

U N I V E R Z I T A K A R L O V A
P Ř Í R O D O V Ě D Ě C K Á F A K U L T A
K A T E D R A F Y Z I C K É G E O G R A F I E A G E O E K O L O G I E

VODOHOSPODÁŘSKÉ REVITALIZACE
NA PODKLADĚ
EKOMORFOLOGICKÉHO MONITORINGU
VODNÍCH TOKŮ

APLIKACE V MODELOVÉM POVODÍ ROLAVY

diplomová práce

Jana Lelut

RNDr. M. Matoušková, Ph.D, vedoucí práce

PODĚKOVÁNÍ

Tato práce vznikla díky dobré vůli řady lidí, mezi nimiž bych chtěla v první řadě poděkovat své školitelce RNDr. M. Matouškové, Ph.D. za odborné rady a připomínky.


Za vstřícnost při konzultacích děkuji adresovaným institucím, zejména s.p. Povodí Ohře a Základní vodohospodářské správě v Karlových Varech.

Velmi si vážím informací, které jsem získala prostřednictvím několika oslovených osob z povodí Rolavy a od kolegy Ondřeje Ledvinky.

V neposlední řadě vděčím rodičům a svému manželovi za podporu ve studiu.

Tímto prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracovala samostatně, a to s použitím uvedené literatury.

V Praze, 26. dubna 2007


Jana Lelut

ABSTRAKT

Tato diplomová práce se zabývá vlivem člověka na říční síť a jeho negativními důsledky. Vzhledem k tomu, že v posledních desetiletích dosáhla degradace vodních toků jako složky přírodního prostředí vrcholu, je třeba v zájmu zabezpečení trvale udržitelného využívání vodních zdrojů v globálním měřítku hledat řešení. Vodohospodářské revitalizace, postavené na ekohydrologických principech, se stávají novým nástrojem managementu vod pro 21. století. Tato práce, řešená v modelovém povodí Rolavy, představuje aplikaci dvou ekomorfologických metod, EcoRivHab a LAWA, jejich analýzu a srovnání získaných výsledků. Na tomto podkladě byly v zájmovém území zpracovány návrhy na posouzení revitalizačních úprav.

ABSTRACT

This diploma thesis deals with the human impact on the river network. Deterioration of the water course environment has reached the highest levels ever in the last few decades. This situation calls for global solutions if sustainable usage of water resources is to be guaranteed. Based on ecohydrological principles, revitalization of water bodies appears to be a suitable tool of water management for the 21st century. Compiled in the study area of the Rolava catchment, this paper presents application of two ecomorphological methods: EcoRivHab and LAWA, along with their analysis and comparison of the results. On the basis of the fieldwork outputs, studies of restoration measures were elaborated for several reaches.

RESUME

Ce mémoire de fin d'études apporte un point de vue sur l'influence de l'homme sur les réseaux hydrologiques ainsi que les effets négatifs sur ceux-ci. Vu que la dégradation des cours d'eau a atteint un niveau critique ces dernières décennies, il s'avère donc nécessaire de trouver les solutions au niveau mondial afin d'assurer l'usage durable des ressources en eau. Basées sur des principes écohydrologiques, les restaurations des cours d'eau deviennent un nouvel instrument de la gestion des eaux pour le 21^{ème} siècle. Elaboré d'après une étude du bassin de la rivière Rolava, ce mémoire présente l'application de deux méthodes écomorphologiques (EcoRivHab et LAWA), leur analyse ainsi que la comparaison des résultats obtenus. D'après ces résultats, des projets de restauration de quelques tronçons de la rivière ont été élaborés.

OBSAH DP

I. oddíl: Předmluva k diplomové práci

1	ÚVOD	8
	1.1 CÍLE PRÁCE	9
	1.2 OBSAH PRÁCE	9
2	ZDROJE DAT	10

II. oddíl: Teoretická část práce

3	HISTORICKÝ NÁSTIN VÝVOJE PLÁNOVÁNÍ V OBLASTI VOD AŽ DO SOUČASNOSTI	12
	3.1 HISTORICKÝ PŘÍSTUP K VODNÍM ZDROJŮM V CELOSVĚTOVÉM MĚŘÍTKU	12
	3.2 INTEGROVANÁ EVROPSKÁ POLITIKA V OBLASTI VOD	13
	3.3 VODOHOSPODÁŘSKÁ TRADICE V ČESKÝCH ZEMÍCH	14
	3.3.1 Nakládání s vodou od středověku do nedávné doby ...	14
	3.3.2 Rámcová směrnice o vodách a Česká republika	15
	3.3.3 Současná politika v oblasti vod	16
	3.4 MANAGEMENT VODNÍCH ZDROJŮ VE FRANCII ANEB SROVNÁNÍ S ČESKÝM PŘÍSTUPEM	17
4	VODOHOSPODÁŘSKÉ REVITALIZACE ANEB CESTA K TRVALE UDRŽITELNÉMU MANAGEMENTU V OBLASTI VOD	19
	4.1 REVITALIZACE ŘÍČNÍCH SYSTÉMŮ V EVROPSKÉM MĚŘÍTKU	19
	4.2 REVITALIZACE ŘÍČNÍCH SYSTÉMŮ V ČESKÉ REPUBLICE	20
	4.3 REVITALIZACE A PROTIPOVODŇOVÁ OCHRANA	21
5	EKOMORFOLOGICKÝ MONITORING JAKO PODKLAD PRO REVITALIZAČNÍ STUDIE	23
	5.1 ÚVOD DO PROBLEMATIKY EKOHYDROLOGIE	23
	5.2 EKOMORFOLOGICKÝ MONITORING V POVODÍ ROLAVY	25
	5.2.1 Metoda EcoRivHab	25
	5.2.2 Metoda LAWA	26

III. oddíl: Aplikovaná část práce

6	GEOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA POVODÍ ROLAVY	29
7	VÝVOJ ANTROPOGENNÍHO Vlivu NA ŘÍČNÍ SÍŤ V POVODÍ ROLAVY	37
	7.1. ANALÝZA TECHNICKÝCH ÚPRAV ŘÍČNÍ SÍŤE V POVODÍ ROLAVY	37
	7.2. ODVODNĚNÍ PLOCH	39
	7.3. VÝSTAVBA VODNÍCH DĚL	42

8	EKOMORFOLOGICKÝ MONITORING V POVODÍ ROLAVY	44
8.1	EKOMORFOLOGICKÝ MONITORING DROBNÝCH VODNÍCH TOKŮ	44
8.1.1	Zóna koryta	46
8.1.2	Zóna doprovodných vegetačních pásů	51
8.1.3	Zóna údolní nivy	57
8.1.4	Celkové ekomorfologické hodnocení	62
8.2	LAWA – FIELD SURVEY	64
8.2.1	Zóna dna	64
8.2.2	Zóna břehů	69
8.2.3	Zóna okolních ploch	71
8.2.4	Celkové ekomorfologické hodnocení	75
9	DISKUZE K APLIKOVANÉ ČÁSTI: SROVNÁNÍ METOD A VÝSLEDKŮ ...	79
9.1	POROVNÁNÍ METOD ECORIVHAB A LAW A	79
9.2	ZHODNOCENÍ POUŽITÝCH METOD	81
9.3	SROVNÁNÍ VÝSLEDKŮ MAPOVÁNÍ	83

IV. oddíl: Využití výsledků při revitalizaci a závěry

10	MODELOVÉ TYPY ÚSEKŮ	87
10.1	CHARAKTERISTIKA REFERENČNÍCH ÚSEKŮ	87
10.2	CHARAKTERISTIKA II. AŽ V. EKOMORFOLOGICKÉHO STUPNĚ	90
11	REVITALIZACE NA PŘÍKLADU POVODÍ ROLAVY	93
11.1	KDE REVITALIZOVAT NEJPRVE?	93
11.2	ZÁSADY PŘI NAVRHOVÁNÍ REVITALIZAČNÍHO ZÁMĚRU	94
11.2.1	Navržení trasy a zakřivení nového koryta	94
11.2.2	Hloubkové poměry nového koryta	95
11.2.3	Charakter prostředí nového koryta	96
11.2.4	Revitalizace toku přilehlých ploch	98
11.2.5	Aktivní protipovodňová ochrana či revitalizace?	100
11.2.6	Jednoduchost řešení je cestou k úspěchu	102
11.2.7	Časový plán projektu	102
11.3	REVITALIZAČNÍ STUDIE PRO POVODÍ ROLAVY	103
11.3.1	Výběr lokalit	103
11.3.2	Případová studie meliorační strouhy u Nové Role	104
11.3.3	Případová studie Rolavy v Nové Roli	108
11.3.4	Případová studie meliorační strouhy u Pozorky	114
12	DISKUZE A ZÁVĚRY	117
13	LITERATURA	119
14	PŘÍLOHY	124

I. oddíl:

Předmluva k diplomové práci

1

ÚVOD

Tak, jako předpokládáme, že se Země nepřestane točit, že ráno vyjde Slunce a že po zimě přijde jaro, spoléháme se i na to, že z kohoutku potoče donekonečna čistá voda. Naštěstí lidé nespotřebovávají vodu fyzicky, ale dochází „pouze“ k ekonomické spotřebě vody (Kender, 2004). Máme za to, že se znečištěná voda díky autoepurační schopnosti vodních systémů sama vyčistí. Donedávna jsme žili v představě, a mnozí bohužel ještě žijí, že transformace říční sítě v plavební kanály či antropogenní úpravy toků za účelem protipovodňové ochrany, intenzivního zemědělství, hydroenergetického využití a poskytování vodohospodářských služeb nenaruší přirozené procesy vodních a na ně vázaných ekosystémů. Je nám těžké pochopit, že obdobnou funkci jako naše krevní soustava má hydrografická soustava pro biotickou i abiotickou část přírody a že na jejím ekohydrologickém stavu závisí fungování krajiny v globálním měřítku.

Technický přístup k vodním tokům se v současnosti obrací proti nám. Změna hydrologického a splaveninového režimu, ovlivnění morfologie koryt toků, vysoké znečištění, dramatický pokles biodiverzity toků, zrychlení a regulace odtoku z krajiny, katastrofické důsledky povodní a sucha patří k negativním dopadům antropogenních transformací. Kvalitativní znehodnocení hydrosystémů, jakož i hrozící kvantitativní nedostatek vody na některých místech na Zemi v důsledku globální změny klimatu, by v dlouhodobém časovém horizontu mohl ohrozit existenci lidské společnosti.

Na základě výše uvedených konstatování se autorka pokusila zpracovat diplomovou práci, jejímž stěžejním tématem je ekomorfologický monitoring jako nástroj pro hodnocení míry antropogenní transformace říční sítě a návrhy revitalizačních studií, jejichž cílem je obnova antropogenně upravených vodních toků.

Práce byla zpracována v rámci grantu GAČR č.205/05/P102, jehož náplní je „Hodnocení ekohydrologického stavu vodních toků v kontextu Rámcové směrnice ochrany vod EU“.

1.1 CÍLE PRÁCE

Předkládaná diplomová práce je zaměřena na problematiku antropogenního ovlivnění říční sítě. Cílem teoretické části je předložit historický průřez plánování v oblasti vod, s důrazem na aktuální ekohydrologické trendy, mezi něž se řadí vodohospodářské revitalizace. Stěžejní je aplikovaná část práce, která si klade za cíl aplikovat v modelovém povodí Rolavy dvě ekomorfologické metody, EcoRivHab (Matoušková, 2003) a LAWA (LAWA, 1999), vyhodnotit antropogenní ovlivnění říční sítě, porovnat získané výsledky, zhodnotit obě metody a na tomto podkladě vytipovat modelové typy úseků a lokality vhodné k revitalizaci. Cílem závěrečné části je shrnutí zásad revitalizační praxe a vypracování tří návrhů revitalizačních studií pro zájmové území.

1.2 OBSAH PRÁCE

Tato práce je rozčleněna do následujících čtyř oddílů:

I. oddíl „Předmluva k diplomové práci“ seznamuje čtenáře s řešenou problematikou, stanovenými cíli a členěním práce (kapitola 1), jakož i se zdroji dat, na jejichž základě byla práce zpracována (kapitola 2).

II. oddíl „Teoretická část práce“ je shrnutím studia historického vývoje plánování v oblasti vod v Evropském kontextu. Větší důraz byl kladen na zpracování dané problematiky pro Českou republiku a v subkapitole 3.4, na základě studia ve Francii, bylo vypracováno srovnání s francouzským přístupem. V kapitole 4 je pozornost věnována vodohospodářským revitalizacím, jejichž cílem je obnova degradovaných říčních systémů. K vytipování takovýchto, antropogenně ovlivněných úseků, slouží ekomorfologické metody, z nichž dvě, EcoRivHab a LAWA (kapitola 5), byly aplikovány v modelovém povodí Rolavy.

III. oddíl „Aplikovaná část práce“ se zabývá modelovým povodím Rolavy. Práce stručně zpracovává geografickou charakteristiku a přehled antropogenní transformace říční sítě zájmového území (kapitola 6 a 7). Použití výše zmíněných metod a dílčí analýzy jsou představeny v kapitole 8. V kapitole 9 následuje diskuze k aplikované části, zaměřená na zhodnocení obou metod a srovnání získaných výsledků. Na tomto základě byly odvozeny modelové typy úseků (kapitola 10).

Ve IV. oddíle „Využití výsledků při revitalizaci a závěry“ jsou aplikovány poznatky, podložené analýzou míry antropogenního ovlivnění říční sítě, pro zpracování návrhu na posouzení revitalizace v povodí Rolavy (kapitola 11). Shrnutí hlavních výsledků diplomové práce je obsaženo v kapitole „Diskuze a závěry“ (kapitola 12).

2

ZDROJE DAT

Základním zdrojem dat se stala vlastní krajina zájmového území, v němž autorka prováděla opakovaný terénní průzkum. Informace získané při ekomorfologickému monitoringu byly převedeny do geodatabáze, která se stala předmětem dalšího vyhodnocení.

Zpracování diplomové práce se samozřejmě neobešlo bez odborné literatury. Oddíl II. vychází především z informací zveřejněných na webových portálech Ministerstva zemědělství ČR, Ministerstva životního prostředí ČR, Agentury ochrany a přírody ČR, státního podniku Povodí Ohře, francouzského Ministerstva pro ekologii a udržitelný rozvoj (Ministère de l'Écologie et du Développement Durable), Evropského centra pro revitalizaci říčních systémů (European Centre for River Restoration), mezinárodní organizace UNESCO a dalších. Ekomorfologické mapování vycházelo z metody EcoRivHab (Matoušková, 2003) a LAWA (LAWA, 1999).

Pro geografickou charakteristiku a antropogenní ovlivnění říční sítě zájmového území v oddíle III. byla zdrojem ročníková práce autorky (Mostecká, 2005), ročníková práce Ondřeje Ledvinky (Ledvinka, 2006), dále osobní konzultace na Povodí Ohře v Karlových Varech a na Zemědělské vodohospodářské správě v Karlových Varech, a prostřednictvím řady ústních sdělení. Inspiračními materiály k ekomorfologickému monitoringu byly práce kolegů Bicanová (2005), Dvořák (2006), Ledvinka (2006), Šípek (2006), Vondra (2006).

Problematika vodohospodářských revitalizací byla studována z prací předních českých odborníků v oboru, jmenovitě Ing. P. Ehrlicha, CSc., Doc. Ing. J. Gergela, CSc., RNDr. Kendera, Ing. T. Justa, Doc. Ing. K. Vrány, CSc., jakož i z mezinárodních publikací, prezentovaných prostřednictvím webové stránky Evropského centra pro revitalizaci říčních systémů a odborné publikace De Waala et al. (2000).

Stěžejními mapovými podklady byly: Základní topografická mapa ČR 1 : 10 000, Základní vodohospodářská mapa 1 : 50 000 a digitální model terénu ZABAGED1 : 10 000. Pokud není u obrazových příloh a grafů uvedeno jinak, pořídila je autorka sama.

II. oddíl:

Teoretická část práce

3

HISTORICKÝ NÁSTIN VÝVOJE PLÁNOVÁNÍ V OBLASTI VOD AŽ DO SOUČASNOSTI

3.1 HISTORICKÝ PŘÍSTUP K VODNÍM ZDROJŮM V CELOSVĚTOVÉM MĚŘÍTKU

Voda, stejně jako vzduch a sluneční energie, je podmínkou veškerého života. Člověk od svého stvoření byl odkázán právě na vodní zdroje. Nezastupitelný význam vodních zdrojů je zřetelný již ze skutečnosti, že se naši předci přednostně usazovali kolem řek. S rostoucím počtem obyvatel planety, kteří kladli stále vyšší nároky na vodní zdroje, neodmyslitelně souvisejí rozličné zásahy do hydrografické sítě.

Z článku nazvaného „Z historie plánování ve vodním hospodářství“ (MZE, čl. 28925, 2004) víme, že první cílené a promyšlené využívání vodních zdrojů sahá již do neolitu, a to především v souvislosti s růstem měst a rozvojem zemědělství. Jakési první vodohospodářské „praplány“ existovaly již před 5 až 4 tisíci lety. Například v Číně stavitel Iy uskutečnil regulace řek Chuang-che a Jang-č-tiang na ochranu proti povodním. Ze stejného období pochází rovněž projekt kanalizačních sítí v pákistánském údolí Indu Mohendžo-daro, který odváděl splašky z koupelen. První historicky doložený plán se dochoval z Babylónie. Jeho stáří je zhruba 3700 let. Zahrnoval zavlažovací kanály, vodovody, regulaci řeky Eufrat, lázeňská zařízení pro krále, stavbu vodních kol atd. Vodohospodářská veledíla bychom našli na přelomu letopočtu ve starém Římě. Jejich výstavba byla podpořena Caesarovým tvrzením, že „teprve vodovod dělá z vesnice město.“ V 1. století po Kristu celková délka vodovodů v Římě činila 404 km. Byly vydány i první směrnice pro vodárenství „De aquatictus urbae Romae“. Po rozpadu této vyspělé civilizace převládla v Evropě církevní dogmata, která pohlížela na péči o tělo a ochranu zdraví jako na hříšnou a zbytečnou záležitost. Nehygienické poměry tak způsobily vypuknutí řady morových epidemií. V roce 1083 podle Kosmase vymřela na jednu z nich třetina obyvatel Čech. Oproti zaostalé středověké Evropě kontrastují vyspělá vodohospodářská díla v Číně, Persii, v Májské či Aztécké civilizaci.

Významnější zásahy do hydromorfologie vodních toků patří až novověku. Zejména v souvislosti s průmyslovou revolucí bylo nastartováno doposud nepraktikované využívání vodních zdrojů: v několika desetiletích násobně vzrostla spotřeba vody v průmyslu, v zemědělství a na zajišťování potřeb společnosti, což vyžadovalo technické regulace říčních

koryt. Ve 20. století se k těmto nárokům přidala i nebyvalá výstavba vodních nádrží, hydroenergetické využití vodních zdrojů, splavňování středně velkých a velkých toků, apod. Do dnešní doby byla člověkem ovlivněna více než polovina povrchových zdrojů vody. Do roku 2025 se předpokládá rozšíření vlivu na 70 % (Matoušková, Bicanová, 2006).

Nedostatečná environmentální kritéria, nedostatek zkušeností, jakož i přísně antropocentrický pohled vedl v celosvětovém měřítku k devastaci vodních ekosystémů. Ve 2. polovině 20. století se projevilo nadměrné zhoršení jakosti vody umocněné antropogenně podmíněnou degradací fluvialně-morfometrických parametrů říčních koryt a jejich niv.

3.2 INTEGROVANÁ EVROPSKÁ POLITIKA V OBLASTI VOD

Neudržitelný stav ekohydrologické kvality vodních systémů se projevil i v řadě evropských států, což vedlo k vydání řady dílčích směrnic. V rámci Evropské unie postupně vzrostla nutnost jednotné vodní politiky. Od 90. let se začalo pracovat na směrném dokumentu, který by zajistil jak ochranu, tak udržitelné vodohospodářské využití vodního prostředí jako celku, tedy vod povrchových, podpovrchových, brakických a pobřežních. 22. října 2000 vešla v platnost velice obsáhlá směrnice Water Framework Directive 2000/60/EC (dále jen WFD, česky Rámcová směrnice o vodní politice). Tento dokument, přijatý na období do roku 2027, postupně nahradí celou řadu stávajících platných směrnic.

Implementace WFD neznamena pouze aplikaci stanovených norem. Důležitým faktem je zavedení nového modelu správy povodí, postaveném na těsné mezinárodní spolupráci.

Základním principem je preference environmentálního přístupu k vodním systémům, přičemž technická řešení se přijímají až jako poslední varianta. WFD v článku 4 stanovuje environmentální cíle pro povrchové vody takto (WFD, čl. 4, odst. 1):

- i. zamezit zhoršení stavu všech útvarů povrchových vod;
- ii. zajistit ochranu, zlepšení stavu a obnovu všech útvarů povrchových vod s cílem dosáhnout dobrého stavu („good status“) povrchové vody nejpozději do 15 let od data nabytí účinnosti této směrnice;
- iii. zajistit ochranu a zlepšení stavu všech umělých a silně ovlivněných vodních útvarů; s cílem dosáhnout dobrého ekologického potenciálu a dobrého chemického stavu povrchové vody nejpozději do 15 let od data nabytí účinnosti této směrnice;

- iv. Cíleně snížit znečištění prioritními látkami a zastavit nebo postupně odstranit emise, vypouštění a úniky prioritních nebezpečných látek.

Důležitým mezníkem je rok 2015, kdy by mělo být dosaženo dobrého ekologického stavu všech druhů vod, kdy „hodnoty biologických kvalitativních složek daného typu útvaru povrchové vody vykazují mírnou úroveň narušení vzniklého lidskou činností, avšak odlišují se pouze málo od těch, které se obvykle vyskytují u tohoto typu vodního útvaru v nenarušených podmínkách“ (WFD, příl.V).

3.3 VODOHOSPODÁŘSKÁ TRADICE V ČESKÝCH ZEMÍCH

3.3.1 Nakládání s vodou od středověku do nedávné doby

Vodohospodářské plánování má v Českých zemích dlouholetou tradici. Vodohospodářské projekty byly jistě zpracovávány při budování rybníků na Pardubicku ve 14. století a v jižních Čechách v 16. století. K prvním zásahům do vodních toků patří výstavba jezů a náhonů pro pily a hamry. V podélném profilu se tak objevily první jezy sloužící ke vzdouvání vody do náhonů. Většina z nich nezpůsobovala tvarovou degradaci koryta, naopak mohla obohacovat údolí o biotopy, vznikající v náhonech a odpadních strouhách. Jezy ovšem byly prvními významnými umělými překážkami v migraci vodních živočichů a řada z nich tak působí dodnes (Just, 2005). Jezy a hráze ovšem významně ovlivňují rychlost proudění a splaveninové poměry toku, přičemž za velkých vodních stavů dochází k vyšší erozní a akumulární činnosti (Langhammer, Vilímek, 2006).

Novým impulsem ve vodohospodářském plánování se stala průmyslová revoluce. Rostoucí města kladla stále vyšší nároky na rozvoj vodovodů, obdobně i v průmyslu a v zemědělství prudce vzrostly nároky na spotřebu vody, objevila se potřeba regulovat výstavbu přehradních nádrží a vodních elektráren. Nutnost vypracovat jednotnou plánovací strategii výrazně vzrostla po druhé světové válce.

Prvním soustavným dokumentem byl Státní vodohospodářský plán Republiky Československé z let 1949 - 1953, který se stal směrným plánem pro vodohospodářská opatření všech odvětví národního hospodářství. V souvislosti s vývojem potřeb obyvatel a rozvojem oboru byla řada návrhů v následujícím desetiletí překonána (MZE, čl. 24855, 2004).

Přepracování plánu, trvající zhruba 6 let, vyústilo v roce 1975 ve vydání nové verze pod označením Směrný vodohospodářský plán. Práce na tomto dokumentu byly značně rozsáhlé; zejména jeho první část zahrnovala analýzu možností využití vodního potenciálu

státu a návrhy investičních opatření vedoucích k uspokojení potřeb vodních zdrojů pro následujících 30 let. Z hlavních výsledků analýz Směrného vodohospodářského plánu stojí za zmínku: přešetření 581 možných přehradních profilů, prověření odběrných míst z vodních toků a zdrojů podzemní vody, individuální vyhodnocení očekávaných potřeb vody pro 618 měst a větších obcí, posouzení všech větších bodových zdrojů znečištění s prognózou jejich vývoje, prozkoumání potřeb úpravy asi 3600 vodních toků s většími inundacemi, technické hodnocení výstavby 1200 km možných vodních cest, prošetření lokalit možných pro hydroenergetické využití, apod. (MZE, čl. 24856, 2004).

Z uvedených bodů je zřejmé, že socialistické heslo „plánovat ve velké míře“ se promítlo i do vodohospodářské správy. Na několik desetiletí tak převládl poněkud technický přístup k vodním zdrojům: regulovat a urychlit odtok z krajiny. Řada toků byla napříměna a kanalizována, četné oblasti byly odvodněny melioračními zařízeními. Nevhodné zacházení s hydrosystémy v posledních desetiletích způsobilo bolestné zásahy do životního prostředí. Negativní dopady se v rostoucí míře dotýkají samotného člověka: ztrácí kvalitní podzemní vodu a půdu, zdroje biodiverzity vázané v mokřadních ekotopech a mimo jiné zesiluje dopady extrémního počasí, totiž sucha a povodní. Negativní dopady československé vodohospodářské politiky se začaly významně projevovat na počátku 90. let.

3.3.2 Rámcová směrnice o vodách a Česká republika

V souvislosti se změnou společensko-politického režimu po r. 1989 a s přípravou ke vstupu ČR do EU přišel nový impuls. Tím byl požadavek transpozice „acquis communautaire“ Evropské unie do českého právního řádu. Implementace evropské legislativy se ve velké míře dotkla vodohospodářského plánování, které mj. přijalo i nový termín „plánování v oblasti vod“. V současnosti se tedy v ČR pracuje na nové vodní politice, jejíž podmínkou je komplementarita s Rámcovou směrnicí pro vodní politiku EU.

Dne 1. ledna 2007 byl odstartován první šestiletý cyklus tvorby, projednávání, schvalování a vyhodnocování programů v rámci hlavních povodí, které odpovídají mezinárodním povodím Labe, Odry a Dunaje. V České republice jsou celkem tři hlavní povodí, a to hlavní povodí Labe (63,4 % celkové plochy ČR), hlavní povodí Moravy (27,4 %) a hlavní povodí Odry (9,2 %). Namísto předcházejícího Směrného vodohospodářského plánu nastupují Plány hlavních povodí (dále jen PHP). Jejich působnost platí pro zmíněná tři hlavní povodí (MZE, čl. 24857, 2004).

PHP je základním dokumentem státní politiky v oblasti vod pro šestileté období (aktuálně pro období let 2007 – 2012). Pořizovatelem je Ministerstvo zemědělství ve

spolupráci s Ministerstvem životního prostředí. Cílem PHP je zajistit státem garantovanou politiku v oblasti vod dle znění Zákona o vodách 254/2001 Sb., a to v souladu se závazky, vyplývajícími z předpisů EU. Dokument klade důraz zejména na holistický pohled na péči o vodní zdroje, integrovanou ochranu před povodněmi a dalšími škodlivými účinky vod, dále na zabezpečení trvale udržitelného hospodaření s vodními zdroji a rovněž zapojení veřejnosti a dotčených subjektů. PHP stanovuje jen rámcové cíle vodní politiky, konkrétní opatření budou zpracována v rámci Plánů oblastí povodí (dále jen POP). V České republice je celkem 8 oblastí povodí: oblast povodí Horního a středního Labe, Horní Vltavy, Berounky, Dolní Vltavy, Ohře a dolní Labe, Moravy, Dyje a Odry. POP jsou pořizovány správci povodí ve spolupráci s příslušnými krajskými a vodoprávními úřady. Realizace opatření a strategie jejich financování budou obsahem Programu opatření, které schvalují kraje. Pro koordinaci procesu plánování v oblasti vod byla založena MZE Komise pro plánování v oblasti vod (dále jen KPOV) a v působnosti správců povodí Komise pro plány oblastí povodí. Podklady a náměty připravuje Návrhová skupina KPOV (MZE, 2007; PHP, 2006).

3.3.3 Současná politika v oblasti vod

Navrhovaná politika PHP (PHP, 2006) je postavena na třech rámcových cílech (PHP, část C, D a E, 2006):

- 1) Ochrana vod jako složky životního prostředí;
- 2) Ochrana před povodněmi a dalšími škodlivými účinky vod;
- 3) Plnění požadavků na vodohospodářské služby.

V rámci prvního cíle se na obecné rovině jedná o ochranu povrchové a podzemní vody, zlepšování jejího stavu, udržitelné a vyvážené užívání vodních zdrojů a o ochranu na nich přímo závislých suchozemských ekosystémech. Dílčí opatření se vztahují především na obnovu a dostavbu ČOV, podporu vsakování před soustředěným odváděním kanalizacemi, odstranění ekologických zátěží, dodržování správných zemědělských aktivit, revitalizace vodních a na vodu vázaných ekosystémů, zavedení pravidla „znečišťovatel platí“ a na zapojení dotčených subjektů a veřejnosti do přípravy plánů.

Z druhého cíle vyplývá zejména nutnost zvýšení retenční kapacity krajiny, vymezení záplavových území v územním plánu a radikální omezení nové výstavby tamtéž, dále zahájení realizace staveb preventivních protipovodňových opatření s prokazatelným efektem snížení rizika z povodní, zlepšení systémů hydrologické předpovědi, zajištění integrovaného systému protipovodňové ochrany, osvěta veřejnosti apod. Mezi škodlivé účinky vod nelze opomenout negativní důsledky sucha. Prevence i zde spočívá ve snaze zvyšovat akumulační schopnost

krajiny, např. pomocí revitalizací drobných vodotečí, obnovy malých vodních nádrží, vhodných způsobů lesního a zemědělského hospodaření.

Ve třetím cíli je důraz kladen na „trvale udržitelné užívání vodních zdrojů a hospodaření s vodami pro zajištění požadavků na vodohospodářské služby, zejména pro účely zásobování pitnou vodou“ (PHP, část 1.1.1, 2006). Vodohospodářskými službami se podle WFD rozumí „veškeré činnosti, které zajišťují pro domácnosti, veřejné instituce, nebo pro jakoukoliv hospodářskou činnost: a) odběr, vzdouvání, jímání, úpravu a rozvod povrchových nebo podzemních vod a b) odvádění a čištění odpadních vod s následným vypouštěním do povrchových vod“ (WFD, čl. 2, bod 38).

Z předchozího textu je zřejmé, že společným jmenovatelem opatření je zejména environmentální přístup k vodní složce krajiny a na ní vázaných ekosystémů. V první řadě bude třeba vyhodnotit dopady lidské činnosti na vodní útvary a vymezit referenční úseky pro každý typ vodního útvaru v ČR tak, aby do roku 2015 bylo dosaženo „dobrého ekologického stavu všech vod“, požadovaném WFD. Dále bude nezbytné směřovat všechna opatření tak, aby se postupně zvýšila retenční kapacita krajiny, která byla značně snížena v důsledku nevhodných technických opatření. Tím se v celkovém efektu pomůže protipovodňové ochraně.

3.4 MANAGEMENT VODNÍCH ZDROJŮ VE FRANCII ANEB SROVNÁNÍ S ČESKÝM PŘÍSTUPEM

Tento text byl zpracován na základě informací zprostředkovaných Ministerstvem pro ekologii a udržitelný rozvoj Francie (Ministère de l'Écologie et du Développement Durable), který je zastřešujícím orgánem vodohospodářské správy ve Francii. Jeho protějškem jsou v ČR Ministerstvo zemědělství a Ministerstvo životního prostředí. Praktické poznatky byly přeloženy ze závěrečné práce studia Master 1 2005/2006 na univerzitě Joseph Fourier, IGA v Grenoblu (Mostecká, 2006).

Podle Zákona o vodách z 16. prosince 1964 je správa vodních zdrojů rozdělena mezi šest hlavních povodí. Výkonným orgánem jsou na této úrovni jednotlivé vodohospodářské úřady (Agences de l'Eau).

První přepracování původního zákona o vodách z 60. let bylo schváleno 3. ledna 1992, čímž byla pro každé hlavní povodí zákonem ustanovena povinnost vypracovat Řídící plán pro vodohospodářskou správu (Le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux,

SDAGE). Jeho ekvivalentem je v ČR Plán hlavních povodí. Mezi priority dokumentu patří ochrana a obnova vodních zdrojů a jejich znovuzhodnocení v horizontu trvale udržitelného rozvoje. Obdobně jako PHP stanovuje SDAGE pouze základní osy vodní politiky ve Francii na následujících 15 let (Mostecká, 2006).

Pro územně nižší jednotky povodí, které odpovídají českým oblastem povodí, se zpracovávají Plány pro vodohospodářskou správu (Le Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux, SAGE). Jejich celkový počet je 67. Ekvivalentem Programů opatření jsou ve Francii obdobně zaměřené úmluvy o vodních tocích (les Contrats de Rivière). Týkají se zejména definice konkrétních projektů a jejich financování. Do současné doby jich bylo uzavřeno 150 (Brun, 2003).

V souvislosti s transpozicí Rámcové směrnice byl ovšem Zákon o vodách z roku 1992 aktualizován 30. prosince 2006. Současná politika v oblasti vod je postavena na těchto principech (MEDD, 2007): (1) plánovat na úrovni jednotlivých oblastí povodí, tedy na základě dokumentu SAGE; (2) spravovat vodní ekosystémy v krajině při respektování holistického přístupu; (3) provádět pouze vhodné zásahy do vodních ekosystémů; (4) opustit necitlivé a k přírodě nešetrné techniky, jakými jsou nadměrné zkapacitňování koryt, uniformizace vodního prostředí, budování umělých koryt a břehů apod.; (5) aktivně podporovat akce na zvýšení celkové ekologické rozmanitosti, apod.

Na základě výše zmíněných principů člení Brun současný management vodních zdrojů do čtyř os (Brun, 2003):

1. harmonická správa vodních zdrojů na úrovni oblastí povodí s aktivní účastí spotřebitelů, vědců a dotčených představitelů obcí;
2. boj proti znečištění vybíráním poplatků za odběry a vypouštění, snaha přimět znečištění vypouštějící subjekty zavádět k přírodě šetrnější technologie;
3. boj proti povodním a bahnotokům např. vytvářením digitálních databází ohrožených oblastí či vypracováním Plánů preventivních opatření (Plan de prévention des risques naturels prévisibles);
4. zdokonalení poplašných systémů a koordinace řídicích rizikových orgánů.

I přes své dvousemestrální studium a stáž v povodí L'Eyrieux se autorka nesetkala s programy, které by souvisely s revitalizační problematikou. Nabyla názoru, že se ve Francii protěžuje spíše „administrativní dokonalost“ dokumentů, přičemž na realizaci opatření často v harmonogramu chybí čas a peníze.

4

VODOHOSPODÁŘSKÉ REVITALIZACE ANEB CESTA K TRVALE UDRŽITELNÉMU MANAGEMENTU V OBLASTI VOD

Vodní zdroje a na ně vázané ekosystémy byly až do současnosti značně, místy zcela, antropogenně pozměněny a aktuálně jsou neudržitelným způsobem využívány. Tento zásah do hydrosystémů se dnes projevuje v negativních dopadech nejen na životní prostředí, ale i na člověka samotného. Trvale udržitelným řešením se v budoucnosti jeví tzv. integrovaná správa vodních zdrojů (Integrated Water Resources Management, IWRM) založená na holistickém přístupu. Je to proces, jehož cílem je podpora koordinovaného rozvoje ve správě vody, krajiny a s ní souvisejících zdrojů tak, aby v rozumné míře přinesl lidské společnosti naplnění potřeb na vodní zdroje, bez omezení existence a reprodukce živých ekosystémů (Naiman et al., 2006).

V dnešní, kulturní krajině se vyskytují člověkem neovlivněné hydrosystémy velmi sporadicky. Revitalizace říčních systémů jsou řešením, jak živoucí, na vodu vázané, ekosystémy v uspokojivé míře obnovit. Lidé by si měli co nejdříve uvědomit skutečnou hodnotu vody, aby se začal klást větší důraz na zařazení revitalizačních opatření do vodohospodářského managementu.

4.1 REVITALIZACE ŘÍČNÍCH SYSTÉMŮ V EVROPSKÉM MĚŘÍTKU

Jedním z prvních průkopníků tohoto oboru byla Velká Británie, kde od 70. let začaly vznikat izolované projekty na podporu říčních systémů (Králová, 2001). Jejich patronem byla National Rivers Authority, později přejmenovaná na Environmental Agency. Na základě potřeby řídit tyto nové iniciativy v celonárodním měřítku byl v roce 1991 založen Projekt na obnovu říčních systémů (River Restoration Project, RRP), dnes známý pod jménem Centrum na obnovu říčních systémů (River Restoration Centre, RRC). Projekt RRP navrhuje, aby termín „restoration“ (česky obnova, resp. revitalizace) vycházel z vizuálních vjemů přírodních toků a vedl k úplné transformaci toku do antropogenně nenarušeného stavu bez potřeby následné péče. Vzhledem k tomu, že se v praxi zřídka kdy dosáhne tohoto řešení, představuje

„restoration“ kompromis mezi stávajícími ekonomickými požadavky a přírodním prostředím (Holmes in De Waal, 2000). Přírodě blízký přístup k vodní složce krajiny byl postupně protěžován i v jiných evropských státech, např. v Dánsku, Nizozemí, Německu atd. Praxe v tomto poměrně mladém oboru je v jednotlivých státech rozdílná.

Nezbytnost revitalizovat říční systémy a jejich nivy byla na poli Evropské unie uznána v 90. letech. Za tímto účelem bylo v roce 1995 založeno zastřešující Evropské centrum pro revitalizaci říčních systémů (European Centre for River Restoration, ECRR) jako nástroj na prosazování trvale udržitelného přístupu k vodním zdrojům, rozšiřování informací a podporu zakládání národních revitalizačních sítí zejména v Evropě. V současnosti sdružuje celkem 22 národních center ECRR, z nichž je 10 evropských: Belgie, Dánsko, Finsko, Itálie, Nizozemí, Norsko, Rumunsko, Rusko, Španělsko a Velká Británie (ECRR, 2007).

Revitalizace říčních systémů se v poslední době stává významným nástrojem vodohospodářské správy. Tak, jak si člověk uvědomuje, že se jeho zásahy do vodního prostředí obrací v konečném důsledku proti němu, jeví se jejich revitalizace jako jediné možné řešení stávající situace (Komínková et al., 2007). Revitalizace zároveň představuje jedno z možných řešení, vedoucích k dosažení závazků stanovených Rámcovou směrnicí o vodách. Vyžadují integrovaný přístup k problematice, neboť v cílené lokalitě je nutné v různém prostorovém a časovém měřítku obsáhnout prakticky všechny sféry krajiny. Výzva je o to intenzivnější, že je nutné podnítit změnu vnímání celé společnosti, vychované v éře hydrotechnických úprav.

4.2 REVITALIZACE ŘÍČNÍCH SYSTÉMŮ V ČESKÉ REPUBLICĚ

Myšlenka navrhovat vodohospodářské revitalizace se v České republice zrodila po roce 1989 jako prostředek změnit neuspokojivý stav všech vodních složek krajiny. Brzy našla oporu v Programu revitalizace říčních systémů (dále PRŘS). Tento záměr je jedním z několika krajínotvorných programů vlády, které se staly základním nástrojem ochrany přírody a krajiny v praxi. Jejich cílem je zlepšovat, nebo alespoň udržovat stav přírodních struktur v krajině. V současné době dochází k restrukturalizaci programů v souvislosti s napojením na celoevropská krajínotvorná opatření a s přechodem na evropské finanční zdroje.

PRŘS byl přijat v roce 1992, a to na základě usnesení vlády ČR č.373/1992 Sb. Jeho nositelem je Ministerstvo životního prostředí a Agentura ochrany přírody a krajiny ČR. Hlavním cílem je podpora obnovy přirozených funkcí vodních toků a na ně vázaných ekosystémů. Od založení tohoto programu došlo k významnému vývoji. V současnosti se již můžeme těšit z relativně vysokého stupně poznání dané problematiky, poučit se z řady úspěšných i méně úspěšných revitalizačních projektů u nás i v zahraničí, a navíc se opřít o širší odborné zázemí. PRŘS se rovněž postupně dostává do plánů jednotlivých obcí a nachází podporu u veřejnosti (Vrána, 2004).

Od svého zrodu prošel PRŘS několika fázemi vývoje. Jeho počátky jsou spojovány především se zakládáním či rekonstrukcemi malých vodních nádrží, což bylo jak metodicky tak prakticky snazší než obnova vodotečí. První projekty revitalizace toků se zaměřovaly zejména na rozrůznění prostředí vlastního koryta, a to bez návaznosti na morfologii trasy a na okolní struktury. Později se začaly objevovat první „průkopnické“ návrhy nových koryt s přírodě blízkými parametry. Dnes se za „opravdovou“ revitalizaci považují pouze komplexní řešení zabývající se nejen tokem samotným, ale i na něj navazujícím ekosystémem údolní nivy a jeho napojení na krajinu jako celek (Vrána, Dostál in Vrána, 2004). PRŘS tak přispívá k obnovování mokřadů a tím ke zvyšování retence krajiny, zakládání rybních přechodů, vytváření systému ÚSES, výstavbě a obnově ČOV a v neposlední míře je jedním z nástrojů protipovodňové ochrany.

PRŘS od svého zrodu podpořil celou řadu revitalizačních akcí, jejichž výsledky byly co do úspěšnosti rozmanité. Hodnocení projektů je však značně subjektivní a celou problematiku revitalizací vodních ekosystémů komplikuje fakt, že „se jedná o velmi široké téma, které vyžaduje rozsáhlou diskusi v řadě rovin, od aspektů botanických, zoologických, ekologických, hydrologických, stavebně technických, ekonomických, majetkoprávních a legislativních, až po úroveň filozofickou“ (Zuna in Vrána, 2004). Od obecných pravidel je ke každé lokalitě nutné přistupovat individuálně.

4.3 REVITALIZACE A PROTIPOVODŇOVÁ OCHRANA

Extrémní povodně jsou podle Chumana et al. (2006) „neoddělitelnou součástí nivních ekosystémů a jsou významnou řídicí silou, která ovlivňuje dynamiku a celý vývoj říční nivy“. Záplavová území se v posledních několika stoletích stala extrémně využívanou částí krajiny,

s čímž souvisí i transformace toků samotných za účelem protipovodňové ochrany. Tendencí vodohospodářů bylo a mnohde, Českou republiku nevyjímaje, ještě je v ochraně před povodněmi protěžovat hydrotechnický přístup. Ten se ovšem podle Langhammera a Vilímka (2006) stává jedním z faktorů povodňového rizika. Zahloubením a opevněním koryta se výrazně snižuje hydraulická drsnost, což vede k soustředování a zrychlování průběhu povodňové vlny a k následné intenzivnější erozní činnosti. Napřímení toku ovlivňuje zejména odtok z krajiny. Snižuje se objem vody, který by na delší trase koryto pojalo, a zvyšuje se rychlost průběhu povodňové vlny na úkor využití retenční kapacity nivy při její transformaci. S tím souvisí i nárůst výšky kulminace vlny dále po toku a v neposlední řadě kratší čas na přípravu protipovodňových opatření a evakuaci lidí.

Komplexní revitalizace jsou jedním z nástrojů protipovodňové ochrany. Obnovou přirozené trasy a zapojením údolní nivy se zvýší její retenční potenciál a efekt transformace povodňové vlny. Záplavová území ovšem představují konfliktní prostor na pomezí přírodní a socioekonomické sféry. I přes značné povodňové riziko je tento prostor člověkem intenzivně využíván. Escudero et al. (2006) vyzývají, aby se plánování a uspořádání územní struktury v záplavových územích přizpůsobovalo přírodní hydrologické a morfologické dynamice a ne naopak. Z tohoto důvodu Just (2005) doporučuje v revitalizačním projektu vymezit dostatečný čas a finance na dohodu s vlastníky, či přímo výkup pozemků. Umožněním rozlivu velké vody se přispěje ke snížení následků povodňových epizod, a tím i nákladů na jejich odstraňování.

Komplexní revitalizace je v mnoha případech pouze ideální představou. Zuna připomíná potřebu „respektovat, že žijeme v antropogenizované kulturní krajině, která je utvářena hledisky požadované funkčnosti všech opatření, nutných k jejímu využívání, legislativními opatřeními a ekonomickou realitou“ (Zuna in Vrána, 2004).

Protipovodňová ochrana je tedy prioritou, nicméně je nezbytné za zúžení záplavového území v jedné lokalitě vyvážit maximálním možným rozlivem jinde. Příkladnou zemí je sousední Německo, kde jsou revitalizace zahrnuty jako nedílná součást komplexních protipovodňových projektů a revitalizuje se opravdu ve velkém (Just, 2005; Valentová, 2007?).

Revitalizační opatření by měla vycházet z holistického pohledu na dotčené povodí, „neboť procesy v něm se odehrávající se výsledně promítají ve vodních ekosystémech“ (Matoušková, 2003). Jedním z předpokladů revitalizace je detailní průzkum a analýza výchozího stavu povodí. Vhodným vodítkem se na tomto poli stává ekohydrologie. Touto problematikou, jakož i aplikací ekomorfologických metod se zabývá následující text.

5

EKOMORFOLOGICKÝ MONITORING JAKO PODKLAD PRO REVITALIZAČNÍ STUDIE

5.1 ÚVOD DO PROBLEMATIKY EKOHYDROLOGIE

Hodnocení kvality hydrosystémů bylo do nedávné doby prováděno pouze měřením jakosti vody, a to zejména fyzikálně-chemickou a hydrobiologickou metodou. Výrazný pokles ekologického stavu na vodu vázaných ekosystémů v 90. letech podnítil rozvoj komplexněji pojatých hodnocení. Dověšením tohoto procesu byl vznik ekohydrologie jako vědy, která integruje deskriptivní ekologii a hydrologii (Zalewski in Matoušková, 2003). Její formulace byla uvedena v rámci V. hydrologického programu pod záštitou UNESCO (Vondra, 2006).

Ekohydrologie je postavena na konceptu, že dostupnost a kvalita vodních zdrojů je v daném časovém okamžiku úzce spjatá s procesy, odehrávajícími se v ekosystémech na úrovni celého povodí. Z tohoto důvodu si ekohydrologie klade za cíl porozumět ekologickým procesům v povodí tak, aby toto poznání mohlo být přeneseno a začleněno do již existujících a budoucích vodohospodářských programů. Ekohydrologie se tak stává nástrojem udržitelného managementu vodních zdrojů, který povede ke zvrácení trendu degradace na vodu vázaných ekosystémů (Ecohydrology Programme, 2007).

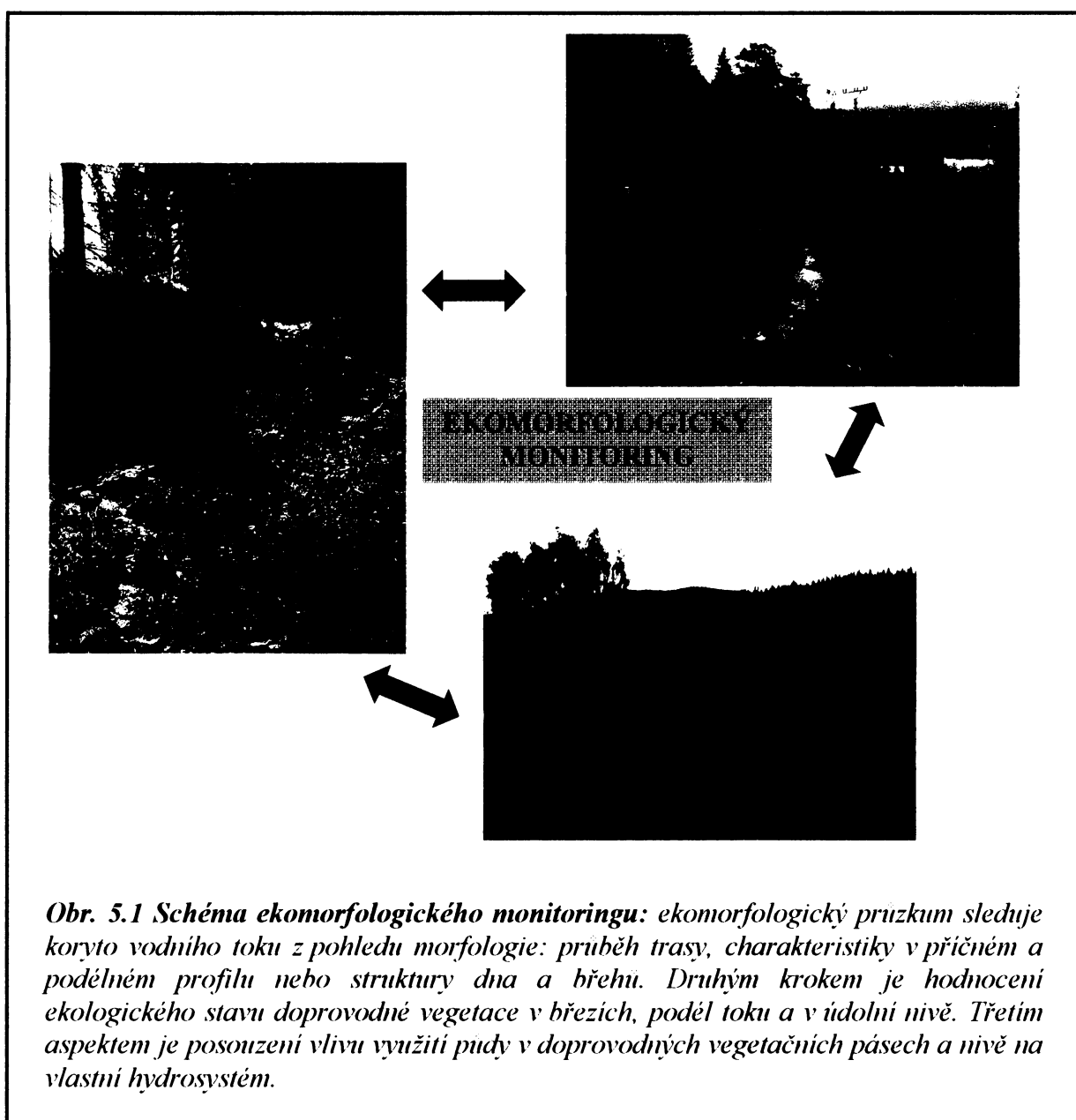
Ekohydrologické hodnocení je založeno na sledování hydrochemických a hydrobiologických ukazatelů jakosti vody, které úzce souvisejí s morfometrickými charakteristikami koryt, především se stupněm antropogenních úprav, odtokovým a splaveninovým režimem, charakterem doprovodných vegetačních pásů podél vodních útvarů, apod. (Zumbroich in Vondra, 2006).

Řada autorů se shoduje na tom, že ekohydrologie je pouze aktuálním stupněm ve vývoji, který jednou bude překonán. V této souvislosti Beauregard et al. uvádí, že ekohydrologie jako přístup ke správě vodních toků by neměla sloužit jako konečný cíl. Naopak předpokládá, že se tento vědní obor bude dále rozšiřovat „a bude tedy dále docházet k mnohonásobnému zvyšování užitku z vodních zdrojů“ (Beauregard et al. in Šípek, 2003).

Aplikací ekohydrologického monitoringu v několika povodích ČR se v současnosti zabývá skupina studentů PřF UK v Praze. Jejich ročníkové a diplomové práce jsou

zpracovávají v rámci grantu GAČR č.205/05/P102: Bicanová (2005), Dvořák (2006), Ledvinka (2006), Mostecká (2005), Šípek (2006), Vondra (2006).

Předkládaná práce se věnuje ekomorfologické analýze hydrografické sítě (obr. 5.1). Monitoring se soustředil na morfometrické charakteristiky koryta (resp. dna a břehů), na ekologické parametry (např. charakter vegetačních společenstev ve vlastním korytě, březích, podél toků a v údolní nivě) a na hodnocení využití ploch v doprovodných vegetačních páslech a údolní nivě. Jakost povrchových vod nebyla v rámci této práce sledována. Tomuto tématu se podrobně věnuje ve zpracovávané diplomové práci K. Hryzáková.



5.2 EKOMORFOLOGICKÝ MONITORING V POVODÍ ROLAVY

Pro hodnocení antropogenního ovlivnění hydrografické sítě v povodí Rolavy byly použity dvě metody. První z nich je Ekomorfologický monitoring malých vodních toků vycházející z disertační práce „Ekohydrologický monitoring jako podklad pro revitalizaci vodních toků“, dále jen EcoRivHab (Matoušková, 2003). Tato metoda je v současné době testována na PŘF UK v Praze v rámci výzkumného záměru „Hodnocení ekohydrologického stavu vodních toků v kontextu Rámcové směrnice ochrany vod EU (Matoušková et al., GAČR č.205/05/P102).

Za účelem srovnání výsledků byla aplikována druhá metoda ekomorfologického mapování pro malé a středně velké toky LAWA– Field Survey, dále jen LAWA (LAWA, 1999). Ta byla vypracována v 90. letech v rámci Spolkového ústavu pro hydrologii v Mainzu, Rheinland-Pfalz, SRN (Linnenweber in Vondra, 2006). Výběr této metody byl motivován aktuální spoluprací s Technische Universität Freiberg, která pomocí tohoto přístupu provádí monitoring na německé straně Krušných hor. Aplikace LAWA v povodí Rolavy bude použita ke vzájemnému srovnání.

Detailní popis obou metod byl několikrát zpracován (Bicanová, 2005, Matoušková, 2003, Mostecká, 2005, Šípek, 2006, Vondra, 2006). Tato práce podává pouze jejich stručnou charakteristiku.

5.2.1 Metoda EcoRivHab

Metoda navrhuje mapovat toky od pramene k ústí. V povodích s plochou nad 100 km² se vymezují kvalitativně homogenní úseky, tzn. délkově heterogenní. Vodní ekosystém je chápán jako území, které je tvořeno jednotlivými, navzájem propojenými zónami: koryto, doprovodné vegetační pásy a údolní niva (Matoušková, Bicanová, 2006). Hydromorfologické charakteristiky jsou rozděleny do 31 dílčích parametrů shrnutých do celkem 8 skupinových parametrů (tab. 5.1). Hodnocení se provádí body <1; 5>. Výpočet ekomorfologického stavu se získá průměrnou hodnotou bodových známek nejprve odděleně pro každou ze tří mapovaných zón. Celkový průměr vede k výslednému zhodnocení ekomorfologického stavu vodního toku. To se provádí pomocí pěti ekomorfologických stupňů (dále jen ES). Barevné znázornění této klasifikace vychází z Rámcové směrnice:

- I. ES - přírodní tok bez výrazného antropogenního ovlivnění - modrá barva;
- II. ES - převážně přírodní tok, místy slabě antropogenně ovlivněn - zelená barva;

- III. ES - středně antropogenně upravený tok - žlutá barva;
- IV. ES - silně antropogenně upravený tok - oranžová barva;
- V. ES - velmi silně antropogenně upravený tok - červená barva.

5.2.2 METODA LAWA – FIELD SURVEY

Metoda LAWA navrhuje postupovat při terénním průzkumu od ústí směrem k prameni, a to po předem pevně stanovených, délkově homogenních úsecích. Mapování probíhá ve třech zónách: zóna dna, zóna břehů a zóna přilehlých ploch. Hodnocení se provádí body <1; 7>. Ekomorfologický stav je vypočten z průměrných hodnot bodového posouzení 26 dílčích parametrů sloučených do 6-ti základních parametrů (tab. 5.1). Dílčí parametry jsou hodnoceny pomocí 7 bodové stupnice:

- I. ES – neovlivněný tok - tmavě modrá barva;
- II. ES – nepatrně ovlivněný tok - světle modrá barva;
- III. ES – mírně ovlivněný tok - tmavě zelená barva;
- IV. ES – zřetelně ovlivněný tok - světle zelená barva;
- V. ES – silně ovlivněný tok - žlutá barva;
- VI. ES – velmi silně ovlivněný tok - oranžová barva;
- VII. ES – zcela ovlivněný tok - červená barva.

Pro obě metody platí, že vyšší bodové ohodnocení odpovídá horší ekomorfologické kvalitě. Výsledek přináší kvalitativní vyhodnocení příslušného úseku v každé mapované zóně a celkového ekomorfologického stavu. V závěrečné fázi se provádí digitální mapové zpracování získaných dat.

Výše představené metody byly aplikovány v povodí Rolavy. Seznam vymapovaných úseků, jejich délek a odpovídajících říčních kilometrů je v příloze. Následující část práce se zabývá prezentací zájmového území, v němž byla zpracována aplikovaná část této práce.

EcoRivHab

I. KORYTO VODNÍHO TOKU

1. Morfologie a průběh trasy

- 1.1. typ říčního údolí
- 1.2. stupeň zakřivení
- 1.3. charakter a tvar koryta
- 1.4. zahloubení koryta toku
- 1.5. propojení s podz.vodou

2. Podélný profil koryta vodního toku

- 2.1. typ stavebních úprav
- 2.2. přítomnost erozních a akumulčních tvarů
- 2.3. charakter proudění
- 2.4. variabilita hloubek, střídání tůní a peřej. úseků
- 2.5. charakter odtoku

3. Příčný profil

- 3.1. typ profilu
- 3.2. střední hloubka profilu
- 3.3. variabilita šířek koryta
- 3.4. dimenzování příčného profilu

4. Struktury dna

- 4.1. typ substrátu dna
- 4.2. úpravy dna
- 4.3. existence mikrohabitátů

5. Břehové struktury

- 5.1. vegetace břehů
- 5.2. struktura břehové vegetace
- 5.3. technické úpravy břehů
- 5.4. pohyblivost břehů

6. Jakost povrchových vod *

- 6.1. hydrochemické vlastnosti
- 6.2. hydrobiologické vlastnosti
- 6.3. vypusti odpadních vod do toku
- 6.4. vegetace v korytě toku

II. DOPROVODNÉ VEGETAČNÍ PÁSY

- 7.1. přítomnost DVP
- 7.2. vegetace DVP
- 7.3. využití ploch v DVP

III. ÚDOLNÍ NIVA

- 8.1. dominantní využití ploch v údolní nivě
- 8.2. přítomnost protipovodňových opatření
- 8.3. retenční potenciál údolní nivy

LAWA

I. ZÓNA DNA

Typ vodního toku

1. Vinutí toku

- 1.1. půdorysný průběh koryta
- 1.2. eroze, formování zákrutů
- 1.4. zvláštní struktury
- 1.3. lavice

2. Podélný profil

- 2.1. příčné stavby v korytě
- 2.2. zpětné vzdutí
- 2.3. zatrubnění
- 2.4. příčné lavice
- 2.6. hloubková variabilita
- 2.5. diverzita proudění

3. Příčný profil

- 3.1. typ profilu
- 3.2. hloubka profilu
- 3.3. boční eroze
- 3.4. šířková členitost
- 3.5. propusti

4. Struktury dna

- 4.1. substrát dna
- 4.2. zpevnění dna
- 4.3. diverzita substrátu
- 4.4. speciální dnové struktury

II. ZÓNA BŘEHŮ

- 5.1. břehový porost
- 5.2. opevnění břehu
- 5.3. speciální břehové struktury

III. ZÓNA PŘILEHLÝCH PLOCH

- 6.1. využití ploch
- 6.2. doprovodné vegetační pásy
- 6.3. speciální okolní struktury

* Jakost povrchových vod viz
zpracovávaná práce K. Hryzákové.

Tab 5.1 Přehled parametrů hodnocených monitoringem EcoRivHab a LAWa.

III. oddíl:

Aplikovaná část práce

6

GEOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA POVODÍ ROLAVY

Tato kapitola byla zpracována stručným způsobem a vychází z ročníkové práce autorky, v níž byla předložena podrobná fyzickogeografická charakteristika (Mostecká, 2005). Detailní hydrografický rozbor zpracoval ve své ročníkové práci Ledvinka (Ledvinka, 2006).

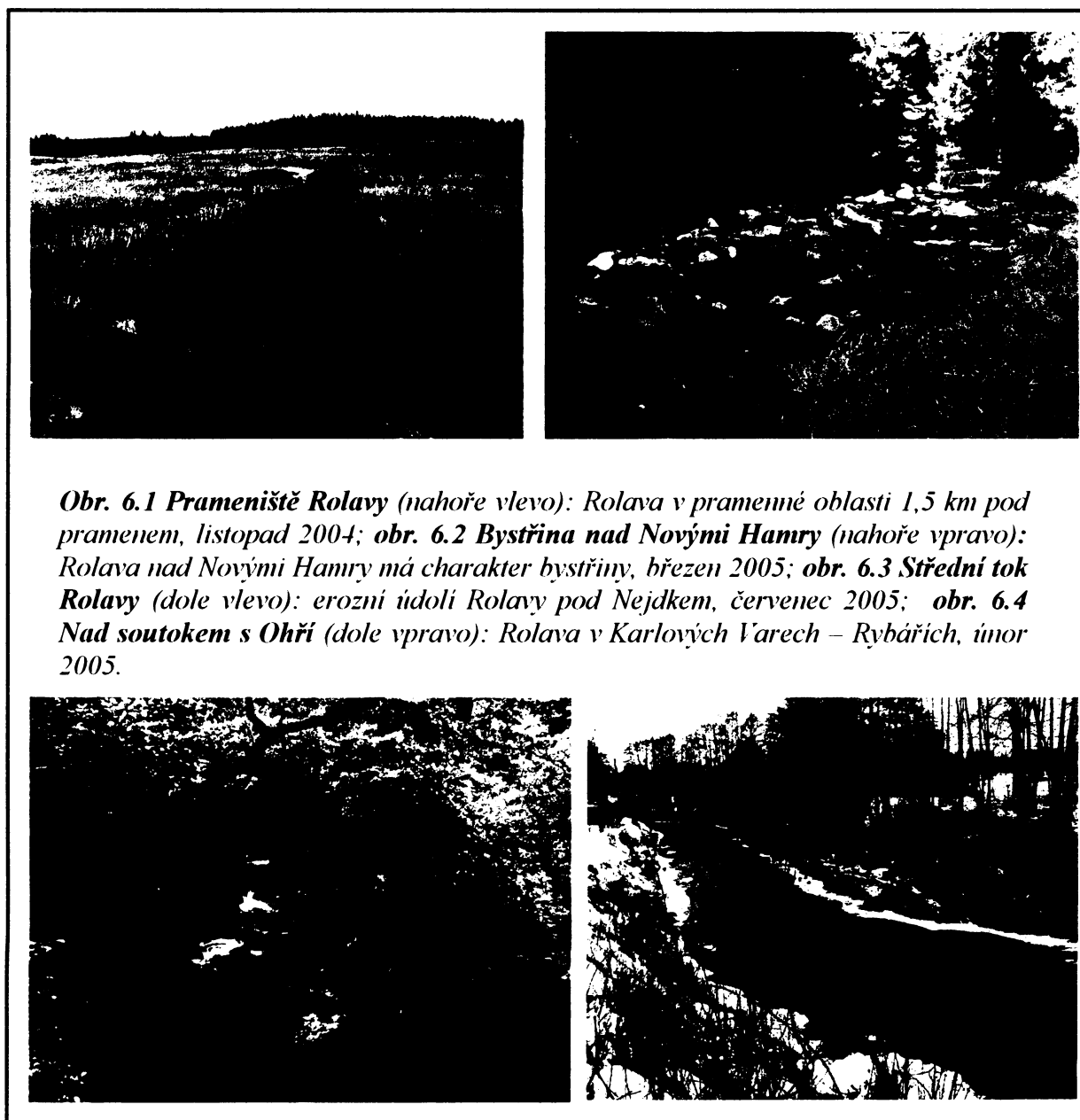
Povodí Rolavy o celkové rozloze 137,8 km² se nachází v západní části Krušných hor. Jeho celková rozloha je 137,8 km². Má stromovitý tvar, protáhlý ve směru SZ - JV a je mírně asymetrické ve prospěch levostranných přítoků. Rolava je levostranným přítokem Ohře a podle absolutního modelu je tokem III. řádu. (mapa 6.1). Jejimi hlavními přítoky jsou Slatinný potok (Černá voda), Bílý potok, Rudenský potok, Nejdecký potok (Rodišovka) a Limnice s Oldřichovickým potokem.

Páteřním tokem povodí je 36,2 kilometrů dlouhá Rolava, která pramení v pohraničních rašeliništích v nadmořské výšce 920 m, asi 2 km severně od obce Přebuz (obr. 6.1). Horní tok probíhá zarovnaným terénem Přebuzské hornatiny. Pod bývalou obcí Chaloupky se poměrně klidný tok začíná hlouběji zařezávat do podloží karlovarské žuly a mění se v bystřinu (obr. 6.2). Na středním toku modeluje hluboké erozní údolí (obr. 6.3), které se od Nové Role otevírá do Sokolovské pánve (obr. 6.4). Rolava se vlévá do Ohře v nadmořské výšce 370 m v Karlových Varech - Rybářích.

Z geologického hlediska je území homogenním celkem, náležejícím do tzv. sasko-durynské oblasti (saxothuringikum). Jeho podloží je tvořeno mocným karlovarským plutonem variského stáří, pro nějž je typické cínové zrudnění. Silná denudace oblasti byla v neogénu přerušena alpínskou orogenezí, v jejímž důsledku došlo k rozlámání reliéfu a k jeho vertikálnímu rozčlenění. Krušné hory se takto staly typickým kerným pohořím. Jejich současný reliéf byl dotvořen během kvarterních glaciálů a interglaciálů, kdy byl intenzivně modelován mrazovým zvětráváním a soliflukcí. Na horním a středním toku byla podložní žula na četných místech obnažena. V plochem reliéfu vyšších partií se vytvořily příhodné podmínky pro vznik rašelinišť. V povodí Rolavy je jich hned několik: Velké jeřábí jezero, Malé jeřábí jezero, Velký močál, Přebuzské vřesoviště, Oceán a další. Dolní tok protéká Sokolovskou pánví, která vznikla podél nově se formujícího pohoří. Nachází se pod mocnou

vrstvou sedimentů s terciárními ložisky kaolínu, písků, křemenců, písčitých jíílů a hnědého uhlí. V kvartéru převažoval odnos materiálu. K akumulacním tvarům patří pouze dejekční kužely, terasové šterkopísky, soliflukční hlíny a sprašové hlíny.

Podle geomorfologického členění (Balatka, Kalvoda, 2006) je povodí Rolavy součástí Krušnohorské subprovincie. Horní dvě třetiny délky hlavního toku protékají Krušnohorskou oblastí. V jejím rámci je severní část území po město Nejdkem zařazeno do okrsku Přebuzská hornatina a území mezi 17. až 11. ř.km Rolavy spadá do Jindřichovické vrchoviny. Od 11. ř.km až po ústí se jedná o Podkrušnohorskou oblast, přičemž povodí Rolavy se nachází v celku Sokolovská pánev.



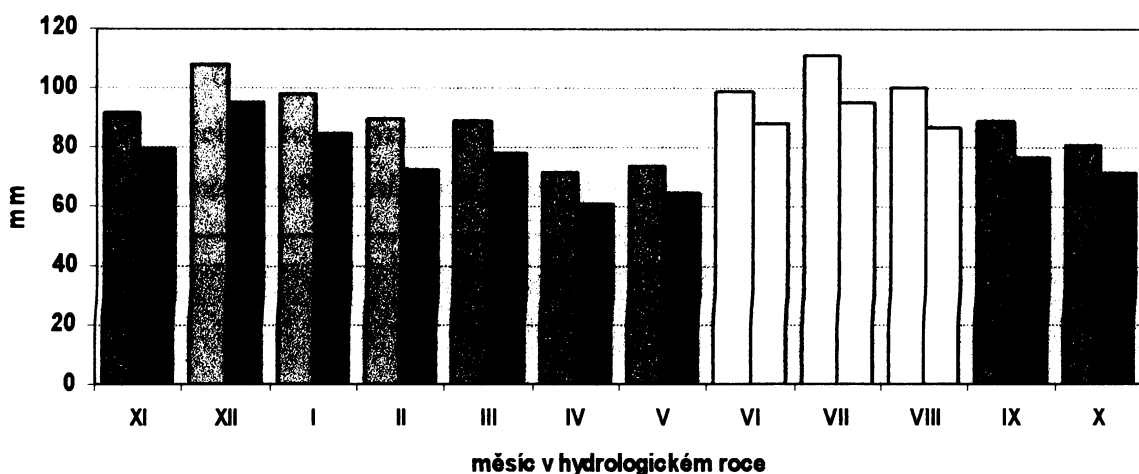
Obr. 6.1 *Prameniště Rolavy (nahore vlevo): Rolava v pramenné oblasti 1,5 km pod pramenem, listopad 2004; obr. 6.2* *Bystřina nad Novými Hamry (nahore vpravo): Rolava nad Novými Hamry má charakter bystřiny, březen 2005; obr. 6.3* *Střední tok Rolavy (dole vlevo): erozní údolí Rolavy pod Nejdkem, červenec 2005; obr. 6.4* *Nad soutokem s Ohří (dole vpravo): Rolava v Karlových Varech – Rybářích, únor 2005.*

Podrobnou analýzou srážko-odtokových poměrů v povodí Rolavy se zabýval Ledvinka (2006). Pracoval s daty ČHMÚ pro limnigrafický profil Chaloupky na 27,9 ř.km a Stará Role na 3,8 ř.km, a to v časovém úseku let 1969 až 2003. Pro účely této práce budou shrnuty pouze základní hydrologické poznatky.

Severní část území po profil Chaloupky (plocha omezená limnigrafem o velikosti 20 km², tj. 15 % celkové plochy povodí) je srážkově bohatší. Průměrná roční výška srážek je téměř 1100 mm. Průměrná výška srážek pro zájmové území, resp. po profil ve Staré Roli, při zahrnutí území po limnigraf Chaloupky (plocha o velikosti 128 km², tedy 93 % celkové plochy povodí), se rovná 950 mm (Ledvinka, 2006). Znamená to snížení o 150 mm, což vypovídá o klesajícím úhrnu srážek s klesající nadmořskou výškou. Z grafu (obr. 6.5 a 6.6) je patrné, že srážkově nejbohatším obdobím je léto a zima. Pro profil Chaloupky jsou srážkově nejbohatší měsíce červenec, prosinec a srpen. Ve srovnání s profilem Stará Role to představuje dílčí odchylky: zde je totiž srážkově nejbohatší prosinec, následován červencem a červnem.

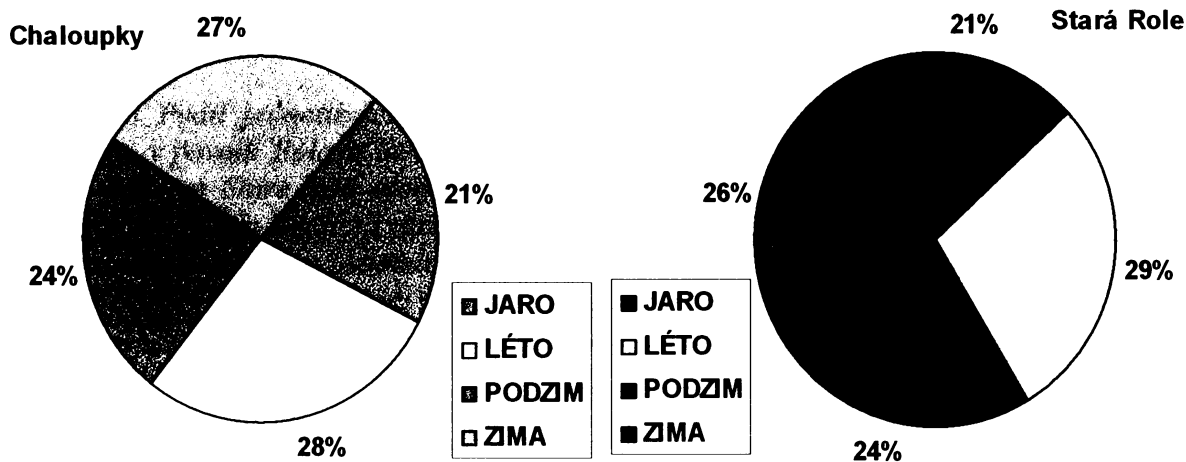
Variabilitu měsíčních a ročních výšek srážek hodnotil Ledvinka (2006) pomocí variačního koeficientu. Vycházíme-li z průměrné roční výšky srážek, hodnotíme variabilitu pro povodí Rolavy jako vyrovnanou. V horizontu měsíční výšky srážek dojdeme ke konstatování, že pro profil Chaloupky vypadávají srážky nerovnoměrně a pro profil ve Staré Roli dokonce krajně asymetricky. To potvrzuje dle Ledvinky (2006) fakt, že variabilita fyzickogeografických jevů obecně klesá se zvyšujícím se časovým měřítkem (koeficient variability pro roční výšky je nižší) a roste se zvětšujícím se prostorovým měřítkem (koeficient variability pro roční i měsíční výšky ve Staré Roli je vyšší než pro profil Chaloupky).

Dlouhodobý průměrný průtok je 0,72 m³/s pro limnigraf Chaloupky a 2,39 m³/s pro limnigraf Stará Role. Chaloupkami tedy protéká zhruba 30 % vody, která protéká Starou Rolí (Ledvinka, 2006). Tento fakt je rovněž patrný z grafu na obr. 6.7. Maximální hodnoty průtoků korelují s jarním táním, nejvyšší jsou v dubnu. Za jarní období tak odteče na obou stanicích přibližně 38 % ročního absolutního odtoku, což odpovídá mírně nevyrovnanému odtoku. Poměrně dlouhé je období velmi nízkých průtoků, a to v rozmezí měsíců červen až říjen. Ve Staré Roli se pohybují na 66 až 52 % dlouhodobého průměru. V Chaloupkách jsou průtoky relativně vydatnější, lze předpokládat vyšší vlhkost horských poloh v průběhu léta. Pohybují se na úrovni 75 až 65 % dlouhodobého průměru. Procentuální podíly jednotlivých ročních období na celkovém ročním odtoku jsou patrné z grafu na obr. 6.8.



Obr. 6.5 Dlouhodobé měsíční výšky srážek pro období 1969 – 2003 (nahore): údaje jsou vztaženy k limnigrafu Chaloupky (levé sloupce, světlejší odstín) a Stará Role v letech (1969 – 2003). Barevně rozlišeno dle ročních období.

Obr. 6.6 Rozložení výšky srážek pro roční období: srážkově nejbohatší je léto, naopak nejméně srážek vypadává na jaře.

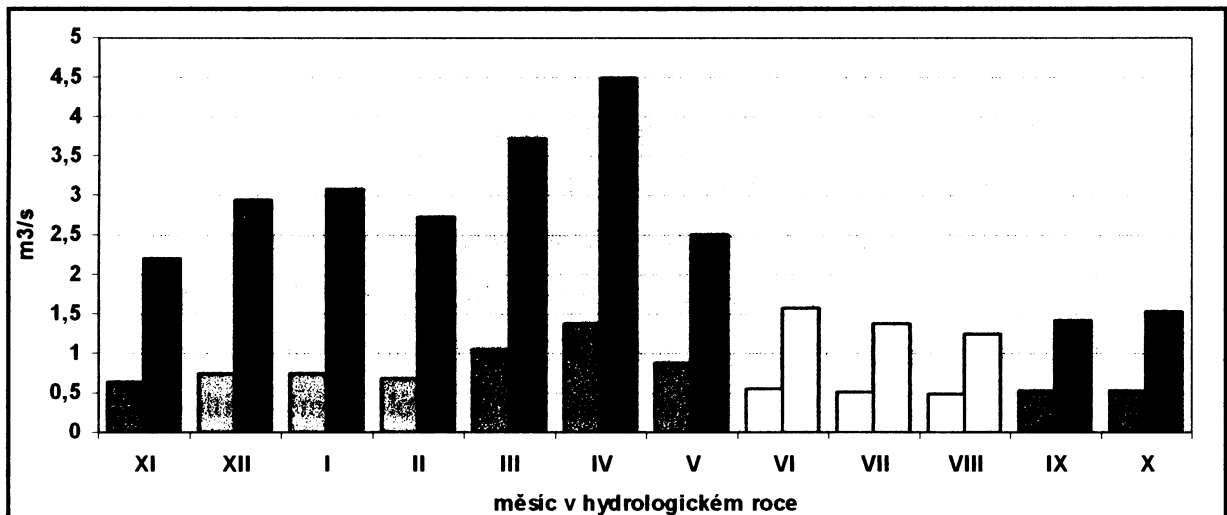


Zdroj dat: Ledvinka 2006

Z křivek překročení průměrných denních průtoků pro oba profily zpracované Ledvinkou (2006) je patrná velká nevyrovnanost: v celkovém součtu se přibližně dvě třetiny roku nacházejí pod průměrnou hodnotou průtoků. Míra rozkolísanosti průměrných denních průtoků je při použití variačního koeficientu poměrně vysoká. Za období 1969 – 2003 nedosáhla Rolava ve Staré Roli průtoků stoleté vody. Nejvyšší zaznamenaný průtok 58,4 m³/s byl na limnigrafu Stará Role zaznamenán 8. prosince 1974, což na stupnici povodňové

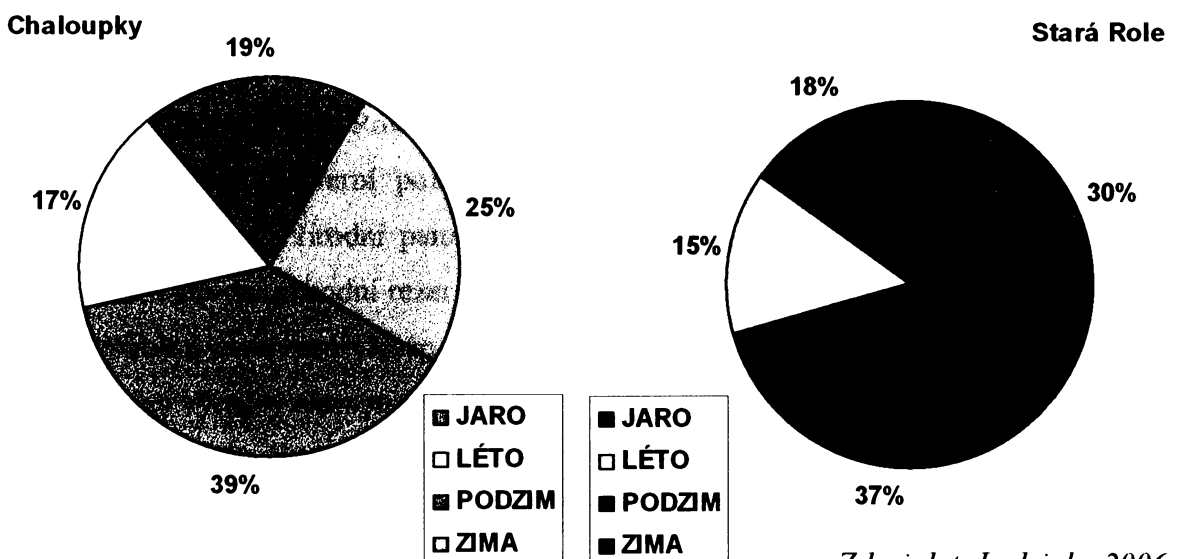
aktivity odpovídá rozmezí stavu ohrožení a pohotovosti. Druhý nejvyšší průtok $51 \text{ m}^3/\text{s}$ byl naměřen 12. března 1981 a odpovídal úrovni přibližně Q_{10} .

Vertikální členitost území (převýšení dosahuje téměř 650 metrů) se projevuje především na jeho rozdílných klimatických, pedologických, hydrogeologických a biografických poměrech. Severní, horská část území je chladnější a srážkově bohatší než jižní



Obr. 6.7 Dlouhodobé průměrné měsíční průtoky (nahore): situace na linnigrafu Chaloupky (levé sloupce, světlejší odstín) a Stará Role v letech (1969 – 2003). Barevně rozlišeno dle ročních období.

Obr. 6.8 Podíl jednotlivých ročních období na celkovém odtoku: nejvodnatějším obdobím v povodí Rolave během roku je jaro. Druhým nejvodnatějším obdobím je zima, kdy ve Staré Roli odeče téměř jedna třetina celkového odtoku. Pro stanici Chaloupky je tato hodnota nižší: lze se domnívat, že na Chaloupkách je v důsledku vyšší nadmořské výšky akumulován vyšší objem srážek v podobě sněhu, o to vyšší je podíl odtoku na jaře, kdy sníh v horních polohách taje.



Zdroj dat: Ledvinka 2006

část. Toto území spadá podle Quitta (Quitt 1971 in Mostecká, 2005) do klimatické oblasti CH6. Průměrné teploty se v průběhu roku pohybují v lednu od (-4) až (-5)°C a v červenci 14 – 15°C. Území nacházející se mezi oběma profily je zařazeno do klimatické oblasti CH7 a MT2. Tomu odpovídají průměrné teploty (-3) až (-4)°C v lednu a 16°C v červenci. Nejteplejší a srážkově nejméně bohaté je údolí Staré Role a Rybářů.

Horská část území je reprezentována chladnomilnou montánní vegetací oreofytika. Typickým porostem jsou jehličnaté lesy, vřesoviště a polopřírodní louky. S klesající nadmořskou výškou převládá vegetace mezofytika. Podíl lesů se snižuje ve prospěch extenzivních zemědělských pastvin či luk a urbanizovaných ploch. Ze syntetické půdní mapy je patrné, že pro horské polohy jsou typické podzoly, které se na zamokřených místech prolínají s organozeměmi. Na středním a dolním toku převládají kambizemě, které v blízkosti vodních útvarů přecházejí do fluvizemí a jejich oglejených variací. V blízkosti sídel se setkáváme s kultizeměmi a v lokalitách poznamenaných těžbou s antrozeměmi.

Povodí Rolavy patří k tzv. Krušnohorské zřídelní oblasti. Hydrogeologické poměry širší oblasti byly určeny saxonskou tektonikou v terciéru a úzce se vážou na zlomy a na morfologii terénu. V zájmovém území se rozlišují dvě oblasti pohybu podzemní vody. První z nich je karlovarský žulový masív v horní a částečně i střední části povodí s puklinovým oběhem podzemní vody. Ve skutečnosti se oběh podzemní vody soustřeďuje především do svrchní navětralé vrstvy, kopíruje tedy morfologii terénu. Hlavní pramenné vývěry se vyskytují při patách svahů. Jejich vydatnost je ovšem slabá (několik desetin l/s). Část vod totiž sestupuje do druhé oblasti, Sokolovské pánve, která představuje drenážní bázi pro široké okolí. Zde se oběh podzemní vody váže zejména na terciérní sedimenty, případně na hluboké pukliny plutonu. V zájmovém území nelze ovšem hovořit o významných zásobách pitné vody, jedná se pouze o odběry pro individuální zásobování.

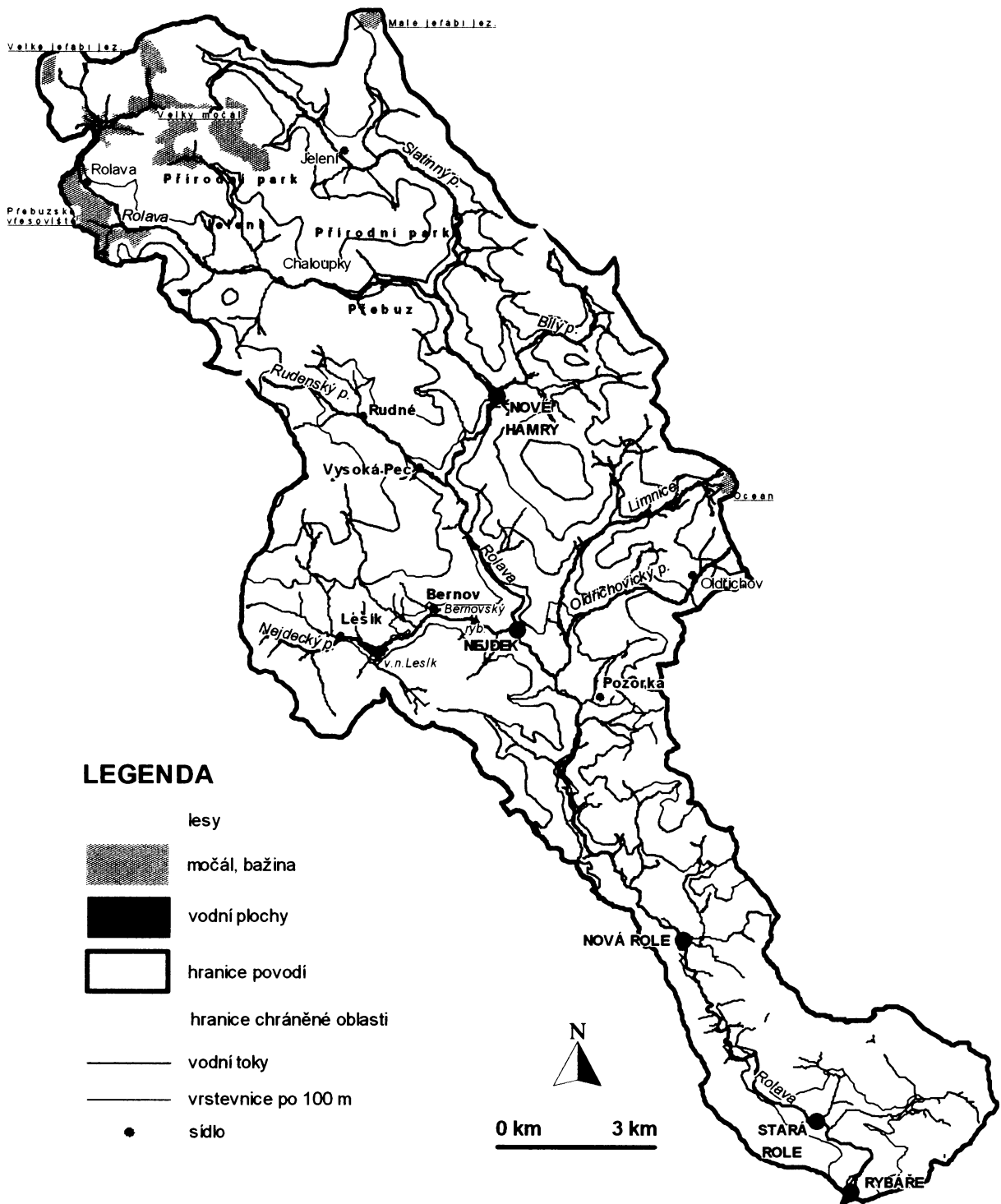
Z celé plochy povodí Rolavy je chráněna přibližně jedna polovina. Chráněná území se rozkládají výhradně v severní polovině povodí. Patří k nim: Přírodní park Jelení vrch, Přírodní park Přebuz, Přírodní památka Přebuzské vřesoviště, Národní přírodní rezervace Velký močál, Národní přírodní rezervace Velké jeřábí jezero, Přírodní rezervace Malé jeřábí jezero a Přírodní rezervace Oceán. Oproti krajině severní poloviny území je v jižní části povodí zřetelný výrazný antropogenní vliv.

V regionálním členění se povodí Rolavy rozkládá na území dvou okresů – Karlovy Vary a Sokolov, přičemž spadá do katastrálních území především těchto obcí: Přebuz, Nové Hamry, Vysoká Pec, Nejde, Smolné Pece, Nová Role a do severní části katastrálního území Karlovy Vary. První osídlení v zájmové oblasti je známo z období před 10 tisíci lety.


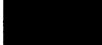


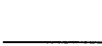


V 9. století přicházejí do Porolaví z jihu Slované, o čtyři století později pak německé obyvatelstvo ze Saska. Středověká kolonizace severní poloviny území je spojena s těžbou cínu, stříbra a železné rudy ve 14. a 15. století. Na jihu v okolí Nové Role existovala velká výrobní cihel. K úpadku v oblasti dochází po třicetileté válce v souvislosti s poklesem těžby, což bylo podnětem pro rozvoj domácích řemesel, zejména paličkování krajek. Opětovné oživení přichází až s těžbou uhlí a kaolínu v nedalekém okolí. Rozvoji rovněž napomohla výstavba dvou železničních tratí. První vedoucí z Chodova přes Novou Roli do Nejdku (od roku 1881) a druhá z Karlových Varů přes Potůčky do Johanngorgenstadtu (od roku 1899). Díky nové možnosti přepravy vzrůstá i intenzita těžby dřeva. V 19. století byla v Nejdku založena přádelna česané příze a výrobní na válcování plechů. Na těžbu kaolínu navázala v Nové Roli výroba porcelánu. Po 2. světové válce došlo s odchodem Němců k vylištění horských oblastí a k zániku řady obcí. Např. obce Jelení a Chaloupky již nebyly nikdy osídleny a z terénu prakticky zmizely.

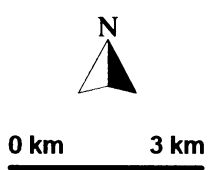
V roce 2001 žilo v zájmovém území přibližně 35 tisíc lidí, přičemž v obcích Přebuz, Nové Hamry a Vysoká Pec, ležících v horské části území, žilo celkem 611 obyvatel. To odpovídalo hustotě 2,5 obyvatel na 1 km². Tento stav převládá i dnes. Směrem na jih se koncentrace obyvatel zvyšuje, přičemž v rozevřeném údolí obce Nejdek se hustota rozmístění obyvatel přibližuje celonárodnímu průměru. V okolí Nové Role se plánuje nová výstavba. V intravilánu Staré Role a Rybářů v Karlových Varech je hustota mnohem vyšší.

Díky významné hornické, železářské a textilní tradici hraje průmysl ve sledovaném území důležitou roli. Mezi nejvýznamnější podniky patří VLNAP a Nejdecká česárna vlny v Nejdku a porcelánka Bohemia v Nové Roli, která po nedávném rozšíření a modernizaci patří k největším v Evropě. V priméru je zaměstnán jen zlomek ekonomicky aktivních obyvatel. Ekonomické struktury obyvatel výrazně dominuje terciér. Od devadesátých let se území díky postupné revitalizaci stává turisticky atraktivnější. Severní, lesnatá polovina území je v letních měsících vyhledávána pro pěší a cyklistickou turistiku, na podzim pro houbaření a lov vysoké zvěře. V zimě jsou zde velmi příhodné podmínky zejména pro běžecké lyžování a v okolí Nových Hamrů jsou k dispozici lyžařské sjezdové svahy. Okolí Nejdku, Nové Role a Rybářů nabízí rekreační areály. Vyhledávaným místem je i rozhledna Tisovského vrchu u Nejdku.



LEGENDA

- lesy
-  močál, bažina
-  vodní plochy
-  hranice povodí
-  hranice chráněné oblasti
-  vodní toky
-  vrstevnice po 100 m
-  sídlo



Mapa 6.1 Fyzickogeografická mapa povodí Rolavy
 Zdroj: ZABAGED, Corine 2000.

7

VÝVOJ ANTROPOGENNÍHO VLIVU NA ŘÍČNÍ SÍŤ V POVODÍ ROLAVY

7.1 ANALÝZA TECHNICKÝCH ÚPRAV ŘÍČNÍ SÍŤE V POVODÍ ROLAVY

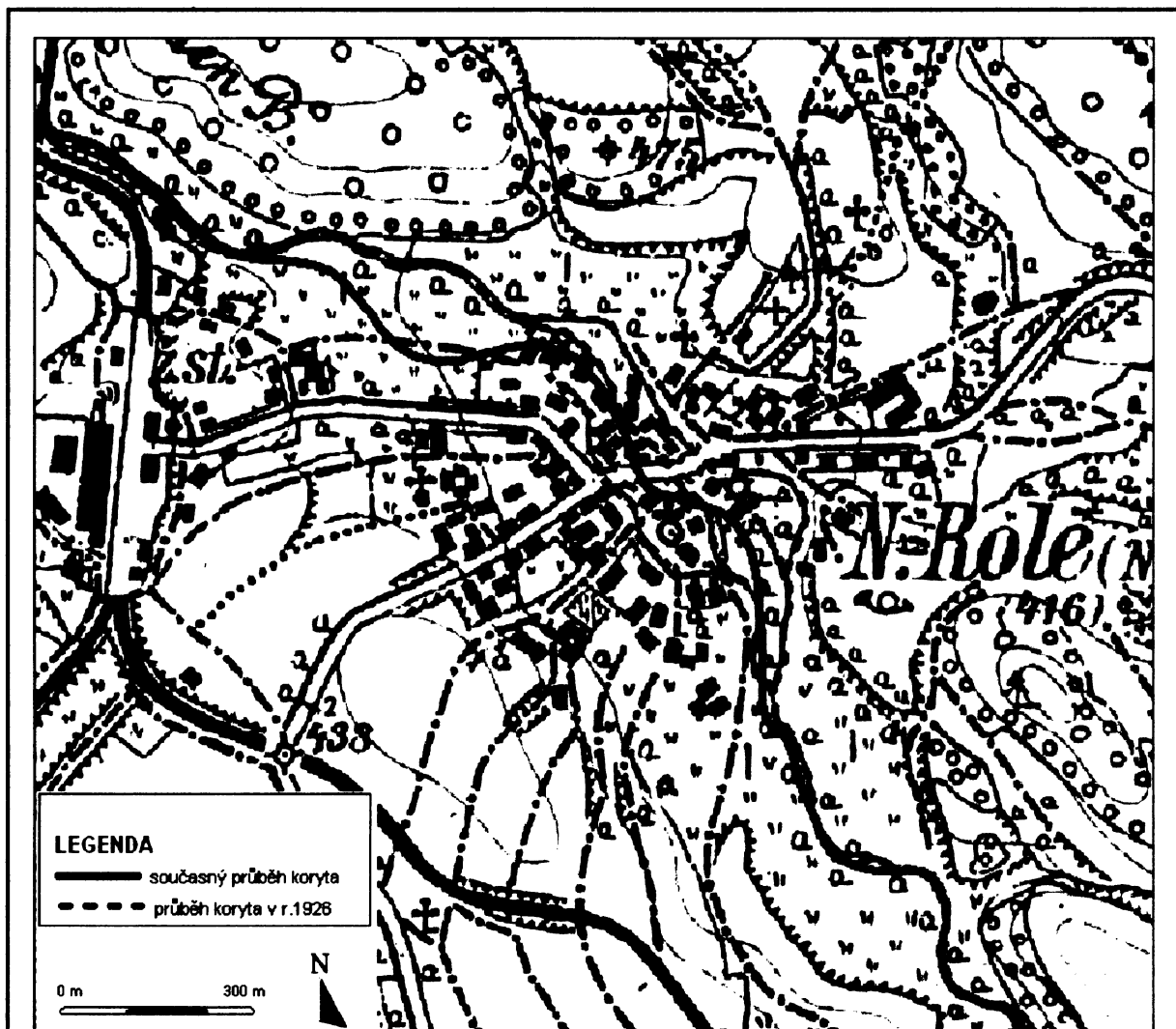
Podle slov starosty Nové Role p. Heřmana (2006) je Rolava řekou mnoha tváří, která byla a je zásadní pro rozvoj okolních měst a obcí. První zásahy do říční sítě v Porolaví jsou již starého data. Nepochybně již prapředci místních obyvatel odlesnili četné lokality v nivě toků, podél kterých se usazovali. Na náhorních plošinách v okolí Přebuzi a zaniklé obce Rolava se rýžovalo již od 14. století. Dodnes se v prostředí Přebuzského vřesoviště nacházejí bažinatá koryta, která jsou pozůstatkem umělých, dnes již nefunkčních kanálů, jimiž se vedla voda z Rolavy do hornických zařízení. Až po neexistující osadu Chaloupky se nacházejí zbytky zaniklého hornictví ve formě hald a rýžovišť. Tyto „kopečky“ jsou porostlé vřesovci, brusinkami a vlochyní. V současnosti jsou plně zapojeny do horských luk a nepůsobí rušivě. V okolí Nových Hamrů se v Rolavě rýžoval cín a na jejich březích stály mlýny, pily a hamry (obr. 7.1). K rozsáhlým úpravám hydrografické sítě dochází od konce 19. století. Nejčastějším cílem úprav ve 20. století bylo omezení vlivu ničivých povodní. Za socialismu se k tomu přidalo i odvodňování četných lokalit (viz kapitola 7.2). Regulace koryta Rolavy byla provedena ve všech intravilánech.



Obr. 7.1 Levobřežní náhon pro MVE Smolné Pece: v minulosti ovšem přiváděl vodu pro jinému účelu, než je výroba elektřiny, a to na výrobu papíru. Tato manufaktura se podle reambulované mapy nacházela na levém břehu nad mostem přes Rolavu vedoucím do Smolných Pecí. Koryto Rolavy se v tomto místě nachází cca o 20 výškových metrů níže (na fotografii vlevo od náhonu).

Dobrym zdrojem informací pro analýzu hydrotechnických úprav jsou historické mapy. Vzhledem ke své hraniční poloze ovšem chybí listy map III. vojenského mapování. Proto se pracovalo s reambulovanými topografickými mapami z 20. a 30. let 20. století. Ty byly

srovnávány se základní topografickou mapou ČR 1 : 10 000. Výsledkem analýzy bylo zjištění, že v povodí Rolavy došlo pouze k minimálnímu překládání průběhu toků. K nejrozsáhlejším úpravám patří lokalita Nová Role (obr. 7.2 a 7.3).



Obr. 7.2 Původní koryto Rolavy v Nové Roli na výřezu reambulované mapy: k největším úpravám v zájmovém území patří přeložení zhruba dvoukilometrového úseku v údolí u Nové Role. Výřez patří reambulované topografické mapě z roku 1926. Údolí Nové Role se otevírá po dlouhém úseku protékajícím zaříznutým údolím. Proudění se zpomaluje a tok má přirozenou tendenci v nivě vybřežovat a vytvářet ramena. V 80. letech se dala přednost výstavbě na úkor funkční nivy a její ochrany proti velké vodě. Ze studia výřezu mapy je patrné mnoho užitečných informací. Například fakt, že původně se Rolava větvila do čtyř ramen, zatímco v současnosti existuje rameno jediné. Jeho koryto bylo výrazně zahloubeno a podél něj byly vystavěny ochranné hráze na průtok $185 \text{ m}^3 \text{ s}$, což podle původního projektu odpovídalo Q_{100} . Na mapce je původní koryto zvýrazněno světle modrou přerušovanou čarou, celková délka ramen činí 3800 m. V současnosti tento úsek měří pouze 2030 m. Za účelem vyrovnání sklonu dna byly vybudovány tři vysoké stupně a dno bylo opevněno kamenným záhozem. V současnosti ovšem vodoprávní úřad pracuje s průtokem Q_{100} na hodnotě $99,6 \text{ m}^3 \text{ s}$.

Zdroj informací a dat: S.p. Povodí Ohře Karlovy Vary 2007, Vojenská topografická mapa reambulovaná, Mostecká 2005.



Obr. 7.3 Regulované koryto Rolavy v Nové Roli: na první pohled působí koryto Rolavy v Nové Roli kladným estetickým dojmem. Při pozornějším zkoumání si lze povšimnout nápadné pravidelnosti koryta a břehů.

7.2 ODVODNĚNÍ PLOCH

Následující kapitola byla zpracována na základě údajů poskytnutých ZVHS v Karlových Varech v únoru 2007 (mapy 1 : 10 000) a při terénním průzkumu.

Vodohospodářské odvodnění, z latiny meliorace, je ze Slovníku cizích slov charakterizováno jako „soubor umělých zásahů do vodního režimu přírody pro zlepšení zavlažovacích nebo odvodňovacích podmínek pro zemědělskou a lesní výrobu“ (Rejman, 1966).

Jak plyne z definice, odvodnění je typické pro zemědělské krajiny, ale lze se s ním setkat i v hospodářsky využívaných lesích a v podhorských oblastech. Cílem meliorací je zkulturnit neobdělávatelnou, většinou silně podmáčenou půdu. Podle Justa (2005) se neobejde bez negativních dopadů na přírodní prostředí. Snižuje se hladina podzemní vody, a tudíž výrazně klesá vláha v mělkém horizontu. Tento fakt se negativně projevuje zejména v obdobích sucha. Pohyb vsáklé vody je urychlován směrem do melioračního svodu, čímž se zvyšuje povrchový odtok na úkor podpovrchového. Z krajiny mizí zamokřená místa a vlásečnicová síť drobných vodních toků, jakožto i na ně vázaných mokřadních společenstev. V důsledku rychlého odtoku se omezuje využití čistící kapacity půdního prostředí jakožto filtru. Do povrchové vody se vyplachují chemické látky, živiny a minerály z půdy a způsobují degradaci na vodu vázaných společenstev dále po toku. V odvodněné půdě probíhá intenzivnější mineralizace a úbytek humusu. Melioracemi člověk ohrožuje zásoby podzemní vody v půdě a jejich kvalitu, ovlivňuje složení půd a míru jejich eroze, způsobuje úbytek mokřadních společenstev jakožto důležitého zdroje biodiverzity a v neposlední řadě nepřímo způsobuje vyšší povrchový odtok, a tedy i větší nebezpečí z povodní. Tento fakt by se neměl,

jak uvádí Hladný, předceňovat: při povodních 1997 na Moravě dle analýz povrchový odtok ovlivnil kulminaci o 2 až 5 % (Hladný in Langhammer, Vilímek, 2006)

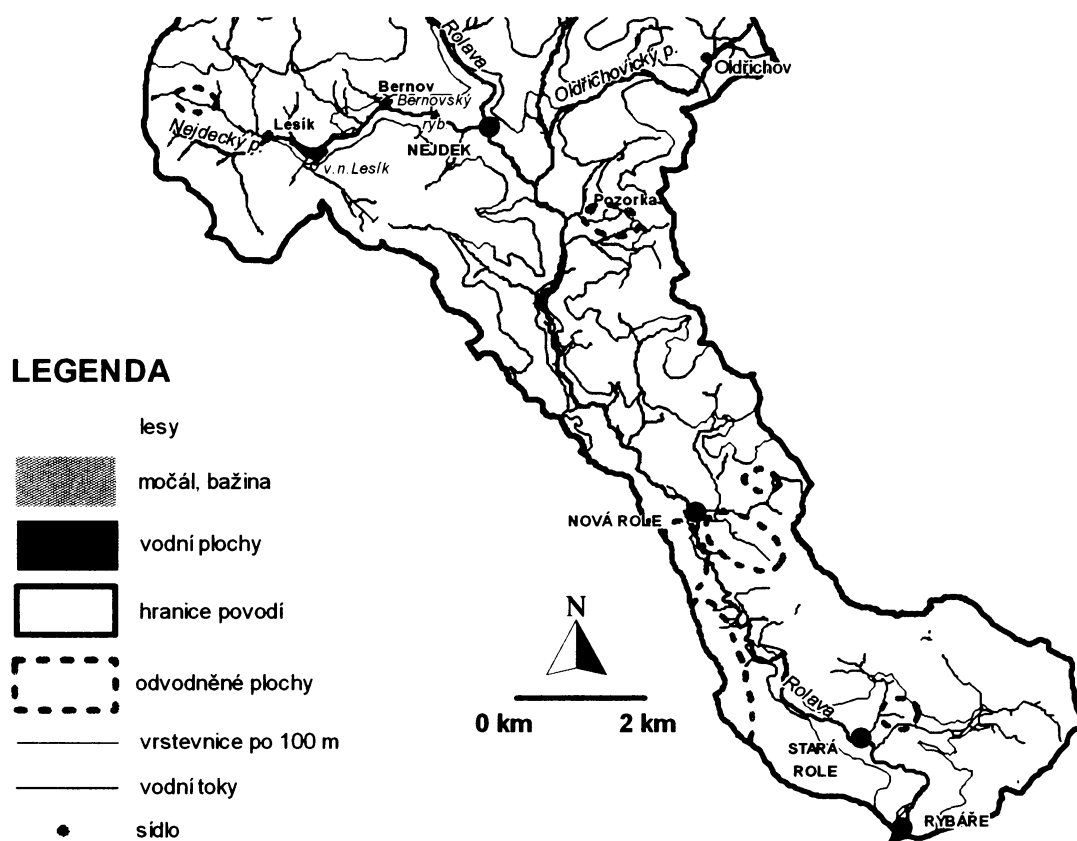
Odvodnění je prováděno pomocí „hlavních odvodňovacích zařízení (HOZ)“. Jsou jimi drobné vodoteče, které byly napřímeny, výrazně zahloubeny a opevněny, anebo uzavřené drenážní hlavňíky. V prvním případě dochází z vodohospodářského hlediska k značnému koncentrování odtoku, aniž by se využila retenční schopnost krajiny. Druhým případem jsou uzavřené drenáže. Ve skutečnosti se jedná o trubku proudící vodu, prakticky bez života. Touto formou se člověk zbavil „nepotřebných“ vodních struktur, aby získal větší prostor. Samočisticí schopnost toku je potlačena na nulu. Naopak pozitivním účinkem uzavřených drenáží je to, že je voda v profilu „vysávána“, čímž se podněcuje vyšší infiltrace. Při intenzivní srážkové epizodě dochází totiž k účinnější transformaci povodňové vlny, snížení kulminačního průtoku a rozložení odtokové vlny v čase. Popsaný mechanismus je však limitován infiltrační kapacitou půdy a při jejím překročení přestává mít drenáž na odtok účinek (Langhammer in Němec, 2004).

Je zřejmé, že v kulturně využívané krajině jsou meliorační soustavy nezbytné. Nicméně odvodnění lokalit, jako jsou nivy či podhorské oblasti, nemá velký význam. Zejména tam, kde dříve zemědělsky využívaná půda dnes leží ladem. Na některých místech jsou tato zařízení nefunkční. Odstraňování melioračních zařízení je nasnadě tam, kde zásadně narušují přirozenou funkci prostředí, aniž by přinesly výrazné pozitivní efekty. Podle Justa (2005) se jedná zejména o:

- nivní území, prameniště apod., kde je třeba obnovit zamokření;
- vodárenská povodí či povodí se specifickými nároky na kvalitu vody z důvodu ochrany vzácných společenstev. Zde je třeba eliminovat drenážní odtok, do něhož se vyplavují živiny z půdního prostředí.

S revitalizací odvodněných ploch zatím nemáme v ČR mnoho zkušeností. Podle Justa (2005) existuje řada opatření sloužící k jejich eliminaci. Nejjednodušším řešením je vyřazení hlavňíků z funkce, tzn. postupně je přerušovat výkopy a tamponovat pytli s jílem či betonovou směsí. Vhodné je také využít vlhkomilné dřeviny, např. vrby, které dokáží kořeny drenáže prorůst a ucpat. Druhým, řádově pracnějším a nákladnějším opatřením je vyjmutí drenáží a jejich nahrazení otevřenými koryty či kaskádou tůní. Je třeba se ale vyvarovat nadměrnému zahloubení. Často je v takové situaci lepší hluboký výkop zasypat, ztuhnout a vytvořit revitalizované koryto stranou. Nejvyšším stupněm eliminace melioračního systému je jeho úplné odstranění. Území je poté ponecháno přirozené obnově drah soustředěného odtoku, případně je lze předem podpořit zatravněním a dřevinami.

V povodí Rolavy se odvodněné plochy vyskytují přibližně na 2 % území, a to zejména v jeho jižní části. Meliorace byly provedeny v období let 1975 až 1990. Většina je spravována ZVHS v Karlových Varech. Odvodněná pole se nacházejí na rozhraní zájmového území a povodí Chodovského potoka, mezi obcemi Nová Role a Stará Role. Na SV okraji Staré Role existuje odvodněná, plošně malá lokalita Rosnice. Ostatní odvodněné plochy představují louky a pastviny na V od Nové Role a v okolí Pozorky. Odvodnění východně od vodní nádrže Lesík je v majetku statků či soukromých vlastníků. Bylo provedeno v rámci tzv. „náhradních rekultivací.“ Ty byly budovány ručně v ruce s ideou intenzivního zemědělského využití podhorských luk. Situace je znázorněna na mapě 7.1.



Mapa 7.1 Lokalizace odvodněných ploch v povodí Rolavy, výřez mapy
Zdroj: ZABAGED, ZVHS 2007.



Obr. 7.4 Odvodnění na severovýchodním okraji Nové Role: meliorační soustava byla vybudována v roce 1975, pravděpodobně za účelem odvodnění orné půdy. Došlo k transformaci vodoteče na nadměrně zahlubněný, napřímený, opevněný tok. V současnosti je lokalita využívána jako pastvina. Nutnost ponechání odvodnění je otázkou, neboť se jedná o svažité terén, v němž má voda přirozenou tendenci odtékat. Navíc v průlezech jsou patrné promáčené plošky. Bezpochyby došlo úpravou k likvidaci mokřadních biotopů, které původně kolem potůčku rostly. Pohled na kopřivami zarostlý kanál asi těžko potěší i kolem pasoucí se krávy.

7.3 VÝSTAVBA VODNÍCH DĚL

V povodí Rolavy je výskyt přirozených vodních ploch i vodních nádrží velmi sporadický. Plošně nejrozsáhlejšími jsou vodní díla na západ od Nejdku: vodní dílo Lesík a Bernovský rybník, oba na Nejdeckém potoce. Následující text byl zpracován podle informací p. Ing. Sýkory, vlastníka Bernovského rybníka a donedávna i vodní nádrže Lesík.

Bernovský rybník leží na západním okraji Nejdku. Jeho hráz je na 0,9 ř.km Nejdeckého potoka. Rok vybudování není přesně znám, je však jisté, že to bylo před rokem 1921. V roce 1960 byla provedena rekonstrukce a kapacita rybníka byla zdvojnásobena na objem 15 000 m³ – ta je aktuálně vzhledem k značnému zanesení asi poloviční. Plocha je 10 000 m³. Bernovský rybník slouží jako akumuláční nádrž povrchové vody, kterou nejdecký VLNAP a.s. odebírá pro technologické potřeby. Okolí rybníka je klidné a pozemky jsou obklopené zelení. Rybník by v budoucnu mohl po napojení Bernova na kanalizaci a po odbahnění sloužit jako rekreační zóna Nejdku.

Vodní nádrž Lesík byla postavena v letech 1966 – 1970 (obr. 7.5). Jeho hráz dlouhá téměř 150 metrů leží na 3,03 ř.km Nejdeckého potoka. Zatopená plocha nádrže je 10 ha, objem nádrže po hranu bezpečnostního přelivu činí 274 312 m³. Účelem díla bylo nadlepšovat stav vody Bernovského rybníka v době sucha: původně byly a.s. VLNAP provozovány v Nejdku dvě teplárny, které zásobovaly většinu města teplem a jejich provoz spotřeboval velké množství vody. Po připojení města na parovod z Vřesové byly koncem roku 1997 obě teplárny odstaveny a posléze zbourány. Tím se snížil odběr vody přibližně na jednu čtvrtinu. Aktuálně je vodní nádrž Lesík využívána k akumulaci vody, jako koupaliště či rybářský revír pro sportovní rybaření. Možnost využití díla k transformaci povodňové vlny je minimální.



Obr. 7.5 Vodní nádrž Lesík: Nejdecký potok je jediným tokem v povodí Rolavy, na němž se nacházejí vodní plochy. Fotografie dokumentuje vodní nádrž Lesík, situovanou na úsecích NEJ3-1 a NEJ3-2. Na transformaci okolí má vliv především vlastní zaplavení: změna povrchového i podpovrchového režimu vod a tím i látkového procesu a eroze, ovlivnění přilehlé vegetace, rekreační využití okolí, blízká komunikace a v neposlední řadě i změna mikroklimatu.

8

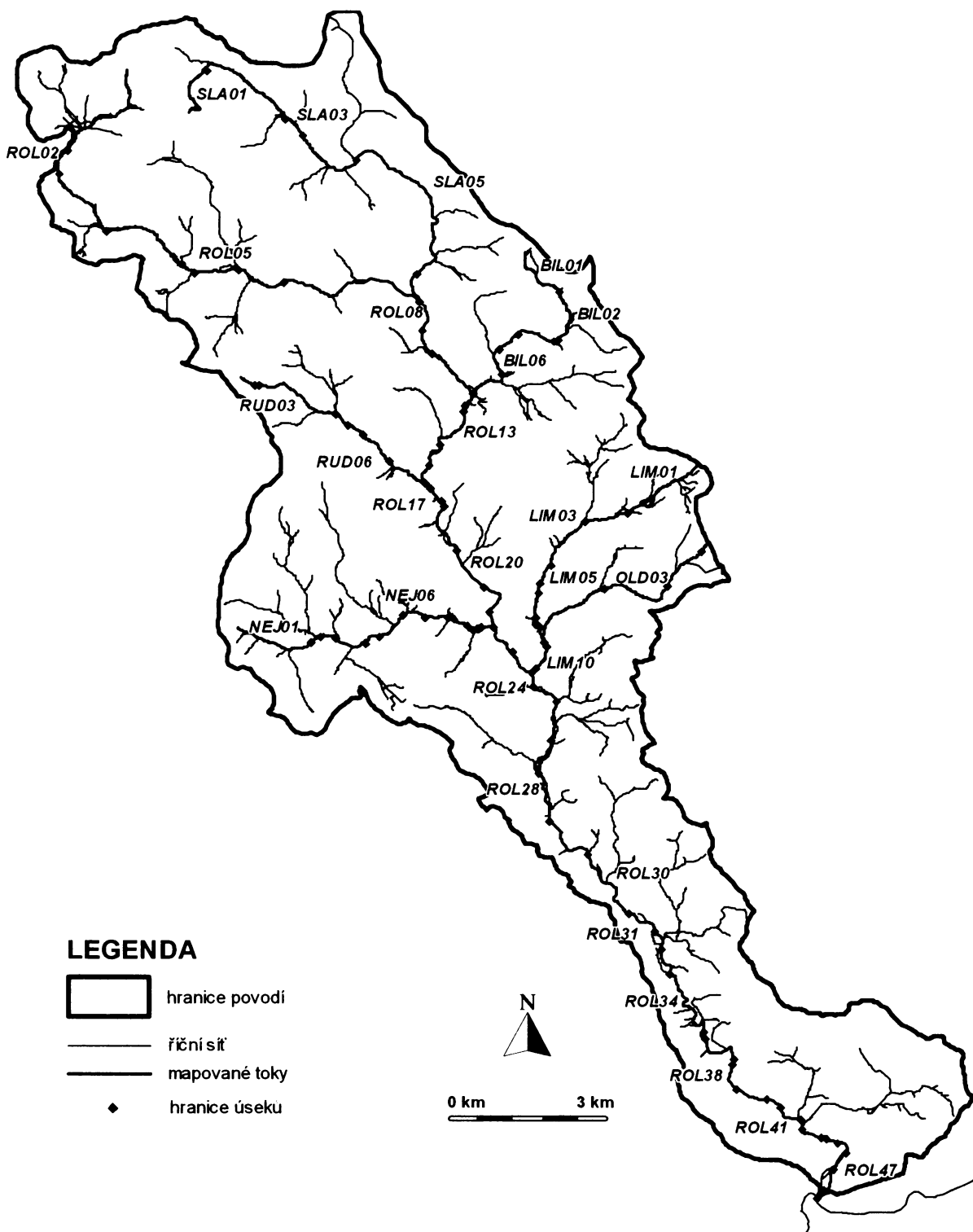
EKOMORFOLOGICKÝ MONITORING V POVODÍ ROLAVY

V povodí Rolavy byla v průběhu mého studia na PŘF UK provedena celkem tři terénní mapování. První průzkum proběhl v rámci zpracovávání ročníkové práce na části hlavního toku na jaře 2005. Jeho cílem bylo zhodnocení antropogenního ovlivnění hydrografické sítě (Mostecká, 2005). Druhý, „Ekohydrologický monitoring jako podklad pro revitalizaci vodních toků“, dále jen EcoRivHab (Matoušková, 2003), byl proveden v červenci 2005, a to na celém hlavním toku a šesti významných přítocích. Třetí mapování v povodí Rolavy, provedené v červenci 2006, vycházelo z „Metody ekomorfoloického mapování pro malé a středně velké toky LAWA– Field Survey“, dále jen LAWA (LAWA, 1999). Získané závěry slouží k celkovému srovnání obou výše zmíněných metod. Výstupy druhého a třetího monitoringu byly zpracovány pro dílčí zprávu grantu GAČR č. 205/02/P102 (Mostecká, 2005 a 2006) v rámci nepublikovaných materiálů.

8.1 EKOMORFOLOGICKÝ MONITORING DROBNÝCH VODNÍCH TOKŮ

Terénní průzkum EcoRivHab (viz kapitola 5.2.1) v povodí Rolavy byl proveden v červenci 2005. Vymapováno bylo 99 úseků o celkové délce téměř 72 km (mapa 8.1). Podrobnější informace jsou v tabulce 8.1. Kódování úseků bylo prováděno postupně ve směru mapování, tedy od pramene k ústí (např. ROL10 odpovídá 10. úseku na Rolavě směrem po proudu). Finálním výstupem jsou úseky zakreslené v ZTM ČR 1 : 10 000, formuláře mapování (viz příloha), tématické mapy ekomorfoloie a fotografická dokumentace.

Detailní zpráva tohoto monitoringu byla zpracována v rámci dílčí zprávy grantu (Mostecká, 2005) a následující text byl z tohoto dokumentu částečně převzat. Zabývá se popisem ekomorfoloických struktur hodnocených pro hlavní tok, Rolavu, jejich šest hlavních přítoků a pro povodí jako celek ve třech zónách: v zóně koryta, v zóně doprovodných vegetačních pásů a v zóně údolní nivy.



Mapa 8.1 Rozvržení úseků EcoRivHab v povodí Rolavy
 Zdroj: ZABAGED.

název toku	celk.délka toku (m)	počet úseků	prům.délka úseku (m)	max.délka (m) (č.úseku)	min.délka (m) (č.úseku)
Oldřichovický potok	4442	4	1112	1760 (OLD04)	161 (OLD01)
Rudenský potok	4450	7	636	1749 (RUD03)	38 (RUD02)
Bílý potok	5343	7	763	1318 (BIL02)	70 (BIL03)
Nejdecký potok	5608	15	374	1563 (NEJ01)	29 (NEJ13)
Limnice	6143	11	558	1714 (LIM01)	101 (LIM09)
Slatinný potok	9613	6	1602	3756 (SLA05)	527 (SLA03)
Rolava	36256	49	740	3045 (ROL07)	92 (ROL37)

Tab. 8.1 Přehled vymezených úseků EcoRivHab.

8.1.1 Zóna koryta

HLAVNÍ TOK

Pramenná oblast a Přebuzské vřesoviště má ryze přírodní ráz (úseky ROL01-ROL06 s vyj. ROL04, I. ES). Tok si zákrutově hledá cestu skrze mokřadní a rašelinní společenstva. Pod vesnicí Rolava se zvyšuje sklon, zesiluje se erozní činnost (obr. 8.1), roste zahloubení koryta a podíl balvanitého substrátu. Mezi Rolavou a bývalou osadou Chaloupky je možné předpokládat úpravy koryta starého data, které se jeví jako mírně napřimené. Pravděpodobně se jednalo o stabilizaci vkládáním jednotlivých kamenů do dna. Od 28. ř.km je břehová horská luční vegetace postupně nahrazena jehličnatým porostem. Úseky ROL04 – ROL07 jsou zařazeny do II.ES.

Po soutoku se Slatinným potokem se tok prudce stáčí k jihojihovýchodu. Koryto je na následujících úsecích (ROL08 – ROL14) místy slabě antropogenně modifikované podél nefrekventované komunikace. Jde zejména o úpravy břehů, např. zpevnění lomovým kamenem či probírka břehové vegetace. Tok má na těchto úsecích charakter bystřiny se značnou erozní silou, balvanitým dnem, a diversifikovaným prouděním. Významnější modifikace koryta je na úsecích ROL10, ROL11 a ROL12, které procházejí Novými Hamry (III. a IV. ES, obr. 8.2). Koryto je regulováno, zahloubeno a opevněno v březích i dnu kamenným záhozem. Na úseku ROL12 je koryto vedeno nábrežní zdí. Dnové poměry jsou změněny v souvislosti s jezovým tělesem, které vzdouvá vodu pro levobřežní náhon MVE.

Přírodně blízký ráz vykazuje Rolava mezi Novými Hamry a soutokem s Rudenským potokem, přičemž dále směrem po toku se ekomorfologický stav zóny koryta zhoršuje (úseky ROL15 – ROL19 zařazeny do III. až IV. ES). V podélném profilu bylo vybudováno několik stupňů přibližně jeden metr vysokých, čímž byly upraveny odtokové poměry.



Obr. 8.1 Břehová eroze na úseku ROL04 (vlevo): nátrže na pravém břehu; obr. 8.2 Rolava v Nových Hamrech: na úsecích ROL11 a ROL12 se jedná o zahloubení koryta, stabilizaci dna, zpevnění břehu kamennou rovnaninou a kamenným zdívem v nadjezí. Jakákoli břehová vegetace byla potlačena.

Následující tři úseky probíhající městem Nejdek (ROL20, ROL21 a ROL22; 15,9-18,5 ř.km) o celkové délce 2657 m jsou silně antropogenně ovlivněny (IV. ES). Koryto bylo ve dně i březích opevněno a značně zahloubeno tak, aby pojalo povodňové vody. Břehy tvoří nábrežní zeď vysoká až tři metry. Průběh trasy byl také napříměn. Na horním okraji Nejdku bylo z původních dvou ramen ponecháno pouze jedno. Dále bylo vybudováno celkem sedm stupňů (obr. 8.3 až 8.5). I přes vyrovnání dna lze pozitivně hodnotit ponechání kamenitého dnového substrátu. Proudění v korytě je slabě diverzifikované. Síla proudu místy narušuje stabilitu nábrežní zdi. Vegetace v korytě i na březích zcela chybí.

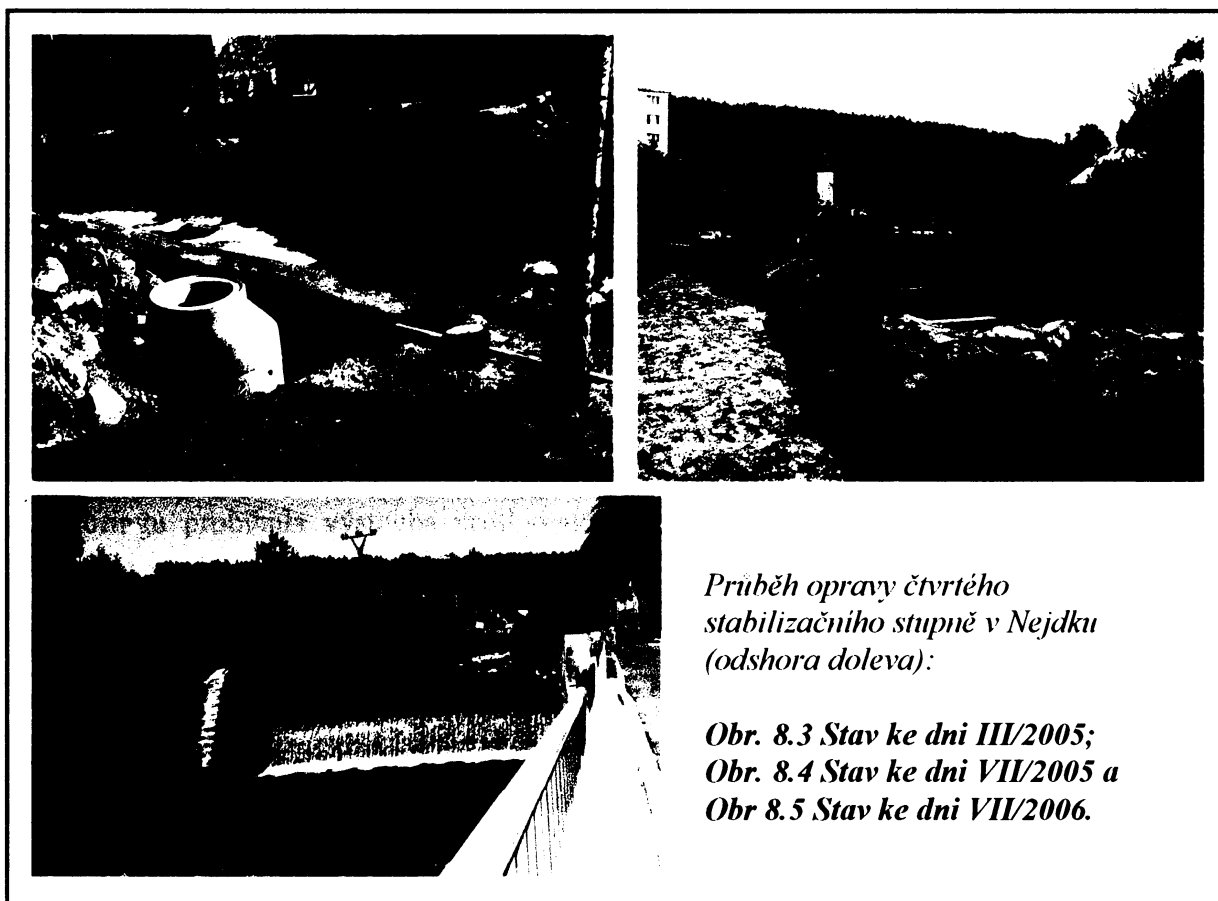
Od jižního zázemí Nejdku po obec Pozorka (ROL23 – ROL26) se ekomorfologický stav opět zvyšuje. Pod Pozorkou, směrem po toku Rolavy, znovu nabývá přírodně blízkého charakteru. V erozním V-údolí je opět koryto členité, střídají se peřeje a tiché vody. Břehovou vegetaci představují především lesní společenstva. Zpevnění břehů se vyskytuje pouze místy a souvisí především s náhony a výpustěmi MVE či v místech přemostění toku. Negativně je nutno hodnotit pouze změnu přirozeného odtoku, a to v souvislosti s náhony pro malé vodní elektrárny (MVE Smolné Pece I a II, MVE Suchá).

V Nové Roli na 9,2. – 8,0. ř.km (úseky ROL31 a ROL32, IV. a III. ES) došlo v 70. letech 20. století k velkorysé úpravě: původně tři ramena byla svedena do jednoho regulovaného koryta (viz kapitola 6.1). Proudění je zde jen mírně diversifikované. Vzhledem k značné rychlosti proudění má koryto tendenci se dále zahlubovat. V podélném profilu byly

vybudovány tři stupně. Břehy jsou porostlé nepřírozenou bylinnou vegetací. Koryto je dnes plně integrováno do okolní krajiny a nepůsobí negativně.

Na úsecích ROL33-ROL38 má tok opět přírodě blízký charakter (II. ES) – s nižším spádem ubývá jeho erozní síla, příčný profil se stabilizuje, snižuje se jeho zahloubení a vyskytují se akumulací tvary. Břehová vegetace je po obou březích tvořena solitery či galeriovým pásem.

Na posledních jedenácti úsecích ROL39 – ROL49 (s výjimkou úseků ROL43 – ROL45) došlo k rozsáhlým úpravám koryta. V současnosti je trasa koryta mírně zákrutová až napřímená, s převládajícím lichoběžníkovým tvarem. Dominuje štěrkovitý a písčité substrát dna, proudění je jen málo diversifikované, variabilita šířky a hloubky koryta je nízká. Břehy koryta na úsecích ROL46 – ROL48 jsou zpevněny kamennou dlažbou na sucho, která je ve sparách prorůstána nízkou vegetací. Úsek ROL40 ve Staré Roli a ROL49 nad soutokem s Ohří je veden nábrežní zdí. Břehová vegetace, pokud existuje, je nepřírozená a uměle udržovaná.



Průběh opravy čtvrtého stabilizačního stupně v Nejdku (odshora doleva):

***Obr. 8.3 Stav ke dni III/2005;
Obr. 8.4 Stav ke dni VII/2005 a
Obr. 8.5 Stav ke dni VII/2006.***

PŘÍTOKY

Na základě vyhodnocení ekomorfologického monitoringu je možné konstatovat, že zóna koryta je na sledovaných přítocích Rolavy ovlivněna pouze ve slabé míře. Výjimkou je Nejdecký potok, který protéká v převážné délce středně až silně hustě zastavěným územím. Z pohledu morfologie koryta lze na Nejdeckém potoce označit za přírodně blízké pouze necelé první dva kilometry toku (tj. 37 % celkové délky). Koryto je na úsecích NEJ01 a NEJ02 mírně zvlněné, protéká drobným korytem v mokřinách s dnovým jílovito-písčítým substrátem a s bohatou břehovou mokřadní vegetací. S přibývajícím zástavbou se zhoršuje i ekomorfologický stav zóny koryta. Následující dva kilometry v obci Lesík a Bernov jsou již zařazeny do III. ES (úseky NEJ05 – NEJ08). Místní obyvatelé na toku vytvořili drobné stupně usnadňující odběr vody, prohloubili, vyrovnali a opevnili dno i břehy, např. betonovými panely, žlabovkami, kamenou rovnaninou apod. Břehová vegetace, pokud existuje, je udržována. Režim odtoku Nejdeckého potoka je zcela pozmeněn již od obce Lesík, kde byla vystavěna stejnojmenná vodní nádrž (NEJ04). Lze předpokládat, že úpravy koryta a břehů byly provedeny v souvislosti s výstavbou vodního díla. Celý dolní tok (tj. 20 % celkové délky), protékající západním okrajem Nejdku, spadá do IV. a V. ES. Průběh koryta byl napřímen a celkově více zahlouben. Dno i břehy byly stabilizovány, a to především vložením jednotlivých kamenů či kamennou rovnaninou. Břehová vegetace, pokud existuje, je potenciálně nepřírozená a uměle udržovaná. Závěrečných 250 m nad soutokem s Rolavou je zatrubněno pod průmyslovým areálem.

Středně až silně ovlivněno bylo rovněž koryto Bílého potoka. Na horním toku se jedná o přírodní tok s charakterem malé bystřiny, kamenito-balvanitým substrátem a drobnými projevy eroze (BIL01 a BIL02, 49 % celkové délky, I. ES). V úseku BIL03 v době monitoringu probíhala výstavba protipovodňové hráze, která tedy v budoucnu nepříznivě pozmění jeho odtokový režim. S klesající nadmořskou výškou a přibývajícím zástavbou se jeho ekomorfologický stav koryta zhoršuje, přičemž nad soutokem s Rolavou v Nových Hamrech je koryto opevněno gabiony (úsek BIL07 v délce 816 m, IV. ES, obr. 8.6).

Slabě až středně silně antropogenně bylo koryto ovlivněno Rudenského potoka (úseky zařazeny do I. až III. ES). Na horním toku v zemědělsky využívaném prostředí se místy rozšiřuje nitrofilní vegetace. V blízkosti několika stavení byly v korytě vybudovány drobné stupně (obr. 8.7). Na dolním toku v obci Rudné je koryto místy neodborně zpevněno. Tyto úpravy mají charakter vyhloubení toku v ochraně před vybřežením, konstrukce kamenných zídek, nebo jednotlivé vložené kameny za účelem stabilizace apod. Původní úpravy jsou starého data, v současnosti jsou pouze udržovány místními obyvateli.

Jako nejslaběji ovlivněný se ukázal Oldřichovický potok. 60 % jeho celkové délky, vedoucí zalesněným územím Hamerské hornatiny, bylo klasifikováno do I. ES (úseky OLD01 – OLD03). Na těchto úsecích má tok přírodní charakter s nepravidelným tvarem koryta, diversifikovaným prouděním a kamenito-balvanitým substrátem. Dolní tok, protékající již řídko obydleným prostředím Oldřichovické kotliny, byl zařazen do II. ES.

Velmi slabě ovlivněn je rovněž Slatinný potok. Na svém horním toku protéká plochým, zejména nezalesněným terénem. Na úsecích SLA01 – SLA03 (I. ES, 39 % celkové délky) má charakter drobného mírně zvlněného potoka s písčito-šterkovitým substrátem a travnatou břehovou vegetací. Na středním a dolním toku (SLA04 – SLA06, II. ES) získává charakter bystřiny. Jeho břehy byly místy zpevněny podél silnice vedoucí do bývalé osady Jelení.

Přírodně blízký charakter koryta je rovněž v horní polovině toku Limnice. Na dolním toku bylo koryto slabě antropogenně ovlivněno (úseky LIM04 – LIM10, II. ES, a to v prostředí zahrádkářské kolonie na severovýchodním okraji Nejdku. Pouze jediný úsek, LIM08, spadá IV. ES, a to kvůli 200 metrové úpravě podél koupaliště, které ovšem nyní neslouží svému účelu (viz obr. 8.11 a 9.1 a). Tok je na tomto úseku sveden do mělkého

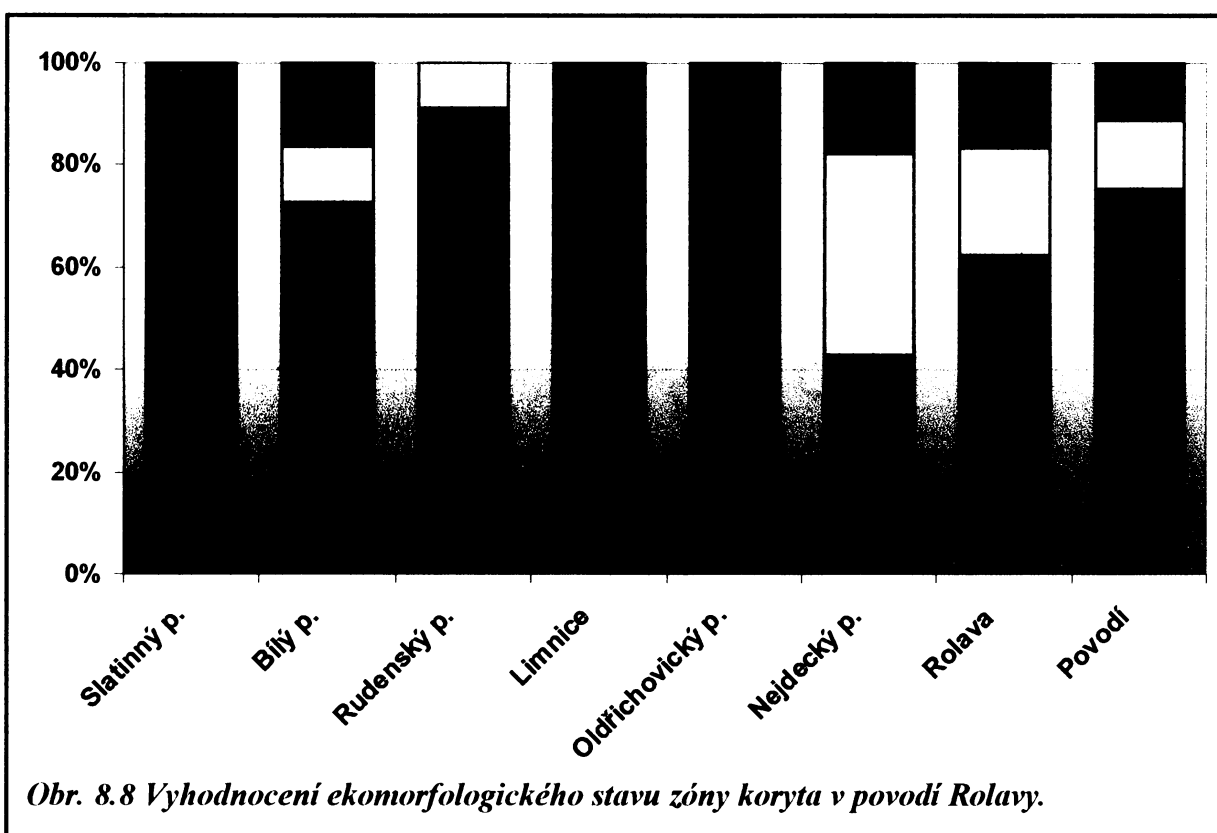


Obr. 8.6 Úsek BIL07 v Nových Hamrech (vlevo): koryto Bílého potoka v Nových Hamrech bylo vyztuženo drátokamennými koši, tzv. gabiony. Tento typ úpravy břehů intravilánů je přijatelnou variantou těžké úpravy břehů intravilánů. Oproti betonovým konstrukcím jejich výhoda spočívá v ne zcela umělém pívodu materiálu. Tomu svědčí i přítomnost vegetace uchycující se v patkách svahu. Její růst je pravděpodobně podpořen i živinami z komunálních odpadních vod. Nevýhodou gabionových konstrukcí je pravidelnost příčného profilu a jejich rozpad: uvolněné dráty představují v toku nebezpečný prvek; obr. 8.7 „Koupelna“ na Rudenském potoce.

přímého koryta z betonových panelů. Rychlost proudění je na tomto úseku značná, navíc tok zde v horkých dnech trpí přehříváním. Mikrohabitat koryta neexistuje. V březích prorůstají kamennou rovnatinou trávy.

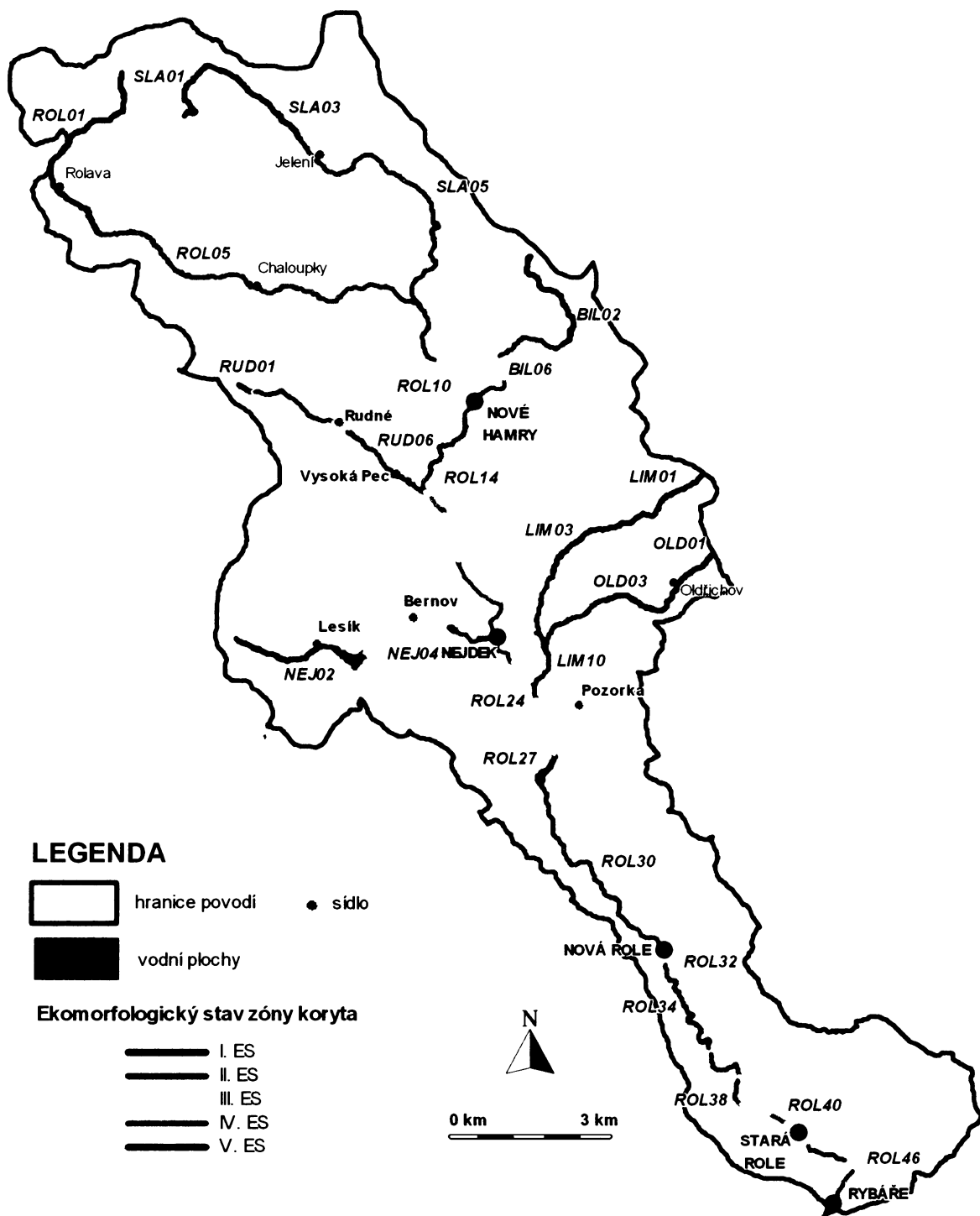
POVODÍ ROLAVY

Z terénního mapování vyplývá, že jednu čtvrtinu sledované délky vodních toků lze v zóně koryta označit za přírodní (I. ES). Do II. ES byla zařazena téměř jedna polovina zmapované délky. Středně antropogenně upraveno bylo celkem 13 % a silně 10,5 % zmapované délky. Konečným výstupem je graf na obr. 8.8 a mapa 8.2.



8.1.2 Zóna doprovodných vegetačních pásů

Příbřežní zóna zahrnuje pás porostu, který po obou stranách toku přímo navazuje na břehové struktury a je s nimi v bezprostředním kontaktu. Šíře této zóny byla stanovena přibližně na 10 m po obou březích. Při mapování byla sledována existence příbřežní vegetace, její složení se zřetelem na stromové patro a její využití.



Mapa 8.2 Ekomorfológický stav zóny koryta, *EcoRivHab*
 Zdroj: ZABAGED.

HLAVNÍ TOK

Na horním toku Rolavy, až po soutok se Slatinným potokem, doprovodné vegetační pásy existují. V pramenné oblasti je zastoupena výhradně mokřadní a rašelinní vegetace (1. ES). Pod Přebuzským vřesovištěm a v oblasti Chaloupek jej tvoří druhotná luční společenstva, částečně využívaná pro extenzivní pastvu (ROL06 a ROL05, II. ES). Keřové a stromové patro zde chybí. Na úsecích ROL05 a ROL07 je vegetace vystřídána lesními společenstvy (I. ES).

Příbřežní vegetace nese v části mezi úseky ROL08 až ROL19 známky slabého až středně silného ovlivnění. Na úseku ROL09 byla šíře příbřežních struktur omezena v souvislosti s úpravou břehů, které zde byly zpevněny kamenným pohozením (obr. 8.9). Funkční příbřežní vegetační pás prakticky chybí na úsecích ROL11 a ROL12 v Nových Hamrech (IV. ES). Na tok těsně přiléhají zahrady a rodinné domy. Rostoucí doprovodná vegetace je sporadická, přičemž je od spojení s břehovými vegetačními společenstvy oddělena na převážné části úseku kamenným pohozením. Její struktura spočívá v solitérech až galeriovém pásu. Následuje relativně přírodně blízký delší úsek až k soutoku s Rudenským potokem. Břehové struktury jsou vyvinuté a jsou tvořeny převážně galeriovým pásem listnatých stromů s průhledy na koryto. Výjimkou je pouze úsek ROL15: na levém břehu byla břehová vegetace odstraněna a nahrazena umělým povrchem v prostředí pily, na pravém břehu byla kvůli komunikaci omezena pouze na řadu stromů v břehu (IV. ES).

V Nejdku, na úsecích ROL20 – ROL21 (o celkové délce 2,7 km, V. ES), příbřežní zóna chybí. Přírozené příbřežní struktury zde byly nahrazeny nábrežní zdí vysokou až 3 m a na ní navazujícími umělými povrchy.

Mírné ovlivnění bylo sledováno v intervalu úseků ROL23 – ROL26 (III. ES). Přestože je zde příbřežní zóna plně vyvinutá, tvoří ji polopřírodní formace, místy prorostlé invazivními druhy. Od obce Pozorka dále po toku se nalézají přírodně blízké doprovodné vegetační pásy (ROL27 – ROL30). Za negativní prvky lze v příbřežní zóně považovat náhony a výpustě několika malých vodních elektráren, které částečně omezily její rozsah a ovlivnily její skladbu.

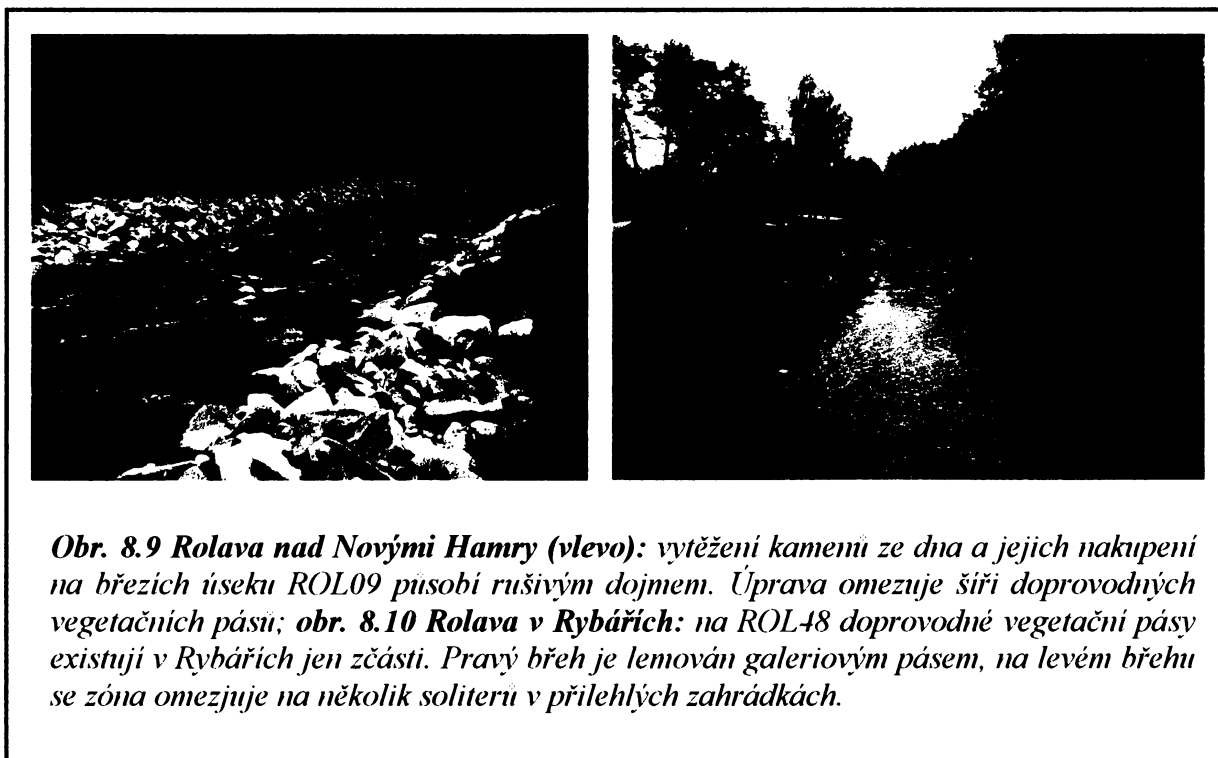
V III. ES byly ohodnoceny úseky ROL31 a ROL32 v Nové Rolí (8,34 – 9,02 ř.km). I přes rozsáhlou hydrotechnickou regulaci koryta doprovodné vegetační struktury existují. V bezprostřední návaznosti na břehy je to pouze travinné patro, řada stromů lemuje regulované koryto po ochranných hrázích (obr. 7.3).

Za slabě antropogenně ovlivněný lze v klasifikovat doprovodný pás mezi Novou Rolí a Starou Rolí (ROL33 – ROL36). Zde řeka protéká otevřenou, částečně zemědělsky

využívanou krajinou. Tok je lemován galerií stromů, na níž po obou březích plyně navazují společenstva luk, pastvin a mokřadů v depresích. Retenční potenciál nivy je vysoký.

Na následujících úsecích ROL37 – ROL39 již doprovodné vegetační pásy existují pouze částečně (III. ES) a ve Staré Roli na úkor zástavby chybí zcela (ROL40 – ROL42, V. a IV. ES). Příbřežní zóna, byť již v částečně znečištěném prostředí na severním okraji Karlových Varů, s polopřirozenou druhovou skladbou a přítomností ruderálních druhů, je dále vyvinuta na úseku ROL43.

Na závěrečných úsecích (ROL44 – ROL48, III. ES), které protékají Rybářemi v Karlových Varech, existuje doprovodná břehová zóna jen zčásti a je uměle udržována. Je omezena převážně na linii soliterů až galeriový pás stromů po obou březích toku. Zónu místy omezují cesty či zahrady (obr. 8.10). Na posledním úseku nad soutokem s Ohří příbřežní pásy chybí (ROL49, V. ES).



PŘÍTOKY

Horní a střední toky všech sledovaných přítoků (kromě Rudenského potoka) mají z pohledu příbřežních struktur přírodní ráz. Je to díky tomu, že se nacházejí v horském, velmi řídko obydleném prostředí. Vegetace příbřežní zóny je na těchto úsecích plně vyvinutá bez výrazného antropogenního ovlivnění. Je tvořena především přirozenými lesními společenstvy, případně mokřadní vegetací.

Z pohledu doprovodných vegetačních pásů lze za přírodně blízký považovat Slatinný a Oldřichovický potok. Oba klasifikovány do I. a II. ES v celé své délce. Rovněž Limnice má přírodně blízký ráz s výjimkou úseku LIM08 (IV. ES, obr. 8.11).

Příbřežní zóna bez antropogenního vlivu je klasifikována na horním a středním toku Bílého potoka (úseky BIL01 – BIL05). Výjimkou je úsek BIL03, kde v průběhu mapování probíhala výstavba protipovodňové hráze. Z tohoto důvodu byla břehová vegetace zcela odstraněna a úsek klasifikován V. ES. Příbřežní zóna na dolním toku v Nových Hamrech (úseky BIL06, III. ES a BIL07, IV. ES) je velmi omezená – tvoří ji převážně umělé povrchy, kultury zahrádek, apod.

Vegetace v příbřežní zóně Nejdeckého potoka má přírodní ráz na přibližně na 44 % (I. ES, 2,1 km), a to v pramenné oblasti, kde se jedná o mokřadní vegetaci s přirozenou druhovou skladbou. Úseky probíhající osadou Bernov, Lesík a západním okrajem Nejdku byly z pohledu břehového porostu klasifikovány III. ES: vegetace je udržována, je převážně nepřirozená s přítomností invazních druhů. Na úsecích NEJ12 – NEJ15 v Nejdku tato zóna chybí zcela (400 m, V. ES).

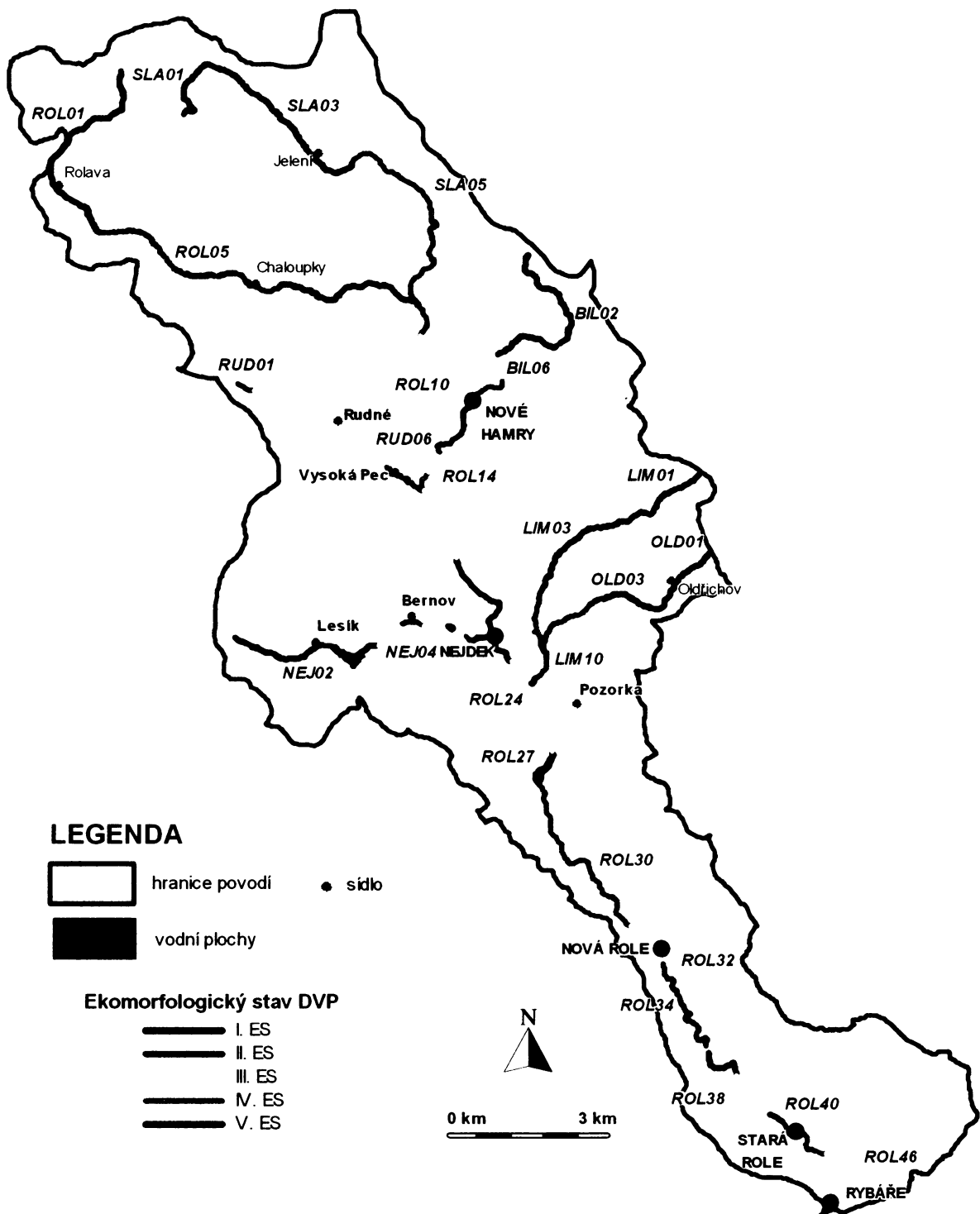
V případě Rudenského potoka je příbřežní pás ovlivněn v celé délce. V pramenné oblasti se jedná o hospodářský les, na něj navazují pastviny, v nichž je příbřežní vegetace periodicky spásána. Od osady Rudné (RUD04 – RUD07) je vegetace místy udržována, místy naopak velmi hustá a bez průhledů na koryto (obr. 8.12). Tvoří ji jak přirozené, tak ruderalní druhy, keře a solitery.



Obr. 8.11 Koupaliště na Limnici nad Nejdkem (vlevo): na úseku LIM08 bylo v minulosti vybudováno koupaliště. Dnes ovšem postrádá účelu. Kvůli tomu byl tok sveden korytem z betonových tvárnic okolo. DVP sice existuje, ale je udržována pouze jako trávník a je prakticky bez kontaktu s prostředím vlastního koryta. Pohled na tento kanál nepůsobí nikterak harmonicky; **obr. 8.12 Zarostlý Rudenský potok pod Rudným:** příbřežní vegetace na úseku RUD06 značně zastíňuje koryto. Na navážce, ležící ladem, se daří ruderalním druhům.

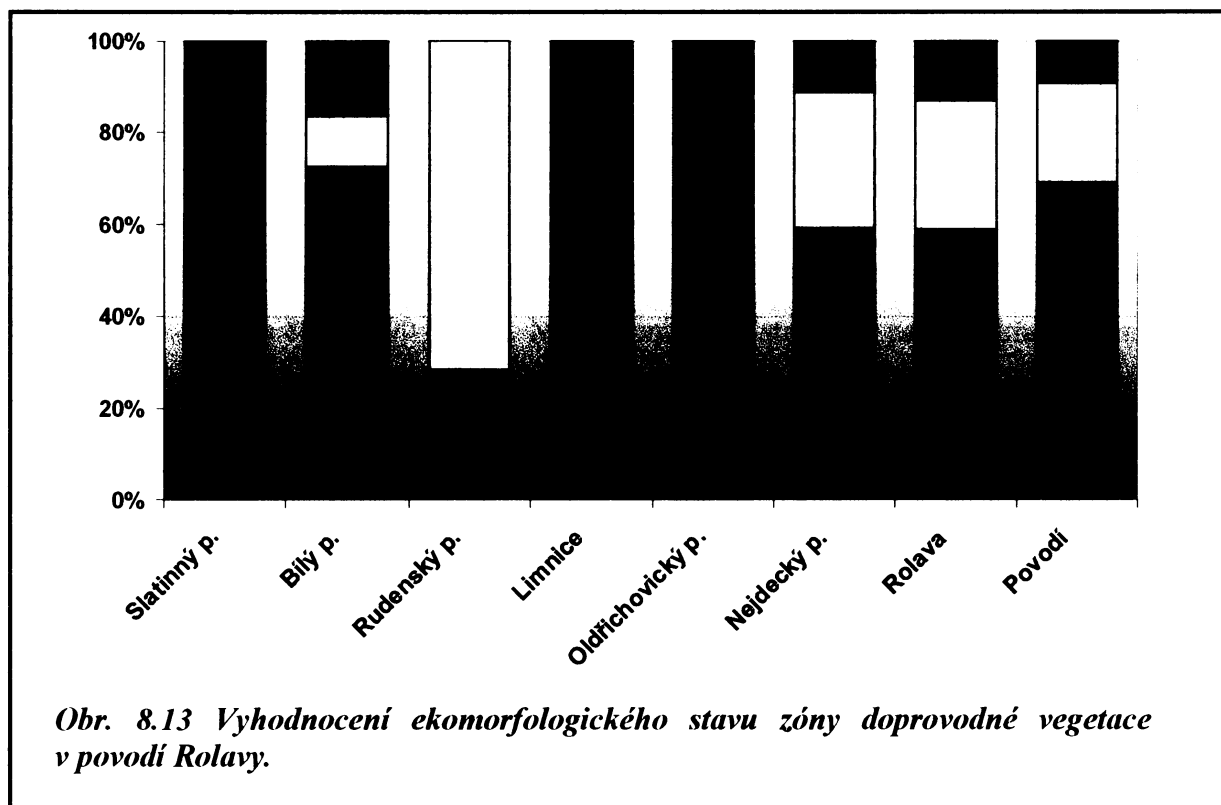
POVODÍ ROLAVY

Konečným výstupem monitoringu zóny DVP je graf na obr. 8.13 a mapa 8.3. Příbřežní zóna s přirozenými společenstvy mokřin či jehličnatých lesů se v povodí Rolavy nachází na



Mapa 8.3 Ekomorfologický stav doprovodných vegetačních pásů, EcoRivHab
Zdroj: ZABAGED.

40 % (28 km, I. ES). 30 % doprovodné vegetace je představováno hospodářskými lesy či polopřirozenými loukami. Na okrajích měst či v prostředí řídké osídlené krajiny doprovodné vegetační pásy existují pouze částečně a prolínají se společenstvy zahrad (22 %, III. ES). V prostředí zástavby tato zóna zpravidla chybí zcela na úkor umělých povrchů (IV. a V. ES, 9 %).



8.1.3 Zóna údolní nivy

Údolní niva je dynamicky se proměňujícím pásem krajiny, na jejíž modelaci se podílí především koryto vodního toku. Od okolních krajinných struktur je oddělená okrajem, na němž dochází k zřetelné změně sklonu. Vymezení její hranice se liší v závislosti na pohledu jednotlivých fyzickogeografických disciplín, přičemž její charakter byl na mnohých místech výrazně narušen antropogenní činností (Křížek et al., 2006).

Při terénním monitoringu se vycházelo především z fluvialně-geomorfologických procesů: údolní niva se na horním až středním toku rozkládá v endogenně podmíněném zlomu a na její současné modelaci se podílejí fluvialně-erozní procesy. Údolní niva dolního toku je modelována v prostředí Sokolovské pánve. Převažuje zde fluvialně-akumulační činnost toku, díky níž je niva tvořena fluvialními nezpevněnými sedimenty. V prostředí luk a pastvin má niva významný retenční potenciál. Pramenná oblast se nachází v horském, plochem a silně

zamokřeném reliéfu. Zóna údolní nivy byla hodnocena na základě přístupu krajinné ekologie a biologie, tzn. jako biotop, jehož existence přímo závisí na hydrologických poměrech toku.

Pro údolní nivu sledovaných toků jsou typické hydromorfní až semihydromorfní půdy. V intravilánech byla většina výše zmíněných parametrů antropogenně ovlivněna, proto se zde hodnotil přibližně 200 metrů široký pás po obou březích toků.

HLAVNÍ TOK

Na Rolavě lze podle ekomorfologického stavu údolní nivy vymezit tři skupiny oblastí: přirozené vodní útvary na 11 km (I. ES), slabě až středně ovlivněné útvary na 15 km (II. až III. ES) a antropogenní nivy na 8 km (IV. až V. ES).

Přírodní prostředí horního toku se rozkládá v PP Přebuz a Jelení (ROL01 – ROL04) v náhorních plošinách 800 – 900 m n.m. Mezi dominantní struktury patří mokřadní a rašelinná společenstva, louky a pastviny. Retenční potenciál údolní nivy je plně vyvinutý. Druhá ekologicky významná oblast se nachází v neckovitém údolí severně od Nové Role a mezi Starou a Novou Rolí, s listnatými lesy, obhospodařovanými loukami a pastvinami (obr. 8.14). Velká voda má zde prakticky neomezené prostory k vybřežení.



Obr. 8.14 Rolava nad Starou Rolí: na úseku ROL37 bylo prostředí zástavby vystřídáno polopřirozenými společenstvy, v nivě převládají listnaté lesy a mokřadní vegetace. Na levém břehu je vhodně vedena cyklostezka. Krajina působí harmonicky, což motivuje obyvatele Staré a Nové Role k procházkám a cyklovyjížděkám. Díky tomu, že je koryto toku nadosah, může člověk pozorovat jeho proměny v průběhu roku a celkový ekologický stav. Tím se upevňuje jeho vztah k přírodě.

Druhou skupinou jsou slabě až středně antropogenně ovlivněná údolí na úsecích ROL05 až ROL09. Jedná se o V-údolí porostlé smrkovými monokulturami. Obdobný charakter lze přisoudit úsekům ROL13 a ROL14. Negativním prvkem je pouze nefrekventovaná silniční komunikace a železniční trať. Zaříznuté údolí s výraznými výškovými rozdíly (až 200 metrů mezi nejnižším bodem údolí a přilehlými svahy) na úsecích ROL18 až ROL19 a ROL23 až ROL29 nese známky mírného ovlivnění. Hodnocení je negativně ovlivněno lesy s hospodářským využitím a dále prvky, jako je slabě využívaná silnice, železnice, ojedinělá stavení či několik malých vodních elektráren. Omezují totiž retenční potenciál nivy.

Do třetí skupiny patří výrazně modifikované okolí toku, a to v Nových Hamrech (ROL10 až ROL12), v Nejdku (ROL20 až ROL22), Staré Roli a Rybářích (ROL39 až 49), kde výrazně převažují umělé struktury nad přírodními.

PŘÍTOKY

Většinu přítoků Rolavy lze z pohledu údolní nivy klasifikovat za antropogenně velmi slabě ovlivněné. Přírodní charakter nivy byl zhodnocen na většině horních tocích. V těchto případech se jedná o horskou krajinu s nadmořskými výškami přibližně 700 – 900 m, kterým dominují jehličnaté lesy, místy hospodářsky využívané. Díky relativní opuštěnosti si krajina zachovala přírodní ráz. Negativními prvky jsou pouze slabě využívané silnice; první podél Slatinného potoka z Nových Hamrů do bývalé osady Jelení a druhá podél Bílého potoka z Nových Hamrů do Horní Blatné.

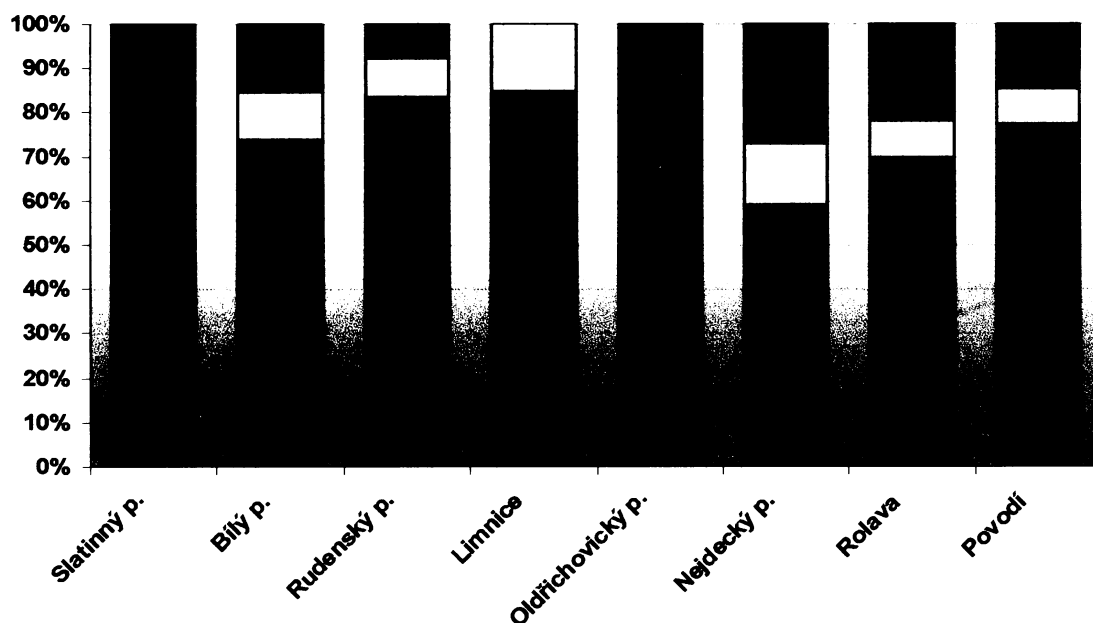
Antropogenně ovlivněná údolní niva se nachází na středním toku Rudenského potoka, a to v prostředí řídké zástavby osady Rudné a Vysoké Pece. Významně transformované jsou plochy podél Nejdeckého potoka. Pouze jeho horní tok (NEJ01 a NEJ02) má přírodně blízký charakter s plně vyvinutou údolní nivou, tvořenou lesy a mokřady. Antropogenní prvky se vyskytují již od úseku NEJ03 - jde o řídkou zástavbu, zahrady a vlhké louky s přítomností ruderálních druhů (III. ES, obr. 8.15 a, b). V intravilánu Bernova a Nejdku je tok již významně antropogenně modifikovaný (IV. a V. ES): přírodní struktury byly v údolní nivě nahrazeny umělými, převládají zde betonové plochy či prostory ležící ladem, průmyslové areály a dopravní komunikace.



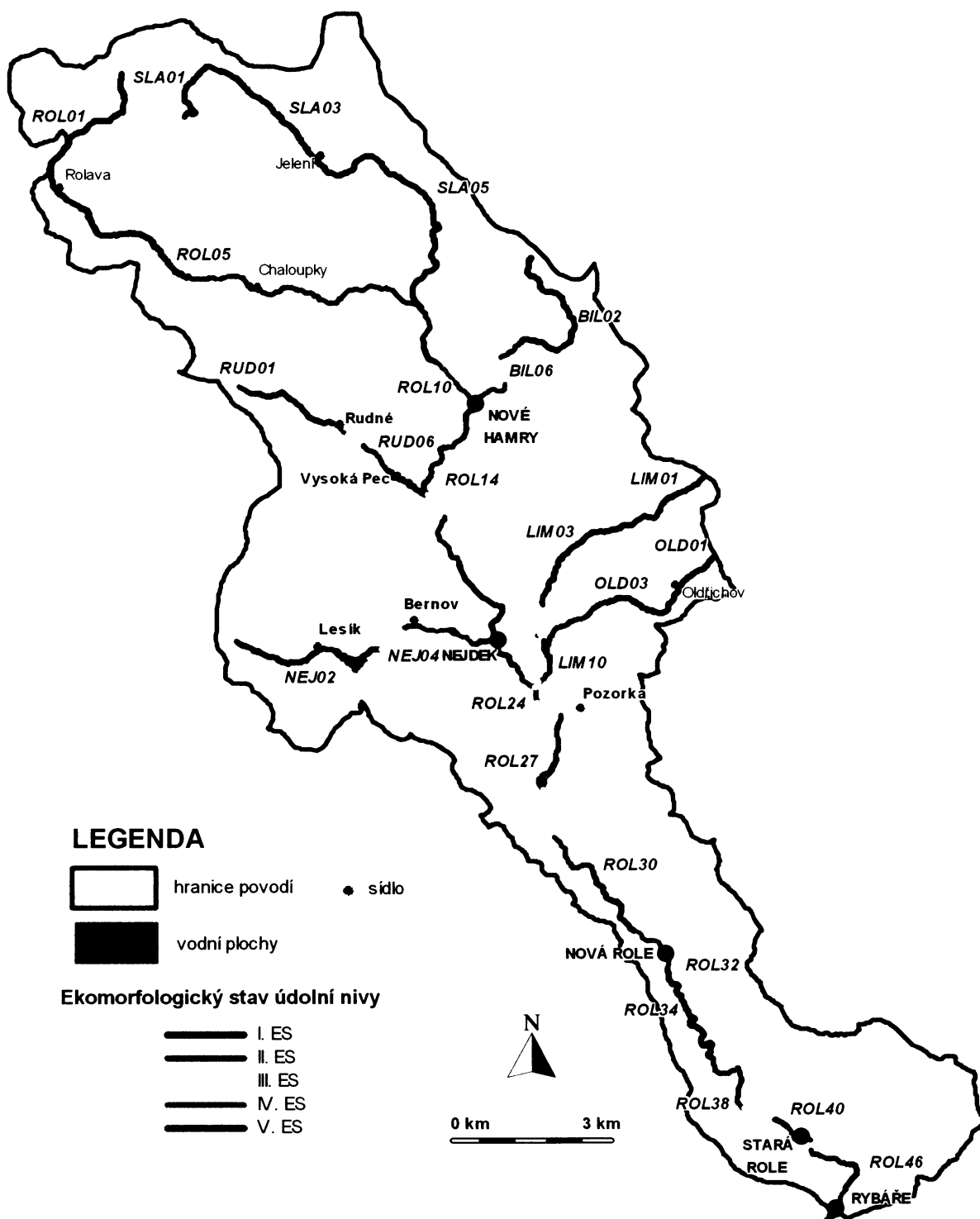
Obr. 8.15 a, b Údolní niva nad Bernovem: proměna údolní nivy Nejdeckého potoka pod Bernovem – srovnání jarní (IV 2005) a letní (VII 2005) vegetační sezóny. Koryto je mírně zahloubeno a stabilizováno v patě břehu jednotlivými kameny. Levý břeh byl výrazně navýšen za účelem ochrany zástavby před povodňovou vodou. Pravobřežní louka umožňuje vybřežení velkých vod.

POVODÍ ROLAVY

Výstupy pro zónu údolní nivy jsou prezentovány formou grafu na obr. 8.16 a na mapě 8.4. Z terénního průřezu vyplývá, že zóna údolní nivy v povodí Rolavy je z jedné poloviny přírodní (I. ES). Jedná se zejména o horní toky. Slabé ovlivnění je obecně typické pro střední části toků (27 %, II. ES). Těmto zónám naopak kontrastují zastavěné nivy, které lemují přibližně 10 % celkové délky říční sítě (V. ES).



Obr. 8.16 Vyhodnocení ekomorfologického stavu zóny údolní nivy v povodí Rolavy.



Mapa 8.4 Ekomorfológický stav zóny údolní nivy, EcoRivHab
 Zdroj: ZABAGED.

8.1.4 Celkové ekomorfologické hodnocení

Celkové hodnocení ekomorfologického stavu vodních toků v povodí Rolavy se zakládá na průniku hodnocení tří základních zón: zóny koryta (dílčí parametry: morfologie vodního toku, příčný a podélný profil, struktury dna a břehové struktury), příbřežní zóny a zóny údolní nivy. Výsledná hodnota byla vypočtena aritmetickým průměrem těchto zón. Celkové vyhodnocení je provedeno liniově a znázorněno jak pomocí grafů, tak kartograficky (viz graf na obr. 8.17 a mapa 8.5).

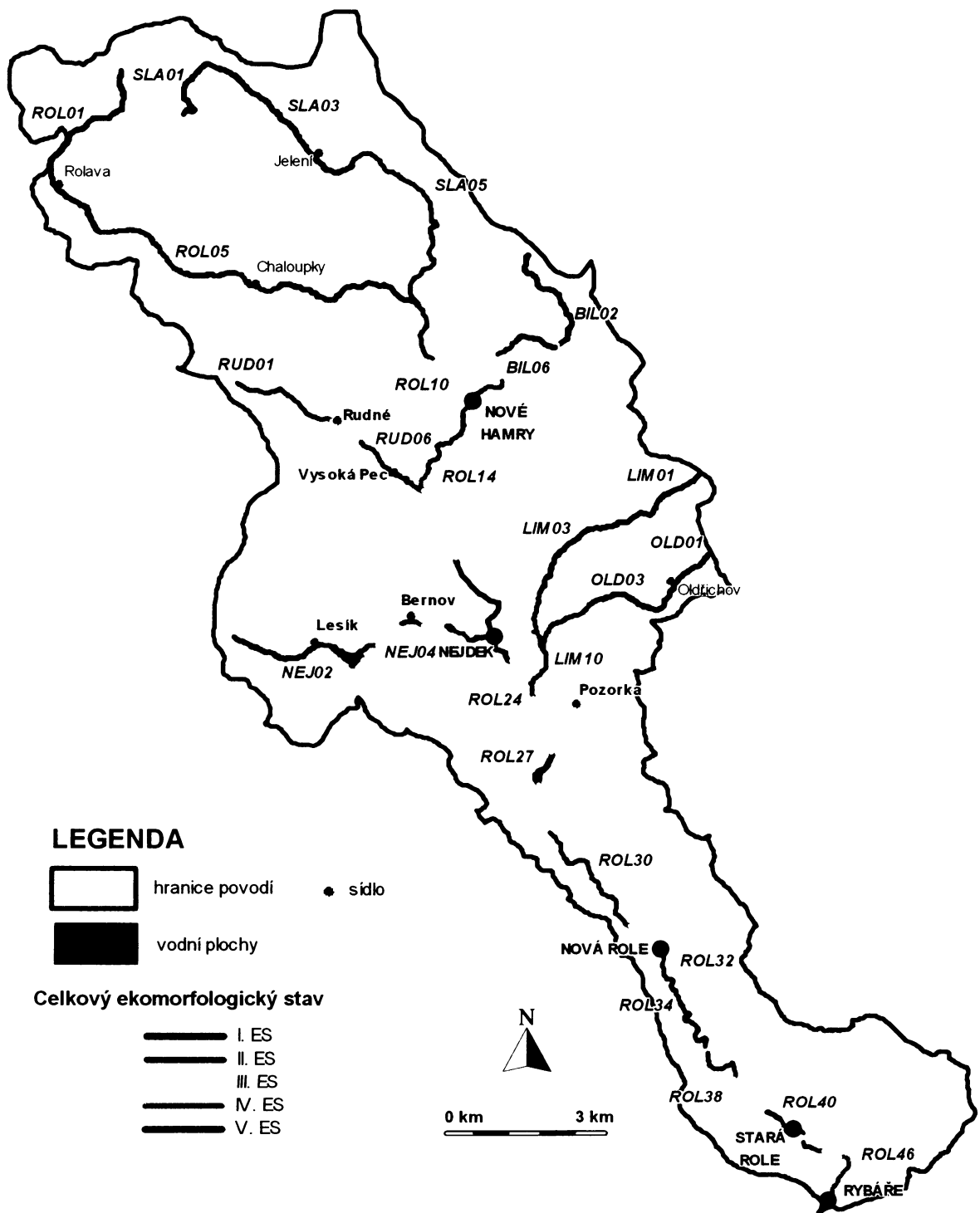
Celkový ekomorfologický stav vodních toků v povodí Rolavy je vysoký, především díky celkovému uspořádání a členitosti reliéfu: severní, hornatá polovina zájmového území je velmi řídko obydlená. Proto je celkový ekomorfologický stav pramenných oblastí a většiny horních toků velmi dobrý (I. a II. ES).

Celý horní a část středního toku Rolavy i s přítoky spadá do PP Přebuz a Jelení. Jedinou větší obcí jsou zde Nové Hamry s přibližně 500 obyvateli: v celkovém hodnocení převažují přírodě blízké struktury (I. ES 23 % a II. ES 37 % celkového průběhu toku). IV. a V. ES byly klasifikovány ty úseky, které se nacházejí v blízkosti zástavby nebo jí protékají. Antropogenně silně je ovlivněno prostředí Nových Hamrů, úseky lemující pilu Vysoká Pec, Nejdek a Nová Role se zázemím a intravilán Staré Role a Rybářů (IV. a V. ES, 12 % celkové délky).

Z přítoků má přírodní charakter Oldřichovický potok, Slatinný potok a Limnice s výjimkou úseků v zázemí Nejdku. Přírodní je na svém horním toku i Bílý potok, antropogenní modifikace je značná v prostředí intravilánu Nových Hamrů - koryto je obdélníkového tvaru, břehy opevněné gabiony, příbřežní zóna chybí a údolní niva je z velké části zastavěná.

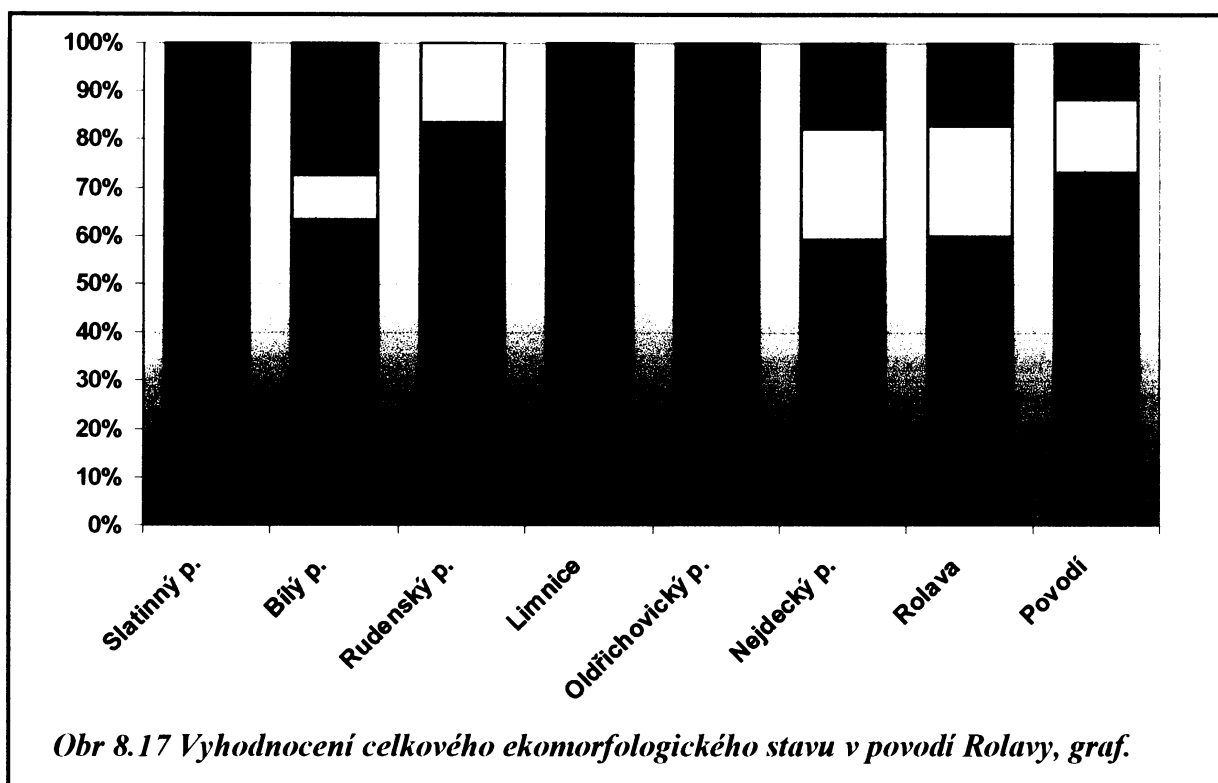
Slabě až středně antropogenně transformovaný je Rudenský potok. Na horním toku protéká extenzivními pastvinami. Retenční potenciál nivy je vysoký. III. ES je hodnocen tok v prostředí vesnice Rudné a Vysoká Pec.

Neuspokojivá situace je na Nejdeckém potoce, neboť 40 % celkové délky toku byla klasifikována jako středně až významně antropogenně transformovaná (III. až V. ES). Jedná se o celý jeho střední a dolní tok, který protéká obydleným územím. Mezi nejčastější úpravy koryta patří zpevnění a homogenizace dnových a břehových poměrů, odstranění akumulacních tvarů z koryta z důvodu zvýšení průtočnosti, značné omezení až potlačení břehové a příbřežní vegetace a v neposlední řadě změna odtokového režimu v souvislosti s vodní nádrží Lesík a přehradou Bernov. Retenční potenciál nivy je značně omezen. Přírodně blízký ráz má pouze jeho horní tok.



Mapa 8.5 Celkový ekomorfológický stav vodních toků, EcoRivHab

Zdroj: ZABAGED.



8.2 LAWA – FIELD SURVEY

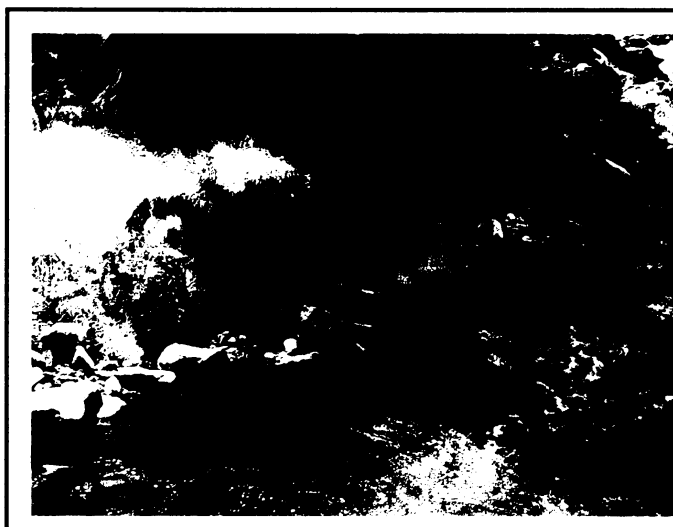
Mapování v povodí Rolavy s použitím metody LAWA (viz kapitola 5.2.2.) bylo provedeno na stejných tocích tak, jako při monitoringu EcoRivHab, tedy v délce 72 km. Dohromady bylo vymezeno 349 úseků o průměrné délce 200 metrů. Každý úsek má svůj kód (např. ROL25-3 značí úsek na toku Rolava, a to v pořadí třetí na 25. říčním kilometru. Odpovídající říční kilometráž tedy činí přibližně 25,4 – 25,6 ř.km). Dále byly úseky zakresleny do ZTM ČR 1:10 000, fotograficky zdokumentovány a jejich parametry bodově ohodnoceny do pracovního formuláře. Výsledná tabulka se seznamem úseků a jejich hodnocením je v příloze. Výstupem jsou tématické mapy ekomorfologického stavu zón a celkového stavu.

8.2.1 Zóna dna

HLAVNÍ TOK

Posuzujeme-li dno Rolavy, za antropogenně neovlivněné (I. ES) je možné označit jednu polovinu úseků. První oblastí je horní tok (obr. 8.18), s výjimkou několika úseků na jihovýchod od Přebuzského vřesoviště a v oblasti Chaloupek, kde lze usuzovat na historické

vyrovnání koryta (II. ES). Přírodní charakteristiky koryta byly vymapovány na úsecích ROL22-2 až ROL19-3 kromě ROL20-4 a ROL20-3. I. ES byla rovněž hodnocena většina úseků na středním toku. Sledované parametry dna odpovídají v příslušných lokalitách



Obr. 8.18 Detail na úsek ROL25-2: Tento úsek je příkladem přírodně blízkého příčného profilu. Na fotografii je patrná slabá břehová eroze a formování břehových lavic. Vysoká členitost dnového prostředí zvyšuje celkovou variabilitu hloubek a diverzitu proudění. Uprostřed koryta voda proudí a vymílá tůň, zatímco u břehů se tvoří tíšiny sloužící jako útočiště pro vodní faunu.

přirozenému stavu.

Nepatrně ovlivněné je dnové prostředí (II. ES) na 21. ř. km na jih od soutoku s Rudenským potokem, na 14. ř. km jižně od Pozorky a na 9. ř. km na severním okraji Nové Role.



Obr. 8.19 Rolava na severním okraji Staré Role: Na úseku ROL3-4 je antropogenní vliv zřetelný. Mírně zahloubené a napřimené koryto s konstantní šířkou a vyrovnaným dnem. Substrát je tvořen převážně kameny. Diverzita proudění je značně snížena. Pata pravého břehu nese známky zpevnění kamennou rovnatinou, čímž se zabránilo boční erozi a následnému dynamickému vývoji průběhu toku. Úprava prorůstá vegetací. Sedimentační lavice byly vytěženy za účelem zvýšení průtočnosti koryta.

Za typický příklad zřetelného ovlivnění dna mohou sloužit úseky na severním okraji Staré Role (ROL3-2 až ROL4-3, III. a IV. ES, obr. 8.19). Koryto je zde mírně naddimenzováno, jeho šířka stabilizována a dno vyrovnáno. Příčné lavice byly potlačeny. Paty břehů jsou místy zpevněny vloženými kameny či náspem. Nad tokem nakloněné stromy či jakákoli vegetace bránící vyšším průtokům je pravidelně odstraňována.

V. ES jsou hodnoceny úseky probíhající Nejdkem (NEJ16-1 až NEJ18-4), o celkové délce 2 700 metrů. I přes vysokou míru transformace toku v Nejdku můžeme pozitivně hodnotit především přítomnost přirozeného

substrátu (balvany, kameny a štěrky), čímž se zvyšuje, v jinak zpevněném profilu, diverzita hloubek a proudění. Na bocích se v místech se sníženou silou proudění tvoří břehové lavice porostlé náletovou vegetací.

Velmi silné ovlivnění dna (VI. ES) bylo pozorováno v Rybářích nad soutokem s Ohří (obr. 8.20). Zcela změněné dnové parametry (VII.ES) nebyly na páteřním toku pozorovány.



Obr. 8.20 Ústí Rolavy do Ohře: úsek ROL0-1 nacházející se nad soutokem s Ohří nese známky velmi silného antropogenního ovlivnění (VI. ES). Koryto je uměle zahloubené, naddimenzované a je vedeno nábrežní zdí. Dno bylo zpevněno záhozem a kamennou rovnatinou. V korytě je potlačena jakákoli diverzita.

PŘÍTOKY

Při posouzení parametrů, popisující zónu dna, se z ekomorfologického pohledu nejpriznivěji jeví Slatinný potok. V této zóně nebyly pozorovány zřetelné antropogenní úpravy a celý tok byl tedy hodnocen I. ES. Výjimkou jsou jen úseky SLA4-3 až SLA4-1 v osadě Jelení. Na prvním z nich byla vybudována malá přehrádka. Průběh dvou následujících úseků nese známky napřímení.

Dno Oldřichovického potoka lze označit za přírodní (I. ES) v celé délce. Obdobná situace je rovněž na Limnici (obr. 8.21) - celý střední a horní tok Limnice si zachoval přírodní ráz. Výjimkou jsou pouze úseky LIM0-5 a LIM0-6 podél již zmiňovaného opuštěného



Obr. 8.21 Přírodě blízka Limnice: Na úseku LIM1-5 převládají přirozené charakteristiky dna. Tok formuje zákruty, přičemž v jesebních březích jsou zřetelné výrazné projevy boční eroze. Naopak v násepních březích dochází k tvorbě břehových lavic. Četné zátočiny představují útočiště pro vodní faunu. Celková členitost koryta je vysoká. Značně proměnlivá je šířka koryta a hloubka profilu. Substrát je tvořen jak štěrky a pískem, tak balvany přinesenými z horních poloh.

koupaliště, na nichž došlo k celkové unifikaci dnového prostředí a k urychlení odtoku (VII. ES).

Dnové prostředí Rudenského potoka je ovlivněno mírně až zřetelně na přibližně polovině své délky, zejména ve vesnicích Vysoká Pec a Rudné (II. až IV. ES). Jiným případem je pramenný úsek RUD4-2, jež byl ze své původní trasy sveden kanálkem vyhloubeným v lesním substrátu kolem opuštěného stavení a neprotéká tak údolnicí.

Více než polovina celkové délky Bílého potoka je z pohledu ekomorfologie dna řazena do I. ES. Jedná se o horní a střední tok s výjimkou úseku BIL2-4, na němž byla v roce 2005 zahájena stavba průtočné hráze chránící nedaleké Nové Hamry před velkou vodou. Na tomto úseku byl tok napřímen, přirozené formování zákrutů, eroze, tvorba lavic a celková diverzita koryta byla silně potlačena. Na severním okraji Nových Hamrů až po ústí toku se ekomorfologický stav dna zhoršuje, přičemž dané úseky jsou hodnoceny III. až IV. ES.

Dno Nejdeckého potoka má přírodní ráz pouze v pramenné oblasti. Je charakterizováno výraznou diverzitou šířek, hloubek, proudění a substrátu s absencí umělých stupňů a propustí. K úplné změně dnových charakteristik došlo v místě vodní nádrže Lesík a Bernov, jimiž potok protéká. Významné úpravy dna byly rovněž provedeny v osadě Bernov a v Nejdku. Jedná se zejména o napřímení průběhu koryta, vybudování stupňů a skluzů, masivní zpevnění dna a snížení celkové diverzity. VII. ES jsou hodnoceny 2 úseky, NEJ2-2 (obr. 8.22) a zatrubněný NEJ0-1.

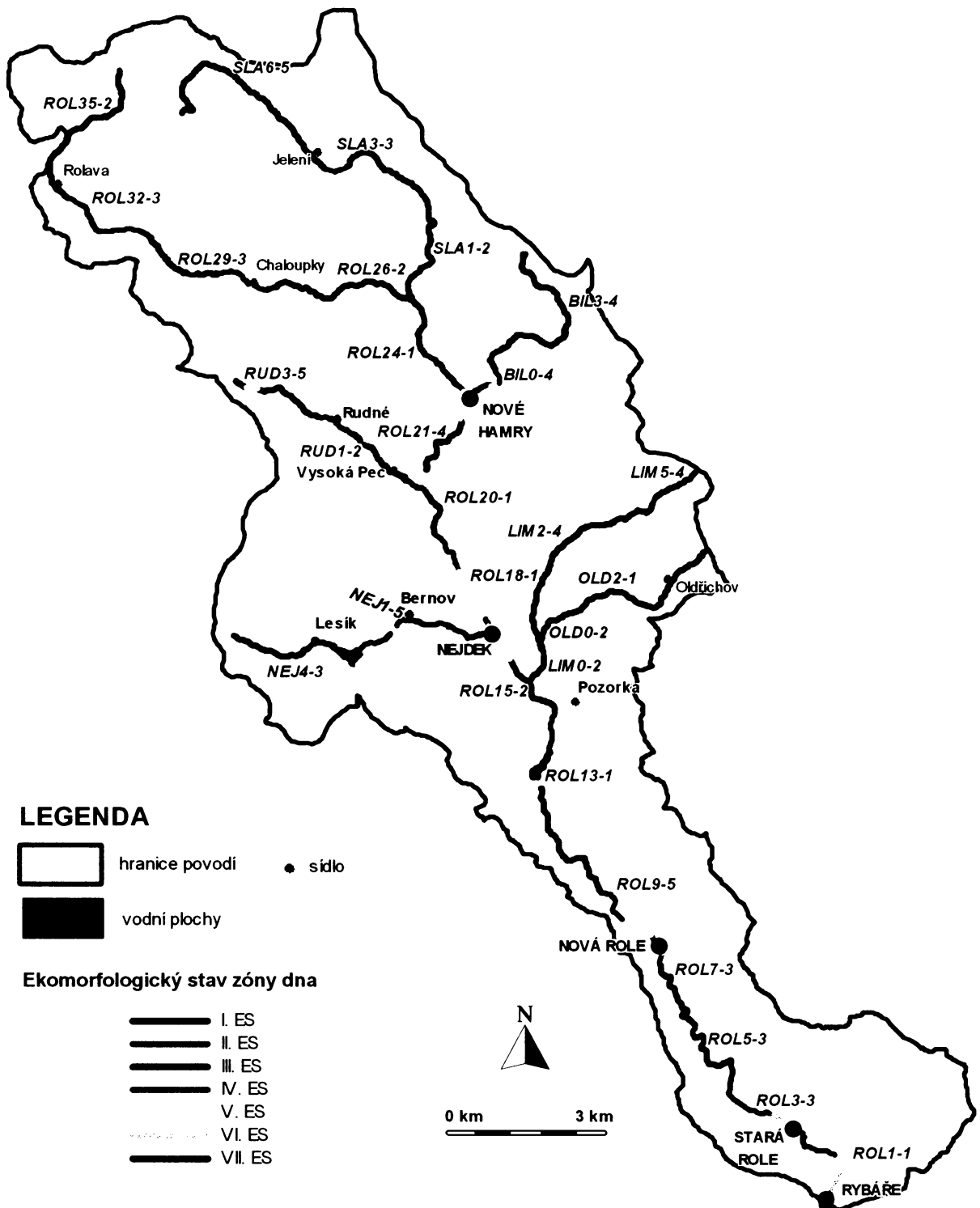
Obr. 8.22 Nejdecký potok v Bernově: detail úseku NEJ2-2. Koryto potoka bylo napřímeno a protéká betonovým ložem. Kontakt toku s podzemní vodou neexistuje. Tato úprava rovněž posiluje rychlejší odtok vody a výrazně snižuje celkovou členitost prostředí. Drobný stupeň umožňuje vyrovnání sklonových poměrů. Prakticky nulová hloubka vodního profilu výrazně snižuje možnost pohybu vodní fauny tokem.



POVODÍ ROLAVY

Celkový ekomorfologický stav zóny dna vyjadřuje mapa 8.6. Dvě třetiny celkové monitorované délky zóny dna v povodí Rolavy mají přírodní charakter (I. ES). Takovéto lokality lze nalézt na horních i středních tocích. Toky si zachovaly přírodní ráz, odrážející se

tedy v celkové členitosti dna. Převažují rozmanité typy přirozeného substrátu. Zóna dna poskytuje z ekomorfologického pohledu příznivé prostředí pro život vodní fauny a flóry. Naopak velmi silná až úplná transformace dna (VI. a VII. ES) byla pozorována pouze na 3 % mapované délky.



Mapa 8.6 Ekomorfologický stav zóny dna, LAVA
 Zdroj: ZABAGED.

8.2.2 Zóna břehů

HLAVNÍ TOK

Do I. ES byla zařazena více než jedna třetina celkové délky páteřního toku. Mezi oblastmi s absencí transformace břehů patří pramenná oblast po osadu Rolava (ROL35-1 až ROL32-5), úsek od Chaloupek po Nové Hamry (ROL27-4 až ROL24-2), střední tok kromě intravilánu Nové Role (ROL12-3 až ROL9-4 a ROL7-4 až ROL6-2). Pro I. ES břehů je příznačný přírodní profil s proměnlivou šířkou a hloubkou. Na horním toku převládá rašelinný břehový porost, nad Novými Hamry a Novou Rolí jehličnatý les a pod Novou Rolí galeriový pás listnatých stromů.

Břehy mezi bývalou osadou Chaloupek a Rolava nesou vliv původních obyvatel, dnes dochází k jejich zpětné renaturaci (II. ES, obr. 8.23).

Zřetelné ovlivnění břehů (IV. ES) je možné pozorovat na 5. ř.km Rolavy. Silně ovlivněná břehová zóna (V. ES) byla klasifikována na úsecích ROL8-1 až ROL8-5 v Nové Roli. Typickým příkladem chybějících funkčních břehů je Rolava v Nejdku (ROL16-3 až ROL18-2, VII. ES, obr. 8.24).



Obr. 8.23 Rolava na horním toku: fotografie úseku ROL30-5 dokumentuje historické ovlivnění břehu. Vedle vyrovnání břehové linie se jedná zejména o ovlivnění břehového porostu. Původní les byl kdysi vykácen, v současnosti se na jeho místě rozkládá horská louka. Keřové a stromové patro v březích chybí; obr. 8.24 Rolava v Nejdku: úsek ROL17-2 je typickým příkladem úplné transformace břehu. Látková výměna a kontakt povrchové a podpovrchové vody je zcela znemožněn v důsledku betonové nábrežní zdi. Zcela chybí dnová vegetace a struktury mikrohabitátu. Koryto je výrazně naddimenzováno.

PŘÍTOKY

Po zhodnocení břehového pásu přítoků v povodí Rolavy lze za přírodní tok (I. ES) označit Oldřichovický potok. Blízká situace je rovněž na Limnici, do níž se Oldřichovický

potok vlévá. Jen její dolní tok je mírně až zřetelně antropogenně ovlivněn (IV. ES) v zahrádkářské kolonii. Šíře břehové vegetace je zde zúžena nebo tento vegetační pás existuje pouze částečně, přičemž jeho druhová skladba je ovlivněna a pravidelně udržována. Za zcela transformovanou je nutné uvést horní polovinu úseku LIM0-5.

Obdobně i Bílý potok má přirozený charakter na horním toku (I. ES, obr. 8.25). Výjimkou je pouze úsek BIL2-4 (VII. ES) protékající průtočnou protipovodňovou hrází. V Nových Hamrech bylo koryto silně zahloubeno a stabilizováno gabiony, za účelem ochrany města proti povodním. Břehová vegetace tu chybí. Z tohoto důvodu byl prakticky celý dolní tok zařazen do VI. ES.

Pakliže byla zóna dna Slatinného potoka prakticky v celé délce hodnocena I. ES, situace v zóně břehů se mění. Přirozený stav břehů je v pramenné oblasti a dále na několika úsecích na dolním toku. II. ES bylo klasifikováno široké okolí bývalé osady Jelení. Zde jsou při bedlivém pozorování zřetelné více než století staré úpravy břehů související jednak s odlesněním, jednak s ovlivněním půdorysného průběhu toku. Mezi Jelením



Obr. 8.25 Horní tok Bílého potoka na úseku BIL3-1: V zalesněném území si břehové struktury zachovaly přírodní ráz. Břehový pás je vyvinut v celé šířce a má přirozenou skladbu - jehličnatý les, porost kapradin a mechu. Pozitivně vnímáme zátočiny, stromy rostoucí v patě břehu a naplavené dřevo, v nichž může vodní fauna nalézt útočiště. To vše svědčí o přirozených procesech v širším okolí toku.

a ústím potoka do Rolavy bylo podél řídky frekventované vozovky lokálně pozorováno opevnění břehů. Příkladem mohou být úseky SLA1-1 a SLA2-3. Na obou se jedná o recentní, několik desítek metrů dlouhé, zpevnění pravého břehu gabiony.

Rovněž Rudenský potok, nese intenzivnější známky antropogenního vlivu v břehovém pásu. Nejhorší situace je na středním toku v Rudném v délce úseků RUD1-4 až RUD2-4 (IV. a V. ES, obr. 8.26). Časté je opevnění břehu zdí - neodborně „po domácku“ zarostlým náspem či navázkou. Břehový porost buď chybí nebo je značně omezen, anebo naopak zarůstá koryto a brání průniku světla. Pokud existuje, jeho druhová skladba je značně ovlivněna přítomností invazivních druhů.

Nejdecký potok se v břehovém pásu proměňuje od přírodního v pramenné oblasti až po výrazně upravený na dolním toku.



Obr. 8.26 Rudenský potok v Rudném na úseku RUD2-2: Zde byl tok zahlouben. Zeď z kamenní 1,5 m vysoká chrání na levém břehu okolní stavení před velkou vodou. Tím došlo k přerušení látkové výměny mezi břehem a vlastním korytem. Hodnocení odpovídá VII. ES. Pravý břeh byl opevněn pouze v patě, a to vložení volných kamenní. Porost sice existuje, ale nadměrně zastíňuje tok. Drátěným plotem, lemujícím hranu mostu, se majitel pozemku s nejvyšší pravděpodobností snaží zamezit vstup na pozemek: pravda, přes pletivo se člověk nemá chuť ani dívat... Z vodohospodářského hlediska to ale rozhodně není nejvhodnější řešení. Při vysokých vodních stavech je plot přes tok bariérou pro vodou unášený materiál.

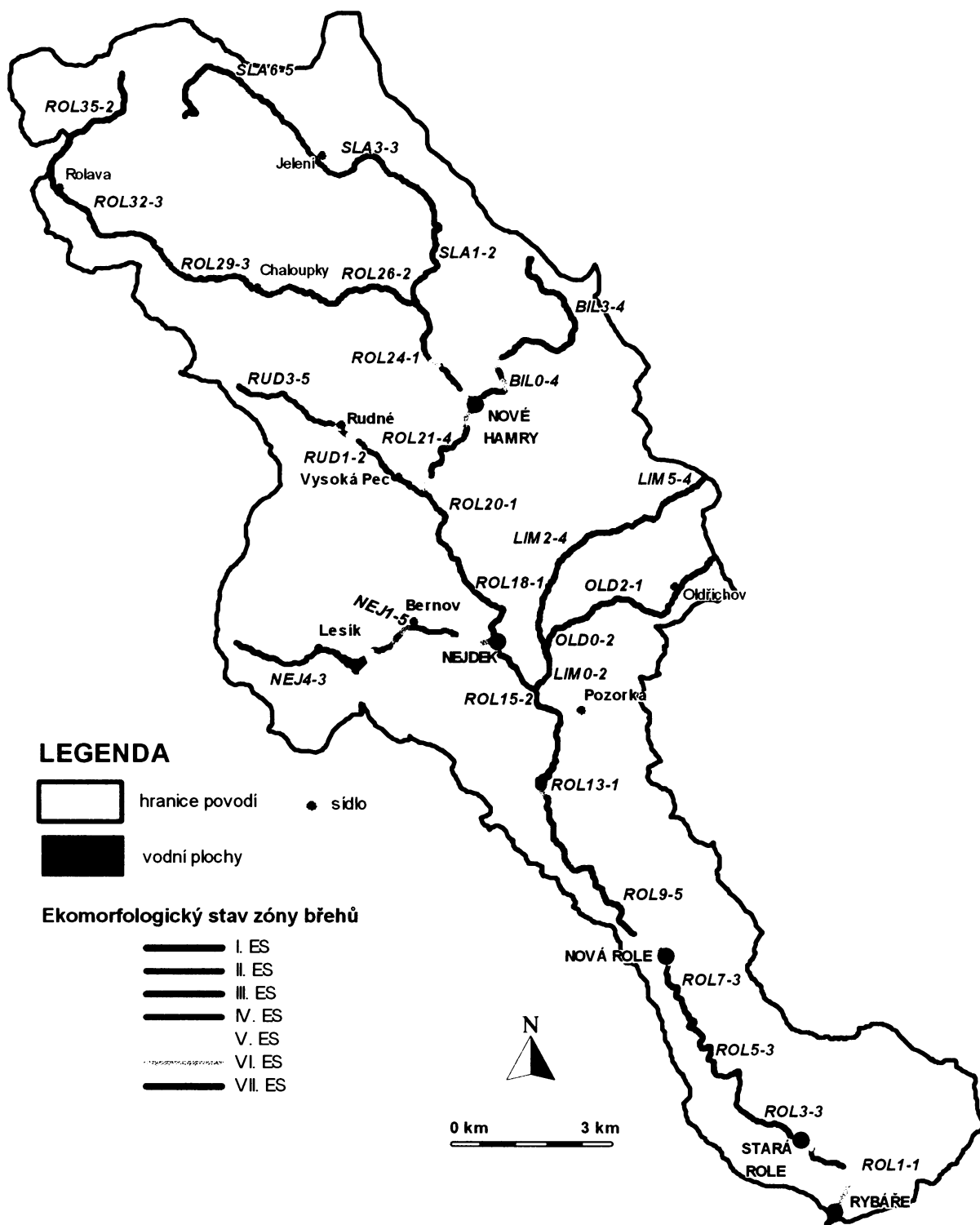
POVODÍ ROLAVY

Ekomorfologický stav břehové zóny je znázorněn v mapě 8.7. Břehová zóna nese ve srovnání se zónou dna ve větší míře dopad lidské činnosti. Přirozený břehový pás lze v povodí Rolavy nalézt na 47% celkové délky toků (I. ES). Jedná se zejména o pramenné oblasti, které se často nalézají v prostředí horských rašelinišť, s absencí vlivu člověka. Antropogenně neporušený lze klasifikovat také střední tok Rolavy. Nepatrně ovlivněný zůstal břehový pás v jedné pětině monitorovaných úseků (II. ES). Zcela transformované břehy (VII. ES) nalezneme na téměř pěti kilometrech toků. V těchto případech jsou břehy opevněny nábrežní zdí.

8.2.3 Zóna okolních ploch

Zóně okolních ploch podle LAWy odpovídá zóna doprovodných vegetačních pásů a údolní nivy podle EcoRivHab. Monitoring se zaměřil především na využití této zóny, charakter doprovodných vegetačních pásů a na speciální okolní struktury, jako např. příkopy, rybníky, technické stavby, komunikace, skládky, protipovodňová opatření, apod.





Mapa 8.7 Ekomorfológický stav břehové zóny, LAWA
 Zdroj: ZABAGED.

HLAVNÍ TOK

Z analýzy upravenosti přilehlých ploch páteřního toku vyplývá, že přirozená společenstva nalezneme ve větší míře pouze na jejím horním toku (I. ES). Jsou reprezentována rašelišti v prostoru prameniště v nadmořské výšce nad 900 metrů,

Přebuzským vřesovištěm, horskými zamokřenými loukami a porosty jehličnanů. Přírodní úseky se střídají s polopřirozenými společenstvy luk a pastvin (II. ES).

Nepatrné ovlivnění bylo pozorováno pod Hamerským vrchem (ROL11-1 až ROL12-5, II. až III. ES), kde na tok plynně navazují smíšené lesy. Přísněji se hodnotí hospodářské využití lesů a přítomnost jednokolejné železnice asi ve stometrové vzdálenosti od toku. Druhou oblastí je částečně zemědělsky využívaná krajina situovaná na jih od Nové Role (úseky ROL6-1 až ROL7-4). Rozevřená niva je místy využívána pro pastvu. Podmáčené plochy leží ladem.

Louky, pastviny a polopřirozené doprovodné vegetační pásy (III. ES a IV. ES) jsou charakteristické pro širší okolí Nových Hamrů, Pozorky a Staré Role. Mezi antropogenní prvky patří místní komunikace nebo železnice, zahrádky či jednotlivá stavení (obr. 8.27).

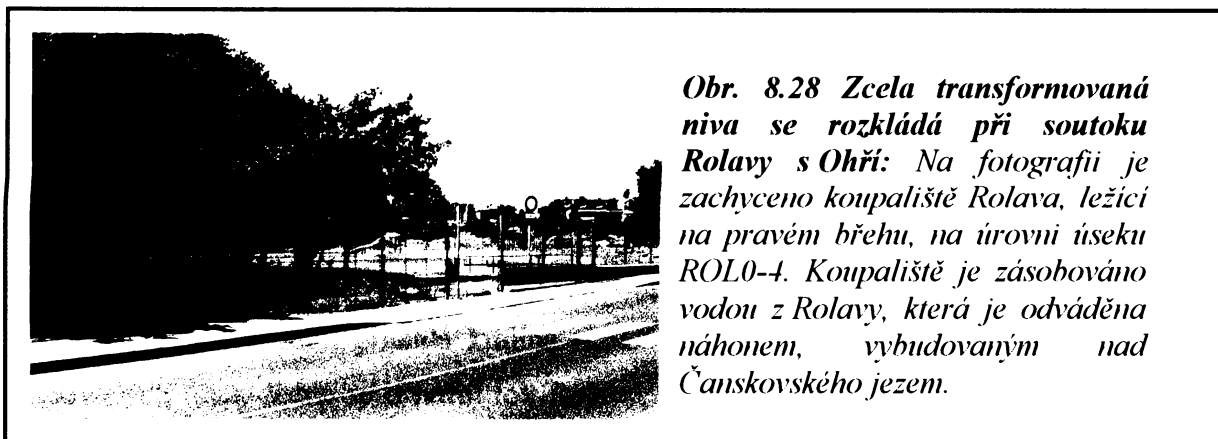


Obr. 8.27 Rolava mezi Starou a Novou Rolí: úsek ROL5-3 patří do IV. ES. Břehy byly po obou stranách zpevněny pohozem z kamene. Na úpravu navazuje stromová vegetace a dále pastviny. Účelem úpravy je stabilizace a mírné zkapacitnění koryta v meandru vinoucím se kolem farmy situované na levém břehu.

Silné ovlivnění okolí Rolavy bylo konstatováno v prostoru obce Nová Role (V. ES). Plochy na pravém břehu jsou výrazně ovlivněny umělým povrchem města. Nivu na levém břehu tvoří bylinná polomokřadní vegetace a skupiny stromů. Velmi silné až úplné ovlivnění nivy (VI. ES a VII. ES) bylo vymapováno na celkem 12 % v území, kde tok přímo protéká zastavěnou krajinou. Jedná se o Rybáře (obr. 8.28), Starou Roli, Nejdek a Nové Hamry.

PŘÍTOKY

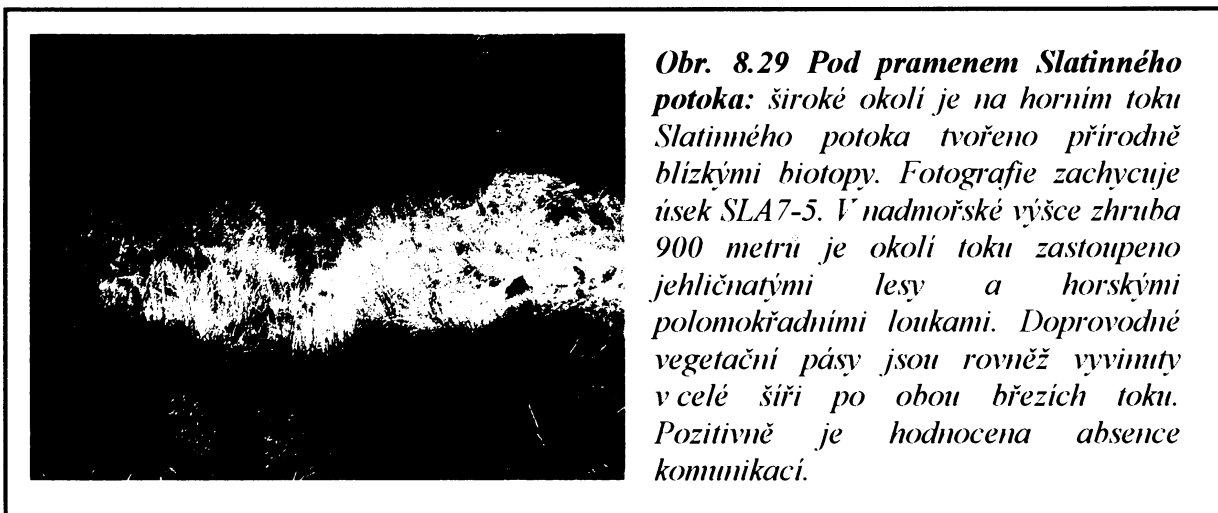
Za člověkem minimálně ovlivněné je možné hodnotit širší okolí Oldřichovického potoka (75 % délky spadá do I. ES, 25 % do II. ES). Limnice vychází jako nepatrně ovlivněný



Obr. 8.28 Zcela transformovaná niva se rozkládá při soutoku Rolavy s Ohří: Na fotografii je zachyceno koupaliště Rolava, ležící na pravém břehu, na úrovni úseku ROL0-4. Koupaliště je zásobováno vodou z Rolavy, která je odváděna náhonem, vybudovaným nad Čanskovského jezem.

tok na jedné polovině své délky (II. ES), přičemž ovlivnění nivy roste směrem k Nejdku (IV. ES).

Přibližně polovina délky Slatinného potoka po Jelení je v zóně nivy hodnocena I. a II. ES (obr. 8.29). Přilehlé plochy mají ráz přírodně blízkého biotopu (les či polopřirozené louky). Od Jelení po ústí toku se stav zhoršuje, a to vlivem přilehlé komunikace (IV. a V. ES). Přestože je využívána jako cyklostezka a pouze minimálně pro motorová vozidla, její přítomnost v nivě je nutné posuzovat negativně. Negativně rovněž metoda hodnotí těžbu dřeva v přilehlých lesích.



Obr. 8.29 Pod pramenem Slatinného potoka: široké okolí je na horním toku Slatinného potoka tvořeno přírodními blízkými biotopy. Fotografie zachycuje úsek SLA7-5. V nadmořské výšce zhruba 900 metrů je okolí toku zastoupeno jehličnatými lesy a horskými polomokřadními loukami. Doprovodné vegetační pásy jsou rovněž vyvinuty v celé šíři po obou březích toku. Pozitivně je hodnocena absence komunikací.

Pramenná oblast Bílého potoka je porostlá původními lesy (I. ES). Od úseku BIL4-1 po BIL1-3, kde se tok dostává do blízkosti vozovky, se hodnocení mění na III. ES. Na úseku BIL2-4 byly okolní plochy výrazným způsobem narušeny v souvislosti se stavbou protipovodňové přehrážky. Došlo k vytěžení lesa a k transformaci terénu použitím těžké techniky. Umělý povrch se také nachází na dolním toku, v prostředí obce Nové Hamry.

Přírodní ráz nivy lze na Nejdeckém potoce najít pouze v pramenné oblasti, zarostlé bohatou mokřadní vegetací. Směrem po proudu byly mokřadní pahorkatinné biotopy transformovány jednak do luk, jednak narušeny zástavbou osady Lesík. Zcela zastavěné je okolí toku v Nejdku a liniově rovněž v Bernově (VI. a VII. ES).

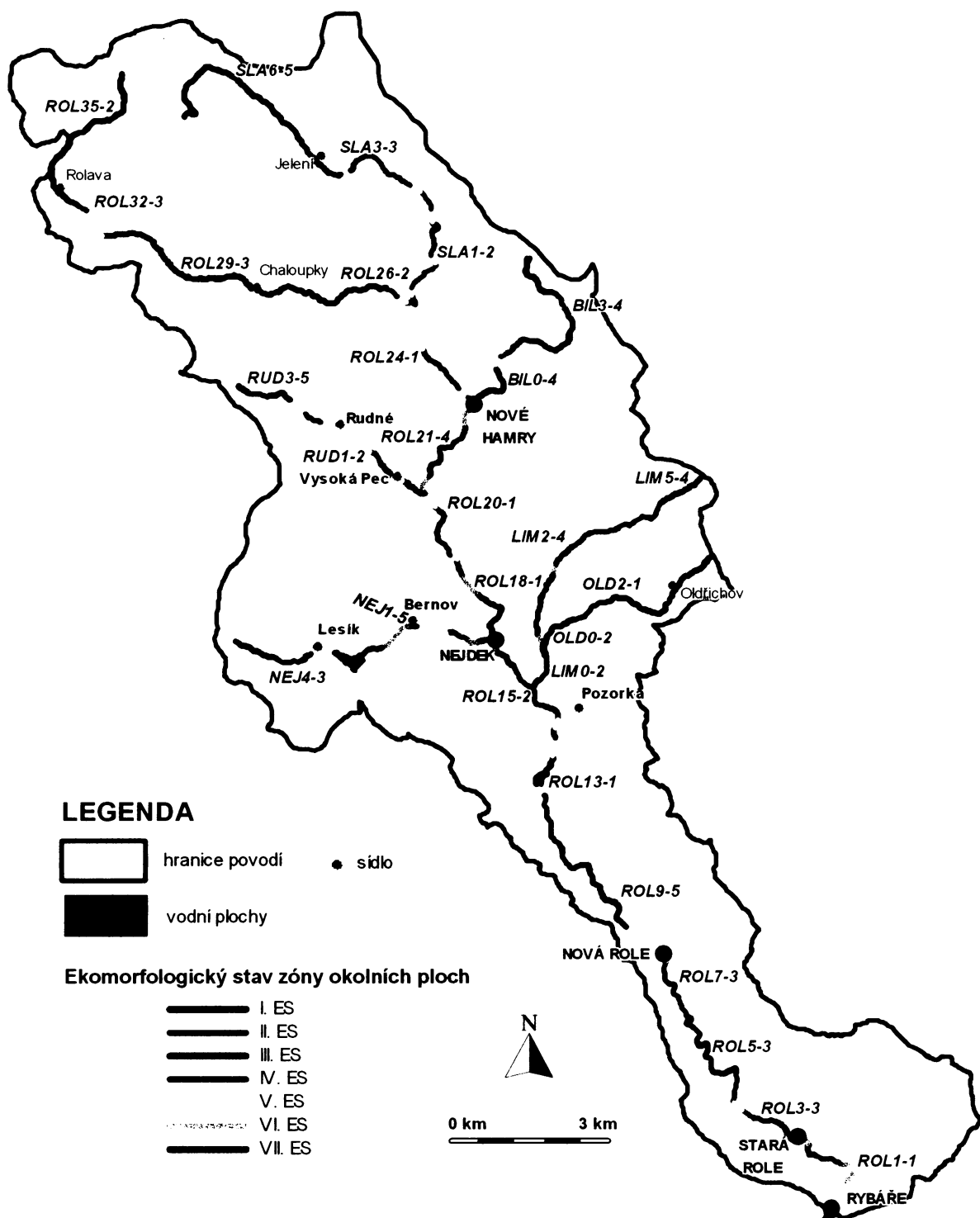
POVODÍ ROLAVY

Přirozená, k toku přilehlá krajina (I. ES), se dnes nachází pouze na 27 % délky mapovaných toků. Jedná se o horní tok Rolavy, Limnice, Slatinného, Bílého a Nejdeckého potoka a o Oldřichovický potok. Díky jejich odlehlosti zůstaly do dnešní doby neporušené. Nepatrné až mírné ovlivnění (II. a III. ES) lze konstatovat na 35 % celkové délky. V těchto případech byly v přilehlých plochách pozorovány antropogenní prvky jako např. vozovka, železnice, usedlosti, louky či pastviny anebo hospodářský les. Kontrastem jim jsou urbanizovaná prostředí (VI. a VII. ES) vyskytující se na celkem na 12 % délky sledované hydrografické sítě (mapa 8.8).

8.2.4 Celkové ekomorfologické hodnocení

Celkový ekomorfologický stav povodí Rolavy vyobrazuje mapa 8.9. Člověkem neovlivněné jsou obecně horní toky. Přírodě blízká je celá severní polovina povodí Rolavy, již protéká horní tok Rolavy a Slatinný potok. Jedná se o horské, prakticky neobydlené území. V poslední době je zde v letních měsících podporována cykloturistika a turistika a v zimě běžecké lyžování. Přírodním tokem je rovněž Oldřichovický potok a Limnice až po soutok s ním. Přírodně blízkou oblastí je rovněž střední tok Rolavy. Celkem náleží do I. a II. ES 38 % a 28 % hydrografické sítě.

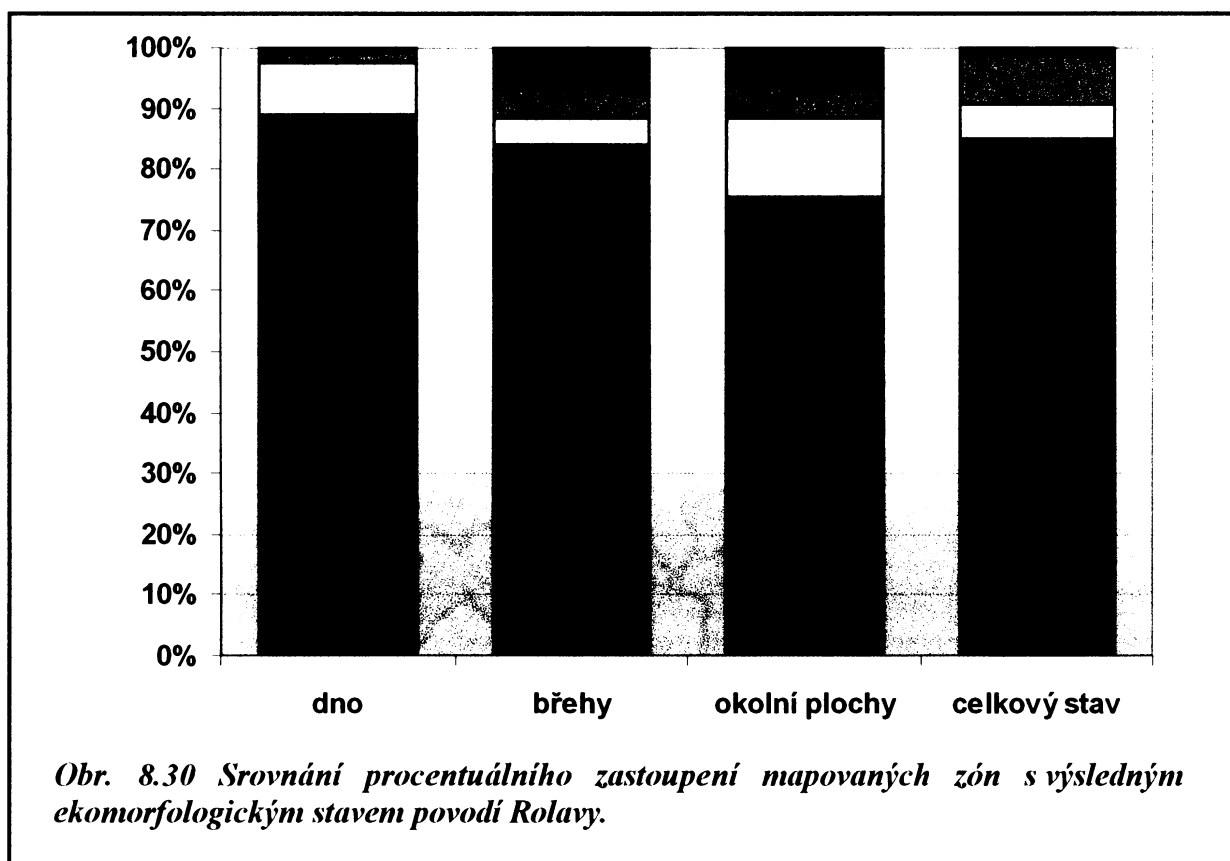
Zřetelné ovlivnění toku (IV. ES) lze pozorovat např. v Rudném v povodí Rudenského potoka (RUD2-4 až RUD1-4). Častými úpravami je např. ovlivnění substrátu dna, pravidelná údržba břehového porostu, přítomnost invazivních a ruderálních druhů, zpevňování břehů metodou „po domácku“, přemostění toku lávkami, roztroušená zástavba aj. Obdobnou situaci lze konstatovat rovněž na Nejdeckém potoce mezi Lesíkem a Nejdkem (NEJ2-5 až NEJ0-4) a na Rolavě na severním okraji Staré Role (ROL3-4 až ROL3-2). Velmi silná antropogenní transformace toků (VI. ES a VII. ES) je typická pro urbanizovaná území. V povodí Rolavy jsou oba stupně zastoupeny 8 a 1,5 % mapované délky. Jedná se zprvu o Rolavu v Rybářích a Staré Roli, zadruhé o Rolavu a Nejdecký potok v Nejdku, a zatřetí o soutok Rolavy a Bílého potoka v Nových Hamrech.



Mapa 8.8 Ekomorfologický stav zóny okolních ploch, LAVA
 Zdroj: ZABAGED.

Z grafu na obr. 8.30 je patrné, že antropogenní ovlivnění je ze všech tří sledovaných zón nejintenzivnější v zóně nivy. Tento výsledek není překvapivý. Člověk odjakživa vyhledával vodní toky, které pro něj představovaly primární zdroj živin a energie, a posléze se v jejich blízkosti usazoval. Kolonizovány byly především nižší, klimaticky příznivější oblasti.

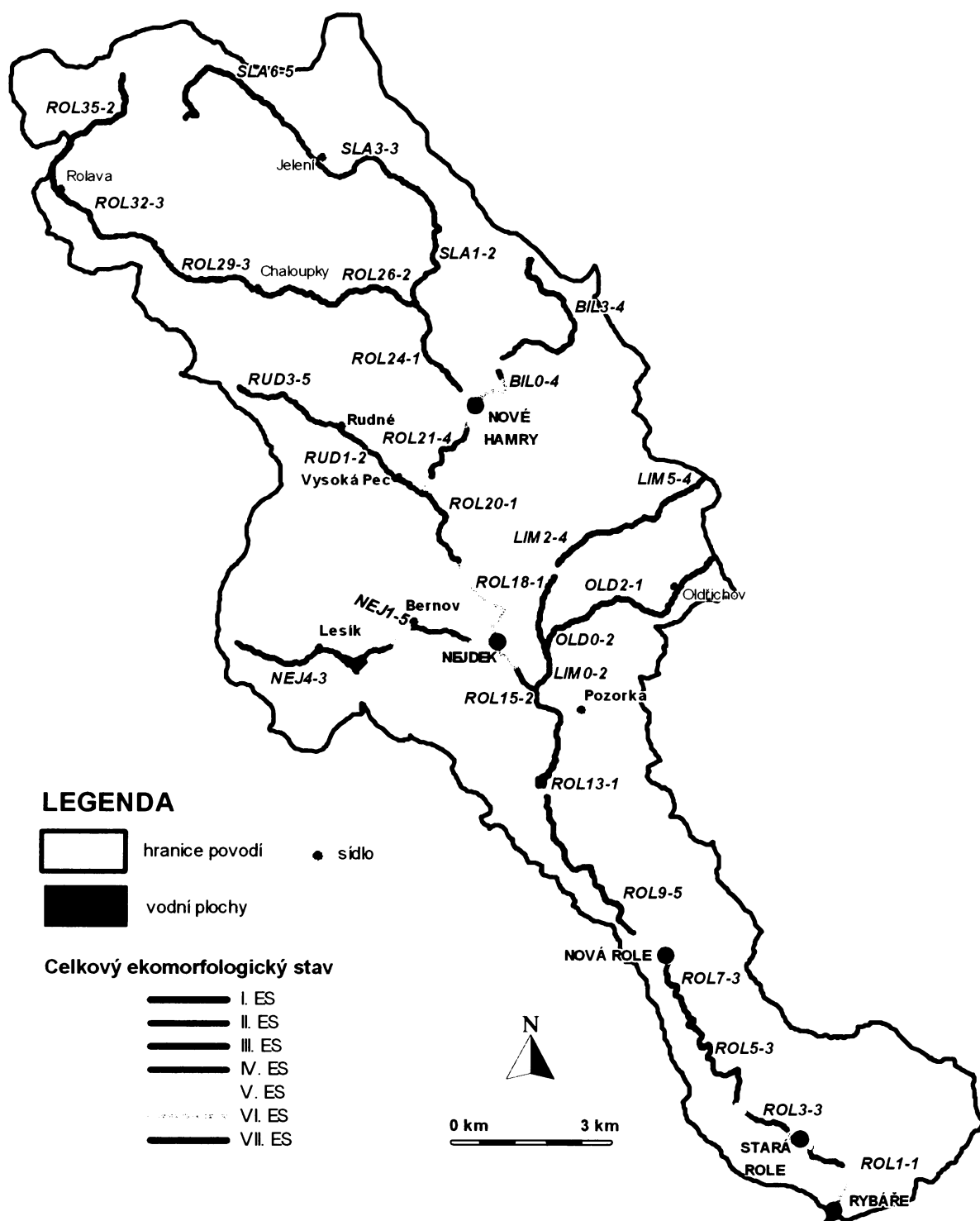
V závislosti na atraktivitě daného místa a na jeho přírodním potenciálu se projevuje více či méně významná míra transformace tohoto prostředí. V povodí Rolavy je nejvíce ovlivněná krajina na Nejdecku, rozkládající se v prostředí kotliny s nadmořskou výškou kolem 500 metrů, kde Rolava přijímá hned dva významné přítoky – Nejdecký potok a Limnici s Oldřichovickým potokem. Za antropogenní je nutné rovněž označit okolí soutoku Rolavy s Ohří, které se nachází na SZ okraji Karlových Varů v Rybářích. Nelze opomenout obec Nové Hamry, situovanou na soutoku Bílého potoka a Rolavy. Níva je zde zcela transformovaná.



Zásahy do dnového prostředí toků jsou v porovnání s nivou méně intenzivnější. Umělé dnové prostředí (VII. ES) bylo na monitorovaných tocích shledáno pouze na čtyřech úsecích o celkové délce 780 metrů. Jedná se o NEJ2-2 v Bernově, zatrubněný NEJ0-1 v Nejdku, otevřeným kanálem svedený úsek LIM0-5 a BIL2-4 v místě protipovodňové přehrážky. Antropogenní břehy (tzn. silně zahloubené koryto, lemované vysokou nábrežní zdí, bez kontaktu toku s okolím v břehovém pásu) najdeme na Rolavě ve Staré Roli a v Nových Hamrech a na Nejdeckém potoce a Rolavě v Nejdku.

V celkovém ekomorfológickém hodnocení bylo klasifikováno jako zcela transformované na 1,5 % a velmi silně transformované na 8 % sledované říční síť. Naopak

téměř 40 % sledovaného území má přirozený charakter a na dalších 30 % je ovlivněno jen nepatrně. Jedná se především o horská, zalesněná a plošně rozsáhlá území. Mírný až zřetelný vliv byl pozorován na jedné pětině celkové délky hodnocených úseků.



Mapa 8.9 Celkový ekomorfoloický stav, LAWA

Zdroj: ZABAGED.

9

DISKUZE K APLIKOVANÉ ČÁSTI: SROVNÁNÍ METOD A VÝSLEDKŮ

9.1 POROVNÁNÍ METOD ECORIVHAB A LAWA

Obě metody jsou si navzájem blízké charakterem hodnocených parametrů a postupem při zpracování výsledků. Následující text se zabývá jejich odlišnostmi:

1. postup mapování: při EcoRivHab se postupuje od pramene k ústí a při LAWA naopak;
2. délka vymezovaných úseků: homogenní pro LAWA, ale heterogenní pro EcoRivHab;
3. rozdělení tří zón: EcoRivHab vymezuje zónu koryta (tj. vlastní dno + břehy), zónu doprovodných vegetačních pásů a zónu údolní nivy. LAWA rozlišuje zónu dna, zónu břehů a zónu okolních ploch (tj. doprovodné vegetační pásy + údolní niva). Objektivní srovnání obou metod lze tudíž provádět pouze pro celkový ekomorfologický stav;
4. celkový počet základních / dílčích parametrů: EcoRivHab 8 / 31, LAWA 6 / 26;
5. LAWA u některých parametrů záměrně vypouští kladné hodnocení přírodně blízkých charakteristik, aby došlo k zhoršení celkového průměru, a tím i ke zdůraznění negativního vlivu antropogenních úprav;
6. detailnost hodnocení: metoda LAWA se zaměřuje především na zónu dna a zónu břehů, které jsou hodnoceny pomocí 23 parametrů, v rámci 2 základních parametrů. Zakládá se na detailním hodnocení formovaných lavic, diverzitě substrátu, zvláštních struktur ve dně a březích, apod. Rovněž se hodnotí přítomnost propustí a dále intenzita zpětného vzduť, projevující se na alespoň 20 % mapovaného úseku. Okolní plochy jsou sledovány pouze stručně v rámci jednoho základního parametru.

Metoda EcoRivHab přiřazuje hodnocení zóny vlastního toku, doprovodné vegetace a nivy stejnou váhu – tzn. hodnotí každou zónu zvlášť, pomocí jednoho hlavního parametru. V korytě je navíc oproti LAWA hodnoceno dimenzování příčného profilu, průměrná hloubka úseku, charakter odtoku a propojení s podzemní vodou. EcoRivHab se rovněž zaměřuje detailněji na strukturu a původ vegetace v DVP a v nivě, jakožto i na protipovodňová opatření a retenční potenciál. Antropogenní ovlivnění těchto dvou zón je na rozdíl od LAWA hodnoceno pomocí dvou hlavních parametrů odděleně.

Srovnání výsledků dílčích mapování bylo možné pouze v rámci celkového ekomorfologického stavu vzhledem k tomu, že vymezení tří dílčích zón si u použitých metod vzájemně neodpovídá. Nejdříve bylo ovšem nutné převést sedm ES vymezených LAWA do pěti ES. Převod ovšem nebyl zcela jednoznačný a existuje na něj několik pohledů:

1) V Německu (Weiss et al.) převádí sedm ES do pěti ES tak, že slučují I. ES + II. ES a VI. ES + VII. ES. Tento přístup je podložen nabytými zkušenostmi a výstupy z mapování. Vychází z tvrzení, že výskyt ryze přírodních úseků (I. ES) a naopak zcela modifikovaných úseků (VII. ES) je pouze sporadický. Tento přístup ovšem není podle názoru autorky pro povodí Rolavy vhodný, neboť sloučením I. ES + II. ES je v I. ES na pěti bodové stupnici klasifikováno dvě třetiny délky mapovaných toků. Tento výsledek neodpovídá realitě.

2) Druhý, logičtější převod navrhl Vondra ve své diplomové práci (Vondra, 2006). Jedná se o převod bodových známek pomocí přímé úměry, ze sedmibodové stupnice do pětibodové stupnice.

3) Třetí převod byl navržen autorkou. Vzhledem k tomu, že se ekomorfologický monitoring zaměřuje na lokalizaci antropogenně ovlivněných útvarů v kontrastu s přírodními, je cílem tohoto převodu vyzdvihnout extrémy. I. ES a VII. ES odpovídají na pěti bodové stupnici postupně I. ES a V. ES, stupně II. - VI. ES jsou v pěti bodové stupnici převedeny přímo úměrně do tří ES, tedy do II. - IV. ES.

Na základě těchto tří výše zmíněných převodů byly vytvořeny mapy pro celkový ekomorfologický stav, na kterých je patrný rozdíl v interpretovaných výsledcích (mapa 9.1). Metoda LAWA se snaží zdůraznit silně modifikované úseky. Německý převod se snaží o jejich zdůraznění, proto slučuje VI. a VII. ES. Negativem je ovšem spojení úseků I. ES (tj. bez ovlivnění) a II. ES (tj. nepatrně ovlivněné), neboť do skupiny přírodních úseků jsou zařazeny i úseky nepatrně ovlivněné. Cílem Vondrova převodu je lineárně promítnout sedmistupňovou ES do pětistupňové. Předností je fakt, že bodové hodnocení LAWA v pětistupňové ES koresponduje se systémem bodového hodnocení metody EcoRivHab. Cílem převodu podle autorky je zdůraznit za a) úseky bez antropogenního vlivu, které jsou vhodné pro definici referenčního stavu (na mapě modře) a b) zcela transformované úseky jako příklad úplné degradace vodního útvaru, např. zatrubnění, regulované betonové koryto v husté zástavbě apod. (na mapě červeně).

K závěrečnému porovnání metody LAWA a EcoRivHab byl použit převod navržený Vondrou (Vondra, 2006). Tomuto tématu se věnuje následující podkapitola.

9.2 ZHODNOCENÍ POUŽITÝCH METOD

Aplikované metody EcoRivHab a LAWA jsou určeny pro mapování ekomorfologického stavu malých a středně velkých vodních toků. Monitoring by měla provádět školená osoba. Předností je zejména nutnost provést bodové hodnocení přímo v terénu a ne od stolu, dle vodohospodářských map či ortofotometrických snímků. Tím se zvyšuje preciznost a skutečnost provedení. Vysoký počet hodnotících parametrů sice napomáhá k provedení detailního hodnocení, na druhou stranu zvyšuje značně náročnost průzkumu a následného zpracování výsledků. Počet hodnocených parametrů je vyšší u metody EcoRivHab.

Výhodou metody EcoRivHab je ve srovnání s LAWA rovnoměrnější hodnocení jednotlivých zón, což ve výsledném efektu lépe vypovídá o celkovém stavu vodního ekosystému.

Při terénním průzkumu se rovněž lépe osvědčilo vytyčování úseků přímo v terénu, a to podle homogenního charakteru dané části vodního útvaru (tedy délkově heterogenní) tak, jak to navrhuje EcoRivHab: urychluje to celkové hodnocení. Nebezpečím tohoto postupu může ovšem být subjektivní, více či méně správné posouzení situace: to záleží na svědomitosti mapovatele. LAWA naopak navrhuje mapovat toky po úsecích, jejichž délka je předem stanovena v závislosti na velikosti vodního toku. Tento postup má své nevýhody, a to nejen praktické. V některých případech totiž dochází k násilnému dělení jinak homogenních částí toku. Toto umělé dělení může negativně ovlivnit výsledné bodové hodnocení (obr. 9.1 a, b). Naopak neměnné a charakterově homogenní části toku jsou děleny, aniž by se hodnocení takovýchto, na sebe navazujících úseků vzájemně lišilo. Tím se zvyšuje pracnost.

Při studování metodiky bodového hodnocení LAWA se definice některých parametrů jeví jako nesrozumitelné, ba i nelogické. Je možné, že za to může jazyková bariéra, nicméně hodnocení řady parametrů by bylo vhodné konzultovat přímo s autory, popř. opravit nesrovnalosti v navržené metodice. K nedostatkům ve stručném přehledu patří:

- chybějící bodové hodnocení pro některé varianty parametru 4.1 „substrát dna“;
- nedostatek variant u parametru 4.2 „zpevnění dna“;
- bodové hodnocení varianty „nepatrná“ (5 bodů) pro parametr 3.4 „šířková členitost“ se neshoduje s hodnocením „nepatrná“ (6 bodů) pro parametry 2.5, 2.6 a 4.3;

- logická chyba v hodnocení parametru 6.2 „doprovodné vegetační pásy“: využití DVP do 50 % je hodnoceno sedmi body, naopak využití nad 50 % (tzn. ovlivnění je silnější) je hodnoceno šesti body;
- neodpovídající známky u parametru 5.1 „břehový porost: bodové hodnocení louky je rovno hodnocení nepůvodního houští (obojí 6 bodů), navíc se pouze o jeden bod liší od hodnocení zastavěných břehů (7 bodů);
- neodpovídající známky u parametru 6.1 „využití ploch“: hodnocení parků a veřejné zeleně se rovná hodnocení luk a pastvin (obojí 3 body), zatímco hodnocení nepůvodního lesa se rovná 5 bodům.

Detailnější charakteristika nedostatků LAWA byla zpracována v rámci dílčí zprávy projektu GAČR č. 205/02/P102 (Mostecká, 2006).

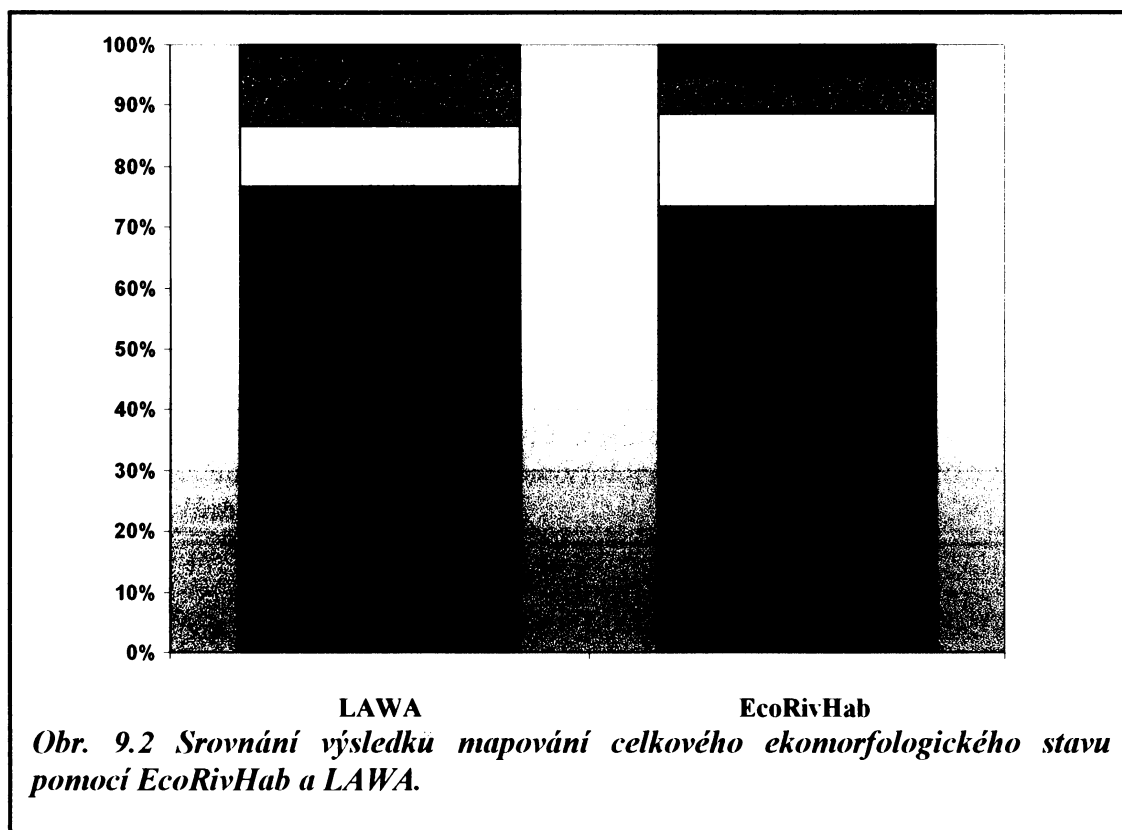


Obr. 9.1 a, b LIM0-5 v hodnocení LAWA: obě fotografie znázorňují tentýž úsek, LIM0-5. Do betonového lože svedená Linnice (vlevo) protéká následně v délce 15 metrů potrubím, aby posléze vytvořila polopřirozený vodní tok (vpravo). Obě fotografie dokumentují nevýhodu předem stanovené délky úseků. Parametry toku jsou na obou obrázcích naprosto odlišné, a přesto jsou v rámci hodnocení slučovány. Dochází tak k výslednému ovlivnění celkové průměrné hodnoty.

9.3 SROVNÁNÍ VÝSLEDKŮ MAPOVÁNÍ

I přes značnou podobnost použitých ekomorfologických metod existují ve výstupech odlišnosti. Hlavní rozdíly jsou způsobeny především odlišným vyčleněním mapovaných zón u každé z metod. U LAWA antropogenní ovlivnění okolí toku (DVP a niva) zhoršuje ve výsledku pouze jeden hlavní parametr ze tří, proto se to na aritmetickém průměru projevuje mírněji. Co se týká metody EcoRivHab, ta hodnotí antropogenní ovlivnění okolí toku (DVP a niva) dvěma parametry ze tří, čímž dochází k výraznějšímu ovlivnění celkového ekomorfologického stupně oproti LAWA.

Očekávání, že celkový ekomorfologický stav toků podle metody LAWA bude horší, se nepotvrdil. Po závěrečném zprůměrování tří základních parametrů přísněji vychází EcoRivHab (viz obr. 9.2).

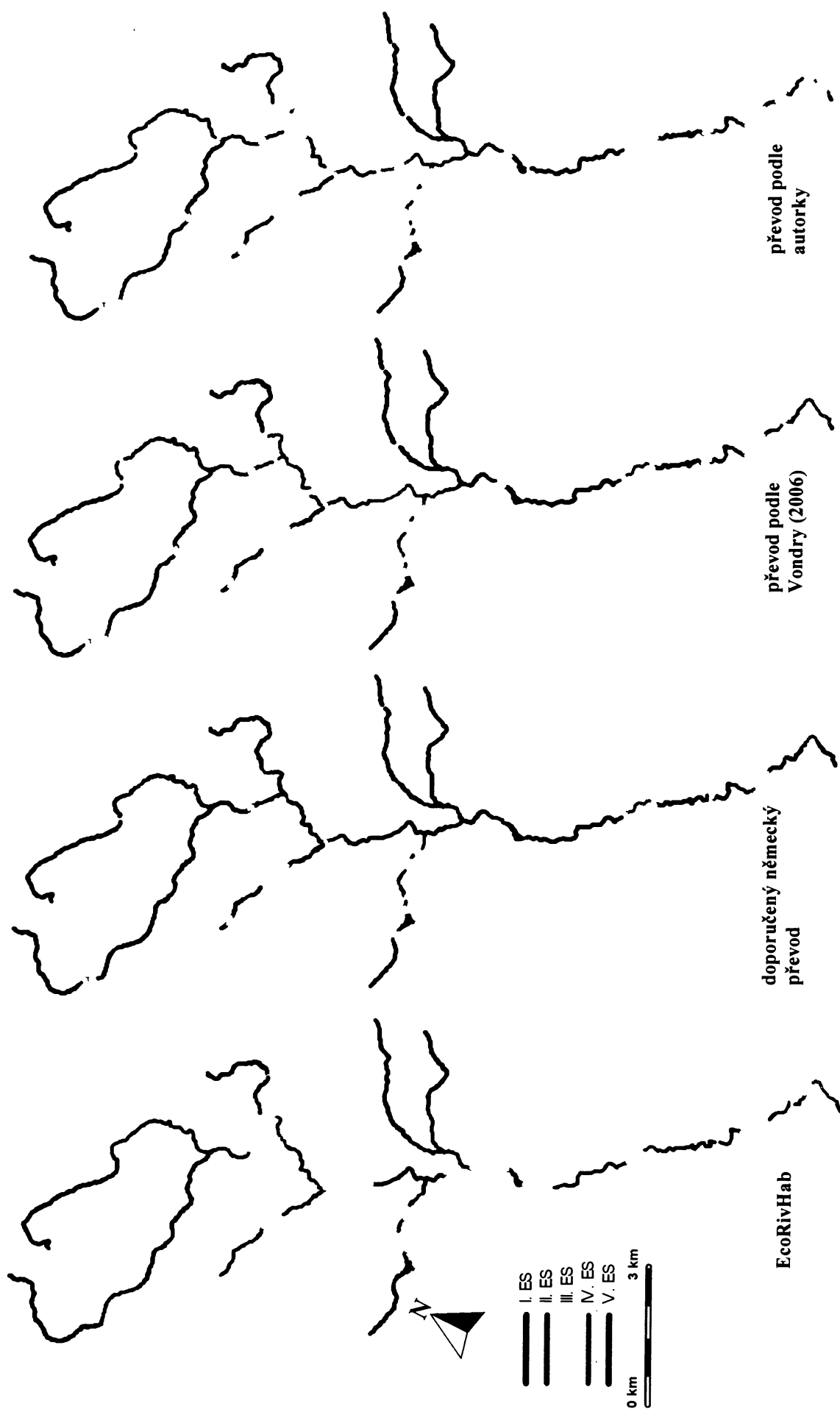


Výsledkem srovnávací analýzy je zjištění, že výstupy obou metod jsou více méně totožné. To je pozitivní konstatování. Obě metody lze v praxi použít při získání informací se stejnou vypovídací hodnotou. Odlišnosti ve výstupech se projevily pouze v několika lokalitách rozdílem o jeden ES. Těmito lokalitami jsou (rozdíl v bodování u metody

EcoRivHab / LAWA): Rolava pod Vysokou Pecí (III. ES / II. ES), Rolava v Nejdku (V. ES / IV. ES), střední tok Rolavy (II. ES / III. ES), dolní tok Oldřichovického potoka (II. ES / I. ES) a horní tok Rudenského potoka (II. ES / I. ES; viz obr. 9.3).



Obr. 9.3 Srovnání přístupu EcoRivHab a LAWA na příkladu úseku RUD2-5: úsek RUD2-5 je typickým příkladem rozdílného přístupu metod EcoRivHab a LAWA k hodnocení okolních ploch. Koryto toku má přirozený charakter bez známek antropogenního upravení. Ve dně ani březích nebyly provedeny technické úpravy. EcoRivHab tuto situaci hodnotí v rámci zóny koryta (dno + břehy) celkovou známkou 1. LAWA sleduje prostředí dna a břehu odděleně, proto klasifikuje známkami 1 a 1. Na rozdíl od přirozených poměrů v korytě je DVP a okolí vodoteče využíváno jako extenzivní pastvina s polopřirozenou vegetací, do níž pronikají nitrofilní druhy. EcoRivHab nahlíží na zónu DVP a nivy odděleně, hodnotí proto postupně známkami 2 a 2: nižší známkou je hodnocen DVP postrádající stromové patro a také využití DVP a nivy jako pastvina. Naopak LAWA v hodnocení spojuje DVP a okolí v jeden parametr, který je na tomto úseku hodnocen jedním bodem. Celkový ekomorfologický stav se pro úsek RUD2-5 rovná II. ES pro EcoRivHab a I. ES pro LAWA.



Mapa 9.1 Srovnání výstupů monitoringu EcoRivHab a tři převodů LAVA do 5-ti bodové ES. Zdroj: ZABAGED.

IV. oddíl:

Aplikace výsledků při revitalizaci a závěry

Na základě shodného ekomorfologického hodnocení pomocí obou metod byly pro každou z pěti ES vybrány modelové typy úseků. Speciálním případem jsou referenční úseky, které jsou tzv. referenčním obrazem vodního útvaru v přirozených podmínkách, jejichž nedílnou součástí je údolní niva. Referenční úseky slouží ke srovnávání aktuálního stavu zájmového úseku se stavem cílovým, a to v závislosti na individuálním říčním typu. Uplatní se rovněž v ekologických hodnoceních, revitalizačních a jiných environmentálních studiích, údržbářských pracích, ochraně vod, vodním hospodářství, apod. (Bostelmann et al., 2000).

Následující text se věnuje charakteristice ekomorfologických parametrů pro každý ekomorfologický stupeň na příkladu povodí Rolavy.

10.1 CHARAKTERISTIKA REFERENČNÍCH ÚSEKŮ

Referenční úsek má přirozený, resp. přírodní charakter. Definicí referenčního úseku pro potřeby revitalizací se zabývala řada německých autorů. Referenční úsek (německy „leitbild“) odráží „přirozené poměry toku z doby před začátkem průmyslové revoluce, kdy zemědělská a ostatní činnost tehdejšího člověka nebyla v rozporu s geoekologickým potenciálem prostředí. Historické změny ve struktuře krajiny z dob před průmyslovou revolucí se v tomto konceptu pomíjí“ (Kern in Bostelmann et al., 2000). Leitbild je proveditelným, resp. uskutečnitelným cílem revitalizace říčních systémů v dlouhodobém horizontu (Gunkel, 1998).

Přirozený charakter mají v povodí Rolavy obecně prameniště a horní toky. Směrem po proudu, úměrně antropogennímu využití krajiny, se výskyt přírodních úseků snižuje. Pro horní toky byly v povodí Rolavy vybrány v závislosti na reliéfu krajiny dva typy referenčních úseků:

Prvním typem jsou ploché pramenné oblasti, lokalizované převážně v prostředí horských rašelinišť a vřesovišť, v nadmořských výškách kolem 900 m. Referenčními lokalitami jsou následující skupiny úseků (v závorce odpovídající kód LAWA; celková délka): ROL01 – ROL03 (ROL32-5 – ROL36-1; 3,7 km), SLA01 – SLA04 (SLA4-3 – SLA8-3; 4,6 km), BIL01 – BIL02 (BIL2-5 – BIL5-2; 2,5 km), LIM01 – LIM03 (LIM2-4 – LIM5-5; 3,2 km), OLD01 – OLD03 (OLD2-1 – OLD4-3; 2,5 km).

Ve všech případech se jedná o odlehle a prakticky opuštěné horské oblasti (obr. 10.1). V prostředí rašelinišť se hromadí zásoby vody, která na nejnižším místě vytéká vlasečnicí, ztrácející se v husté mokřadní vegetaci. Převládajícím dnovým substrátem je rašelina, písek a drobné kamínky. Velikost toku se postupně zvyšuje a s rostoucím sklonem narůstá intenzita boční a hloubkové eroze. Boční eroze podemílá konkávní břehy. Zvyšuje se celková členitost prostředí koryta, ve dně se v hojnější míře objevuje kamenitý substrát z rozrušeného žulového podloží. K jeho hromadění dochází zejména v proudných místech.

Druhým typem reliéfu je horní tok, protékající podhorskou krajinou. Referenčním úsekem je pramenná oblast Nejdeckého potoka (obr. 10.2), situovaná v nadmořské výšce přibližně 600 m. Přirozené koryto je značně členité, přičemž od prvního případu se liší zejména pozvolnějším sklonem koryta a potažmo i v mírnějších projevech eroze. Substrát je jemnější, tvořený písčito-kamenitou směsí. Údolní niva je tvořena přirozenými lučními a smíšenými lesy.

Pro střední tok je typické hluboce zaříznuté údolí středního toku Rolavy. Zde je referenčním úsekem ROL07 (ROL25-3 – ROL27-5; 3 km) nad soutokem se Slatinným potokem, na němž má Rolava již charakter bystřiny. Vyšší sklon podmiňuje rychlejší proudění, které se promítá ve vyšší síle eroze: převládá hloubková eroze nad boční, takže se vytváří hlubší příčný profil koryta. Energetický potenciál řeky je schopen unášet i velké balvany, které přispívají k celkové diverzifikaci koryta a proudění. V okolí toku se rozprostírá jehličnatý les. (obr. 10.3).

Za referenční úseky dolního toku byly vybrány lokality na jih a na sever od Nové Role (obr. 10.4). Na sever od Nové Role se jedná o ROL30 (ROL9-3 – 10-3; 1,1 km) a na jihu jsou to ROL33 – ROL34 (ROL6-2 – ROL7-4; 1,7 km). S otevírajícím se údolím se snižuje i sklon toku. Převažující boční eroze vede ke vzniku plochých koryt ve tvaru mělkého pekáče. Výskyt balvanů je řídký, převažujícím substrátem jsou kameny. V podélném profilu se střídají proudná místa s tišinnými. Tok má tendenci meandrovat a případně se i rozvětvovat do ramen. Díky pomalejšímu proudění rostou i v patách břehů mohutné stromy, které pozitivně

přispívají k diverzifikaci habitatu toku. Přírodní niva je tvořena mokřadní vegetací. Její výskyt je v mírně antropogenně ovlivněné krajině Sokolovské pánve pouze omezený.

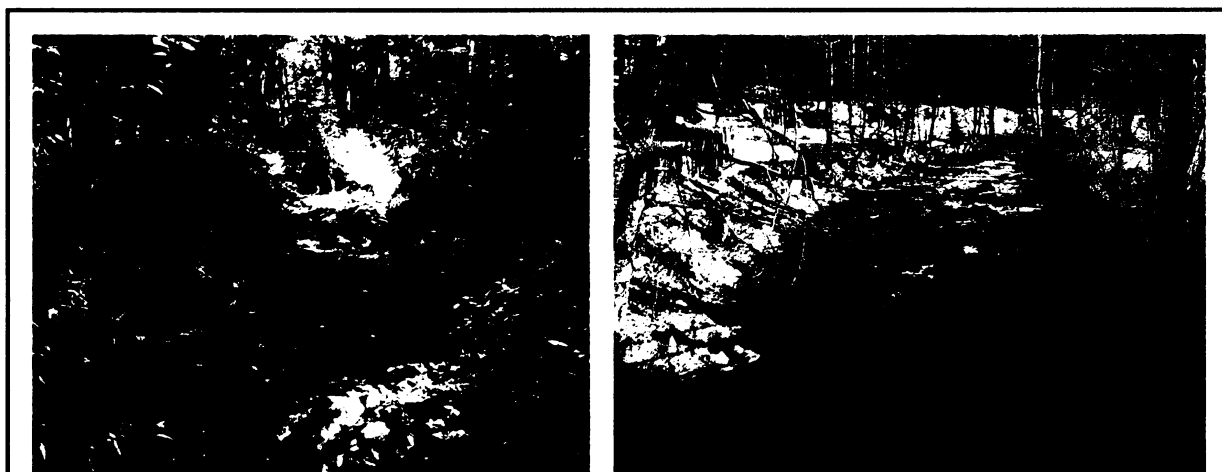
Shora doprava: Obr. 10.1 Referenční úsek pro horské toky – horní tok: prameniště Slatinného potoka, úsek SLA01; obr. 10.2 Referenční úsek pro podhorské toky – horní tok: na úseku NEJ01 se Nejdecký potok ztrácí v porostu přirozených mokřadních společenstev; obr. 10.3 Referenční úsek pro střední tok: nad soutokem se Slatinným potokem nabývá Rolava charakteru bystřiny, která postupně modeluje hlubší údolí. Síla proudu je již schopná transportovat žulové balvany. Svoji přítomností v korytě přispívají k tvorbě jak proudných míst, tak tání, čímž zvyšují diverzitu proudění. Tak nepřímě působí na intenzitu boční a hloubkové eroze. Na vlastní koryto navazují přirozené vegetační struktury; obr. 10.4 Referenční úsek pro dolní tok: na úseku ROL30 se sevřené údolí začíná postupně otvírat do Sokolovské pánve. Snižuje se sklon, což má vliv na složení dnového substrátu – převládá štěrk a kameny v proudných místech (na obrázku střed až pravý břeh koryta) a písčité pláže v tišinách (klidná voda je v blízkosti levého břehu). Niva je využívána jako louka. Pozitivně lze hodnotit existenci přirozeného vegetačního doprovodu, který tak mezi vlastním tokem a loukou hraje funkci ekotomu.



10.2 CHARAKTERISTIKA II. AŽ V. EKOMORFOLOGICKÉHO STUPNĚ

II. EKOMORFOLOGICKÝ STUPĚŇ

II. ES představuje mírně antropogenně pozměněný úsek, na němž převládají přírodní struktury. Koryto má převážně nepravidelný charakter. Hloubková spolu s boční erozí vytvářejí šířkově a hloubkově proměnlivé prostředí s drobnými projevy eroze. Struktury dna a břehů, funkčně napojené na podzemní vodu, jsou přirozené a poskytují vhodné podmínky pro živé organismy. Tok je lemován existujícím vegetačním pásem a funkční nivou. Antropogenní ovlivnění se projevuje pouze ojediněle, např. občasné opevnění břehů vložení kamenů z toku, přítomnost jezu či náhonu pro MVE, probírka břehové vegetace, místy pronikání nepůvodních druhů do doprovodné vegetace (kopřivy, křídlatka), niva využívaná jako extenzivní louka či pastvina, apod.

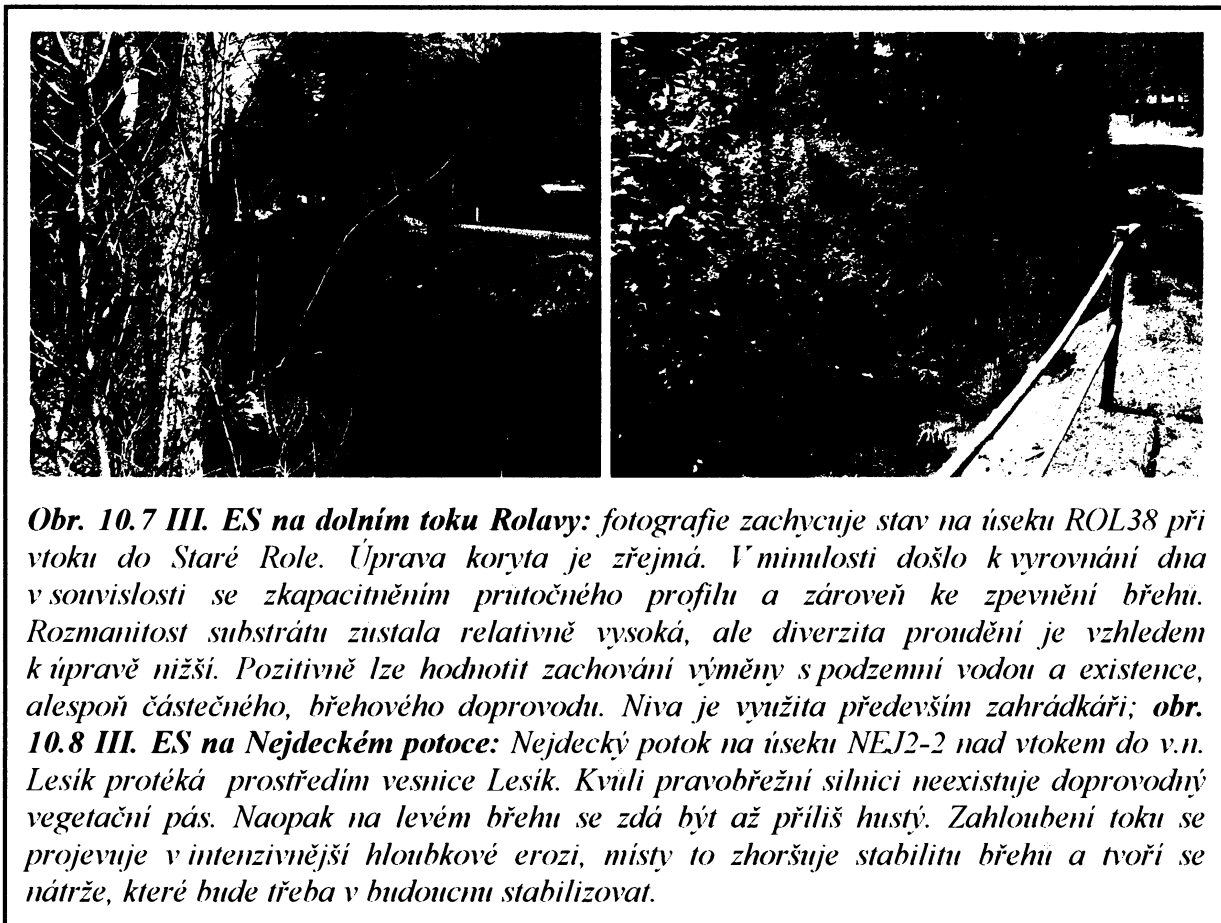


Obr. 10.5 II. ES na Limnici (vlevo): úsek LIM1-1 probíhá polopřirozenou nivou, do níž pronikají invazní druhy. Drobné úpravy spočívající ve vyhloubení nad zobrazeným úsekem se zde promítají do relativně silné eroze, která ohrožuje stabilitu profilu. Nicméně diverzita koryta zůstala zachována, na tok navazují okolní ekosystémy. Obr. 10.6 II. ES na středním toku Rolavy: koryto úseku ROL14 má přírodě blízký charakter. Ovlivnění plyne z úpravy břehu v místě silničního mostu (z kterého je úsek fotografován). DVP existuje, ale jeho šíře je částečně omezená lidskou aktivitou na okolních plochách. Na levém břehu je louka a jedno stavení, na následujících metrech se k toku přiblíží i železnice. Pravý břeh tvoří porostlé ruderální vegetací. Tok je asi v 80-ti metrové vzdálenosti lemován místní silnicí.

III. EKOMORFOLOGICKÝ STUPĚŇ

Na úsecích zařazených do III. ES nad přírodě blízkými strukturami již mírně převažují antropogenní prvky. Transformace se projevuje v nejvyšší míře v nivě toku a jedná se

zejména o louky, zahrady či roztroušenou zástavbu, plochy ležící ladem nebo paralelní cestu či lokální silnici. Doprovodné vegetační pásy existují pouze částečně, dochází ke střídání skupinové vegetace či galeriových pásů s potenciálně nepřirozenou druhovou skladbou. Upravenost břehů je mírná a má pouze lokální charakter, přičemž propojení s podzemní vodou zůstává funkční. Nejméně je obvykle transformováno vlastní koryto, v němž přírodě blízké prvky převažují nad antropogenními.



Obr. 10.7 III. ES na dolním toku Rolavy: fotografie zachycuje stav na úseku ROL38 při vtoku do Staré Role. Úprava koryta je zřejmá. V minulosti došlo k vyrovnání dna v souvislosti se zkapacitněním prutočného profilu a zároveň ke zpevnění břehů. Rozmanitost substrátu zůstala relativně vysoká, ale diverzita proudění je vzhledem k úpravě nižší. Pozitivně lze hodnotit zachování výměny s podzemní vodou a existence, alespoň částečného, břehového doprovodu. Niva je využita především zahrádkáři; **obr. 10.8 III. ES na Nejdeckém potoce:** Nejdecký potok na úseku NEJ2-2 nad vtokem do v.n. Lesík protéká prostředím vesnice Lesík. Kvůli pravobřežní silnici neexistuje doprovodný vegetační pás. Naopak na levém břehu se zdá být až příliš hustý. Zahloubení toku se projevuje v intenzivnější hloubkové erozi, místy to zhoršuje stabilitu břehů a tvoří se nátrže, které bude třeba v budoucnu stabilizovat.

IV. EKOMORFOLOGICKÝ STUPEŇ

Tok hodnocený IV. ES je již silně antropogenně pozměněný. Koryto takového úseku je zpevněné, uměle zahloubené a má většinou lichoběžníkový až miskový tvar. Struktury dna byly vyrovnány a zpevněny. Typickou zpevňující úpravou břehů je kamenná dlažba na sucho, která částečně umožňuje jak látkovou výměnu s okolním prostředím, tak přítomnost vegetace. Tok postrádá diverzifikované prostředí. Doprovodné vegetační pásy existují pouze sporadicky. Plochy nivy jsou pokryty roztroušenou zástavbou, průmyslovými areály, silnicí či ladem ležící půdou a nejsou využitelné jako území s retenční kapacitou.

Obr. 10.9 a, b IV. ES na Rolavě v Rybářích: záběry nabízejí srovnání úseku ROL46 v Rybářích ve dvou ročních měsících: únoru a červenci. Koryto má pravidelný, lichoběžníkový tvar. Úpravou bylo zkapacitněno, dno bylo vyrovnáno a zpevněno záhozem. Pravý břeh byl stabilizován kamennou zdí na sucho, kterou prorůstá nitrofilní vegetace. DVP existují pouze částečně.



V. EKOMORFOLOGICKÝ STUPEŇ

V. ES představuje velmi silně antropogenně pozměněný úsek s absencí přírodních prvků. Koryto toku je regulováno na vyšší průtoky. Má pravidelný, lichoběžníkový či obdélníkový opevněný profil. Příkladem úplné degradace vodoteče je zatrubnění. Napojení na podzemní vody je přerušeno. Do toku ústí odpadní vody a kanalizace. Dno toku je opevněné, velmi uniformní, takže je potlačena existence mikrohabitátů. Proudnice má v důsledku napříměné trasy přímý průběh. Nivě dominují antropogenní struktury.



Obr. 10.10 V. ES při ústí Rolavy: výústní úsek ROL49 v Karlových Varech nemá s přírodním stavem mnoho společného. Niva je tvořena umělými povrchy, retenční potenciál neexistuje. Doprovodná a břehová vegetace chybí a je nahrazena umělými strukturami, zde pilíři pro most, který je ve výstavbě. Kontakt s podpovrchovou vodou je zcela znemožněn. Prostředí koryta bylo stabilizováno, rozmanitost koryta byla prakticky potřena. Úsek má celkově nepříznivé podmínky pro existenci mikrohabitátů.

11

REVITALIZACE NA PŘÍKLADU POVODÍ ROLAVY

Tato kapitola je věnována praktickým revitalizačním návrhům. Na základě ekomorfologického mapování byly vytipovány tři lokality (viz kapitola 11.3) s cílem vypracovat návrh na posouzení revitalizačních úprav.

Před zpracováním revitalizačního projektu je nutné se obeznámit se základními principy, na nichž je revitalizační úloha postavena. Tomu je věnována kapitola 11.1. a 11.2. Zkušenosti z praxe v této oblasti jsou nepostradatelnou výhodou: kvalitní projekt navrhne pouze ten, kdo dokáže vyhodnotit ekohydrologický stav vodního útvaru přímo v terénu v návaznosti na okolní krajinné struktury, promítne do něj budoucí revitalizační řešení, vyhodnotí jeho ekonomické a sociální náklady a na závěr zhodnotí výsledný efekt projektu. Podle Madsena se pozná znalý projektant podle toho, že dokáže navrhnout revitalizační řešení s takovými efekty, jakých by se nedosáhlo ani nákladným projektem (Madsen, 1995).

11.1 KDE REVITALIZOVAT NEJPRVE?

Úlohou revitalizace vodního prostředí je rekonstrukce přirozeného charakteru vodních toků a jejich niv, obnova retenční schopnosti záplavových území a podpora přirozeného rozlivu v nivách. Hodnotná revitalizace by měla zahrnovat dostatečně široký pás na to, aby byl umožněn samovolný dynamický vývoj, který spočívá v erozi břehů, akumulaci činnosti a ve vytváření písčito - šterkových mělčin (Gunkel, 1998).

Stěžejní otázkou na samém počátku bývá: „Na jakých tocích, popř. úsecích toků, je revitalizace potřebná?“ Výběr úseků pro revitalizaci je složitý a v řadě případů mnoho napoví zkušenosti. Základním nástrojem může být metoda EcoRivHab, která hodnotí stav říční sítě z pohledu antropogenní upravenosti. Na úsecích, které ve výsledném hodnocení spadají do IV. a V. ES, by revitalizace mohly být vhodnou cestou k nápravě. Dalším případem jsou ty antropogenně ovlivněné úseky, kde se plánuje technická rekonstrukce stávajícího opevnění.

Revitalizační přístup by mohl v těchto situacích přinést hodnotnější a k přírodě šetrnější řešení.

Problematická je revitalizace silně znečištěných toků. V těchto případech musí předcházet likvidace zdrojů znečištění. K revitalizaci vhodnými jsou toky zařazené dle ČSN 75 7221 do třídy čistoty 1 až 3 (Ehrlich et al., 1996).

Při revitalizacích je vhodné se řídit pravidlem, že pokud se má revitalizovat, tak komplexně. Z toho plyne, že by měla přinést efekty (i) vodohospodářské (zvýšit zadržení vody v krajině, zpomalit povodňové průtoky, zvětšit kontaktní povrch profilu koryta, apod.), (ii) biologické a krajinářské (zvýšit biodiverzitu, migrační prostupnost a plošné rozmístění zeleně), (iii) užitkové, (iv) společenské (estetický vzhled, pobytová hodnota prostředí) a další (Vrána, Dostál in Vrána, 2004). Revitalizace, které se kvůli nepříznivým vlastnickým poměrům zaměřují pouze na vlastní koryto, jsou problematické a stojí až na druhém místě.

Vybraná lokalita, na níž proběhne renaturační obnova, by měla splňovat tyto tři předpoklady: 1. maximální pravděpodobnost dosažení očekávaného efektu obnovy, 2. rozumná finanční cena obnovy, 3. přijatelné náklady na údržbu v dlouhodobém časovém horizontu (Wade et al., 2003).

Účelem vodohospodářské revitalizace je zvýšení ekologické hodnoty nejen na daném úseku, nýbrž v celém povodí. V této souvislosti Boon upřesňuje, že se nejedná o přírodní obnovu celého povodí, ale spíše o lokální renaturační projekty, které vycházejí z říčních procesů, vztažených na měřítko povodí (Boon, 1997). Revitalizace izolovaných úseků, bez nepromyšleného navázání na úseky proti a po proudu, vedou k vytváření ostrovních biotopů bez výrazného ekologického přínosu pro vodní život (Gunkel, 1998).

11.2 ZÁSADY PŘI NAVRHOVÁNÍ REVITALIZAČNÍHO ZÁMĚRU

11.2.1 Navržení trasy a zakřivení nového koryta

Navrhovaná trasa koryta vychází především z geomorfologických poměrů, resp. typu říčního údolí, a z půdních podmínek. Vhodným podkladem jsou historické mapy. Pokud došlo na úseku k přeložení původní trasy, je při revitalizaci žádoucí se jimi inspirovat. Při pochůzce v terénu je důležité si povšimnout přetrvávajících struktur kdysi existujících vodních útvarů. V řadě případů je vhodným řešením jejich obnova. Dobrým podkladem je i hydrogeologický

výzkum údolní nivy. Při navrhování nového koryta nelze opomenout přítomnost drenáží. Jejich vyústění je nutné vhodně vyřešit, např. svést je do boční tůně (Just, 2005).

Stupeň zakřivení a míra zahloubení se odvozuje podle jiné, srovnatelné lokality (tj. referenční úsek, viz kapitola 10.1).

Pro méně sklonité polohy se širokou nivou jsou typické meandrující toky, naopak u bystřin převládá relativně přímý průběh trasy, složený z lomených úseků podle sklonu údolnice (Vrána, Dostál in Vrána, 2004). Just uvádí, že mírně vyšší zakřivení není na škodu, spíše naopak: tok získá menší spád, prodlouží se doba průběhu, při vyšších stavech bude voda vybřežovat a využije se tlumivý účinek velkých vod rozlivem. Rovněž vzroste zásoba vody v korytě a vzroste úroveň hladiny podzemní vody v nivě. Tím se docílí zamokření nivy, což napomůže poměrně rychlému vytvoření zapojené mokřadní vegetace a zamezí se nežádoucímu šíření invazních druhů. V konečném efektu vzroste biodiverzita a autoepurační schopnost (Just, 2005). Pokud se bude toku zdát nová trasa až příliš dlouhá, sám si lehce najde „zkratky“. Naopak nedostatečné zakřivení je na závadu. Nedojde k snížení celkového spádu ani rychlosti průtoku. Voda rychle proteče, aniž by dostatečně zamokřila nivu, přičemž boční eroze bude zeslabována ve prospěch hloubkové. Výsledkem bude další zahlubování.

11.2.2 Hloubkové poměry nového koryta

Vhodná hloubka koryta je zásadním parametrem. Nadměrné zahloubení způsobí, že se uplatní hloubková eroze v daleko větší míře než boční, dochází k dalšímu zahlubování a tím se začarovaný kruh uzavírá. Nízko položená hladina v hlubokém profilu snižuje celkovou hladinu podzemní vody okolí a tím i retenční schopnost celé nivy. Tvorba na vodu vázaných doprovodných vegetačních biotopů se tím oslabí. Mělké koryto napomáhá vytvoření dostatečně širokého zapojeného pásu, zvyšuje se celkový kontakt omočeného obvodu a autoepurace. Tím je naplněn jeden z revitalizačních principů, totiž „vést k vývoji funkčního habitatu, tzn. k jeho opětovnému osídlení živými společenstvy a ke zvýšení biodiverzity“ (Gunkel, 1998).

Mělké koryto je stabilnější, protože nesoustřeďuje povodňové průtoky. Velká voda dříve vybřeží a koryto není devastováno velkými rychlostmi proudění. Tím se minimalizuje potřeba údržby koryta (Ehrlich et al., 1996). Vhodným poměrem šířky a hloubky bývá v závislosti na typu říčního údolí poměr 4 : 1 až 10 : 1 (Just, 2005).

Při navrhování průtočné kapacity koryta je třeba vycházet z průtokových řad – resp. minimálních průtoků. Ploché oblasti jsou biotopem, přímo závislým na periodickém vybřežování velkých vod. V hospodářsky nevyužívaných oblastech, jako jsou mokřady, lužní

lesy, podmáčené louky či extenzivně využívané pastviny, by se mělo vycházet z průtoku Q_{30d} . V zemědělsky využívaných oblastech se profil navrhuje na kapacitu Q_1 (Just, 2005). Vlastníci okolních pozemků, reklamující vyšší kapacitu, by si měli uvědomit, že každoroční drobné záplavy nemusí být na škodu, ba spíše naopak: pro půdu jsou zdrojem živin. V zastavěné krajině je ovšem nutno upřednostnit ochranu obyvatel. Dílčí standardy protipovodňové ochrany navrhuje Plán hlavních povodí takto: Q_{100} v ochraně historické zástavby, Q_{50} pro souvislou zástavbu a průmyslové areály a Q_{20} v případě rozptýlené zástavby (PHP, 2006).

11.2.3 Charakter prostředí nového koryta

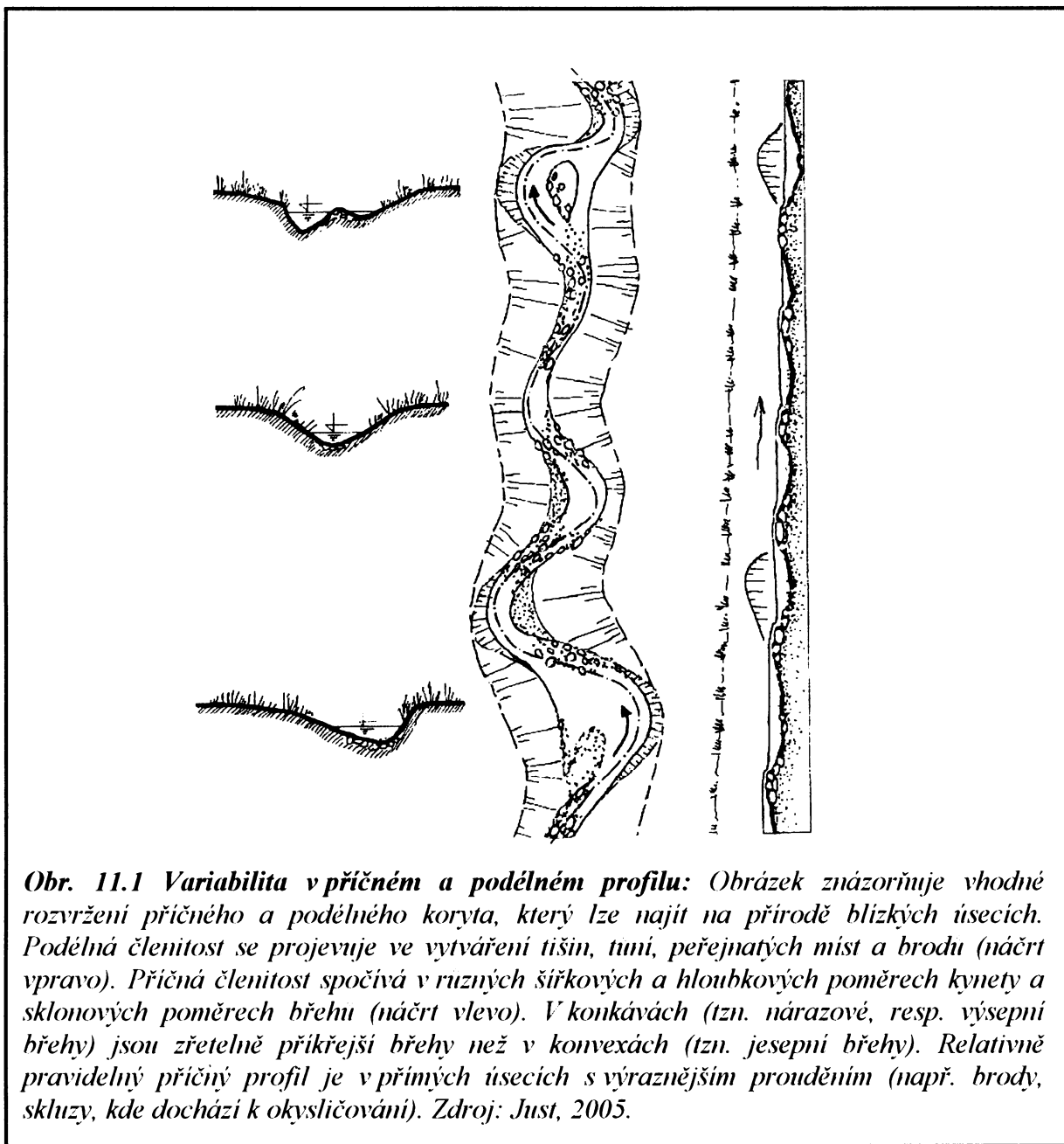
V závislosti na průtočné kapacitě koryta je třeba navrhnout jeho příčný průřez. Revitalizační koryto bývá zpočátku relativně pravidelné, profil má tvar rozevřené mísy či pekáče. Dostatečně mělké koryto podněcuje boční erozi, která postupně sama dotvoří přírodě vlastní nepravidelný tvar profilu. Vhodné je modelovat břehy s proměnlivými sklony, v rozmezí 1 : 3 až 1 : 15, a to v závislosti na druhu podložní zeminy (Valentová, 200?). Drobné projevy eroze v patách břehů nelze považovat za závadu, pokud nedochází k devastaci koryta, k narušování okolních pozemků či ke ztrátě stability objektů a budov. Naopak, jsou důkazem přirozeného dynamického vývoje vodoteče (Vrána, Dostál in Vrána, 2004).

S rozčleněním břehů souvisí i diverzita dna a patek břehů: ty by měly umožňovat úkryt pro ryby a ostatní faunu. Největší členitost poskytuje kořenový systém doprovodné břehové vegetace (Ehrlich et al., 1996).

Speciálním případem příčného průřezu koryta je složený profil. Používá se tam, kde je pro revitalizaci k dispozici relativně široký doprovodný pás nivy, ale přitom je např. nutné zabezpečit povodňovou kapacitu (v intravilánu či na intenzivně obhospodařované půdě) či ponechat existující meliorační systém, apod. Kyneta je pro takovýto případ ponechána zahlobená. Navazující břehy jsou „schodovitě odstupňovány“, čímž se omezí jejich strmost při zachování dostatečné průtokové kapacity. Tím se utvoří dostatečně dobré předpoklady k tomu, aby se vytvořil zapojený vegetační pás. Vhodné je doplnit regulační úpravu výsadbou dřevinné vegetace (Just, 2005).

Příčný profil je nutné přizpůsobit zakřivenému průběhu toku. Konvexní břehy jsou relativně mírnější a přilehlá hloubka dna je nízká. Naproti nim jsou strmější konkávní břehy, v jejichž patách se vytvářejí tůně (obr. 11.1). Tůně jsou refugiem organismů v dlouhých obdobích sucha a v zimě jsou vyhledávaným zimovištěm. Většinou stačí v terénu prohloubit a rozšířit koryto do tvaru hlubokého talíře. Podle Ehrlicha (Ehrlich et al., 1996) by hloubka

vody v tůních a výmolech měla dosáhnout alespoň 40 cm. Stabilizace břehů není potřeba vzhledem k tomu, že zde bude docházet ke zklidnění proudění (tzv. proudové stíny).



Obr. 11.1 Variabilita v příčném a podélném profilu: Obrázek znázorňuje vhodné rozvržení příčného a podélného koryta, který lze najít na přírodě blízkých úsecích. Podélná členitost se projevuje ve vytváření tišin, tůní, přejezdných míst a brodů (náčrt vpravo). Příčná členitost spočívá v různých šířkových a hloubkových poměrech kynety a sklonových poměrech břehů (náčrt vlevo). V konkávách (tzn. nárazové, resp. výsepní břehy) jsou zřetelně příkřejší břehy než v konvexách (tzn. jesepní břehy). Relativně pravidelný příčný profil je v přímých úsecích s výraznějším prouděním (např. brody, skluzy, kde dochází k okysličování). Zdroj: Just, 2005.

V přirozených korytech je podélný sklon značně proměnlivý, a to v závislosti na střídání proudových a tišinných míst. Nepravidelnosti v podélném profilu by měly být v revitalizačním korytě plně podporovány.

V rámci úprav podélného průběhu trasy koryta je třeba přehodnotit existenci stupňů. Ty jsou překážkou pro migraci vodní fauny a zásadně ovlivňují odtokový a splaveninový režim v korytě. Ideální případ revitalizace nastane tehdy, vznikne-li co nejdelší nepřerušovaná migrační cesta, napojená shora i zdola na přirozenou vodoteč (Vrána, Dostál in Vrána, 2004).

Sklenička uvádí tři způsoby při odstraňování stupňů: (1) odstranění stupně a zvýšení podélného sklonu dna, (2) nahrazení jednoho vysokého stupně několika menšími prahy (resp. kaskádou nízkých stupňů), nebo (3) nahrazení balvanitým skluzem. Tam, kde je přítomnost stupňů nutná, je třeba zvážit vybudování rybího přechodu, pokud vážným způsobem dochází k narušování migračních cest vodních živočichů. „V případě malých vodních toků nejsou rybí přechody plnohodnotným řešením obnovy migrace ryb“ (Sklenička, 2003).

Technickou stabilizaci koryta je potřeba při hodnotných revitalizacích vynechat, resp. omezit na minimum. Stabilitu navrhovaného koryta je vhodné posuzovat z granulometrické a fyzikální analýzy vlastností vrstev, do kterých bude koryto zahloubeno (Ehrlich et al., 1996). Často stačí úpravu doplnit výsadbou vegetace, např. stačí zapěstovat řízky vrbiček, či částečně zahrabat vrbové snopy, které rychle rostou a brzy zabezpečí dostatečnou stabilizaci břehů. Při projektování lze taktéž využít rostlých stromů, které svým zapojeným kořenovým systémem dokáží mnohdy lépe „vést“ koryto než kamenný pohoz. Je-li potřeba zabezpečit určitou stabilitu v prvních několika sezónách, než se tok zapojí sám, je možné využít konstrukce z kulatiny, objekty z proutků v kombinaci s vodními rostlinami, atd. Tento materiál má přírodní charakter a dříve nebo později se rozpadne (Valentová, 200?).

Podle Ehrlicha se opevnění dna, patek, berem a svahů provádí tehdy, když materiál dna a břehů není odolný vůči navrhovanému průtoku (Ehrlich et al., 1996). Za přijatelné stabilizační prvky lze přijmout jednotlivě vkládané kameny či šterkové pohozy v brodech. Nemělo by se zapomenout na to, že postupem času zrevitalizovaný tok bude třídit unášený materiál, čímž se samovolně vytvoří přirozené zpevnění.

Je-li nutná rozsáhlejší stabilizace břehů proti samovolnému překládání koryta, např. v případě nedostatečně široké doprovodné zóny, pak se jedná se již o revitalizaci částečnou. Vhodnější je v tomto případě stabilizovat pouze dno, a to vhodným kamenným materiálem, pokud možno pocházejícím z dané lokality a ne ostrohranný. Pokud je nutné opevnit i břehy, je vhodný rovněž přírodě blízký materiál, jakým je kamenný pohoz. Snahou je jeho umístění pouze nespojitě. Při rozsáhlých stabilizačních úpravách se nedá mluvit o revitalizaci vůbec (Just, 2005).

11.2.4 Revitalizace toku přilehlých ploch

Komplexní revitalizační projekt řeší nejen vlastní tok, ale i široce zapojenou nivou s návazností na okolní systémy. V ideálním případě bude záměr zahrnut do komplexních pozemkových úprav, územního systému ekologické stability nebo využit v protipovodňové ochraně. V takovéto situaci se předpokládá dohoda s vlastníky okolních pozemků o

vybřežování vod, případně dojde v rámci řízení KPÚ ke směně či vykoupení státem. Tato fáze bývá sice zdoluhavá a někdy i finančně náročná, nicméně by neměla být podceňována. Náklady se totiž často mnohonásobně vrátí v kvalitně odvedené úpravě a efektivní protipovodňové ochraně. Zvláštní pozornost je třeba věnovat územím zvláštní ochrany - např. CHKO, CHOPAV, historicky, kulturně, přírodovědně cenným územím, apod.

Komplexní revitalizace je v současné antropogenní krajině proveditelná zřídka. Pozitivních výsledků se však dočkáme jen tehdy, je-li v záměru zahrnuta dostatečně široká zóna na to, aby se mohla vytvořit členitá břehová čára a pás doprovodné vegetace. Její šířka se pohybuje v závislosti na parametrech toku. Pro drobné vlásečnice postačí cca 10 m po obou stranách, pro středně velké potoky je třeba počítat s 10 až 50 metry (Just, 2005). I zde se promítá fakt, že pouze mělké koryto přispěje k vytvoření produktivního vegetačního pásu. V zahloubeném korytě totiž klesá hladina podzemní vody a dochází k prosychání zóny. Hrozí vzrůst kopřiv, netýkavek, křídlatky či bolševníku. Jakmile tyto rostliny obsadí stanoviště, je výrazně omezen vývoj přirozené vegetace.

Z pohledu krajinné ekologie plní doprovodný vegetační pás tři funkce (Sklenička, 2003). První je ekologická funkce: doprovodná vegetace v krajině představuje ekoton, čili plynulý přechod mezi společenstvy vodními a suchozemskými. Navazuje-li k toku např. orná půda, ekoton se uplatní jako protierozní ochrana. Zachycuje živiny z hnojiv a jiné chemické znečištění. Sníží se množství sedimentů a živin vyplachovaných do povrchových vod a omezí se zanášení a eutrofizace vodních útvarů dále po toku. Dobře zapojený břehový porost zlepšuje stabilizaci břehů a při splnění stanovených parametrů by se mohl stát regionálním biokoridorem v síti ÚSES. Pozitivně působí i na mikroklima. Druhá funkce, produkční, spočívá ve zpomalení povrchového odtoku z polí vegetací (tzn. zvyšuje retardační potenciál krajiny), zabraňuje prosychání břehů (přispívá k vyšší retenci vody v krajině), navazuje aktivnější látkovou výměnu mezi tokem a okolním prostředím. Mělké koryto napájí podzemní vody v době přísušků, čímž se zabrání nadměrnému vysychání kultur. Tento fakt se projeví i ve zlepšení struktury půdy. Do třetice uveďme ještě funkci kulturní: doprovodný vegetační pás bude v krajině působit vyšší harmonií než rozorané a kopřivami zarostlé břehy.

Zakládání příbřežní vegetace často bývá podceňováno. V této souvislosti je třeba dodat, že i revitalizace představují pro existující společenstva významnou disturbanci, protože vedou k zániku stávajících a k vytváření nových stanovišť. Chuman et al. (2006) uvádějí, že předvídatelnost rozšiřování invazních druhů v údolních nivách bývá významným praktickým problémem. Řeka je totiž jedním z hlavních transportních médií při přenosu

diaspor invazních druhů, které bývají v údolních nivách hojně zastoupeny vzhledem k jejich vysokému antropogennímu využití.

Již v prvních fázích projektování nového průběhu trasy koryta se tedy doporučuje zhodnotit stávající zeleň a využít existenci rostlých stromů. Na samovolný proces ozelenování je možné se spolehnout pouze tam, kde jsou k tomu podmínky. Vhodné je holé plochy vzniklé po zásahu alespoň částečně ozelenit, aby se zamezilo přílišné erozi, a také rozšíření invazních druhů (tomu je třeba bránit v každém případě). Zvolený vegetační doprovod by měl být výškově rozrůzněn a jeho druhové složení by mělo být autochtonní. Zakládá se jak nízké patro (např. porosty ostřice), tak patro keřů a stromů (např. vrbičky, které dokáží růst rychle a pomohou navodit mokřadní podmínky, olše lepkavá, olše šedá, jasan ztepilý, javory a další).

Obecným pravidlem je nepravidelně sázet hustší, ale menší skupinky, které se lépe ujímají, brzy se rozrostou a stanou se zdrojovým potenciálem pro okolní neosázené plochy. Gergel vysvětluje, že skupinový porost dřevin umožní zachovat optimální osvětlení toku sluncem. Tento fakt je důležitý pro funkci říčního biotopu a pro zachování samočisticí funkce toku (Gergel in Vrána, 2004). Sází se na konci či začátku vegetační sezóny, to znamená na podzim nebo zjara. Pro první sezóny je lepší vysázené rostliny oplotit či jinak chránit proti okusu, který je velmi pravděpodobný zejména tam, kde se v okolí pase dobytek (Just, 2005).

11.2.5 Aktivní protipovodňová ochrana či revitalizace?

Vzhledem k tomu, že žijeme v antropogenní krajině, musíme sladit zájmy ochrany obyvatel v intravilánech na straně jedné, a ochranu krajiny na straně druhé. Velkokapacitní koryta jsou opodstatnitelná pouze v zastavěných územích. Na druhou stranu je třeba toto řešení vyvážit – tedy umožnit ve volné krajině co největší rozliv.

V odborné literatuře se objevuje pojem „syndrom urbanizovaných toků“ (urban stream syndrom), který popisuje degradaci vodních toků, protékajících urbanizovanými oblastmi. Pro ně v obecné rovině platí změna hydrologických a morfostrukturních podmínek koryta, snížená jakost vody, nízká biodiverzita a naopak vyšší zastoupení tolerantních druhů, ... a v neposlední řadě vyšší frekvence hydrologických extrémů – tj. povodní a na druhé straně minimálních průtoků (Komínková et al., 2007).

Revitalizace toků v intravilánech bývá značně problematická a ve většině případů se revitalizační efekt pozitivně promítne jen v dílčích parametrech. V této souvislosti Komínková (2007) tvrdí, že: „Je třeba mít na zřeteli, že ani při té nejvyšší snaze není reálné uvést toky do stavu, v jakém se nacházely před rozvojem měst.“ Například zahloubené

koryto, vedené nábřežními zdmi, sevřené zástavbou s vysokým obsahem rozpuštěných živin a chemických látek pravděpodobně nebude možné „zpřírodnit“. Je tedy nutné definovat přijatelný cílový stav, tzn. v rámci možností obnovit základní funkce vodního ekosystému. Podle Ehrlicha je v intravilánech důležité zdůraznit estetickou a hygienickou funkci toku (Ehrlich et al., 1996). Existují dílčí rozčleňující korektury, které pomohou zvýšit ekologickou hodnotu toku.

Řada intravilánových revitalizací byla provedena v Německu (viz Just, 2005 a Valentová, 2007) a je možné se podle nich inspirovat: (1) pokud to situace umožňuje, je vhodné nahradit stupně kamennými skluzy, popř. jeden vysoký stupeň může být nahrazen sérií nižších stupňů, které nebudou migrační bariérou pro faunu. S tím souvisí i dílčí úpravy podélného sklonu tak, aby nebyl v celé délce úpravy homogenní. (2) Betonové dno je nahraditelné kamenným pohozením. Tím se zvýší aktivní povrch dna, míra oživení a intenzita samočisticích procesů. Rozvrstvení kamenného pohození ve dně může být provedeno tak, aby se rozčlenila vlastní kyneta. (3) Pokud v daných podmínkách není možné použít kamenný pohození, lze se spokojit s jednotlivými kameny, které se zasadí do vlastního dna, a přispívají k diverzifikaci proudění. (4) Patky břehů je možné rozčlenit výhony či dřevěnými prahy a osázet je vegetací. (5) Kamenné či zděné nábřežní zdi mohou být místy odstupňovány, čímž se sníží uniformita kanalizovaného toku. Pokud se jedná jen o krátké zděné úseky (např. podél komunikace či v roztroušené zástavbě), je vhodnější je nahradit gabiony. Esteticky pozitivně působí i výsadba popínavých rostlin. (6) Protéká-li tok např. městskou zelení, je nasnadě jej do ní zapojit. Vodní prvky, jakými jsou parkovní jezírka, zpřístupněné ostrůvky, dětská hřiště, odpočívadla či plácky k posezení v blízkosti říčního ramene (byť umělého) nejen že nalákají mnoho měšťana, ale zvýší pravděpodobně jeho zájem o čistotu tohoto biotopu. Je-li vodní tok viděn, anebo lépe, existuje-li k němu přístup, člověk přestane být lhostejný k tomu, co v něm teče. (7) Vhodným doplňujícím prvkem jsou například informační tabule v rámci naučných stezek. Pro lidi se stanou zdrojem informací o důležitosti vodních zdrojů, jejich ochraně a případně je na nich možno prezentovat průběh a výsledky revitalizačního záměru.

Výše uvedené úpravy se provádějí pouze v lokálním měřítku a podle Komínkové v dlouhodobém časovém horizontu nejsou udržitelné. Tyto tok rozčleňující korektury je nutné kombinovat s úpravami v celém povodí. V zastavěných územích by mělo být obecnou snahou snížit plošnou velikost nepropustných ploch, zachycovat dešťovou vodu a podporovat opatření na zvýšení infiltrace (Komínková et al., 2007).

11.2.6 Jednoduchost řešení je cestou k úspěchu

Další zásadou je ta, že revitalizovat by se mělo s určitou mírou elegance: projekt pouze „opisuje“ to, co by v daných podmínkách vytvořila sama příroda. Účelem revitalizace v žádném případě není vytvářet překrásná a geometricky pravidelná řečiště a parkovní biotopy. Naopak, nepravidelnost a jednoduchost jsou výsadou. Takto se projekt velmi pravděpodobně podaří a navíc za přijatelné finanční náklady.

Chybou je očekávat revitalizační efekty ihned. V této souvislosti Rijen doplňuje (Rijen, 2003), že obnova přirozeného stavu je dlouhodobým procesem a nezaručuje, že bude možné dosáhnout předem stanovených environmentálních cílů a financovat je.

Nesmí se zapomenout na to, že revitalizace je pouze prostředníkem k obnovení přírodě blízkých poměrů. „Přirozené procesy je třeba uvažovat jako katalyzátor přírodního vývoje, tedy jako nejlepší způsob trvale udržitelného přirozeného vývoje“ (Rijen, 2003).

11.2.7 Časový plán projektu

Proces zpracování revitalizačního projektu bychom mohli rozdělit do několika dílčích kroků, které Hansen specifikuje takto (Hansen, 1996):

- (1) výběr vhodné lokality: „identifikace hlavních negativních vlivů ovlivňujících tok je prvním krokem potřebným pro zahájení procesu revitalizace vodních toků“ (Komínková et al., 2007);
- (2) návržení předběžné koncepce revitalizační studie (případně možných řešení), opatření souvisejících mapových a hydrologických podkladů. V této souvislosti je třeba začlenit projekt do okolních krajinných struktur, s důrazem na ÚSES, NATURA 2000, chráněná území apod. Podle Justa by v této fázi bylo vhodné provést detailní biologický a zoologický průzkum, se zřetelem na chráněné a ohrožené druhy, který by potvrdil, případně vyvrátil, vhodnost lokality k revitalizaci a stanovil vhodné období pro realizaci (Just, 2005);
- (3) kontaktování dotčených subjektů, předběžná jednání;
- (4) sladění zájmů mezi dotčenými vlastníky, veřejností a představiteli místní správy. Je-li to nutné, vykupování pozemků do státního vlastnictví;
- (5) schválení finální verze záměru nadřízenými orgány;
- (6) rozvržení dílčích etap a jejich financování;
- (7) provedení navrženého záměru;
- (8) vyhodnocení výsledků a přínosů, následná údržba.

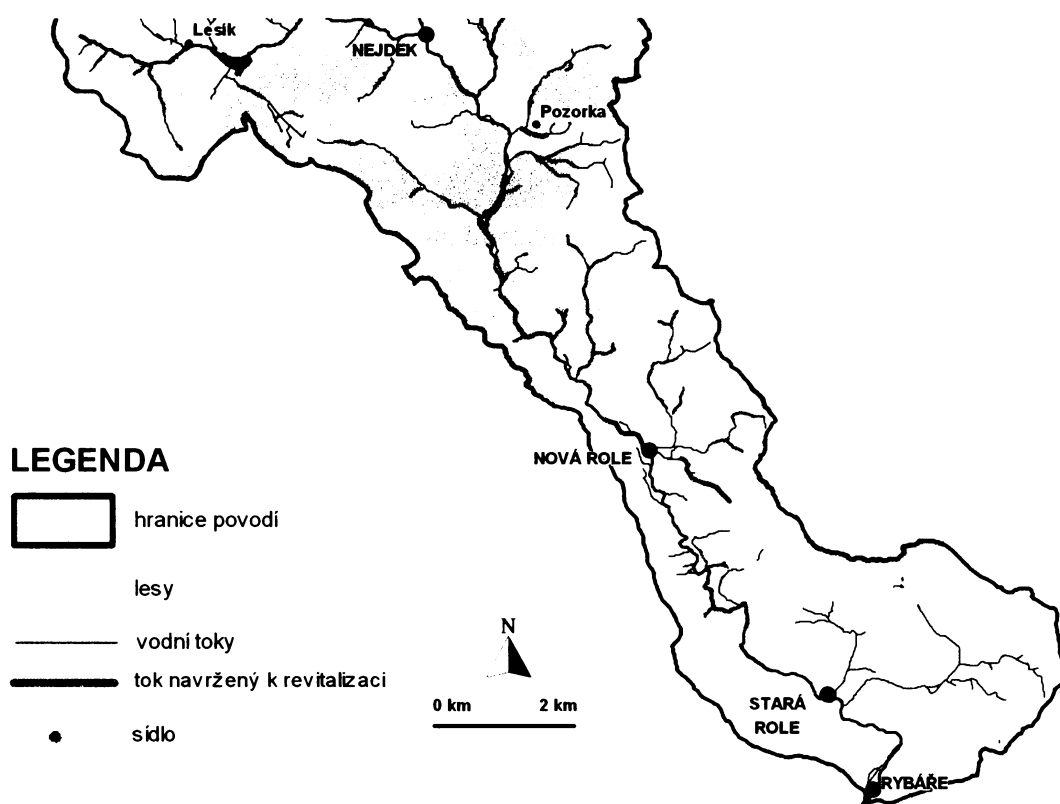
V této práci se autorka věnuje pouze 1. a 2. kroku, tzn. výběru vhodných lokalit pro revitalizaci a návržení předběžné studie.

11.3 REVITALIZAČNÍ STUDIE PRO POVODÍ ROLAVY

11.3.1 Výběr lokalit

Výběr lokalit v povodí Rolavy vychází z výsledků mapování EcoRivHab a terénního průzkumu. Prvním problémem byl fakt, že většina úseků klasifikovaných IV. nebo V. ES se omezuje na intravilány, v nichž je komplexní revitalizace problematická. Zde je totiž kapacitní průtočnost zásadní a revitalizace může spočívat pouze v rozčleňujících úpravách. Druhou skutečností je ta, že na toku existuje mnoho vysokých stupňů, které jsou zásadní překážkou pro rheofilní (tj. proudomilné) druhy ryb. Otázkou, jak je vážný tento negativní dopad, se autorka nezabývala. V případě, že by se řešila nutnost zprůchodňování stupňů, mělo by se vycházet z průzkumu rybích populací na toku. Tato problematika by měla být řešena na toku komplexně, odstraňování pouze některých stupňů by nemělo výrazný efekt.

Revitalizační úpravy byly v Porolaví (mapa 11.1) navrženy pro meliorační strouhu u Nové Role (hlavní meliorační zařízení Nová Role, kapitola 11.3.2), Rolavu v Nové Roli (kapitola 11.3.3) a meliorační strouhu u Pozorky (hlavní meliorační zařízení Fojtov I, kapitola 11.3.4).



Mapa 11.1 Rozmístění lokalit navržených k revitalizaci
Zdroj: ZABAGED, ZVHS 2007.

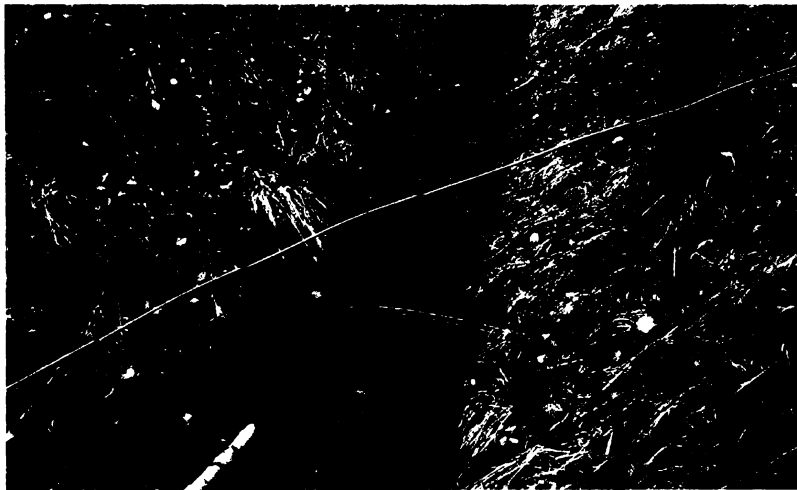
11.3.2 Případová studie meliorační strouhy u Nové Role

LOKALIZACE:

Hlavní odvodňovací zařízení Nová Role se nachází asi 1 km na SV od Nové Role. Jedná se o jednu z několika lokalit odvodněných v roce 1975.

POPIS VÝCHOZÍHO STAVU:

Studie se zabývá kanalizovanou strouhou, která vytéká z drobné vodní plochy a na své dolní části protéká rybníčkem. Na tomto úseku došlo ke svedení do otevřeného, silně zahloubeného koryta. Poměr šířky ku hloubce je 1 : 2,5. Dno bylo vydlážděno, přičemž na úpravě spočívá místy několikacentimetrový nános usazenin či porost vegetace (obr. 11.2). Hloubka vody v profilu je velmi malá, ke dni pozorování (24.3.2007) byla průměrně 4 cm. Doprovodný vegetační pás prakticky neexistuje. Podél koryta se vyskytují tu a tam solitéry.



Obr. 11.2 Opevněné koryto meliorační strouhy v Nové Roli: Žlabovkou vydlážděné koryto v horní části strouhy. Na dně se lokálně zachytává vegetace. Koryto je silně zahloubeno, hloubka vody v profilu je velmi nízká.

DÉLKA ÚSEKU:

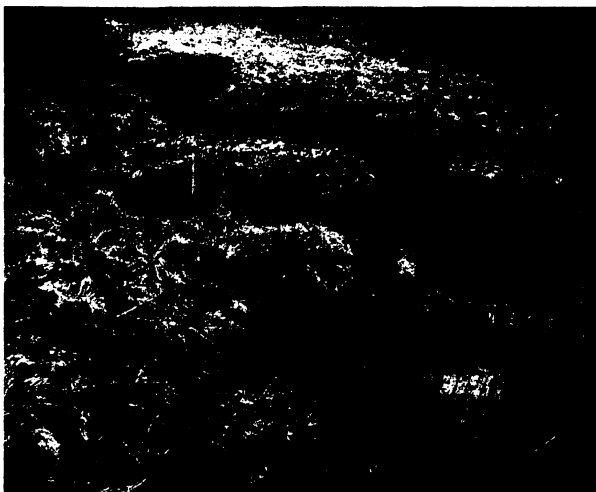
Celková délka navrhovaná k revitalizaci je 1 000 metrů. Horním limitem je vodní plocha, dolním limitem je můstek v blízkosti garáží na okraji Nové Role.

CÍL:

Odstranění meliorační strouhy a obnovení přírodě blízké vodoteče a několika tůní.

REFERENČNÍ LOKALITA:

Drobný vodní tok cca 200 metrů nad soutokem s Rolavou, Pozorka (obr. 11.3).



Obr. 11.3 Referenční lokalita pro revitalizaci meliorační strouhy u Nové Role: Pro navrhování koryta i pro jeho hloubení může být referenční lokalitou drobná vodoteč pod Pozorkou. Jedná se rovněž o extenzivně využívanou, svažitou oblast. Fotografie slouží jako inspirace při trasování: potůček formuje meandry s délkou vlny 15 metrů a méně a amplitudou 1 až 9 metrů. Pro účel revitalizačního koryta v Nové Roli by stačilo hloubit zhruba poloviční profil. Negativem je pouze absence DVP.

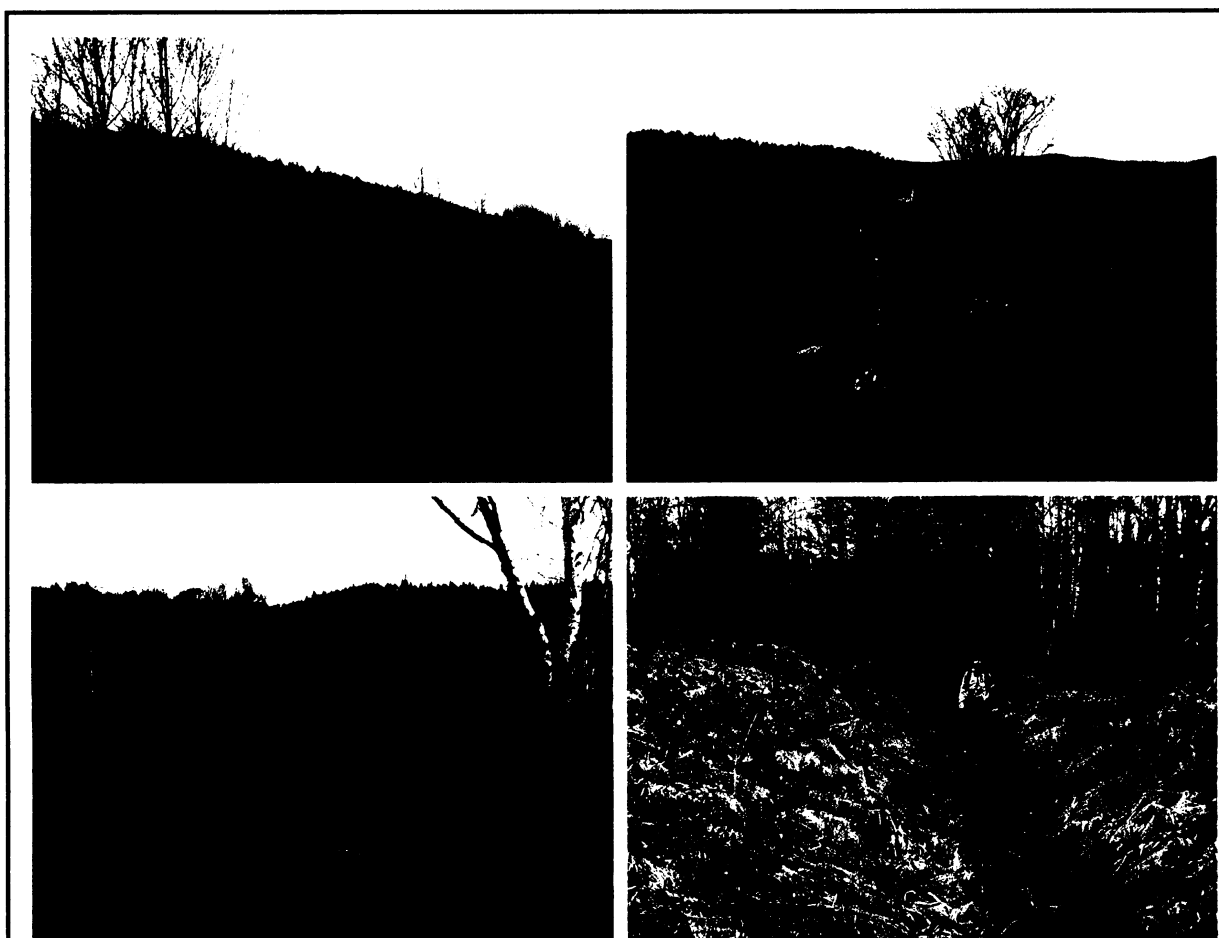
POPIS PROJEKTU:

Na celém úseku dojde k zrušení stávajícího opevněného koryta. V horní části až po první záhyb (cca 300 metrů) bude mít koryto rozvlněný průběh. Bude probíhat vlevo od stávající trasy, kde se terén jeví k tomu příhodnější (obr. 11.4). Nový profil se navrhuje do mělkého průlehu, kterým si voda postupně najde vlastní trasu. Druhou variantou je hloubení nového koryta na šíři rýče, přičemž se doporučuje nepravidelně rozčlenit profil rozšiřováním a změlčováním. Původní koryto bude částečně zasypáno a na třech místech budou vytvořeny mělké tůňky s profilem napodobujícím hlubší talíř. Materiál z hloubených tůní bude použit právě na zasypání stávajícího kanálu.

Ve střední části od záhybu po rybníček bude nové koryto vedeno obdobně. Vhodným opatřením k zachycování splavenin nad rybníkem je vytvoření bariéry pomocí několika klád, které se vloží napříč do koryta tak, aby částečně vystupovaly ze dna (obr. 11.5).

Pod hrází bude vytékající strouha plynuleji navázána na výpustní kanál (obr. 11.6). V mokřadu na dolním toku bude staré koryto rovněž zrušeno. K zasypání bude použit materiál z navršeného levého břehu. Tok bude veden tentokrát na pravém břehu, opět mělkým průlehem. Trasa bude vhodně volena mezi zapojenou mokřadní vegetací (obr. 11.7).

Stávající solitéry budou při projektu ponechány a budou lemovat nově vznikající tůně. Při realizaci projektu se neočekávají výrazné terénní úpravy, holých ploch nevznikne mnoho. Osev bylinnou vegetací se nedoporučuje, neboť se předpokládá rychlé rozšíření druhů z okolních pastvin. Naopak bude provedeno osázení keří a stromy. Vhodnými druhy jsou především vrba jíva, olše a bříza, hojně rozšířené v zájmovém území. Podél revitalizovaného koryta bude zřízen travní pás, který bude mít protierozní funkci.

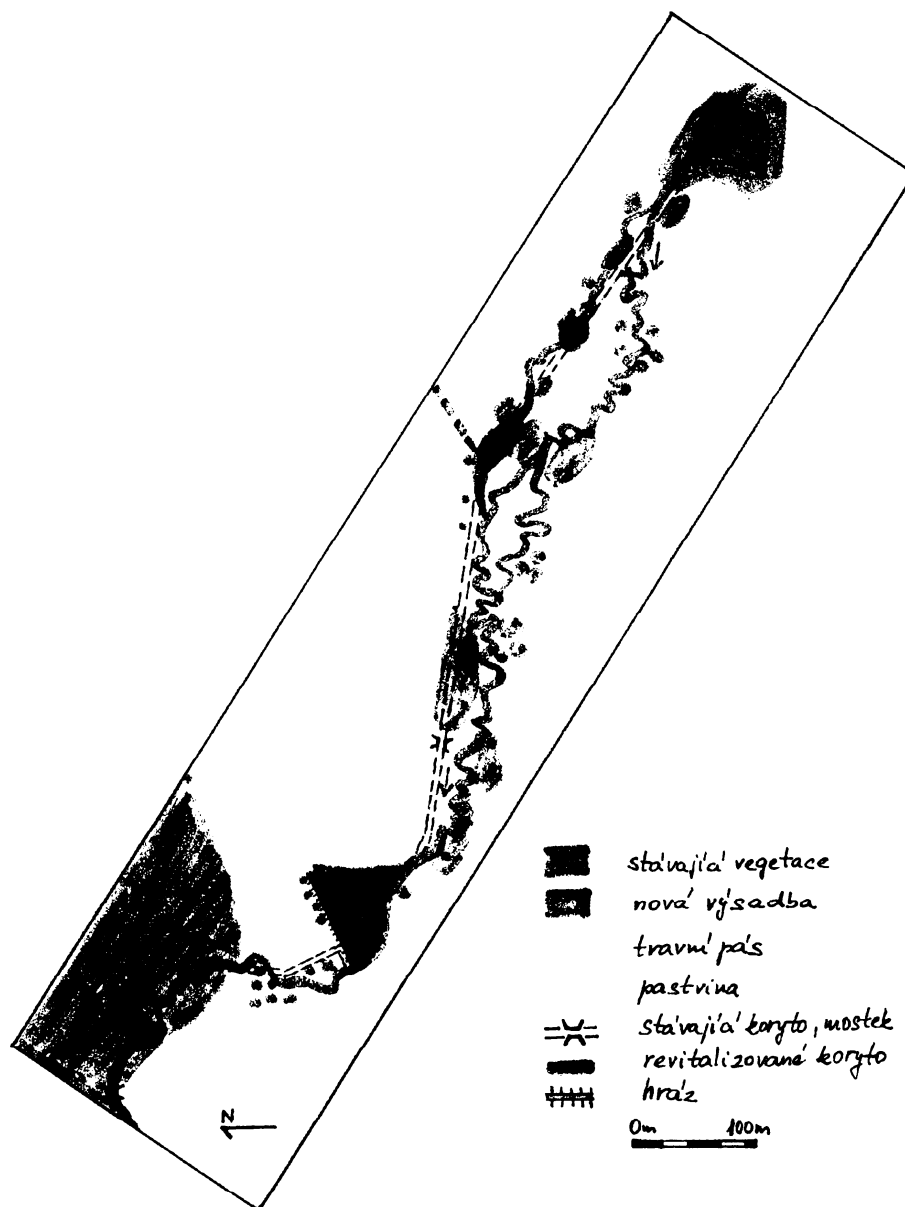


(Shora doprava) **obr. 11.4 Horní část revitalizovaného koryta:** horní úsek melioračního kanálu, který je doprovázen malými skupinkami stromů, keřů či solitéry. Ty budou při revitalizaci ponechány. Na místě dnešního kanálu se vytvoří kaskáda tůň. Nové, mělké a výrazně zakřivené koryto bude probíhat na dně terénní vlny po levém břehu vodoteče (na obrázku vpravo); **obr. 11.5 Střední část revitalizovaného koryta:** na středním úseku prakticky vegetace neexistuje. Nové koryto bude probíhat po levém břehu a bude osázeno vrbamí a olšemi. Stávající kanál bude při zemních úpravách zasypan; **obr. 11.6 Situace v dolní části pod rybníčkem:** kanál vycházející z rybníka je uměle veden do tvaru písmene „Z“, aby byl napojen na výpust z rybníka. V projektu je revitalizační koryto vedeno drobnou zvlněnou stružkou přirozenější trasou; **obr. 11.7 Situace v dolní části v mokřadu:** zahloubení kanálu je patrné v porovnání s velikostí postavy. Z fotky je patrné vyrovnaní dna, čímž se výrazně zvyšuje rychlost proudění. Tento kanál bude zavezen materiálem z navýšeného levého břehu. Bude vytvořena nová vlasečnice, a to na pravém břehu. Průběh bude veden vhodně s využitím stávající mokřadní vegetace. Koryto se navrhuje velmi mělké, ale široké, aby došlo k zamokření okolí a k propojení s bažinatým terémem nivy ležícím vpravo.

Projekt doporučuje posoudit efektivitu další existence drenážních hlavnků. V případě, že by měly být ponechány, se doporučuje jejich svedení do boku údolí, a ponechání

následného výtoku z nich směrem k revitalizovanému korytu na přirozeném vývoji. Tam, kde hlavníky ústí do melioračního kanálu dostatečně vysoko, stačí v novém mělkém korytě pouze vyhloubit drobnou tůňku a hlavník do ní zaústit.

GRAFICKÁ PŘÍLOHA:



11.3.3 Případová studie Rolavy v Nové Roli

LOKALIZACE:

Revitalizovaný úsek protéká východním okrajem Nové Role. Je omezen v dolní části silničním mostem Mezirolí – Nová Role na 8.340 ř. km a končí přibližně v rovině lávky pro pěší na 9.021 ř.km.

POPIS VÝCHOZÍHO STAVU:

Původní koryto mělo na zájmovém úseku tři ramena (viz obr. 6.1, kap. 6). V 80. letech došlo k technické úpravě tak, aby byla zaručena povodňová průtoková kapacita (obr. 11.12). V této souvislosti bylo vybudováno pouze jedno koryto (obr. 6.2, kap. 6) zapuštěné po obou březích do ochranných hrází z pohození vysokých 1,5 metru. Břehová kapacita hrází zajišťuje dle původního plánu průtok Q_{100} rovný $185 \text{ m}^3/\text{s}$. Povodňové koryto je v koruně břehů široké přibližně 30 metrů a má složený charakter. Šířka kynety je zhruba 8 metrů. Dno je výrazně zahloubeno v terénu a v převážné délce je opevněno záhozem. Na zájmovém úseku jsou celkem tři stupně s vývarem, a to na 9.020, 8.640 a 8.400 ř.km. Jsou vysoké shodně 2 metry.

Z původních tří ramen bylo ponecháno pouze jediné, regulované. Zatímco na místě pravého ramena existuje v současnosti zástavba, levé rameno je v terénu velmi dobře patrné. Vzhledem k tomu, že snížená hladina v hlavním řečišti má na něj drénovací efekt, podmínky pro vývoj mokřadu jsou nepříznivé. I přesto zůstává bývalé rameno spíše provlhlé a poskytuje vhodné podmínky pro existenci vlhkomilných společenstev.

DÉLKA ÚSEKU:

Zájmový úsek je délkově vztažen k současnému průběhu regulovaného koryta, tedy přibližně 700 metrů. Revitalizovaná délka bude delší, neboť se bude rovněž aktivovat mrtvé rameno.

CÍL:

Cílem úpravy je při respektování aktuální kapacity koryta Q_{100} , vyhlášené vodoprávním úřadem na průtok $99,6 \text{ m}^3/\text{s}$, obnova levobřežního ramene, obnova mokřadního biotopu a rozšíření rozlivové zóny jako kompenzační řešení za zastavěnou pravobřežní část nivy. Aktuální povodňová kapacita koryta je výrazně nižší, než navrhoval plán z 80. let (hráze jsou dimenzovány na průtok $185 \text{ m}^3/\text{s}$). Dodržování této kapacity je zbytečné, navíc má výrazný negativní dopad na přilehlý vodní ekosystém.

REFERENČNÍ LOKALITA:

Obdobný charakter morfometrických parametrů má koryto nad Novou Rolí (11.8).



Obr. 11.8 Referenční lokalita pro revitalizaci Rolavy v Nové Roli: Nad Novou Rolí má koryto přírodě blízký charakter. Je mírně zvlňené. Variabilita šířek je relativně nízká. Fotografie zachycuje jedno z proudových míst. Za povšimnutí stojí nezastupitelná funkce stromů v patách břehu – dokáží velmi dobře stabilizovat profil, navíc jsou útočištěm vodní fauny. Inspirace by měla vycházet především ze slabého zahloubení toku.

POPIS PROJEKTU:

Projekt revitalizace Rolavy v Nové Roli předpokládá řadu dílčích kroků (v závorce odkazy písmenem na objekty v grafické příloze):

- 1) Prioritou úpravy je respektování průtočné povodňové kapacity. Pravobřežní hráz (A) chránící město bude ponechána v současném stavu.
- 2) V první fázi bude zrušena hráz (C), která stojí v prodloužení lávky na 9,021 ř.km (L) a celý profil regulace na horním okraji uzavírá (čímž se blokuje rozdělení řeky). To umožní obnovit rozdělení řeky do dvou ramen (obr. 11.9). Zrušení hráze nenaruší protipovodňovou ochranu města, protože na levém břehu není zástavba.
- 3) Druhou fází bude obnova zazemněného ramene (D, obr. 11.10 a obr. 11.11). To předpokládá dílčí pročišťovací práce v těch místech původního dna, která jsou výrazně zanešená či zarostlá. Nejedná se v žádném případě o devastaci bylin a buřeně, které v korytě aktuálně rostou. Vyhloubení ramene bude provedeno jen tam, kde došlo v minulosti k jeho zavezení. Vyhloubeno bude také propojení s regulovaným korytem (E) – v zákrutu Rolavy přibližně na 8.500 ř.km.
- 4) Úprava rovněž musí počítat s pravděpodobnou výstavbou (F) na levém břehu v dolní části revitalizovaného úseku. Ve třetí fázi se tedy počítá s vybudováním nižší ochranné hráze (G) na levém břehu ramene. K tomu se využije nejprve materiál, který bude vytěžen při hloubení propojení ramene s hlavním korytem. V následujících fázích bude využit kamenný materiál z odstraňované levobřežní hráze koryta.

- 5) Ve čtvrté fázi, bude průtok sveden do nově aktivovaného ramene (D). Vzhledem k tomu, že v něm bude proudit zhruba dvojnásobný průtok, než je průtok předpokládaný (voda bude dle projektu proudit dvěma rameny), dojde k dílčímu dočištění profilu samotným proudem. Díky vyšší hladině vody se lokalita výrazně zamokří, což urychlí obnovu mokřadních společenstev.
- 6) V páté fázi bude zrušena levobřežní hráz (B), což umožní oživit kontakt stávajícího koryta s aktivovaným ramenem. Materiál z rušené hráze bude využit zaprvé ke snížení zahlužení dna regulovaného koryta, zadruhé na výstavbu ochranné hrázky na levém břehu ramene (G).
- 7) Ve fázi číslo šest budou zrušeny existující jezy (J_1 , J_2 , J_3). Bude zrušena homogenní hloubka koryta v podélném profilu. Na horním a dolním okraji úseku bude vytvořen brod (H_1 a H_2), který umožní Novorolským obyvatelům aktivní rekreaci ve vodě.
- 8) V sedmém kroku bude alespoň mírně rozvlněna kyneta stávajícího koryta. Hloubený profil kynety bude velmi mělký, neboť se počítá s polovičním objemem průtoku v porovnání se současností. Stabilizace dna bude provedena kamenným pohozením vhodně v proudných místech. Stabilizace břehů bude udělána kamenným pohozením pouze v pravých nárazových březích, jejichž posun by měl být omezen proto, aby nedošlo k narušení paty pravobřežní ochranné hráze města. Pohon bude rovněž osázen keřovými vrstevkami, které zvýší efekt ochrany. Poté bude koryto otevřeno prouděním vody, průtok se rozdělí mezi obě ramena.
- 9) Závěrečná fáze bude představovat krajinařská opatření. Bude založena výsadba stromů na levobřežní hrázi lemující aktivované rameno. Tak se sníží v budoucích letech nároky na její údržbu. Ostrůvek, který se vytvoří mezi oběma rameny (K), bude díky vlhkým podmínkám a relativní izolaci od lidí poskytovat vhodné území pro vytvoření hodnotného mokřadního biotopu. Vhodné bude vysázet skupinkovitě keře a stromy podél revitalizovaného koryta. V místě koupacích míst se nebude zakládat stromový či keřový doprovod, naopak, bude vytvořen snadný přístup k vodě. Lávka na horním části úseku bude ponechána (L).

Aktivace ramene na okraji města uspokojí v první řadě vodohospodáře - zapojením ramene a rozšířením údolní nivy se výrazně zvýší průtočná kapacita úseku. Díky tomu bude moci být sníženo zahlužení stávajícího koryta, aniž by byla ohrožena ochrana města. Ekologové ocení zvýšení biologické hodnoty lokality, která v blízkosti zástavby bude plnit roli stabilizačního prvku. Místní obyvatelé nebudou rozšířením nivy nijak ochuzeni, ba naopak. Po hrázích

budou vedeny okružní pěšiny, zřízena odpočinková místa pro posezení, a horní a dolní okraj revitalizovaného úseku budou vhodným způsobem upraveny ke koupání. Podél trasy budou umístěny informační tabule na téma hydrotechnické úpravy toků, revitalizace a jejich přínos, historické osídlení Porolaví, zaniklé pily, hamry a mlýny, rostlinné a živočišné druhy obývající okolí, člověk a krajina apod.

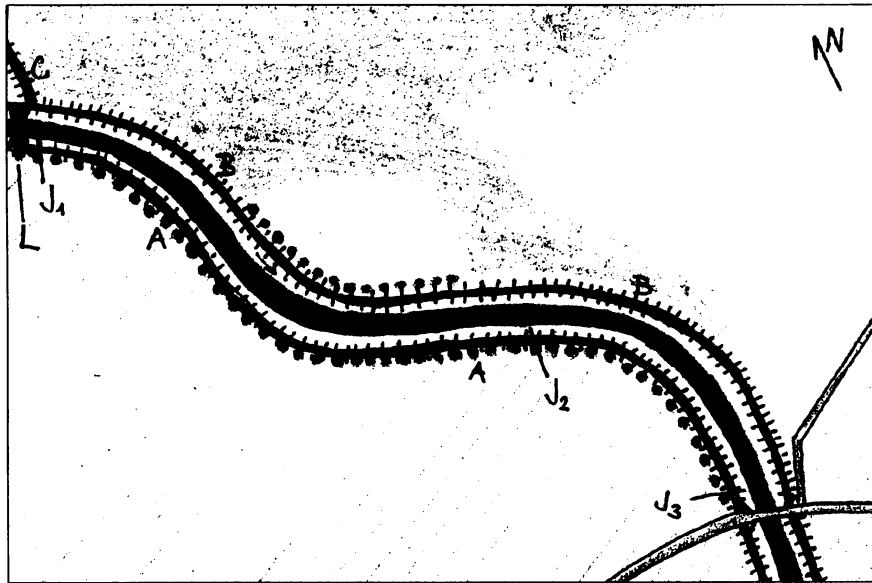
FOTOGRAFICKÁ DOKUMENTACE:



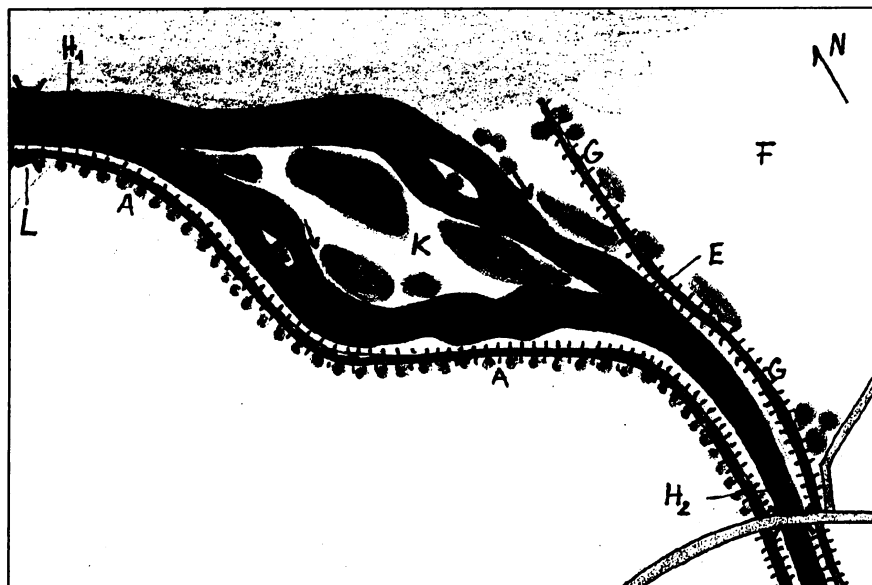
Obr. 11.9 Hráz v horním profilu: z fotografie je v úrovni lávky patrná ochranná hráze, která byla vybudována v horní části zájmového úseku za účelem separace levého ramene od hlavního koryta. Projekt předpokládá její odstranění a napojení ramene na hlavní tok; obr. 11.10 a obr. 11.11 Zazeměné rameno Rolavy: fotografie jsou dobrou ilustrací toho, že odštipnuté rameno je v krajině stále patrné. Při jeho aktivaci bude stačit jej pouze hrubě pročistit, zásadou je ponechat mělké koryto; obr. 11.12 Pohled na regulaci Rolavy v Nové Roli: na fotografii je patrné regulované koryto směrem po proudu. Při revitalizaci bude sníženo jeho umělé zahloubení. Na místě aktuální levobřežní hráze se bude rozkládat ostrivek omezený novým korytem a ramenem. Lokalita má velký potenciál k tomu, aby se z ní vyvinulo ekologicky hodnotný ekotop.









GRAFICKÁ PŘÍLOHA:

Rolava v Nové Roli před revitalizací



Rolava v Nové Roli po revitalizaci



-  zastavěné plochy
-  starší vegetace, les
-  nová výsadba
-  travní porost
-  louka
-  vodní tok, stupeň
-  ochranná hráz
-  komunikace

0m 100m



POZNÁMKA AUTORKY:

Navrhovaná revitalizace bude velkým zásahem do krajiny. Nicméně v sezónách následující úpravě se očekává mnohonásobné zvýšení ekologické hodnoty lokality. Navrhovaný záměr postrádá zejména kvalitní technický propočet nové výšky dna hlavního koryta a výšky levobřežní hráze tak, aby byla zachována potřebná protipovodňová kapacita. V této souvislosti autorka doporučuje zvážit nutnost ochrany na úrovni Q_{100} s přihlédnutím k Plánu hlavních povodí (2006), který navrhuje pro souvislou zástavbu a průmyslové areály průtok na úrovni pouze Q_{50} .

Dále je třeba provést floristický a zoologický průzkum, který potvrdí (či naopak vyvrátí) vhodnost zásahu pro živá společenstva a v závislosti na tom stanoví nejlepší období k realizaci záměru.

Revitalizaci musí předcházet rozbor jakosti vody, a to především vzhledem k tomu, že městem Nejdek (na cca 16. až 18. ř.km) až je tok značně znečišťován. V této souvislosti autorka doporučuje vyřešit situaci v úseku pod průmyslovým areálem s ČOV Nejdek až po soutok s Limnicí (15.275 až 15.920 ř. km), která se při terénním průzkumu jevila značně nepříznivá (zápach vody, zarostlé navážky v březích a okolí toku, technologický odpad, apod.). Má-li být tok v Nové Roli určen i k aktivní rekreaci ve vodě, musí být zaručena odpovídající kvalita vody.

Projekt by měl být proveden s ohledem na územní plán města. V neposlední řadě se doporučuje informovat veřejnost o projektu, jeho průběhu a přínosech.

11.3.4 Případová studie meliorační strouhy u Pozorky

LOKALIZACE:

Hlavní odvodňovací zařízení Fojtov se nachází na dolním okraji Pozorky. K jeho zřízení došlo v roce 1974.

POPIS VÝCHOZÍHO STAVU:

Původní vodoteč byla svedena do napřímeného a silně zahloubeného koryta s poměrem šířky ku hloubce cca 1 : 2,5 (obr. 11.15 a 11.16). Přes dláždění dna místy přerůstá vegetace, na dně se akumulují sedimenty. Tok vytéká z drobné nádržky ve vesnici Pozorka a po 450 metrech se stéká s jiným potokem. Po dalších 200 metrech se oba vlévají do Rolavy. Hloubka vody byla ke dni měření (24.3.2007) přibližně 5 cm. Při šířce dna 0,8 m se plocha omočení rovná 0,04 m². Doprovodný vegetační pás existuje zejména ve střední části vodoteče.

DÉLKA ÚSEKU:

Délka revitalizované části toku se rovná 380 metrům.

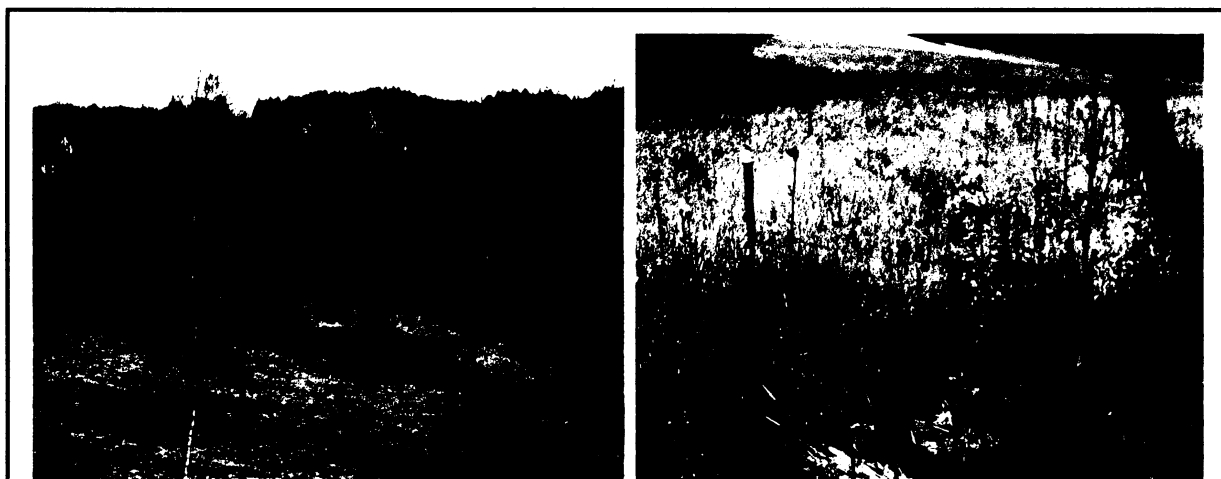
CÍL:

Odstranění melioračního kanálu v prostředí svažitých luk a pastvin za účelem založení přirozeně se vyvíjející vlásečnice.

REFERENČNÍ LOKALITA:

Drobný potok pod soutokem s zájmovou meliorační strouhou (obr. 11.13).

Horní tok Rudenského potoka (obr. 11.14).



Obr. 11.13 Referenční lokalita pod Pozorkou (vlevo): fotografie zachycuje zájmové území. Dolní částí protéká potok, jenž by mohl sloužit jako vzor při navrhování průběhu trasy koryta. Na fotografii je rovněž patrná odvodňovací strouha, která se táhne směrem k vesnici Pozorka; obr. 11.4 Referenční lokalita na Rudenském potoce: horní tok Rudenského potoka protéká podhorskou krajinou. Jeho okolí, stejně jako v Pozorce, je využíváno extenzivně, k pastvě dobytka. Podél toku sice chybí keřové a stromové patro, nicméně tok se prakticky ztrácí v buřeni.

POPIS PROJEKTU:

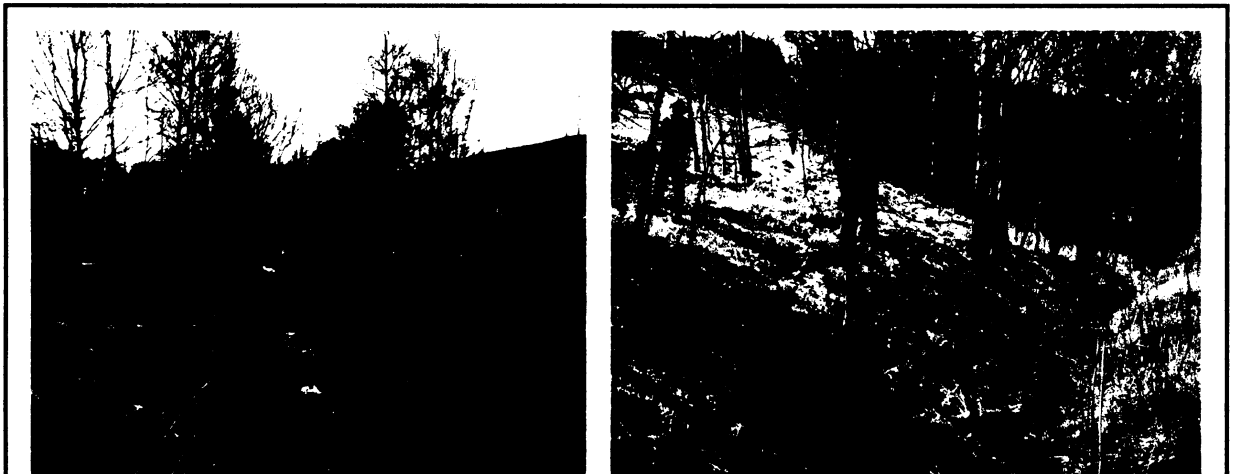
Meliorační strouha bude v celé délce zrušena a nahrazena zakřiveným korytem s přirozenými charakteristikami profilu. Jeho průběh bude veden zejména průlehy v terénu, přičemž na přímých úsecích bude korytko užší a místy hlubší, cca na výšku a šířku rýče. Tam, kde se jeho průběh bude křížit s původním kanálem, vzniknou dvě tůně.

Při terénních úpravách dojde k zasypání stávajícího koryta. Pozornost bude kladena na dostatečné zhutnění a zaplnění tak, aby se neměl tok do něj tendenci vracet. V místech tůní bude stávající koryto naopak rozšiřováno na úkor hloubky.

Existující vegetace bude pokud možno ponechána. Postačující bude vysázet mokřadní byliny (ostřice, blatouchy, rákosí, apod.) v okolí tůní a podél koryta skupinově zakládat porosty vrbiček. Na horním okraji revitalizovaného úseku by bylo vhodné založit hustý porost vrbiček. Možným řešením je položení otepí živého vrbového proutí, které je částečně zasypáno zeminou. Brzy vyraší kořínky, které nejenže stabilizují revitalizační koryto, ale brzy opět obrostou, aby vytvořily hustý vegetační lem. Právě pod vesnicí mohou přispět k posílení samočisticí schopnosti toku. Revitalizaci bude doprovázet i zřízení travního pásu, který jistě přispěje v dalších sezónách protipovodňové ochraně.

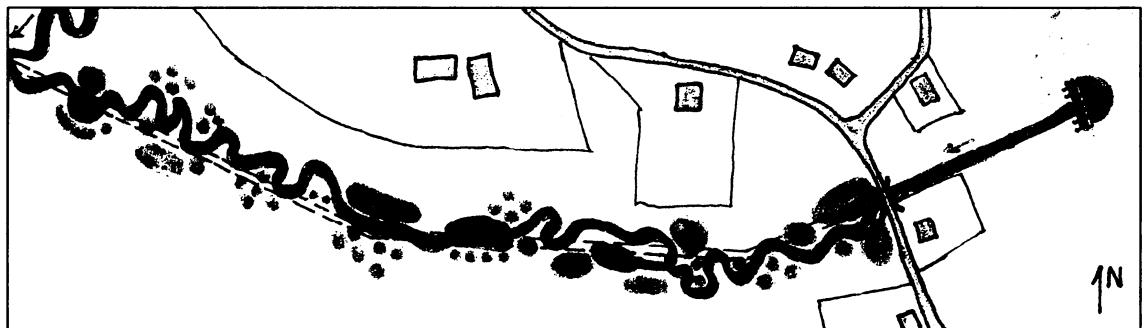
Revitalizovaná vodoteč vytéká ve své horní části z mokřadu, resp. malé nádržky nad statkem. V jejím bezprostředním okolí jsou patrné staré meliorační strouhy a podle skruží lze vytyčit i průběh drenážních hlavnků. Projekt doporučuje zatrubněné úseky ucpat, např. betonovou směsí v místech stávajících skruží. Zanesené strouhy budou ponechány samovolnému vývoji. K rozpadu jejich pravidelného profilu by bylo účelné napomoci. Jedno z řešení je inženýrsko-biologického charakteru: např. z vrby na břehu je možné skácet jednu větev do vody. Kolem ní se brzy vytvoří pás usazenin a zároveň se rozčlení proudění, čímž dojde k částečné destabilizaci břehů.




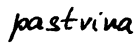



FOTOGRAFICKÁ DOKUMENTACE:



Obr. 11.15 Dolní část meliorované strouhy: napřimený a nadměrně zahloubený tok; obr. 11.16 Doprovodná vegetace ve střední části melioračního kanálu: střední část revitalizovaného úseku je výrazně zahloubená, s příkrými břehy. Existující vegetace bude ponechána. Dominuje vrba jíva, břízy a olše.

GRAFICKÁ PŘÍLOHA:



-  stávající vegetace
-  nová výsadba
-  travní pás
-  pastvina
-  stávající koryto, mostek
-  revitalizované koryto
-  hráz

0m 100m



Diplomová práce představila aplikaci ekomorfoloického monitoringu při hodnocení míry antropogenního ovlivnění vodních toků v povodí Rolavy. Na tomto podkladě byly vybrány modelové typy úseků a lokality vhodné k vodohospodářské revitalizaci. Žijeme totiž v době, kdy se v důsledku nedostatečných environmentálních kritérií ve vodním managementu globálně výrazně zhoršil ekohydrologický stav hydrosystémů. Aktuálním trendem je hledat trvale udržitelná řešení. Na tomto principu je postavena Rámcová směrnice o vodách Evropské Unie (Water Framework Directive 2000/60/EC), jejíž prioritou je zejména zajištění ochrany vodních systémů a zamezení dalšího zhoršení jejich stavu. Vodohospodářské revitalizace se v této situaci jeví jako jediný možný nástroj naplnění stanovených vizí. Zastřešujícím orgánem na tomto poli je Evropské centrum pro revitalizaci říčních systémů (European Centre for River Restoration). V České republice byl za tímto účelem v roce 1992 zřízen Program na revitalizaci říčních systémů.

Práce potvrdila, že ekomorfoloické metody jsou vhodným nástrojem hodnocení míry antropogenní transformace vodních toků. V povodí Rolavy byly za tímto účelem aplikovány dvě z nich, EcoRivHab a LAWA. Na základě detailního terénního průzkumu, navrženým oběma metodami, byla vypracována podrobná analýza ekomorfoloických parametrů vodních toků a jejich niv. Rozbor výstupů obou metod přinesl zjištění, že výsledky jsou srovnatelné, což vypovídá o jejich objektivitě při aplikaci v malých až středně velkých povodích. Metodě LAWA je nutné vytknout nedostatky v navrženém bodovém hodnocení, které by po korekci mohly vést ke kvalitnějším výsledkům. Monitoringem bylo zjištěno slabé využití značné části údolních niv, což LAWA hodnotí oproti EcoRivHab mírněji. Proto vycházejí analýzy monitoringu LAWA příznivěji ve srovnání s EcoRivHab. Většina horních toků a velká část středního toku Rolavy nevykazuje výrazné antropogenní ovlivnění. I. ES bylo vyhodnoceno metodou EcoRivHab 37 % a LAWA 49 % mapované délky. Na přechodu mezi horskou, slabě využívanou krajinou a lidskou civilizací byly úseky klasifikovány převážně II. a III. ES. Neuspokojivá ekomorfoloická situace odpovídající IV. a V. ES se nachází především na Nejdeckém potoce a na Rolavě v intravilánech a v jejich bezprostřední blízkosti. Tento stav byl shledán metodou LAWA na 13 % a EcoRivHab na 11 % mapované délky.

Účelem ekomorfologického terénního průzkumu byl výběr a popis modelových typů úseků pro jednotlivé ekomorfologické stupně. Důraz byl kladen na charakterizaci referenčních úseků, které jsou nejvhodnějším příkladem pro revitalizaci srovnatelného vodního útvaru.

Ekomorfologický monitoring vedl k identifikaci úseků vhodných k revitalizaci. V závěrečné části byly pro tři lokality vypracovány revitalizační studie. Podkladem byly zásady, které vycházely ze studia tématické literatury a lze je shrnout do následujících bodů:

- dosažení maximálních efektů při rozumných finančních nákladech a minimálních nárocích na následnou údržbu;
- revitalizace toku s dostatečně širokým doprovodným pásem;
- „opisování“ průběhu trasy a charakteru koryta na odpovídajícím referenčním úseku;
- důraz na mělkost a rozrůznění příčného profilu;
- odstranění stupňů a rozčlenění podélného profilu vytvářením brodů a tůní;
- využití existující rostlé vegetace, podpora výsadby autochtonních druhů;
- respektování protipovodňové ochrany tam, kde je to nezbytné;
- důraz na osvětu veřejnosti.

Případová studie pro meliorační strouhu u Nové Role a u Pozorky si kladla za cíl obnovení přírodě blízké vodoteče, která se v hospodářsky využívané lokalitě stane stabilizačním liniovým prvkem s několika tůněmi, mokřadním typem vegetace a skupinami stromových výsadeb. Doprovodný travní pás bude v obou případech sloužit k zachycování živin z pastvin a v protierozní ochraně. Revitalizační záměr pro Rolavu v Nové Roli si klade za cíl nalézt přírodě blízké řešení pro regulované koryto toku při respektování povodňové kapacity koryta na Q_{100} . Úprava navrhla obnovu jednoho z původních ramen toku a na něj vázaného mokřadního biotopu za účelem rozšíření rozlivové zóny jako kompenzační řešení za zastavěnou pravobřežní část nivy.

Tato práce potvrdila vhodnost aplikace ekomorfologického monitoringu jako podkladové analýzy pro revitalizace vodních toků. Pro autorku je práce prvním krokem v revitalizační problematice, které by se chtěla v profesním životě věnovat.

- Agences de l'Eau [online, cit. 2007-04-04]. Dostupný z: <http://www.lesagencesdeleau.fr/index.php5>.
- BALATKA, B., KALVODA, J. (2006): Geomorfologické členění reliéfu Čech. Kartografie Praha, a.s., Praha, 79 p., 3 příl.
- BICANOVÁ, M. (2005): Použití metody ekomorfolického monitoringu v povodí Košínského potoka s využitím nástrojů GIS. Diplomová práce, PřF UK v Praze, Praha, 108 p.
- BOON, P.J. (1997): Trends and Dimensions in River Restoration: A Conference Summary. In H.O.Hansen, B.L.Madsen (eds): River Restoration '96: Plenary lectures [online, cit. 2007-04-11]. National Environmental Research Institute, Denmark, 151 p., 113 - 125. Dostupný z: <http://www.ecrr.org/literature.htm>.
- BOSTELMANN, R. (2000): An Approach to Classification of Natural Streams and Floodplains in South-west Germany. In: L.C. de WAAL et al. eds: Rehabilitation of Rivers, Principles and Implementation. John Wiley & sons, Chichester, 331 p., 31 - 55.
- BRUN, A. (prosinec 2003): Aménagement et gestion des eaux en France: l'échec de la politique de l'eau face aux intérêts du monde agricole [online, cit. 2007-04-04]. Vertigo, Vol. 4, č. 3. Dostupný z: http://www.vertigo.uqam.ca/vol4no3/art10vol4no3/alexandre_brun.html.
- DE WAAL, L.C., LARGE, A.R.G, WADE, P.M., eds (2000): Rehabilitation of Rivers, Principles and Implementation. John Wiley & sons, Chichester, 331 p.
- DVOŘÁK, m (2006): Antropogenní transformace hydrografické sítě v povodí Bíliny. Bakalářská práce, PřF UK v Praze, Duchcov, 81 p.
- Ecohydrology programme of UNESCO [online, cit. 2007-04-05]. Dostupný z: <http://typo38.unesco.org/en/ecohydrology.html>.
- EHRICH, P., GERGEL, J. et al. (1996): Metodické pokyny pro revitalizaci potoků. Metodika 20/1996, Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy Praha, 72 p. 2 příl.
- ESCUDERO, R.,B., AMADOR, I.,G., JÁNSKÝ, B. (2006): Comparative analysis of the floods in Prague (Czechia) and in Seville (Spain): Seen from the geographical viewpoint. Sborník České geografické společnosti, 2006, č. 3, p. 326 - 340.
- European Centre for River Restoration: ECRR [online, cit. 2007-04-09]. Dostupný z: <http://www.ecrr.org>.

- GUNKEL, G (1998): Quality objectives and goals for the restoration of small running waters. In H.O.Hansen, B.L.Madsen (eds): River Restoration '96: Session Lectures Proceedings [online, cit. 2007-04-09]. National Environmental Research Institute, Denmark, 294 p., 89 – 95. Dostupný z: <http://www.ecrr.org/literature.htm>.
- HANSEN, H.O. (1996): River Restoration – Danish Experiences and Examples [online, cit. 2007-04-09]. Nature Environmental Research Institute, Silkeborg Bogtryk, Denmark, 19 p. Dostupný z: http://www2.dmu.dk/1_Om_DMU/2_tvaer-funk/3_vlres/database/systematik_en.asp.
- HEŘMAN, V. et al. (2006): Porolaví: malý turistický průvodce. Fornica Publishing, Nová Role, 71 p.
- CHUMAN, T., LIPSKÝ, Z., MATĚJČEK, T. (2006): Succession of vegetation in alluvial floodplains after extreme floods. Sborník České geografické společnosti, 2006, č. 3, p. 314 - 328.
- Implementace rámcové směrnice EU pro vodní politiku v ČR, MŽP, Praha 2004, 20 p. Dostupný z: www.env.cz.
- International Hydrological Programme of UNESCO [online, cit. 2007-04-05]. Dostupný z: <http://typo38.unesco.org/index.php?id=240>.
- JUST, T. (2001): Možnosti a přínosy revitalizací vodního prostředí. Vodní hospodářství, 2001, č. 3, p. 45 – 48.
- JUST, T. (2003): Revitalizace vodního prostředí. AOPK ČR, Praha, 144 p.
- JUST, T. (2005): Vodohospodářské revitalizace a jejich uplatnění v ochraně před povodněmi. Český svaz ochránců přírody: Ekologické služby, Praha: MŽP, 359 p.
- KENDER, J. et al. (2004): Voda v krajině: kniha o krajínovorných programech. Praha: Consult, Praha, 207 p.
- KOMÍNKOVÁ, D., HANDOVÁ, Z., NÁBĚLKOVÁ, J., CALETKOVÁ, J: Syndrom urbanizovaných toků a nový pohled na revitalizace městských toků. Vodní hospodářství, 2007, č. 2, p. 39 – 43.
- KRÁLOVÁ, H. ed. (2001): Řeky pro život. Revitalizace řek a péče o nivní biotopy. Brno: ZO ČSOP Veronica, 2001, 439 p.
- KRÍŽEK, M., HARTVICH, F., CHUMAN, T., ŠEFRNA, L., ŠOBR, M., ZÁDOROVÁ, T. (2006): Floodplain and Its Delimitation. Sborník České geografické společnosti, 2006, č. 3, p. 260 – 273.
- LANGHAMMER, J. (2004): Změny přírodního prostředí jako indikátor povodňového rizika. In: J. Němec: Krajínovorné programy. Praha: ZO ČSOP, Průhonice, 108 p., 74 - 92.

- LANGHAMMER, J., VILÍMEK, V. (2006): Present approaches to evaluation of anthropogenous changes in landscape as a factor of flood risk. Sborník České geografické společnosti, 2006, č. 3, p. 233-246.
- LAWA (1999): Gewässerstrukturgütekartierung in der Bundesrepublik Deutschland, LAWA, Mainz.
- LEDVINKA, O. (2006): Srážko-odtokové poměry v povodí Rolavy. Ročníková práce, PřF UK v Praze, Praha, 94 p.
- MADSEN, B.L. (1998): A riverkeeper's field book: A nature guide and fieldbook [online, cit. 2007-04-13]. Danish Environmental Protection Agency, Denmark, 58 p. Dostupný z: <http://www.mst.dk/Udgivelses/Publications/1996/03/87-7810-481-5.htm?NRMODE=Published&NRORIGINALURL=%2FUdgive...-8k-...>
- MATOUŠKOVÁ, M. (2003): Ekohydrologický monitoring jako podklad pro revitalizaci vodních toků. Disertační práce, PřF UK v Praze, Praha, 219 p.
- MATOUŠKOVÁ, M., BICANOVÁ, M. (2006): Application of the ecomorphological monitoring method EcoRivHab with usage of GIS tools. Publicationes Instituti Geographici Universitatis Tartuensis, 2006, roč. 101, p. 80 – 92.
- Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable : MEDD. La restauration et l'entretien des cours d'eau [online, cit. 2007-04-04]. Dostupný z: <http://www.ecologie.gouv.fr/La-restauration-et-l-entretien-des.html#2>.
- Ministerstvo zemědělství ČR: MZE. Plánování v oblasti vod [online, cit. 2007-03-12].
 - Plán hlavních povodí České republiky: Pracovní návrh určený k vyhodnocení vlivů na životní prostředí (21. července 2006). MŽP a MZE, 81 p. [online, cit. 2007-03-14]. Dostupný z: <http://www.mze.cz/Index.aspx?ch=79&typ=1&val=37468&ids=0>.
 - Water Framework Directive - Směrnice 2000/60/ES Evropského parlamentu a rady z 23.října 2000: Aproximace komunitární legislativy v oblasti voda. Pracovní překlad, MŽP, Praha, 2001. 100 p.;
 - Státní vodohospodářský plán republiky Československé (SVP 1953). 2004-04-05 [čl. 4855, online];
 - Směrný vodohospodářský plán ČSR (SVP 1975). 2004-04-05 [čl. 24856, online];
 - Vývoj plánování ve vodním hospodářství po roce 1989. 2004-04-05 [čl. 24857, online] ;
 - Z historie plánování ve vodním hospodářství. 2004-04-05 [čl. 28925, online]; Dostupné z : <http://www.mze.cz/Index.aspx?ch=79>.
- Ministerstvo životního prostředí ČR: MŽP. [online, cit. 2007-03-12]. Dostupný z: www.env.cz
- MOSS, B. (1997): Restoration of freshwater ecosystems: an overview. In H.O.Hansen, B.L.Madsen (eds): River Restoration '96: Plenary lectures [online, cit. 2007-04-11]. National Environmental Research Institute, Denmark, 151 p., 11 -30. Dostupný z: <http://www.ecrr.org/literature.htm>.
- MOSTECKÁ, J. (2005) : Fyzickogeografická charakteristika a zhodnocení míry antropogenního ovlivnění povodí Rolavy. Ročníková práce, PřF UK v Praze, Praha, 60 p.

- MOSTECKÁ, J. (2006): Le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux – Monitoring Ecohydrologique de l'Habitat des Cours d'Eau dans le Bassin Versant de la Saliouse: Deux approches vers la gestion durable des milieux aquatiques. Závěrečná práce, IGA de Grenoble, Grenoble, 51 p.
- NAIMAN, R.J. et al. (2006): The Science of Flow-Ecology Relationships: Clarifying Key Terms and Concepts [online, cit. 2007-04-10]. Dostupný z: <http://typo38.unesco.org/en/ecohydrology.html>.
- NIELSEN, M.B. (1997): Danish Experience on River Restoration III: From Idea to Completion. In H.O.Hansen, B.L.Madsen (eds): River Restoration '96: Plenary lectures [online, cit. 2007-04-09]. National Environmental Research Institute, Denmark, 151 p., 47 -56. Dostupný z: <http://www.ecrr.org/literature.htm>.
- Povodí Ohře, s.p. [online, cit. 2007-03-11]. Dostupný z: <http://www.poh.cz/>.
- REJMAN, L. (1966): Slovník cizích slov. SPN, Praha, 414 p.
- Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux du Bassin Rhône-Méditerranée-Corse : SDAGE. 20. prosince 1996, Volume 1, 2 et 3.
- SKLENIČKA, P. (2003) : Základy krajinného plánování. Naděžda Skleničková, Praha, 321 p.
- ŠÍPEK, V. (2006): Ekomorfologické hodnocení kvality habitatu vodních toků v povodí Liběchovky. Diplomová práce, PřF UK v Praze, Klecany, 113 p.
- VALENTOVÁ, M. (200?): Revitalizační opatření v intravilánu a ve volné krajině. Ústav pro ekopolitiku, o.p.s., AOPK ČR, 1 CD.
- VAN RIJEN, J.P.M. (2000): Practical Approaches for Nature Development: Let Do Nature Do Its Own Thing Again. In: L.C. de WAAL et al. eds: Rehabilitation of Rivers, Principles and Implementation. John Wiley & sons, Chichester, 331 p., p. 113 – 130.
- VONDRA, F. (2006): Ekomorfologický monitoring v povodí horní Blanice. Diplomová práce, PřF UK v Praze, Praha, 102 p.
- VRÁNA, K. et al. (2004): Revitalizace malých vodních toků – součást péče o krajinu. Consult Praha, Praha, 60 p.
- WADE, P.M., LARGE, A.R.G., de WAAL, L.D. (2000): Rehabilitation of Degraded River Habitat: An Introduction. In: L.C. de WAAL et al. eds: Rehabilitation of Rivers, Principles and Implementation. John Wiley & sons, Chichester, 331 p., 1 – 10.

NEPUBLIKOVANÉ MATERIÁLY

- MOSTECKÁ, J. (2005): Hodnocení ekomorfologického stavu vodních toků v povodí Rolavy pomocí metody EcoRivHab. Dílčí výzkumná zpráva projektu GAČR č. 205/02/P102, PřF UK v Praze, Praha, 27 p.

MOSTECKÁ, J. (2006): Hodnocení ekomorfologického stavu vodních toků v povodí Rolavy pomocí metody LAWA. Dílčí výzkumná zpráva projektu GAČR č. 205/02/P102, PřF UK v Praze, Praha, 21 p.

WEISS, A., MATOUŠKOVÁ, M., MATSCHULLAT, J.: Hydromorphological assessment within the EU-Water Framework Directive: Trans-boundary cooperation and application to different water basins. Hydrobiologia. Připraveno k publikaci.

KONZULTACE A OSOBNÍ SDĚLENÍ

Pracovní setkání ke krajinotvorným opatřením ve Středočeském kraji [15.2.2007]. Středočeský kraj, Krajský úřad Středočeského kraje, Odbor životního prostředí a zemědělství, AOPK ČR, Praha.

Bude v ČR 200 nových přehrad? [15.2.2007]. Arnika, Praha.

Konzultace na POV Ohře [21.2.2007].

Konzultace na ZVHS Karlovy Vary [21.2.2007], informace od p. Ing. Kojnoka [únor až duben, 2007].

Informace od p. Ing. Jan Sýkory [březen, 2007].

Informace od p. Heřmana, starosta Nové Role [duben, 2007].

MAPOVÉ PODKLADY

- Vojenské topografické mapy reambulované 1 : 25 000, listy 3849_2, 3849_4, 3850_1, 3949_2, 3950_3, VZÚ, Praha. Mapová sbírka PřF UK v Praze.
- CORINE 2000 - Mapa krajinného pokryvu. Ministerstvo životního prostředí ČR, 2000, digitální verze.
- Základní vodohospodářská mapa 1 : 50 000.
- Základní topografická mapa ČR 1 : 10 000. Listy 01-34-20, 01-34-25, 01-43-16, 01-43-21, 01-43-22, 11-12-05, 11-21-01, 11-21-02, 11-21-03, 11-21-06, 11-21-07, 11-21-08, 11-21-11, 11-21-12, 11-21-13, 11-21-17, 11-21-18, 11-21-19, 11-21-23, 11-21-24. ČÚZK, 2001.
- Turistická mapa 1 : 50 000. List 4 Krušné hory, Karlovarsko, list 3 Krušné hory – Kraslicko. Klub českých turistů, 3. vydání, Praha 2004.

OBRÁZKY

- Obr. 5.1 Schéma ekomorfologického monitoringu;*
Obr. 6.1 Prameniště Rolavy;
Obr. 6.2 Bystřina nad Novými Hamry;
Obr. 6.3 Střední tok Rolavy;
Obr. 6.4 Nad soutokem s Ohří;
Obr. 6.5 Dlouhodobé měsíční výšky srážek pro období 1969 – 2003;
Obr. 6.6 Rozložení výšky srážek pro roční období;
Obr. 6.7 Dlouhodobé průměrné měsíční průtoky;
Obr. 6.8 Podíl jednotlivých ročních období na celkovém odtoku;
Obr. 7.1 Levobřežní náhon pro MVE Smolné Pece;
Obr. 7.2 Původní koryto Rolavy v Nové Roli na výřezu reambulované mapy;
Obr. 7.3 Regulované koryto Rolavy v Nové Roli;
Obr. 7.4 Odvodnění na severovýchodním okraji Nové Role;
Obr. 7.5 Vodní nádrž Lesík;
Obr. 8.1 Břehová eroze na úseku ROL04;
Obr. 8.2 Rolava v Nových Hamrech;
Obr. 8.3 Stav ke dni III/2005;
Obr. 8.4 Stav ke dni VII/2005;
Obr. 8.5 Stav ke dni VII/2006;
Obr. 8.6 Úsek BIL07 v Nových Hamrech;
Obr. 8.7 „Koupelna“ na Rudenském potoce;
Obr. 8.8 Vyhodnocení ekomorfologického stavu zóny koryta v povodí Rolavy;
Obr. 8.9 Rolava nad Novými Hamry;
Obr. 8.10 Rolava v Rybářích;
Obr. 8.11 Koupaliště na Limnici nad Nejdkem;
Obr. 8.12 Zarostlý Rudenský potok pod Rudným;
Obr. 8.13 Vyhodnocení ekomorfologického stavu zóny doprovodné vegetace v povodí Rolavy;
Obr. 8.14 Rolava nad Starou Rolí;
Obr. 8.15 a, b Údolní niva nad Bernovem;
Obr. 8.16 Vyhodnocení ekomorfologického stavu zóny údolní nivy v povodí Rolavy;
Obr. 8.17 Vyhodnocení celkového ekomorfologického stavu v povodí Rolavy;
Obr. 8.18 Detail na úsek ROL25-2;
Obr. 8.19 Rolava na severním okraji Staré Role;
Obr. 8.20 Ústí Rolavy do Ohře;
Obr. 8.21 Přírodě blízká Limnice;
Obr. 8.22 Nejdecký potok v Bernově;
Obr. 8.23 Rolava na horním toku;
Obr. 8.24 Rolava v Nejdku;
Obr. 8.25 Horní tok Bílého potoka na úseku BIL3-1;
Obr. 8.26 Rudenský potok v Rudném na úseku RUD2-2;
Obr. 8.27 Rolava mezi Starou a Novou Rolí;

- Obr. 8.28 Zcela transformovaná niva se rozkládá při soutoku Rolavy s Ohří;
- Obr. 8.29 Pod pramenem Slatinného potoka;
- Obr. 8.30 Srovnání procentuálního zastoupení mapovaných zón s výsledným ekomorfologickým stavem povodí Rolavy;
- Obr. 9.1 a, b LIM0-5 v hodnocení LAWA;
- Obr. 9.2 Srovnání výsledků mapování celkového ekomorfologického stavu pomocí EcoRivHab a LAWA;
- Obr. 9.3 Srovnání přístupu EcoRivHab a LAWA na příkladu úseku RUD2-5;
- Obr. 10.1 Referenční úsek pro horské toky – horní tok;
- Obr. 10.2 Referenční úsek pro podhorské toky – horní tok;
- Obr. 10.3 Referenční úsek pro střední tok;
- Obr. 10.4 Referenční úsek pro dolní tok;
- Obr. 10.5 II. ES na Limnici;
- Obr. 10.6 II. ES na středním toku Rolavy;
- Obr. 10.7 III. ES na dolním toku Rolavy;
- Obr. 10.8 III. ES na Nejdeckém potoce;
- Obr. 10.9 a, b IV. ES na Rolavě v Rybářích;
- Obr. 10.10 V. ES při ústí Rolavy;
- Obr. 11.1 Variabilita v příčném a podélném profilu;
- Obr. 11.2 Opevněné koryto meliorační strouhy v Nové Roli;
- Obr. 11.3 Referenční lokalita pro revitalizaci meliorační strouhy u Nové Role;
- Obr. 11.4 Horní část revitalizovaného koryta;
- Obr. 11.5 Střední část revitalizovaného koryta;
- Obr. 11.6 Situace v dolní části pod rybníčkem;
- Obr. 11.7 Situace v dolní části v mokřadu;
- Obr. 11.8 Referenční lokalita pro revitalizaci Rolavy v Nové Roli;
- Obr. 11.9 Hráz v horním profilu;
- Obr. 11.10 Zazeměné rameno Rolavy;
- Obr. 11.11 Zazeměné rameno Rolavy;
- Obr. 11.12 Pohled na regulaci Rolavy v Nové Roli;
- Obr. 11.13 Referenční lokalita pod Pozorkou;
- Obr. 11.14 Referenční lokalita na Rudenském potoce;
- Obr. 11.15 Dolní část meliorované strouhy;
- Obr. 11.16 Doprovodná vegetace ve střední části melioračního kanálu.

MAPY

- Mapa 6.1 Fyzickogeografická mapa povodí Rolavy;
- Mapa 7.1 Lokalizace odvodněných ploch v povodí Rolavy, výřez mapy;
- Mapa 8.1 Rozvržení úseků EcoRivHab v povodí Rolavy;
- Mapa 8.2 Ekomorfologický stav zóny koryta, EcoRivHab;
- Mapa 8.3 Ekomorfologický stav doprovodných vegetačních pásů, EcoRivHab;
- Mapa 8.4 Ekomorfologický stav zóny údolní nivy, EcoRivHab;
- Mapa 8.5 Celkový ekomorfologický stav vodních toků, EcoRivHab;
- Mapa 8.6 Ekomorfologický stav zóny dna, LAWA;
- Mapa 8.7 Ekomorfologický stav břehové zóny, LAWA;
- Mapa 8.8 Ekomorfologický stav zóny okolních ploch, LAWA;
- Mapa 8.9 Celkový ekomorfologický stav, LAWA;
- Mapa 9.1 Srovnání výstupů monitoringu EcoRivHab a tří převodů LAWA do pěti bodové ES;
- Mapa 11.1 Rozmístění lokalit navržených k revitalizaci.

TABULKY

Tab. 5.1: Přehled parametrů hodnocených monitoringem EcoRivHab a LAWA;

Tab. 8.1: Přehled vymezených úseků EcoRivHab.

Přehled vymapovaných úseků a ekomorfologického hodnocení pomocí metody EcoRivHab:

kód úseku	délka úseku	dolní hranice úseku (ř.km)	zóna koryta	zóna DVP	zóna nivy	celkový ES
BIL01	1292	4051	1,00	1,00	1,00	1,00
BIL02	1318	2733	1,35	1,33	1,00	1,23
BIL03	70	2663	3,83	4,33	2,33	3,50
BIL04	778	1885	1,62	1,00	1,00	1,21
BIL05	486	1399	1,87	1,00	1,83	1,57
BIL06	583	816	2,67	3,33	3,00	3,00
BIL07	816	0	4,30	4,33	4,33	4,32
LIM01	1714	4429	1,40	1,00	1,00	1,13
LIM02	861	3568	1,50	1,00	1,00	1,17
LIM03	1150	2418	1,30	1,00	1,00	1,10
LIM04	440	1978	1,57	1,00	1,00	1,19
LIM05	191	1787	1,92	1,67	1,67	1,75
LIM06	510	1277	2,12	2,33	3,00	2,48
LIM07	245	1032	1,62	1,67	1,67	1,65
LIM08	288	744	4,27	4,00	3,00	3,76
LIM09	101	643	1,85	1,33	1,50	1,56
LIM10	516	127	2,05	2,50	2,17	2,24
LIM11	127	0	1,82	1,00	2,67	1,83
NEJ01	1563	4045	1,38	1,00	1,17	1,18
NEJ02	216	3829	1,26	1,00	1,33	1,20
NEJ03	275	3554	2,05	2,17	1,67	1,96
NEJ04	675	2879	v.n.Lesík			
NEJ05	327	2552	2,83	1,00	1,33	1,72
NEJ06	650	1902	3,13	3,33	3,00	3,16
NEJ07	462	1440	2,60	2,33	2,33	2,42
NEJ08	447	993	3,30	2,83	4,33	3,49
NEJ09	114	879	přehrada Bernov			
NEJ10	306	573	4,22	3,33	3,67	3,74
NEJ11	166	407	3,79	4,00	3,67	3,82
NEJ12	85	322	4,17	4,67	5,00	4,61
NEJ13	29	293	nádržka			
NEJ14	39	254	4,63	5,00	5,00	4,88
NEJ15	254	0	4,71	5,00	5,00	4,90
OLD01	161	4281	1,00	1,00	1,00	1,00
OLD02	980	3301	1,43	1,00	1,00	1,14
OLD03	1541	1760	1,37	1,00	1,00	1,12
OLD04	1760	0	1,87	2,33	2,00	2,07
RUD01	325	4125	1,00	2,33	1,67	1,67
RUD02	38	4087	3,08	2,33	1,67	2,36
RUD03	1749	2338	1,78	2,83	1,50	2,04
RUD04	352	1986	3,34	3,33	3,67	3,45
RUD05	377	1609	2,34	3,50	3,00	2,95
RUD06	708	901	2,23	3,00	1,67	2,30
RUD07	901	0	1,98	1,67	1,33	1,66

SLA01	1274	8339	1,38	1,00	1,00	1,13
SLA02	1954	6385	1,37	1,00	1,17	1,18
SLA03	527	5858	1,50	1,33	1,17	1,33
SLA04	1482	4376	1,70	1,33	1,33	1,45
SLA05	3756	620	1,87	1,67	1,00	1,51
SLA06	620	0	1,88	1,83	1,00	1,57
ROL01	2327	33929	1,39	1,00	1,00	1,13
ROL02	569	33360	1,55	1,00	1,00	1,18
ROL03	1559	31801	1,38	1,00	1,17	1,18
ROL04	2023	29778	2,09	1,67	1,33	1,70
ROL05	816	28962	1,82	1,00	1,67	1,49
ROL06	1120	27842	1,88	2,33	2,00	2,07
ROL07	3045	24797	1,52	1,00	1,67	1,39
ROL08	655	24142	1,75	2,00	2,00	1,92
ROL09	538	23604	2,50	3,33	1,33	2,39
ROL10	1107	22497	2,73	2,67	3,83	3,08
ROL11	319	22178	3,57	4,67	4,83	4,36
ROL12	97	22081	4,33	5,00	4,67	4,67
ROL13	967	21114	2,25	2,33	1,83	2,14
ROL14	506	20608	2,10	3,00	1,83	2,31
ROL15	423	20185	3,67	4,00	4,83	4,17
ROL16	153	20032	3,50	2,67	3,00	3,06
ROL17	323	19709	3,83	3,33	3,00	3,39
ROL18	111	19598	2,20	3,17	3,00	2,79
ROL19	1060	18538	2,52	3,00	2,33	2,62
ROL20	911	17627	4,33	5,00	5,00	4,78
ROL21	744	16883	4,33	5,00	5,00	4,78
ROL22	1002	15881	4,30	5,00	5,00	4,77
ROL23	595	15286	3,07	3,00	1,67	2,58
ROL24	243	15043	2,30	3,00	1,67	2,32
ROL25	536	14507	2,62	3,00	3,17	2,93
ROL26	793	13714	2,58	3,00	2,50	2,69
ROL27	800	12914	2,17	1,00	2,00	1,72
ROL28	1000	11914	2,22	2,33	3,00	2,52
ROL29	1190	10724	2,15	2,33	2,50	2,33
ROL30	1551	9173	1,68	2,00	1,33	1,67
ROL31	701	8472	3,66	2,67	3,83	3,39
ROL32	424	8048	3,50	3,33	4,33	3,72
ROL33	594	7454	2,07	2,00	1,50	1,86
ROL34	1701	5753	1,91	2,33	1,33	1,86
ROL35	224	5529	2,93	3,33	1,33	2,53
ROL36	960	4569	2,19	1,00	1,67	1,62
ROL37	92	4477	3,00	2,83	1,50	2,44
ROL38	541	3936	2,46	3,33	2,50	2,76
ROL39	646	3290	2,65	3,17	2,67	2,83
ROL40	313	2977	4,04	5,00	5,00	4,68
ROL41	557	2420	2,65	4,00	4,33	3,66
ROL42	195	2225	2,87	3,67	2,67	3,07
ROL43	475	1750	2,08	2,33	2,33	2,25
ROL44	128	1622	2,13	3,00	2,50	2,54
ROL45	216	1406	2,50	3,33	2,50	2,78
ROL46	316	1090	3,30	3,50	4,67	3,82
ROL47	387	703	3,81	3,50	5,00	4,10

ROL48	513	190	3,55	3,00	4,50	3,68
ROL49	190	0	4,28	5,00	5,00	4,76

Přehled vymapovaných úseků a ekomorfologického hodnocení pomocí metody LAWA:

kód úseku	délka úseku	dolní hranice úseku (ř.km)	zóna dna	zóna břehů	zóna okolních ploch	celkový ES
NEJ0-1	163	0	7,00	7,00	7,00	7,00
NEJ0-2	197	163	3,25	5,73	6,67	5,22
NEJ0-3	164	360	3,25	4,92	5,67	4,61
NEJ0-4	224	524	4,00	5,21	4,00	4,40
NEJ0-5	238	748	přehrada Bernov			
NEJ1-1	180	986	4,00	3,87	4,67	4,18
NEJ1-2	267	1166	1,92	4,29	4,67	3,63
NEJ1-3	186	1433	1,33	3,17	4,67	3,06
NEJ1-4	185	1619	2,14	2,25	3,33	2,57
NEJ1-5	198	1804	4,28	5,70	5,50	5,16
NEJ2-1	190	2002	5,14	6,30	5,67	5,70
NEJ2-2	162	2192	6,47	5,90	5,67	6,01
NEJ2-3	150	2354	2,65	4,03	5,67	4,12
NEJ2-4	210	2504	2,14	3,05	3,33	2,84
NEJ2-5	208	2714	4,01	5,12	3,33	4,15
NEJ3-1	300	2922	v.n.Lesík			
NEJ3-2	283	3222	v.n.Lesík			
NEJ3-3	194	3505	v.n.Lesík			
NEJ3-4	193	3699	2,75	3,42	5,33	3,83
NEJ3-5	151	3892	1,83	2,67	5,33	3,28
NEJ4-1	206	4043	1,00	1,88	3,50	2,13
NEJ4-2	270	4249	1,00	1,88	2,00	1,63
NEJ4-3	220	4519	1,00	1,88	2,00	1,63
NEJ4-4	225	4739	1,00	1,25	1,00	1,08
NEJ4-5	221	4964	1,00	1,25	1,00	1,08
NEJ5-1	205	5185	1,00	1,25	1,00	1,08
NEJ5-2	146	5390	1,00	1,00	1,00	1,00
NEJ5-3	88	5536	1,00	1,00	1,00	1,00
RUD0-1	140	0	3,56	4,00	4,33	3,96
RUD0-2	195	140	2,17	2,50	3,00	2,56
RUD0-3	230	335	1,47	2,00	4,17	2,55
RUD0-4	182	565	1,56	2,13	4,50	2,73
RUD0-5	212	747	1,28	2,45	2,00	1,91
RUD1-1	215	959	1,28	1,25	3,00	1,84
RUD1-2	149	1174	1,36	2,08	4,17	2,53
RUD1-3	134	1323	1,28	2,13	4,33	2,58
RUD1-4	156	1457	1,83	4,25	4,83	3,64
RUD1-5	164	1613	1,72	4,00	5,33	3,69
RUD2-1	222	1777	1,86	4,53	5,33	3,91
RUD2-2	205	1999	2,17	4,25	5,33	3,92
RUD2-3	191	2204	2,89	4,73	5,00	4,21
RUD2-4	202	2395	3,69	4,27	5,33	4,43
RUD2-5	183	2597	1,36	2,00	2,50	1,95
RUD3-1	180	2780	1,36	2,00	2,50	1,95
RUD3-2	184	2960	1,67	2,50	5,00	3,06
RUD3-3	199	3144	1,36	2,00	5,00	2,79

RUD3-4	226	3343	1,67	2,25	3,00	2,31
RUD3-5	233	3569	1,36	2,00	1,75	1,70
RUD4-1	183	3802	1,36	2,00	2,50	1,95
RUD4-2	250	3985	4,76	4,23	2,00	3,66
RUD4-3	218	4235	1,28	1,00	1,00	1,09
SLA0-1	160	0	1,25	1,25	3,67	2,06
SLA0-2	130	160	1,33	3,83	5,00	3,39
SLA0-3	190	290	1,42	2,20	3,67	2,43
SLA0-4	217	480	1,33	1,63	4,17	2,38
SLA0-5	296	697	1,25	3,50	4,17	2,97
SLA1-1	183	993	1,33	2,88	4,67	2,96
SLA1-2	259	1176	1,25	1,25	3,67	2,06
SLA1-3	196	1435	1,25	1,25	4,00	2,17
SLA1-4	323	1631	1,08	1,25	3,33	1,89
SLA1-5	243	1954	1,33	3,58	4,67	3,19
SLA2-1	214	2197	1,33	1,25	4,17	2,25
SLA2-2	218	2411	1,33	1,25	4,00	2,19
SLA2-3	222	2629	1,42	3,50	4,67	3,19
SLA2-4	258	2851	1,33	3,38	4,33	3,01
SLA2-5	217	3109	1,08	2,38	4,00	2,49
SLA3-1	225	3326	1,42	2,38	4,33	2,71
SLA3-2	224	3551	1,25	1,38	3,67	2,10
SLA3-3	207	3775	1,33	1,63	4,00	2,32
SLA3-4	178	3982	1,25	1,75	4,00	2,33
SLA3-5	197	4160	1,25	2,85	3,00	2,37
SLA4-1	207	4357	3,72	2,63	4,50	3,61
SLA4-2	294	4564	2,39	1,88	3,00	2,42
SLA4-3	207	4858	1,69	1,88	3,00	2,19
SLA4-4	171	5065	1,08	1,88	3,00	1,99
SLA4-5	196	5236	1,08	1,88	3,00	1,99
SLA5-1	205	5432	1,08	1,88	3,00	1,99
SLA5-2	205	5637	1,08	1,88	3,00	1,99
SLA5-3	184	5842	1,08	1,88	3,00	1,99
SLA5-4	194	6026	1,00	1,88	3,00	1,96
SLA5-5	224	6220	1,00	2,35	3,00	2,12
SLA6-1	195	6444	1,08	1,75	1,00	1,28
SLA6-2	218	6639	1,08	1,75	1,00	1,28
SLA6-3	254	6857	1,08	2,00	1,00	1,36
SLA6-4	204	7111	1,08	2,00	1,00	1,36
SLA6-5	213	7315	1,08	1,25	1,00	1,11
SLA7-1	216	7528	1,08	1,00	1,00	1,03
SLA7-2	231	7744	1,08	1,00	1,00	1,03
SLA7-3	201	7975	1,00	1,00	1,00	1,00
SLA7-4	212	8176	1,00	1,00	1,00	1,00
SLA7-5	215	8388	1,00	1,00	1,00	1,00
SLA8-1	237	8603	1,00	1,00	1,00	1,00
SLA8-2	256	8840	1,00	1,00	1,00	1,00
SLA8-3	368	9096	1,00	1,00	1,00	1,00
OLD0-1	237	0	1,00	1,25	1,50	1,25
OLD0-2	220	237	1,00	1,25	1,50	1,25
OLD0-3	206	457	1,00	1,25	1,50	1,25
OLD0-4	201	663	1,08	1,25	1,00	1,11

OLD0-5	179	864	1,50	1,25	1,00	1,25
OLD1-1	197	1043	1,00	1,25	2,00	1,42
OLD1-2	186	1240	1,00	1,25	2,50	1,58
OLD1-3	235	1426	1,00	1,25	2,50	1,58
OLD1-4	176	1661	1,00	1,00	2,00	1,33
OLD1-5	142	1837	1,00	1,00	1,00	1,00
OLD2-1	283	1979	1,00	1,00	1,00	1,00
OLD2-2	160	2262	1,00	1,00	1,00	1,00
OLD2-3	225	2422	1,00	1,00	1,00	1,00
OLD2-4	190	2647	1,00	1,00	1,00	1,00
OLD2-5	167	2837	1,00	1,00	1,00	1,00
OLD3-1	151	3004	1,00	1,00	1,00	1,00
OLD3-2	202	3155	1,42	1,80	2,00	1,74
OLD3-3	174	3357	1,00	1,00	1,00	1,00
OLD3-4	227	3531	1,00	1,00	1,00	1,00
OLD3-5	178	3758	1,00	1,00	1,00	1,00
OLD4-1	183	3936	1,00	1,00	1,00	1,00
OLD4-2	199	4119	1,00	1,50	1,00	1,17
OLD4-3	90	4318	1,00	1,00	1,00	1,00
LIM0-1	217	0	3,44	1,75	1,00	2,06
LIM0-2	194	217	1,50	3,67	4,25	3,14
LIM0-3	232	411	1,50	3,67	4,25	3,14
LIM0-4	277	643	2,25	2,88	2,00	2,38
LIM0-5	241	920	6,44	6,53	6,00	6,33
LIM1-1	119	1161	1,17	2,37	1,00	1,51
LIM1-2	228	1280	1,50	2,75	4,25	2,83
LIM1-3	159	1508	1,33	3,00	4,00	2,78
LIM1-4	211	1667	1,00	1,92	2,50	1,81
LIM1-5	193	1878	1,00	1,63	1,00	1,21
LIM2-1	180	2071	1,00	1,00	2,00	1,33
LIM2-2	227	2251	1,00	1,00	1,00	1,00
LIM2-3	243	2478	3,58	4,28	5,75	4,54
LIM2-4	273	2721	1,44	1,13	2,50	1,69
LIM2-5	235	2994	1,00	1,13	2,75	1,63
LIM3-1	199	3229	1,00	1,13	2,50	1,54
LIM3-2	232	3428	1,00	1,13	2,50	1,54
LIM3-3	248	3660	1,00	1,70	2,50	1,73
LIM3-4	259	3908	1,00	1,13	2,50	1,54
LIM3-5	187	4167	1,00	1,38	2,50	1,63
LIM4-1	175	4354	1,00	1,90	2,50	1,80
LIM4-2	181	4529	1,00	1,38	2,50	1,63
LIM4-3	200	4710	1,00	1,38	2,50	1,63
LIM4-4	190	4910	1,00	1,80	2,50	1,77
LIM4-5	154	5100	4,25	3,75	4,33	4,11
LIM5-1	175	5254	1,08	1,00	1,00	1,03
LIM5-2	225	5429	1,08	1,50	1,00	1,19
LIM5-3	247	5654	1,08	1,50	1,00	1,19
LIM5-4	204	5901	1,08	1,00	1,00	1,03
LIM5-5	88	6105	1,08	1,00	1,00	1,03
BIL0-1	243	0	3,50	6,02	6,83	5,45
BIL0-2	296	243	3,63	6,40	6,83	5,62
BIL0-3	168	539	4,50	6,73	6,50	5,91

BIL0-4	214	707	3,89	5,97	6,33	5,40
BIL0-5	173	921	3,42	3,20	3,33	3,32
BIL1-1	153	1094	3,42	5,73	6,00	5,05
BIL1-2	152	1247	3,42	5,73	5,33	4,83
BIL1-3	255	1399	1,17	1,00	3,83	2,00
BIL1-4	158	1654	1,17	1,00	3,33	1,83
BIL1-5	177	1812	1,17	1,50	3,33	2,00
BIL2-1	174	1989	1,17	1,00	3,33	1,83
BIL2-2	192	2163	1,17	1,00	3,33	1,83
BIL2-3	292	2355	1,17	1,00	3,33	1,83
BIL2-4	214	2647	6,33	6,43	6,33	6,37
BIL2-5	240	2861	1,17	1,00	3,33	1,83
BIL3-1	295	3101	1,17	1,00	3,33	1,83
BIL3-2	165	3396	1,17	1,00	3,33	1,83
BIL3-3	129	3561	1,08	1,00	3,33	1,81
BIL3-4	182	3690	1,08	1,00	3,33	1,81
BIL3-5	176	3872	1,17	1,00	4,17	2,11
BIL4-1	177	4048	1,08	1,00	2,33	1,47
BIL4-2	179	4225	1,00	1,00	1,00	1,00
BIL4-3	198	4404	1,00	1,00	1,00	1,00
BIL4-4	171	4602	1,00	1,00	1,00	1,00
BIL4-5	181	4773	1,00	1,00	1,00	1,00
BIL5-1	169	4954	1,00	1,00	1,00	1,00
BIL5-2	216	5123	1,00	1,00	1,00	1,00
ROL0-1	188	0	5,61	6,82	7,00	6,48
ROL0-2	229	188	5,44	6,58	6,33	6,12
ROL0-3	179	417	5,44	6,08	5,00	5,51
ROL0-4	216	596	5,44	6,20	5,33	5,66
ROL0-5	164	812	6,08	6,25	5,67	6,00
ROL1-1	150	976	5,25	4,92	5,50	5,22
ROL1-2	202	1126	5,25	4,92	4,75	4,97
ROL1-3	180	1328	4,50	5,07	5,50	5,02
ROL1-4	261	1508	2,58	2,75	3,67	3,00
ROL1-5	243	1769	2,06	2,38	2,50	2,31
ROL2-1	139	2012	2,25	2,38	1,00	1,88
ROL2-2	201	2151	2,86	2,63	1,00	2,16
ROL2-3	229	2352	4,08	4,71	5,67	4,82
ROL2-4	218	2581	4,72	5,33	6,17	5,41
ROL2-5	218	2799	5,06	6,63	7,00	6,23
ROL3-1	235	3017	6,00	6,63	7,00	6,54
ROL3-2	211	3252	4,33	3,13	3,83	3,76
ROL3-3	213	3463	4,22	3,13	3,83	3,73
ROL3-4	254	3676	4,22	3,13	3,83	3,73
ROL3-5	177	3930	4,22	4,46	5,00	4,56
ROL4-1	160	4107	2,92	1,88	4,17	2,99
ROL4-2	219	4267	3,36	2,25	4,00	3,20
ROL4-3	221	4486	3,40	3,71	2,67	3,26
ROL4-4	213	4707	1,44	1,25	1,00	1,23
ROL4-5	217	4920	1,44	1,92	3,33	2,23
ROL5-1	175	5137	1,36	1,92	3,33	2,20
ROL5-2	247	5312	1,36	1,25	3,67	2,09
ROL5-3	190	5559	3,03	2,50	4,00	3,18

ROL5-4	201	5749	4,03	3,46	4,00	3,83
ROL5-5	205	5950	3,69	3,90	3,00	3,53
ROL6-1	189	6155	1,97	2,88	2,50	2,45
ROL6-2	190	6344	1,75	1,38	2,00	1,71
ROL6-3	201	6534	1,75	1,38	2,00	1,71
ROL6-4	199	6735	1,75	1,38	2,00	1,71
ROL6-5	173	6934	1,75	1,38	2,00	1,71
ROL7-1	190	7107	1,75	1,38	2,00	1,71
ROL7-2	213	7297	1,75	1,38	2,00	1,71
ROL7-3	256	7510	1,75	1,38	2,00	1,71
ROL7-4	233	7766	1,75	1,38	2,00	1,71
ROL7-5	218	7999	3,97	2,58	4,33	3,63
ROL8-1	206	8217	4,86	5,38	5,33	5,19
ROL8-2	224	8423	4,47	5,40	5,33	5,07
ROL8-3	191	8647	4,97	5,38	5,00	5,12
ROL8-4	155	8838	4,86	5,38	5,00	5,08
ROL8-5	190	8993	4,86	5,38	5,00	5,08
ROL9-1	149	9183	4,96	3,15	5,00	4,37
ROL9-2	214	9332	2,11	1,63	3,33	2,36
ROL9-3	204	9546	2,17	1,63	1,50	1,76
ROL9-4	148	9750	1,97	1,50	1,00	1,49
ROL9-5	197	9898	1,97	1,50	1,50	1,66
ROL10-1	184	10095	1,33	1,25	1,50	1,36
ROL10-2	221	10279	1,33	1,25	1,00	1,19
ROL10-3	164	10500	1,33	1,13	3,00	1,82
ROL10-4	217	10664	1,17	1,13	3,00	1,76
ROL10-5	260	10881	1,00	1,13	3,00	1,71
ROL11-1	206	11141	1,60	2,33	2,25	2,06
ROL11-2	207	11347	1,08	1,00	2,50	1,53
ROL11-3	203	11554	1,00	1,00	1,00	1,00
ROL11-4	236	11757	1,08	1,00	2,33	1,47
ROL11-5	197	11993	1,68	3,50	2,67	2,62
ROL12-1	174	12190	1,00	1,00	2,67	1,56
ROL12-2	212	12364	1,00	1,00	2,67	1,56
ROL12-3	199	12576	1,00	1,00	2,67	1,56
ROL12-4	343	12775	4,94	6,03	4,67	5,21
ROL12-5	412	13118	1,00	1,00	2,33	1,44
ROL13-1	309	13530	1,00	2,75	3,00	2,25
ROL13-2	297	13839	1,11	1,00	3,83	1,98
ROL13-3	387	14136	1,11	1,00	3,00	1,70
ROL13-4	158	14523	2,09	3,71	4,83	3,55
ROL13-5	177	14681	2,17	3,71	4,83	3,57
ROL14-1	212	14858	2,06	3,07	3,50	2,87
ROL14-2	165	15070	2,42	1,75	4,50	2,89
ROL14-3	244	15235	1,08	1,85	3,17	2,03
ROL14-4	188	15479	1,08	1,25	3,17	1,83
ROL14-5	186	15667	1,00	1,25	3,83	2,03
ROL15-1	191	15853	1,69	1,85	3,67	2,40
ROL15-2	188	16044	1,17	1,50	1,50	1,39
ROL15-3	187	16232	1,53	3,71	2,50	2,58
ROL15-4	142	16419	1,69	4,21	2,50	2,80
ROL15-5	177	16561	1,69	4,21	2,50	2,80

ROL16-1	179	16738	4,50	6,63	7,00	6,04
ROL16-2	168	16917	4,50	6,63	7,00	6,04
ROL16-3	231	17085	4,50	6,60	7,00	6,03
ROL16-4	267	17316	4,50	6,63	7,00	6,04
ROL16-5	140	17583	4,25	6,63	7,00	5,96
ROL17-1	217	17723	4,92	6,60	7,00	6,17
ROL17-2	157	17940	5,17	6,60	7,00	6,26
ROL17-3	241	18097	4,78	6,60	7,00	6,13
ROL17-4	169	18338	5,08	6,60	7,00	6,23
ROL17-5	178	18507	4,56	6,60	7,00	6,05
ROL18-1	230	18685	4,56	6,63	6,00	5,73
ROL18-2	188	18915	4,87	6,60	6,00	5,82
ROL18-3	147	19103	4,39	6,63	6,83	5,95
ROL18-4	204	19250	4,39	6,63	6,83	5,95
ROL18-5	165	19454	2,17	3,71	4,50	3,46
ROL19-1	191	19619	2,10	2,00	2,50	2,20
ROL19-2	196	19810	2,20	2,63	2,25	2,36
ROL19-3	220	20006	1,56	1,88	3,17	2,20
ROL19-4	196	20226	1,33	1,88	3,17	2,13
ROL19-5	140	20422	1,83	2,88	4,00	2,90
ROL20-1	199	20562	1,33	3,05	4,33	2,91
ROL20-2	215	20761	1,33	2,63	4,50	2,82
ROL20-3	145	20976	2,00	3,38	4,50	3,29
ROL20-4	196	21121	4,56	5,53	6,17	5,42
ROL20-5	159	21317	4,69	5,29	6,17	5,38
ROL21-1	169	21476	1,33	3,80	4,33	3,16
ROL21-2	252	21645	1,33	1,63	3,33	2,10
ROL21-3	172	21897	1,33	2,25	3,33	2,31
ROL21-4	216	22069	1,33	1,50	4,00	2,28
ROL21-5	191	22285	1,25	3,92	4,00	3,06
ROL22-1	177	22476	1,58	2,46	3,67	2,57
ROL22-2	222	22653	1,58	1,63	3,17	2,13
ROL22-3	200	22875	4,76	6,17	6,00	5,64
ROL22-4	229	23075	4,97	5,45	5,67	5,36
ROL22-5	240	23304	4,81	6,20	5,83	5,61
ROL23-1	217	23544	4,00	5,22	5,17	4,79
ROL23-2	177	23761	1,44	2,25	4,00	2,56
ROL23-3	264	23938	3,03	2,96	3,83	3,27
ROL23-4	189	24202	1,28	1,88	3,83	2,33
ROL23-5	174	24391	4,03	5,50	3,17	4,23
ROL24-1	255	24565	1,53	2,33	3,17	2,34
ROL24-2	216	24820	1,17	1,25	4,67	2,36
ROL24-3	233	25036	1,17	1,25	4,67	2,36
ROL24-4	161	25269	1,17	1,25	4,67	2,36
ROL24-5	121	25430	1,17	1,25	4,67	2,36
ROL25-1	241	25551	1,17	1,25	4,67	2,36
ROL25-2	213	25792	1,17	1,92	4,33	2,47
ROL25-3	192	26005	1,08	1,25	4,50	2,28
ROL25-4	257	26197	1,08	1,25	2,67	1,67
ROL25-5	135	26454	1,08	1,25	1,00	1,11
ROL26-1	200	26589	1,08	1,25	1,00	1,11
ROL26-2	198	26789	1,08	1,25	1,00	1,11

ROL26-3	224	26987	1,08	1,25	1,00	1,11
ROL26-4	340	27211	1,08	1,25	1,00	1,11
ROL26-5	178	27551	1,08	1,25	1,00	1,11
ROL27-1	235	27729	1,08	1,25	1,00	1,11
ROL27-2	209	27964	1,08	1,25	1,00	1,11
ROL27-3	180	28173	1,08	1,25	1,00	1,11
ROL27-4	233	28353	1,08	1,25	1,00	1,11
ROL27-5	245	28586	1,50	2,00	1,00	1,50
ROL28-1	168	28831	3,42	4,17	3,00	3,53
ROL28-2	230	28999	1,92	3,38	3,00	2,76
ROL28-3	292	29229	1,92	2,88	3,00	2,60
ROL28-4	233	29521	1,92	2,88	3,00	2,60
ROL28-5	172	29754	2,00	2,63	3,00	2,54
ROL29-1	238	29926	2,00	2,50	1,00	1,83
ROL29-2	224	30164	1,67	1,13	1,00	1,26
ROL29-3	178	30388	1,33	1,13	1,00	1,15
ROL29-4	191	30566	1,83	2,25	3,00	2,36
ROL29-5	206	30757	1,50	3,38	3,00	2,63
ROL30-1	206	30963	1,42	2,13	3,00	2,18
ROL30-2	195	31169	1,33	1,88	3,00	2,07
ROL30-3	212	31364	1,33	1,88	3,00	2,07
ROL30-4	224	31576	1,33	2,25	3,00	2,19
ROL30-5	243	31800	2,72	2,95	3,00	2,89
ROL31-1	209	32043	2,00	2,63	3,00	2,54
ROL31-2	188	32252	2,00	2,38	3,00	2,46
ROL31-3	221	32440	2,00	2,38	3,00	2,46
ROL31-4	205	32661	2,22	2,38	3,00	2,53
ROL31-5	223	32866	3,14	2,63	5,00	3,59
ROL32-1	222	33089	2,86	2,95	5,00	3,60
ROL32-2	187	33311	2,61	2,25	4,67	3,18
ROL32-3	183	33498	3,97	3,57	4,17	3,90
ROL32-4	176	33681	2,61	2,50	3,00	2,70
ROL32-5	185	33857	1,00	1,00	1,25	1,08
ROL33-1	238	34042	1,00	1,00	1,25	1,08
ROL33-2	262	34280	1,00	1,50	1,25	1,25
ROL33-3	177	34542	1,00	1,00	1,00	1,00
ROL33-4	200	34719	1,00	1,00	1,00	1,00
ROL33-5	222	34919	1,00	1,00	1,00	1,00
ROL34-1	192	35141	1,00	1,00	1,00	1,00
ROL34-2	258	35333	1,00	1,00	1,00	1,00
ROL34-3	184	35591	1,00	1,50	2,00	1,50
ROL34-4	207	35775	1,00	1,00	1,00	1,00
ROL34-5	228	35982	1,00	1,00	1,00	1,00
ROL35-1	200	36210	1,00	1,00	1,00	1,00
ROL35-2	200	36410	1,00	1,00	1,00	1,00
ROL35-3	200	36610	1,00	1,00	1,00	1,00
ROL35-4	200	36810	1,00	1,00	1,00	1,00
ROL35-5	200	37010	1,00	1,00	1,00	1,00
ROL36-1	185	37210	1,00	1,00	1,00	1,00