I.,I.,I.,I.,I.,I.,I.

Vysvětlivky:RHS- River Habitat Survey; HMC- třída upravenosti toku, HQA- index kvality habitatu;

ERH- EcoRivHab; ES- ekomorfologický stupeň

Kategorie B- Území, která lze považovat za ještě v „dobrém stavu“

Do této kategorie byly zařazeny úseky s poměrně odlišným hodnocením u obou metod. Pokud se jedná o metodu ERH všechny úseky spadají do I. nebo II. ekomorfologického stupně. U metody RHS je hodnocení přísnější a jedná se především o 2. a 3. třídu, ale výjimky tvoří i úsek K04 zařazený do 1.třídy a naopak úsek K11 zařazený do 4. třídy, nebo úseky P01 a P02 zařazené do 5. třídy. Všechny úseky zařazené metodou RHS do 3. nebo dokonce 4. a 5. třídy mohou být považovány za ještě v dobrém stavu, protože jejich snížené hodnocení je způsobeno nevýrazným zásahem do toku. Nebo zásahem typu krátkého zatrubnění pro lesní nezápevněnou komunikace v délce 2 m, navíc v místech kde se po většinu roku voda nevyskytuje (K02- K04).

Tabulka 14: Tabulka s výčtem úseků zařazených do kategorie B

Označení RHS	Označení ERH	HMC	HQA	ES
K02 - K05	KLI002 - KLI010	3, 4, 1, 3	34, 30 33, 61	II.,II.,II.,II.,II.,II.,II.,II.
K08	KLI017, KLI018	3	40	I.,II.
K11-K14	KLI024-KLI031	4, 3, 3, 2	38, 49, 52, 58	II.,I.,II.,I.,I.,II.,I.,I.
K28	KLI051-KLI053	2	83	II.,II.,I.
K21	KLI043	3	69	I.
P01-P03, P09	PRL001,PRL002	5,5,5,4	52, 52, 54, 63	II.,I.,II.
L09	LAN015-LAN017	3	51	II.,II.,I.

Vysvětlivky:RHS- River Habitat Survey; HMC- třída upravenosti toku, HQA- index kvality habitatu;

ERH- EcoRivHab; ES- ekomorfologický stupeň

Kategorie C – Území neodpovídající „dobrému stavu“, pro které lze navrhnout řešení k jeho dosažení

Do této kategorie byly zařazeny úseky, které nedosahují „dobrého ekologického stavu“, ale při použití některých opatření, změn a úprav, lze tento stav změnit. Všechny tyto vybrané úseky dosáhly v hodnocení podle RHS 4. nebo 5. třídy, ale podle hodnocení ERH se jedná o I. až III. ES. Úsek K26 dosáhl I. ES (podle ERH), ale 4. HMC (podle RHS), tento výrazný rozdíl vysvětluje přísnost metody RHS na přítomnost jakékoliv délky zatrubnění

toku, jež celkové hodnocení upravenosti toku snížilo na významně změněný tok, i přesto, že zbytek úseku je zcela přírodní bez antropogenních zásahů. Všechny úpravy úseků zařazených do této kategorie mají návratný charakter. Díky existenci ochranných vodohospodářských pásem je území chráněno před znečišťujícími látkami, které by významně snižovaly její kvalitu a není potřeba významné zásahy do celého povodí pro zlepšení ekologického stavu. Konkrétní popis lokalit a návrhy na jejich zlepšení jsou detailněji popsány v kapitole 6.2.

Tabulka 15: Tabulka s výčtem úseků zařazených do kategorie C

Označení RHS	Označení ERH	HMC	HQA	ES
K26	KLI048	4	62	I.
K09 - K10	KLI020-KLI026	4, 4	47, 38	II.,III.,III.,III.,II.,I.,II.
P04-P08	PRL004-PRL009	5, 5, 5, 5, 5,	60,58,62,59,64	II.,II.,II.,II.,II.,II.
L07	LAN011-LAN012	5	32	III.,III.

Vysvětlivky: RHS- River Habitat Survey; HMC- třída upravenosti toku, HQA- index kvality habitatu;

ERH- EcoRivHab; ES- ekomorfologický stupeň

Kategorie D – Území neodpovídající „dobrému stavu“, pro které nelze navrhnout řešení k jeho dosažení

Do této kategorie byly zařazeny úseky, které byly podrobeny úpravám a jejichž stav habitatu nelze vrátit do původního stavu a to z důvodu buď neúměrných nákladů na jeho provedení, nebo zániku původní funkce úpravy nebo kvůli ochraně obyvatel a majetku.

1) K1

Tento úsek nevyhovuje dobrému stavu z důvodu zatrubnění vedoucího pod komunikací vedoucí z Řevničova do Lužné. Šetrnější úprava formou přemostění v tomto případě není nezbytná a náklady na její provedení by byly neúměrně vysoké. Přemostění se nalézá v pramenné části toku, kde se po většinu roku nevyskytuje žádný proud v korytě, koryto je zarostlé trávou a i při vyššího nasycení půdy vodou se celá oblast spíše zamokruje, než že by vytvářela občasný tok. Zatrubnění tudíž nemá negativní vliv na vodní organismy nebo jakost vody.

2) K06, K07

K těmto úsekům toku je nejvíce přiblížené lidské osídlení (vyjma obce Zbečno u ústí do Berounky) v rámci celého povodí. Úsek K06 křížuje železniční trať, která je vedena po mostě na vysokém náspu, se zmíněným mostem bylo provedeno i zatrubnění a svedení toku do umělého koryta pod mostem. Úsek K07 je nejbližší městu Nové Strašecí, křížuje ho frekventovaná dopravní komunikace č. 237, která je postavena na náspu o výšce přibližně 20 metrů, pod nímž je tok veden zatrubněním o šířce kolem 50 metrů. I v tomto případě by most, který by uvolnil tok, stál neúměrně jeho výsledkům a to i z důvodu, že tento úsek je sevřen z obou stran hrázemi rybníků. Jedním je Novostrašecký rybník, který má cenné litorální pásmo, díky kterému na něm byla vyhlášena přírodní památka, druhý rybník Nový II je rybářským revírem a je tudíž vypouštěn pro výlov, proto nemá dostatečné cenné litorální pásmo.

3) K15

Tento úsek, je ovlivněn především Pílským rybníkem, jelikož je situován od hráze dále po toku, odtok je tedy regulován, koryto je dlážděné, aby nedocházelo k erozi břehů a dna, a tok je navíc přemostěn kvůli místní lesní cestě. V tomto úseku však úprava toku je pouze na začátku a zbytek úseku už dostává přírodní charakter. Navíc jakost vody v tomto úseku by měla dosahovat vysoké kvality, protože nádrž je zdrojem pitné vody a neslouží jako chovný rybník.

4) K29 až K35

Tyto úseky se nalézají pod údolní nádrží Klíčava až po soutok s Berouňkou, tok protéká úzkým údolím, kterým zároveň vede komunikace spojující hráz nádrže a obec Zbečno, kterou protéká poslední úsek toku před soutokem s Berouňkou. Úsek K29 je zcela opevněn a koryto tvořeno z části betonem, z druhé části zpevněné a napřímené. Na dalším úseku byla vystavena úpravna vody a úpravy jsou opět nezbytné. Ve zbylých úsecích je tok zpevněn kvůli existující komunikaci, ale opevnění je uděláno přírodním kamenným pohozem. Čím víc se postupem toku údolí i niva rozšiřují, tím více přírodních úseků lze na toku nalézt, tok obklopují louky do kterých je umožněn rozliv, který podporuje hráz před začátkem zástavby obce Zbečno viz foto 24. Tyto úseky také nelze vrátit do původního stavu. Údolní nádrž má své opodstatnění a slouží jako potenciální zdroj pitné vody pro Kladno a okolí.

Foto 24, 25: K34 – jez před obcí Zbečno, K32 – řeka Klíčava pod přehradou



5) L08

Tento úsek protéká velmi úzkým údolím, ve kterém byla vystavěna asfaltová komunikace pro spojení k limnigrafické stanici Lány - Běleč. Úzká komunikace byla vystavena tak, že tok nebyl napřímen pro její umístění, pouze v některých místech zpevněn kamenným pohozem. Komunikace však často tok křížuje a na těchto křižovatkách byly vystaveny mosty, pod nimiž tok teče ve dvou trubkách viz foto 12. Jelikož se jedná o malé mosty jistě by šlo trubkovité přemostění vyměnit za jiný typ přemostění, ale i v tomto případě nejsou úpravy nezbytné nebo vhodné z hlediska vložených nákladů do přestavby.

Tabulka 16: Tabulka s výčtem úseků zařazených do kategorie D

Označení RHS	Označení ERH	HMC	HQA	ES
K01	KLI001	4	23	II.
K06,K07	KLI011-KLI015	4, 5	51, 22	II.,II.,IV.,III.
K15	KLI033-KLI034	4	57	I., I.
K29-K35	KLI055-KLI066	5,5,5,5,5,5	21,26,31,41,45,51,50	IV.,IV.,III.,III.,II., III.,II.,II.,II.,II.,IV.
L08	LAN013-LAN015	5	46	III.,II.,II.

Vysvětlivky: RHS- River Habitat Survey; HMC- třída upravenosti toku, HQA- index kvality habitatu;

ERH- EcoRivHab: ES- ekomorfologický stupeň

7.2 Návrhy na obnovu přirozeného fyzického habitatu

Způsob navrácení toků po zásahu lidské činnosti do původního nebo přírodního stavu se nazývá revitalizace toků. Revitalizace jsou prováděny ve vyspělém světě od 70. let dvacátého století (Loucks, 1998). Snaží o obnovu přirozených koryt vodních toků a jejich niv, obnovu tlumivého povodňového rozlivu v nivách, obnovu a vytváření tůní a mokřadů, obnovu starých říčních ramen a tůní, podporu přirozených forem retence, revitalizace nevhodně odvodněných ploch a také výstavbu malých vodních nádrží (Just, 2003). Pro financování revitalizačních úprav byl v České republice v roce 1992 přijat Program revitalizace říčních systémů. Knihy zabývající se velmi podrobně revitalizacemi od českých autorů jsou od Justa (2003, 2005), Vrány (2004). Na Přírodovědecké fakultě se revitalizacemi zabývaly například Matoušková (2003) nebo Lelut (2007).

1) K26

Tento úsek je negativně hodnocen metodou RHS z důvodu existujícího zatrubnění na toku, které bylo provedeno v Lánské oboře pro přejezd toku viz foto 8. Zatrubnění má délku cca 4 metry. Jelikož je to nejlevnější způsob překřížení toku nezpevněnou komunikací, je především na lesních drobných tocích hojně využíváno. Jeho negativní působení na tok spočívá ve ztrátě kontaktu toku s přirozeným prostředím, dochází k omezenému přístupu kyslíku a světla a působí tak i bariéru v migraci vodním organismům. Pokud by toto zatrubnění mělo být jedinou překážkou do zařazení úseku do „dobrého stavu“ lze je nahradit jiným, šetrnějším způsobem přemostění. Jelikož se nejedná o zpevněný povrch výše nákladů na tuto úpravu nebudou neúměrně vysoké.

Poznámka:

Otázkou zůstává zda vyjmutí starého zatrubnění těžkou technikou a stavba jiného typu opevnění by nepřinesly více škody než užitku, jelikož by se jednalo o veliký zásah do toku, změnu režimu a zničení některých již vytvořených struktur. Navíc v tomto případě se nejedná o ztrubnění rozsáhlé délky a negativní vliv tak není tolik významný.

2) K09, K10

Popis úseku:

Tyto úseky se jako jedny z mála vyskytují v blízkosti zemědělské půdy, zřejmě právě z tohoto důvodu došlo k zahloubení toku, napřímení a opevnění pat břehů kulatinou viz foto 26. Takto upravený úsek je dlouhý asi 700 metrů, okolí toku tvoří galeriový pás olší a přibřežní zónu tvoří asi 8 metrový pás mokřadní nepropustné vegetace, která příznivě slouží jako protierozní

pás proti odnosu půdy z pole, které navazuje na zmíněný pás. Levý břeh je tvořen také neprostupnou vegetací a niva postupně přechází v les.

Foto 26, 27: Úseky K09, K10 - Napřímený, zahloubený tok Klíčavy, zpevněný kulatinou, příbřežní zónu tvoří neprostupná bujná vegetace, niva je zemědělsky využívána



Referenční lokalita:

Jako možná referenční lokality pro tyto úseky mohou být použity úseky K16 až K20, které jsou detailně popsány výše v kategorii A.

Foto 28, 29: Vlevo - první fáze rozvlnění toku po vyjmutí opevňujících kulatin, vpravo - vytvoření větších zákrutů po delší době



Návrh revitalizace:

Vhodným řešením se v tomto případě jeví odstranění kulatiny podél pat břehů. U tohoto zásahu není potřeba se bát nějaké nestability břehů, jelikož jsou zpevněny již vzrostlými olšemi. Aby bylo dosaženo rychlejší samovolné renaturace, je možné použít části odstraněných kulatin a umístit je jako částečné překážky proudění pro vytvoření erozních břehů a nánosů. Potom funkci šikmě položených kulatin převezmou kořeny olší, které budou částečně obnaženy boční erozí.

Na provedení tohoto typu revitalizace budou vloženy minimální náklady, však výsledek bude otázkou času, jak dlouho bude trvat samovolná renaturace, tj. boční eroze uvolněných břehů, zanášení příčných objektů a jejich postupné zarůstání.

Poznámka autorky:

Jelikož je koryto zahloubené, než by v těchto podmínkách tok byl, návrh revitalizace by mohl probíhat se zvýšením nivelity dna a současně se změnami půdorysného profilu koryta, což by ale z hlediska nákladů vyšlo mnohonásobně víc, a proto se v tomto případě jeví jako vhodnější nízkonákladové řešení viz výše.

3) P05-P08

Popis úseku:

Tyto úseky Prvního luhu se nacházejí v zalesněném území, v minulosti zde byla provedena úprava toku formou napřímění a přesunutí celého koryta k pravé straně nivy. V určitých částech bylo koryto zahloubeno níže, pro snížení hladiny nivy pro možný vznik luk a pastvin. Koryto však bylo uděláno příliš široké a byly do něho umístěny příčné prvky pro jeho rozvlnění a rozčlenění, které však nesplňují tyto funkce. Uprostřed nivy je dodnes zachován nápadný pruh vegetace lemující vodní toky i pozůstatky původního koryta viz obrázek 5.

Foto 30, 31: Vlevo úsek P07, významné zahloubení toku pro odvodnění nivy, vpravo úsek P04, napříměný úsek s příčnými hrázemi v toku



Referenční lokalita:

Referenční lokalitou pro tuto úpravu nelze najít na samotném Prvním luhu, jelikož se jedná o přítok Klíčavy, lze se dívat na Lánský potok jako možný vzor, avšak okolní niva spíše připomíná Klíčavu. Pro vzor hloubek a šířek koryta a zakřivení toku, lze použít lokalitu na Lánském potoce viz foto 33. A pro břehové porosty, lze použít úseky K16 až K22. Po většinu délky toku bude však použito staré koryto.

Foto 32, 33: Vlevo Klíčava K22 (1.HMC), tvoří výrazné meandry, obklopené měkkým luhem, vpravo Lánský potok L01 (1.HMC)



Návrh revitalizace:

Úseky P05, P06 prošly v minulosti pouze napřímením, nebyly zahloubeny pro odvodnění nivy, proto úprava zde bude vyžadovat pouze navrácení do původního patrného koryta. Koryto je mnohdy zarostlé vegetací, někde patrné není, proto bude nutné jeho pročištění a v místech, kde koryto patrné není vůbec, je doporučeno hloubení na šířku jednoho rýče, tak aby kopírovalo přibližně trasu předchozích patrných částí. Z upraveného narovnaného koryta lze udělat soustavu tůní, na které lze použít kameny z příčných objektů v toku, nebo pouze rozšířením koryta a jeho zasypáváním.

Zbylé úseky P07 a P08, které se nacházejí na pravé straně nivy a které jsou zahloubeny, budou vyžadovat náročnější úpravu formou zasypání starého koryta, aby nedocházelo k soustředění vody a nebyla snížena hladina nasycení půdy. Tok by byl opět veden původním korytem, které je patrné v terénu a nápadně ho prozrazuje i zbylá příbřežní vegetace uprostřed louky. Tam kde byla vegetace odstraněna pro rozšíření louky, zaniklo i

původní koryto a bude proto nezbytné jako v předchozích úsecích ručního vyhloubení koryta na šířku 1 až 2 rýčů s podobným rozvlněním jako v předchozích úsecích.

Většina toku je obklopena vegetací, pouze tam kde bude koryto nově vedeno loukou, je možné použít sazenic olší lepkavých, které jsou nejvíce rozšířené podél Prvního luhu.

Grafická příloha:



Obrázek 5: Úseky P08, P07 (0,5 až 1,5 říčního km). Znáznornění dnešní trasy koryta (červená linie) a původní trasy koryta (modrá linie), která byla odhadnuta pomocí zbytků původní vegetace, která je patrná i z leteckého snímku a po terénním průzkumu. Dnes je tok hodnocen 5.HMC (podle RHS). Současné koryto je výrazně napřímené, zahloubené a vedené při okraji nivy.

Zdroj: CHKO Křivoklátsko

Poznámka:

Louky, které vznikly odvodněním nivy jsou sečeny zemědělskou těžkou technikou, pokud by došlo k navrácení vysokého nasycení vodou, musel by se změnit způsob sečení, což by ale mohlo napomoci k uchycení pestřejší skladby luční vegetace. Není však jisté, že tato

revitalizace by přinesla návrat stavačových luk do nivy a vytvoření opětovného meandrujícího koryta.

4) L07

Popis úseku:

Tento úsek opouští hráz rybníka U ručiček, asi 300 metrů dlouhý úsek toku je veden miskovitým dlážděním, je napřímen a zahlouben. Zbýlých 200 metrů úseku tvoří 2 malé vodní nádrže. Tok obklopuje úzká niva, ze které se velmi strmě zvedají svahy listnatých lesů. V nivě nejsou žádné stromy ani keře, pouze travinobylinná vegetace.

Foto 34, 35: Úsek L07 (5. HMC) - 2,3 až 2,8 říčního km. Podoba výchozího stavu, koryto je svedeno k okraji nivy a zpevněno dno i břehy do miskovitého tvaru



Referenční lokalita:

Foto 36, 37: Referenční lokality pro úsek L0. Vpravo - úsek L03 (1.HMC) a vlevo - úsek L04 (1.HMC).



Jako referenční lokalita pro úpravu prvních 300 metrů úseku L07, byly vybrány úseky na prvním luhu L03 a L04.

Návrh revitalizace:

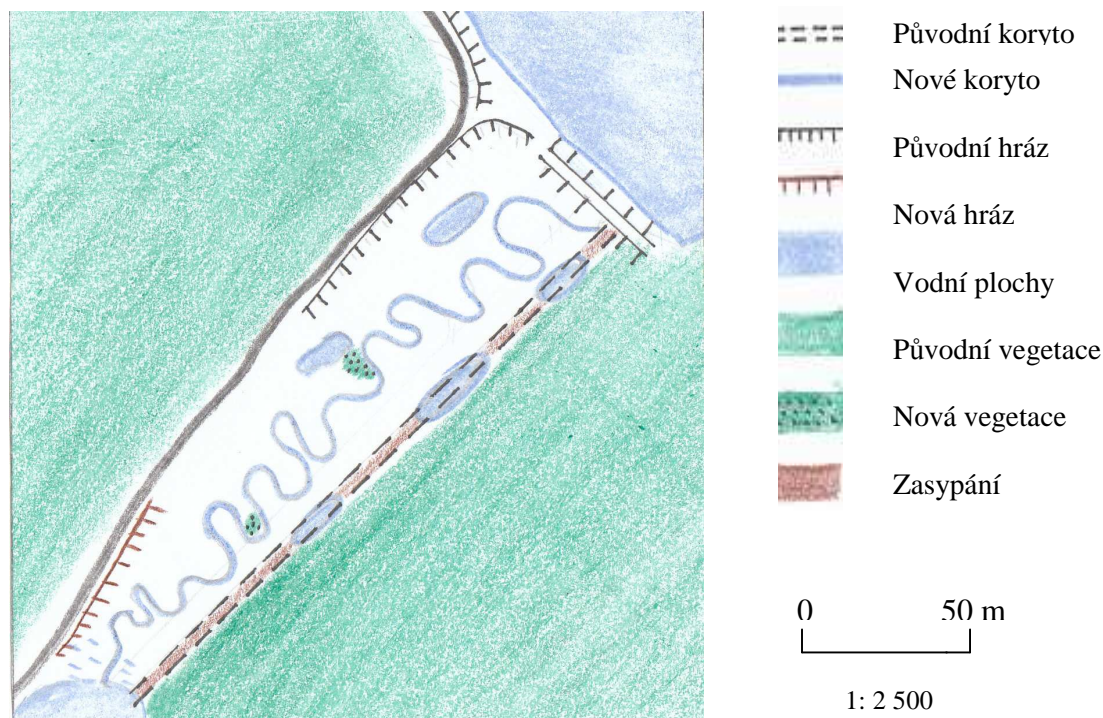
Trasa nového koryta je navržena do středu nivy, nebude tedy probíhat při levém okraji jako současné koryto, doporučeno je hloubení koryta na šíři 1,5 místy 2 rýčů. Trasa bude probíhat podobným způsobem jako v referenční lokalitě, tj. meandry o délce vlny od 2 do 12 metrů a amplitudou od 0,5 po 3 metry.

V nivě bude vyhloubeno také několik menších tůní, jelikož je niva velice úzká, doporučuje se šířka tůní okolo 3 metrů a hloubky přibližně 1 metru. Tvarově by se dala připodobit hlubokému talíři s velmi jemně se svažujícími břehy. Jako předloha velikosti tůně slouží přirozeně vytvořená tůň L05 viz foto 23. Tůně nebudou napojeny na koryto toku, budou zásobeny podzemní vodou. Jelikož je úzká niva silně podmáčena není potřeba se bát rizika, že by docházelo k jejímu vysychání.

Půdní materiál z vytvořeného nového koryta a z hloubených tůní bude použit na zasypání původního dlážděného koryta.

Provedení zemních prací sebou přináší obnažené povrchy. Na tomto úseku se vyskytují přirozené mokřadní travobylinná společenstva. Proto vzniklé holé plochy budou ponechány přirozenému zanesení semeny z okolí, namísto drahých zahradnických směsí. Jelikož se v nivě nevyskytují ruderální nebo invazní druhy rostlin nemělo by dojít k zanesení volných ploch těmito druhy. Záleží ovšem na ročním období, kdy bude revitalizace prováděna, není vhodné ponechání dlouhého obnažení ploch z důvodu eroze. Před hloubením tůní a nové trasy koryta je možné odstranit nejprve zvláště drny, které potom budou pokládány navrch zasypaného původního koryta. Stromová výsadba je finančně nákladnější a pokud by byla prováděna tak formou několika sazenic olše lepkavé, které by nutně musely být chráněny před okusem zvěře.

Grafická příloha: *Obrázek 4: Návrh revitalizace části úseku K07, (2,8 – 2,6 ř. km)*



Poznámka:

Před vlastním provedením revitalizace by bylo vhodné provést floristický a faunistický průzkum lokality a v případě nalezení vzácných druhů, by bylo nutné zvážit, zda přínos revitalizace je dostatečný, nebo zvážit hloubení tůní.

7.3 Management a ochrana vodních toků na území CHKO

Povodí Klíčavy je z velké části součástí CHKO Křivoklátsko viz mapa 1, proto se také na toto zájmové povodí vztahuje legislativa a plánování, která platí pro CHKO. Takovým dokumentem, podle kterého se řídí plánování v CHKO je Plán péče o CHKO, který na základě údajů o dosavadním vývoji a současném stavu ZCHÚ navrhuje opatření na zachování nebo zlepšení stavu předmětu ochrany. Aktuální Plán péče byl zpracován na období 2007 až 2016, byl zpracován pracovníky správy CHKO Křivoklátsko a oddělení plánů péče AOPK Praha.

Z plánu péče o CHKO Křivoklátsko vyplývá, že v oblasti vodního hospodářství je hlavním cílem udržení zvýšené retenční schopnosti vod při současné ochraně vodních ekosystémů a šetrném využívání stávajících vodních toků. Dílčími cíly jsou například

revitalizace vodních toků v nelesní zemědělské krajině. Plán péče si dává za úkol i zmapování vodních toků a ploch a zlepšení retenční a protierozní schopnosti krajiny.

Předkládaná diplomová práce tudíž napomohla dílčímu cíli zmapování vodních toků, jelikož práce bude správně CHKO poskytnuta, mohou její výsledky použít pro formování databáze stavu vodních toků na území CHKO. Dále navrhovaná řešení v zemědělsky využívané krajině pod obcí Ruda také splňuje požadavky dalšího dílčího cíle na revitalizace toků v nelesní zemědělské krajině. Návrhem změn úseků toků, popsanych v kapitole 7.2., by došlo k plnění cíle zvýšení retenční schopnosti krajiny a vznikem podmáčených luk i k podpoře původních přirozených společenstev.

Aby nebyly opomenuty některé přínosy tohoto mapování, byla uskutečněna schůzka s pracovníky Správy CHKO Křivoklátsko. Schůzky se účastnili Mgr. Renata Embertová specialista na ochranu přírody a Naturu 2000, Mgr. Pojerová specialista na vodní ekosystémy a Ing. Štěpánek. Pro správu CHKO má význam zmapování tzv. prioritních toků, které slouží jako referenční pro plošné mapování toků na území CHKO Křivoklátsko metodou EcoRivHab. Další veliký význam podrobného mapování je ve zdokumentování příčných překážek na toku, o kterých nemají podrobné informace (výška a jejich vliv na prostupnost toku pro vodní organismy). Veliký význam také spatřují v popsání morfologických charakteristik koryt, jelikož na určitých úsecích Klíčavy je zaznamenán výskyt chráněných druhů živočichů, dokonce kriticky ohrožených (např. mihule potoční). Popsané charakteristiky koryta jejího výskytu mohou napomoci k hledání dalších míst výskytu na celém území CHKO podle právě podobných morfologických charakteristik koryta a příbřežní zóny.

7.4 Správa a opatření pro dosažení dobrého ekologického stavu hlavního toku Klíčavy

Povodí Klíčavy sice leží v CHKO Křivoklátsko a jeho potřebám byla tato práce přizpůsobena, ale správcem hlavního toku Klíčavy a Lánského potoka je podnik Povodí Vltavy s. p. konkrétně závod Berounka. V rámci jeho správy má za úkol sledovat stav koryt, pečovat o ně, pečovat o vodní díla (v. n. Klíčava), připravovat a zajišťovat úpravy koryt a další povinnosti. Podniky Povodí spravují toky ve své působnosti podle Plánů povodí, pro povodí Klíčavy je aktuální Plán oblasti povodí Berounky (POP), který je letos teprve schvalován a konzultován s veřejností. V tomto plánu je zakomponován úkol docílit „dobrého stavu vod“ do roku 2015. V plánu se objevuje současný stav jednotlivých toků v povodí

Berounky, pro nevyhovující toky jsou navržena opatření pro zlepšení stavu vod. Pro každý vodní útvar je proveden stav hodnocení, ve kterém je hodnocen chemický stav toku (syntetické látky a kovy) a ekologický stav toku (fyzikálně chemické složky: všeobecné fyzikálně chemické látky, specificky znečišťující látky, a biologické složky: bentos, ryby, fytoplankton). Všechny tyto složky musí být ve vyhovujícím stavu aby celý útvar mohl být zařazen jako vyhovující. Pokud je jejich stav vyhodnocen jako nevyhovující, jsou pro útvar navrhována opatření. Poté je udělán odhad dopadů opatření na stav vodního útvaru v roce 2015. Vodní útvary silně ovlivněné nebo umělé byly zařazeny do kategorie HMWB a byly pro ně uplatněny výjimky. U těchto útvarů nelze dosáhnout dobrého ekologického stavu vod, ale je u nich určován tzv. ekologický potenciál.

7.4.1 Plán oblasti povodí Berounky (POP) vztažený k povodí Klíčavy

Na území povodí Klíčavy jsou tři vodní útvary, pro které bylo prováděno hodnocení. Jedná se o Lánský potok po vzduší nádrže Klíčavy, Klíčava po ústí do toku Berounka a vodní nádrž Klíčava (zahrnuje Klíčavu od pramene až po hráz údolní nádrže). Pro každý z těchto útvarů bylo provedeno hodnocení chemického i biologického stavu, výsledky tzv. listy vyhodnocení, jsou uloženy v příloze, podle jejich výsledného stavu byly provedeny návrhy opatření, které jsou také umístěny v příloze.

Podle POP byla Klíčava po ústí do toku Berounky zařazena do skupiny nevyhovujících vodních útvarů. Složka, která nesplnila požadavky je bentos. Jako potenciálně nevyhovující složkou jsou ryby. Navrhovaná opatření jsou obecné revitalizace vodních toků a průzkumný monitoring.

Vodní nádrž Klíčava byla zařazena do HMWB, tedy útvaru umělého nebo silně ovlivněného, pro které není určován ekologický stav nýbrž ekologický potenciál. Ve výsledném hodnocení nádrž Klíčava dosáhla dobrého ekologického potenciálu díky tomu, že v minulosti byl omezen vodárenský odběr. Pokud by se odběr zvyšoval a došlo k většímu kolísání hladiny bude poškozena litorální makrofytová vegetace. Jako významný problém zacházení s vodami bylo stanoveno nevhodné antropogenní ovlivnění přirozeného stavu koryt vodních toků a jako opatření pro zlepšení tohoto stavu byla navrhována opatření obecné revitalizace toků bez konkrétního řešení a plánované rozšíření kanalizace a ČOV Nové Strašecí, která bude postihovat i obec Rudu, která je největším bodovým znečištěním Klíčavy.

Pro revitalizace by mohl být použit návrh revitalizace úseků K09, K10 popsány v předchozí kapitole.

Lánský potok byl vyhodnocen jako vyhovující ve všech složkách a tudíž pro něho nebyly navržena žádná opatření.

8 DISKUSE

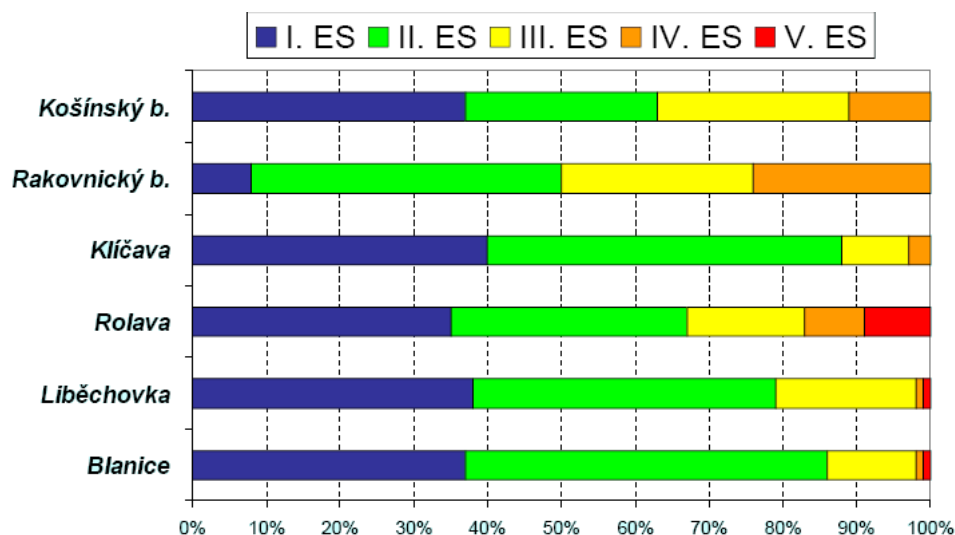
Testována byla možnost aplikace metod EcoRivHab a River Habitat Survey na drobném pahorkatinném toku s výrazným podílem přírodních či přírodě blízkých úseků, byl vyhodnocen ekologický stav vodních toků v povodí a zhodnocena byla i možnost další aplikace výsledků. Pro potřeby srovnatelnosti výsledků obou metod musela být metoda RHS použita na celé délce mapovaných toků, tudíž časová náročnost mapování i vyhodnocení byla mnohonásobně vyšší, než by byla při použití pouze několika vybraných 500 m úsecích v povodí, jak je metodou doporučováno. Mapovací manuál, formuláře i hodnotící klíč byl k metodě RHS získán přímo od Environmental Agency sídlící v Bristolu. Jelikož metoda nebyla v ČR ještě představena, byla aplikována pouze v rámci projektu STAR, jehož výstupy byly publikovány v angličtině, bylo nutné přeložit detailně celou metodu pro její aplikaci, což výrazně zvýšilo její časovou náročnost. Obě metody jsou nenáročné na nezbytně nutná vstupní data, která zahrnují mapové podklady, ortofotomapy a historické mapy, které jsou dostupné na internetu. Data o úpravách toků, která by mohla pomoci k jejich lepšímu určení v terénu, však často chybějí, nebo nejsou dostupná. Mapování bylo komplikováno přítomností Lánské obory, která je veřejnosti uzavřena a od září do ledna není povolen vstup ani povoláním osobám z CHKO Křivoklátsko kvůli lovné sezóně. Povolání pro vstup do obory mimo lovnou sezónu byl získán pomocí správy CHKO Křivoklátsko.

Porovnatelnost obou metod je náročná a to především z důvodu odděleného hodnocení upravenosti toku a kvality habitatu u metody RHS, které jsou metodou ERH hodnoceny dohromady. Přesto pokud použijeme výsledné třídy upravenosti toku metody RHS, zůstane stále vysoký podíl úseků původních, přírodních (34%) srovnatelný s vyhodnocením podle ERH, ve kterém podíl přírodních úseků vykazuje 40 %, ale kategorie přírodě blízkých úseků se nám již rapidně liší. Metoda RHS má zastoupení 2. HMC jen z 6%, na rozdíl od metody ERH, u které bylo přírodě blízkých úseků (II. ES) dosaženo z 51%. Příčinou tak velkého rozdílu může být úzké bodové vymezení 1. a 2. HMC, kde na obě kategorie náleží jen 200 bodů. To lze každou antropogenní úpravou přesáhnout, jelikož se boduje zvlášť typ úpravy i materiál pro oba břehy i dno. Při načítání bodů dojde většinou k přesazení nízké hranice. K dosažení tzv. „dobrého ekologického stavu“ celého toku by bylo potřeba vytvořit opatření a návrhy revitalizací na více jak 50% toku. Kdyby bylo potřeba na poměrně přírodním toku typu Klíčava vynaložit vysoké finanční prostředky, bylo by nemožné se snažit o nápravu všech toků v ČR do stavu, který by vyhovoval hodnocení podle metody RHS. Jelikož by

většina toků vyskytujících se v hustěji urbanizovaných území musela projít komplexními revitalizacemi.

Povodí Klíčavy je považováno správou CHKO Křivoklátsko za jedno z „prioritních území“. Klíčava je vnímána jako drobný pahorkatinný tok s výrazným podílem přírodních či přírodě blízkých úseků, které se nacházejí především v Lánské oboře a před ní. Tyto úseky jsou vhodné i jako vzor pro definici referenčních lokalit pro mapování toků na území CHKO metodou EcoRivHab. Vysoký podíl přírodních úseků dokazuje graf 20, ze kterého vyplývá, že Klíčava ve srovnání s ostatními toky, na kterých probíhalo mapování v rámci projektu GAČR 205/05/P102 – „Hodnocení ekohydrologického stavu vodních toků v kontextu Rámcové směrnice vod EU“, má výraznou převahu přírodních a přírodě blízkých úseků a na rozdíl od ostatních toků, nebyl na Klíčavě ve výsledném hodnocení zaznamenán V. ekomorfologický stupeň.

Graf 22: Ekomorfologický stav vodních toků podle metody EcoRivHab



Zdroj: Mapování a vyhodnocení: (Bicanová, 2005; Dvořák, 2008; Lelut, 2007; Matoušková, 2003; Šilhánová, 2007; Šípek, 2006 a Vondra, 2006 in Matoušková, 2008)

Jedním z přítoků Klíčavy je Lánský potok, který až do prvního přehrazení rybníkem U Ručiček na dolním toku vykazuje naprosto přírodní vývoj drobného toku s průměrnými ročními průtoky okolo 0,06 m³/s. Protože pro území CHKO Křivoklátsko jsou specifické drobné toky, hluboce zaříznuté i tento tok by mohl sloužit k určení referenčních podmínek pro toky drobnější než samotná Klíčava.

9 ZÁVĚRY

Cílem diplomové práce bylo určení ekohydromorfologického stavu vybraných vodních toků v povodí Klíčavy pomocí metod EcoRivHab a River Habitat Survey. Metody se liší v první řadě délkou hodnocených úseků a způsobem mapování toku, kdy ERH doporučuje heterogenní délku úseků pokrývajících celou délku toku, na rozdíl od RHS, která používá konstantní délku 500 m na několika vybraných úsecích toku, v nichž je prováděno detailnější hodnocení po 50 m. Parametry jsou u obou metod srovnatelné, ale ERH používá kvalitativní hodnocení srovnáváním s lokálními referenčními podmínkami, metoda RHS kvantitativní a slovní hodnocení, které lze srovnávat s národní databází (např. v Anglii). Metody se liší i ve způsobu vyhodnocení, kdy ERH má oddělené vyhodnocení pro zónu koryta toku, doprovodné vegetační pásy a nivu, jejichž aritmetickým průměrem lze získat celkový ekomorfologický stupeň. Metoda RHS nemá oddělené hodnocení pro jednotlivé zóny, ale vyhodnocuje zvlášť upravenost toku, jež spadá do 1. – 5. HMC a pro kvalitu habitatu vyjádřenou velikostí indexu HQA.

Terénním průzkumem a vyhodnocením detailních charakteristik toku v povodí byly vymezeny přírodní úseky, úseky mírně ovlivněné a úseky zcela pozměněné. Metody jsou poměrně odlišné a založeny na jiných principech hodnocení i vyhodnocení, proto bylo obtížné srovnání výsledků, ale shodných výsledků bylo dosaženo na přírodních a přírodě blízkých úsecích a naopak v nejvíce antropogenně ovlivněných úsecích. Největší odchylky hodnocení byly zaznamenány v úsecích pozměněných. Metodou RHS byly úseky hodnoceny přísněji, jelikož metoda má oddělené hodnocení pro upravenost toku a kvalitu habitatu, nejsou tudíž ani menší antropogenní zásahy vyrovnávány přírodními charakteristikami nebo přirozenou doprovodnou vegetací a neovlivněnou nivou, jak je tomu u metody ERH.

Úseky pozměněné byly nalezeny již na horním toku Klíčavy, které neprotékají zalesněnou oblastí a v jejichž blízkosti se nachází město Nové Strašecí a obec Ruda (21,98 - 17 ř. km). Tok byl několikanásobně přehrazen a napřímen. Další pozměněné úseky byly lokalizovány na středním toku Lánského potoka, kde opět došlo k přehrazení toku z důvodu výstavby rybníka. Poslední a zároveň nejvíce ovlivněnou částí je dolní tok Klíčavy od výtoku z údolní nádrže po soutok s Berounkou. V této části je odtok zcela regulován. Ekomorfologický stav významně ovlivňuje rovněž dopravní komunikace v údolní nivě, kvůli níž byly opevněny břehy. Před soutokem s Berounkou je tok v délce 200 m napřímen a zahluoben pro urychlení odtoku z obce Zbečno. Pro vybrané úseky byla navržena konkrétní řešení na zlepšení celkového stavu. Navrhnuta byla revitalizace Klíčavy pod obcí Ruda (16,5

– 15,8 ř. km), dále na Lánském potoce (2,8 – 2,6 ř. km) a na Prvním luhu (0,5 – 2 ř. km), který v minulosti prošel téměř komplexní úpravou a to formou odvodnění luk a rašelinišť a změnou trasy koryta.

V povodí byly lokalizovány i přírodní, přírodě blízké úseky, které dosahují vysokých kvalit a měli by být chráněny. U Lánského potoka se jedná o pramennou oblast s celým horním a středním tokem až k první nádrži Drahému rybníku (6,3 - 3,5 ř. km). V případě hlavního toku Klíčavy se jedná především o střední tok od úseku, kdy Klíčava opouští Pilský rybník (13,5 ř. km), teče do Lánské obory až po rybník Klíčavu na (7,3 říčních km).

Úseky označené za přírodní, nebo přírodě blízké mohou sloužit jako vzor pro definici referenčního stavu drobných vodních toků na území CHKO, jehož správa provádí plošné mapování vodních toků podle metody EcoRivHab a pro níž je povodí Klíčavy prioritním územím právě z důvodu výskytu přírodních struktur a vzácných druhů živočichů, např. mihule potočí, rak kamenáč, vranka obecná. Správa CHKO pokládá detailní průzkum ekohydromorfologických charakteristik toků jako užitečný, především z důvodu hledání výskytu vzácných druhů vodních organismů v návaznosti na přirozené hydromorfologické charakteristiky koryta, ekohydrologické vlastnosti příbřežní zóny a údolní nivy.

V povodí Klíčavy lze velice kladně hodnotit přítomnost Lánské obory, ve které se nachází vysoké procento přírodních a přírodě blízkých úseků vodního toku. Dlouholetá izolace od lidské činnosti dovolila tokům přírodní vývoj, což se zcela pozitivně projevuje ve všech sledovaných ekohydromorfologických charakteristikách.

LITERAURA A ZDROJE

Acta Universitatis Carolinae, Environmentalica, 15, Nos 1 – 2, 2001, Karolinum, Praha, 171 s.

Agences de l'Eau & Ministère de l'Environnement (1998): SEQ Physique: A System for the Evaluation of the Physical Quality of Watercourses, 15 s.

Atlas podnebí Česka. Český hydrometeorologický ústav, Praha 2007, 256 s.

BALATKA, B., KALVODA J. (2006): Geomorfologické členění reliéfu Čech. Kartografie Praha, Praha, 79 s.

BARBOUR, T. a kol (1999): Rapid Bioassessment Protocols For Use in Streams and Wadeable Rivers. USEPA, Washington, 339 s.

BICANOVÁ, M. (2005): Použití metody ekomorfoloického monitoringu v povodí Košínského potoka s využitím nástrojů GIS. Diplomová práce. KFGG, PřF UK Praha, Praha 108 s.

Bilaterální projekt Dyje – Thaya. Posouzení ekologického stavu a vypacování návrhů pftění pro ochranu nebo zlepšení ekologického stavu vod. VÚV T. G. M. Brno, 2008. Dostupný z: [http:// www.project-dyje-thaya.info](http://www.project-dyje-thaya.info)

ČSN EN 14614 (2005): Jakost vod – Návod pro hodnocení hydromorfologických charakteristik. Vydavatelství norem. Praha.

ČERNOHAUZOVÁ, V. (2002): Zdroje znečištění vod v povodí Klíčavy. Magisterská práce. KFGG, PřF UK Praha, Praha.

DEMEK, J., VATOLÍNOVÁ, Z., MACKOVIČ, P. (2006): Manuál pro sledování hydromorfologických složek ekologického stavu tekoucích vod. AOPK ČR Brno, 18 s.

DURAS, J. (2001): The Klíčava Reservoir – Water duality Developmnet between 1988 -2000. Acta Universitatis Carolinae, Environmentalica, 15: 57-84.

EA (2003): River Habitat Survey in Britain and Ireland: Field Survey Guidance Manual. River Habitat Survey Manual: 2003 version. Environment Agency, Warrington, 136 pp.

EN 14614 (2004): Water quality – Guidance standart for assessing the hydromorfological features of rivers. November 2004.

PARSONS, M., THOMAS, M., NORRIS R. (2000): Australian River Assesment Systém: Review of Physical River Assessment Methods – A Biological perspective, Environment Austarlia. Dostupný z: <http://ausrivas.canberra.edu.au/Geoassessment/Physchem/Man/Review/chapter2c.html>

FLEISCHHACKER, T., KERN, K. (2000): Metodika ekomorfoloického mapování pro vodní toky. LAWA, Koblenz /Berlín, 52 s. (překlad VÚV TGM, 2000)

FOX, P. J. A., NAURA, M. and SCARLETT, P. (1998): An account of the derivation and testing of standard field method, River Habitat Survey. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 8, 455- 475.

FUKSA, J.K. (2000): Unifikace metod hydroekologického hodnocení toků a niv s pilotní aplikací na úsecích Labe. VÚV TGM, Praha, 101 pp.

GARKISHOVÁ, A(2002): Ekohydrologické hodnocení povodí Habrového potoka. Diplomová práce. KFGG, PřF UK Praha, Praha, 131 s.

Implementace Rámcové směrnice EU pro vodní politiku v ČR, MŽP, Praha 2004, 20 s. Dostupný z: www.env.cz.

JUST, T. (2003): Revitalizace vodního prostředí. AOPK ČR, Praha, 144 s.

KOPP, J. (2004): Ecohydrological evaluation of the drainage area in suburban landscape. Case study of the Luční potok drainage area. [Summary of Ph.D. thesis]. KFGG, PřF UK Praha, Praha, 11 s.

KOPP, J. (2004): Ekomorfologické hodnocení povodí v příměstské krajině. Případová studie povodí Lučního potoka. Disertační práce. KFGG, PřF UK Praha, Praha, 272 s.

LANGHAMMER, J., KRÍŽEK, M., MATĚJČEK, M. (2006): MUTON - metodika mapování upravenosti toků, údolní nivy a následků povodně. PřF UK, Praha, 29 s.

LANGHAMMER, J (2007): Metodika pro monitoring hydromorfologických ukazatelů ekologické kvality vodních toků. PřF UK Praha, Praha, 47 s. Dostupný z: <http://www.ochranavod.cz>

LANGHAMMER, J. a kol. (2009): Vymezení typů útvarů povrchových vod. PřF UK Praha, Praha, 101 s.

LAWA, 2000. Gewässerstrukturgütekartierung in der Bundesrepublik Deutschland – Verfahren für kleine und mittelgroße Fließgewässer. Empfehlung. Januar 2000. Länderarbeitsgemeinschaft Wasser.

LEHOTSKÝ, M., GREŠKOVÁ, A. (2003): Establishment of the Protocol on Monitoring and Assessment of the Hydromorphological Elements. Final report for the SHMI, September 2004, 16 s.

LELUT, J. (2007): Vodohospodářské revitalizace na podkladě ekomorfologického monitoringu vodních toků. Aplikace v modelovém povodí Rolavy. Diplomová práce. KFGG PřF UK Praha, Praha, 140 s.

LINNENWEBER, CH. (1999): Gewässerstrukturgütekartierung in der Bundesrepublik Deutschland. LAWA, Rheinland – Pfalz, Mainz, 147 s.

LIPSKÝ, Z., MATĚJČEK, T. (2004): Rostlinné invaze v naší krajině. In: *Geografické rozhledy*, 13, č. 4, s. 108 – 109.

LOUCKS, P. D. (1998): Restoration of Degraded Rivers: Challenges, Issues and Experiences. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 484 s.

LOŽEK, V. (2005): Chráněná území ČR XIII.. Střední Čechy. AOPK ČR, Brno: EkoCentrum, 902 s.

MATOUŠKOVÁ, M. (2001): Metody ekomorfologického hodnocení jakosti vodních toků. PřF UK, Praha,

MATOUŠKOVÁ, M. (2003): Ekohydrologický monitoring jako podklad pro revitalizaci vodních toků. Modelová studie povodí Rakovnického potoka. Disertační práce. KFGG, PřF UK Praha, Praha, 209 s.

MATOUŠKOVÁ, M. (2004): Ecohydrological monitoring of the river habitat quality. Geografie, 109, 2, ČGS, Praha, pp.105-116.

MATOUŠKOVÁ, M. (2006): Nепublikované materiály projektu GAČR 205/05/P102

MATOUŠKOVÁ, M. (2007): Ekohydrologický monitoring vodních toků v kontextu Rámcové Směrnice ochrany vod EU. Závěrečná výzkumná zpráva projektu GAČR č.. 205/02/P102, PřF UK v Praze a GAČR, Praha, 18 s.

MATOUŠKOVÁ, M. (2008) : Assessment of the river habitat quality within European Water Framework Directive: Application to different catchments in Czechia. Geografie, 113, 3, ČGS, Praha.

MATTAS, D., MATOUŠKOVÁ, M. (2003): Hydroekologické hodnocení toků. Vodní hospodářství, 2003 ,10.

MUHAR, S., KAINZ, M., KAUFMANN M., SCHWARZ, M. (1996): Ausweisung flußtypspezifisch erhaltener Fließgewässerabschnitte in Österreich – Österreichische Bundesgewässer, BMLF, Wasserwirtschaftskataster. Wien, 176 s.

MUHAR, S., KAINZ, M., SCHWARZ, M. (1998): Ausweisung flußtypspezifischerhaltener Fließgewässerabschnitte in Österreich –Fließgewässer mit einem Einzugsgebiet >500 km² ohne Bundesflüsse, BMLF, BMUJF, Wasserwirtschaftskataster. Wien, 177 s.

NASSLER, M. (2000): Vývoj kvality vody v údolní nádrži Klíčava a jejich přítocích. Diplomová práce. KFGG, PřF UK Praha, Praha.

NIEHOFF, N. (1996): Ökologische Bewertung von Fleissgewässerlandschaften. Grundlage für Renaturierung und Sanierung. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg.

Nepublikované materiály Povodí Vltavy – závod Berounka

Nepublikované materiály Správy CHKO Křivoklátsko

NĚMEČEK, J., SMOLÍKOVÁ, L. (1990): Pedologie a paleopedologie. Academia, Praha.

NETOPIL, R. (1984): Fyzická geografie 1. SPN, Praha, 272 s.

NOVOTNÁ, M. (1993): Fyzickogeografické poměry povodí Klíčavy. Bakalářská práce. KFGG, PřF UK Praha, Praha.

NOVOTNÁ, M. (1995): Srážko-odtokové poměry v povodí Klíčavy. Diplomová práce. KFGG, PřF UK Praha, Praha.

Ofenböck, T. (2004): Developing a Typology and Definition of Reference Conditions in Austria. Dostupný z: http://eu.wfd.info/3_surface_water/31_typology/austrian_typology.pdf

POVODĚNĚ – SRPEN 2002. Souhrnná zpráva za Povodí Vltavy, státní podnik. Povodí Vltavy, 2003, Praha, 93 s.

QUITT, M. (1971): Klimatické oblasti Československa. Studia geografica 16., Academia, Praha.

RAVEN, P. J., FOX, P. J. A., EVERARD M., HOLMES N. T. H., DAWSON, F. D. (1997): River Habitat Survey: A new system for classifying rivers according to their habitat quality. In Boon P. J. & D. L. Howell (eds), Freshwater Quality: Defining the Indefinable? The Stationery Office, Edinburgh, 215–234.

VLČEK, V. a kol. (1984): Zeměpisný lexikon ČSR – Vodní toky a nádrže, Academica, Praha.

SHMÚ, (2007): Metodika pre odvodnenie referenčných podmienok a klasifikačných schém pre hodnotenie ekologického stavu vôd [online], cit. 3.2.2009, http://www.vuvh.sk/rsv/docs/metodika/METODIKA_28-5-07.ZIP

SOMMER, M., FUKSA, J.K., ŠVECOVÁ, R. (2001): Zpracování metodiky a mapování ekomorfológických struktur na českých a německých úsecích Labe. VÚV TGM, BfG, Praha, Koblenz, 32 pp.

STAR Consortium, 2003. The AQEM sampling method to be applied in STAR. Dostupný z: <http://www.eu-star.at>.

ŠÍPEK, V. (2006): Ekomorfológické hodnocení kvality habitatu vodních toků v povodí Liběchovky. Diplomová práce. KFGG, PřF UK Praha, Praha, 113 s.

ŠILHÁNOVÁ, V. (2007): Ekomorfológický monitoring říční sítě v povodí Klíčavy. Bakalářská práce. KFGG, PřF UK Praha, Praha, 44 s.

ŠINDLAR a kol. (2005): Plán oblasti Horního a středního Labe – hydromorfológická studie toku Jizery (ř. km 0,0 – 167,4).

ŠINDLAR, M. (2006): Metodika typologie geomorfológických procesů vývoje koryt a niv vodních toků. Dostupný z: <http://www.sindlar.cz>

ŠINDLAR, M. (2008): Přírodě blízká protipovodňová opatření. Metodika monitoringu a vyhodnocení aktuálního stavu hydromorfológie vodních toků včetně návrhů opatření k dosažení dobrého hydromorfológického stavu vod. Dostupný z: <http://www.sindlar.cz>

VONDRA, F. (2006): Ekomorfologický monitoring v povodí horní Blanice. Diplomová práce. KFGG, PřF UK Praha, Praha, 102 s.

VOŘÍŠKOVÁ, E. (2007): Ekomorfologická studie povodí Stroupinského potoka na území CHKO Křivoklátsko. FLE ČZU v Praze, Praha, 66 s.

VRÁNA, K. a kol. (2004): Revitalizace malých vodních toků – součást péče o krajinu. Consult Praha, Praha, 60 s.

WEISS, A., MATOUŠKOVÁ, M., MATSCHULLAT, J. (2007): Hydromorphological assessment within the EU- Water Framework Directive - Trans-boundary cooperation and application in to different water basins. Hydrobiologica, DOI 10.1007/s10750-007-9247-2.

WFD (Water Framework Directive) 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23rd October 2000 (2000): Official Journal of the European Communities, L, 327/1. Luxemburg.

ZAHRÁDKOVÁ, S. (2005): Akční plán MŽP pro zavedení potřebných opatření k implementaci Rámcové směrnice v oblasti vodní politiky ES v roce 2005., MŽP, Brno, 2005, 30 s.

ZALEWSKI, M., WAGNER-LOTKOWSKA, I. (2004): Integrated Watershed Management- Ecohydrology & Phytotechnology – Manual, UNEP, Osaka, 246 p.

ŽENATÁ (2007): Typizace břehových porostů Vůznice ve vztahu k land-use území. Diplomová práce. FLE ČZU v Praze, Praha, 99 s.

Plán péče CHKO Křivoklátsko. Dostupný z: www.krivoklatsko.ochranaprirody.cz

Plán oblasti povodí Berounky. Dostupný z www.pvl.cz

VYHLÍDKOVÁ, I. (2005): Chřadnutí olší na Lužnici. Lesnická práce, 197, 13. Dostupný z: <http://lesprace.silvarium.cz/content/view/197/13/>

Internetové zdroje:

Ministerstvo životního prostředí (MŽP) [www.ochranavod.cz] – 14.7. 2007, 19.4. 2009

Výzkumný ústav vodohospodářský (VÚV TGM) [<http://heis.vuv.cz/>] – 15.5. 2007, 24.2. 2009

Mapový server české informační agentury životního prostředí (CENIA) [<http://geoportal.cenia.cz/>] – 14.7. 2007, 5.6. 2009

SEZNAM MAP, TABULEK, OBRÁZKŮ A GARFŮ

Mapa 1: Příklad výstupu hodnocení metodou RHS v Anglii

Mapa 2: CHKO s chráněnými územími

Mapa 3: Přehledová mapa povodí Klíčavy
Mapa 4: Ochrana přírody na území povodí Klíčavy
Mapa 5: Celkový ekomorfologický stav povodí Klíčavy - vyhodnocení pomocí EcoRivHab
Mapa 6: Vymezení jednotlivých úseků
Mapa 7: Rozmístění HMC a HQA hodnocení v povodí Klíčavy
Mapa 8: Rozdělení území na 4 kategorie úseků

Tabulka 1: Znázornění Systému A a B
Tabulka 2: Schéma hlavních ekomorfologických parametrů (Matoušková, 2006)
Tabulka 3: Zařazení do jednotlivých tříd podle skóre upravenosti toku (HMS)
Tabulka 4: Skóre parametrů důležitých pro HMS
Tabulka 5: Parametry dna a břehů ovlivňující HMS
Tabulka 6: Úpravy břehů a jejich bodové hodnocení
Tabulka 7: Výčet dílčích parametrů pro obě metody
Tabulka 8: Srovnání obou metod
Tabulka 9: Maloplošná zvláště chráněná území v CHKO Křivoklátsko
Tabulka 10: Základní charakteristika zájmového území
Tabulka 11: Hydrologická charakteristika zájmového území (převzato z Šilhánová, 2007)
Tabulka 12: Míry vodnosti podle Čegodajeva pro období 1960 – 2008
Tabulka 13: Tabulka s výčtem úseků zařazených do kategorie A
Tabulka 14: Tabulka s výčtem úseků zařazených do kategorie B
Tabulka 15: Tabulka s výčtem úseků zařazených do kategorie C
Tabulka 16: Tabulka s výčtem úseků zařazených do kategorie D

Obrázek 1: Vymezení „spot-check“ stanovišť
Obrázek 2: Znázornění antropogenních staveb a jejich míra ovlivnění toku
Obrázek 3: Úpravy břehů
Obrázek 4: Návrh revitalizace části úseku K07, (2,8 – 2,6 ř. km)

Graf 1: Průměrné měsíční průtoky z let 1960 až 2008 v profilech Lány-Městečko a Lány-Běleč
Graf 2: Rozdělení odtoku v profilu Lány – Běleč za období 1960-2008
Graf 3: Rozdělení odtoku v profilu Lány – Městečko za období 1960-2008
Graf 4: Průměrné roční průtoky 1960 až 2008 pro profily Lány – Městečko a Lány – Běleč
Graf 5: Srovnání průměrných měsíčních průtoků v roce 2002 v profilech Lány Městečko a Lány Běleč
Graf 6: Pravděpodobnost překročení Q_r za období 1960 – 2008
Graf 7 : Zastoupení jednotlivých ES koryt vodních toků na jednotlivých tocích a v celém povodí Klíčavy
Graf 8 : Zastoupení jednotlivých ES DVP na jednotlivých tocích a v celém povodí
Graf 9 : Zastoupení jednotlivých ES údolní nivy na jednotlivých tocích
Graf 10: Celkový ekomorfologický stav říční sítě zájmového povodí
Graf 11: Procentuální zastoupení tříd (HMC) na Klíčavě
Graf 12: Procentuální zastoupení tříd (HMC) na Lánském potoce
Graf 13: Procentuální zastoupení tříd (HMC) na Prvním luhu
Graf 14: Hodnoty indexu HQA pro úseky na Klíčavě
Graf 15: Hodnoty indexu HQA pro úseky na Lánském potoce
Graf 16: Hodnoty indexu HQA pro úseky na Prvním luhu

Graf 17: Procentuální zastoupení tříd (HMC) v povodí Klíčavy

Graf 18: Seřazení tříd upravenosti toku (HMC) podle velikosti indexu kvality habitatu (HQA) pro celé povodí Klíčavy od největšího po nejmenší

Graf 19: Zastoupení ekomorfologických stupňů na Klíčavě od pramene k ústí, vyhodnocení metodou ERH

Graf 20: Zastoupení jednotlivých tříd upravenosti toku a velikost indexu kvality habitatu (HQA) od pramene k ústí, metoda RHS

Graf 21: Zastoupení ekomorfologických stupňů zóny koryta vodního toku na Klíčavě od pramene k ústí, vyhodnocení metodou ERH

Graf 22: Ekomorfologický stav vodních toků podle metody EcoRivHab

SEZNAM PŘÍLOH:

Příloha 1: Tabulka chronologické seřazení úseků a jejich hodnocení podle ERH

Příloha 2: Tabulka chronologické seřazení úseků a jejich hodnocení podle RHS

Příloha 3: Ekomorfologický stupeň zóny koryta vodních toků v povodí Klíčavy, metoda ERH

Příloha 4: Ekomorfologický stupeň zóny doprovodných vegetačních pásů v povodí Klíčavy, metoda ERH

Příloha 5: Ekomorfologický stupeň zóny údolní nivy v povodí Klíčavy, metoda ERH

Příloha 6: Mapovací formuláře metody EcoRivHab

Příloha 7: Mapovací formuláře metody River Habitat Survey

Příloha 8: Graf stavu vodní nádrže Klíčava za povodně v srpnu 2002