

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta životního prostředí**



**Ekomorfologické hodnocení kvality habitatu vodních toků  
metodou EcoRivHab  
na příkladu modelového území Nové Dvory - Kačina**

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**Vedoucí práce: Ing. Jan Skaloš, Ph.D.**

**Autor: Marek Šmíd**

**Praha, duben 2009**

### **Prohlášení:**

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně pod vedením Ing. Jana Skaloše, Ph.D. a uvedl jsem všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpal.

V Praze dne 20. dubna 2009

Marek Š m í d

Děkuji panu Ing. Janu Skalošovi, Ph.D., slečně Ing. Magdaleně Bicanové a panu Doc. RNDr. Zdeňku Lipskému, CSc. za cenné rady a pomoc při vypracování této bakalářské práce.

Dále bych rád poděkoval paní RNDr. Miladě Matouškové, Ph.D. za poskytnutí metodiky EcoRivHab.

Také děkuji Výzkumnému ústavu Silva Tourey pro krajinu a okrasné zahradnictví za zprostředkování distančních dat.

## **OBSAH**

<b>Abstrakt</b>	<b>5</b>
<b>1. ÚVOD</b>	<b>9</b>
<b>2. LITERÁRNÍ REŠERŠE</b>	<b>10</b>
2.1. Pojem Krajina	10
2.2. Krajinná ekologie jako vědní obor	13
2.3. Definice krajiny	18
2.4. Funkce krajiny	19
2.5. Struktura krajiny	20
2.5.1. Celková struktura krajiny	20
2.5.2. Krajinná matrice	22
2.5.3. Krajinné plošky	24
2.5.4. Koridory	28
2.5.5. Koridory podél vodotečí	31
<b>3. CHARAKTERISTIKA ÚZEMÍ</b>	<b>33</b>
3.1. Základní informace	33
3.2. Geologická a geomorfologická charakteristika	34
3.3. Pedologické poměry	35
3.4. Klimatické poměry	36
3.5. Hydrologické poměry	36
3.6. Biogeografické poměry	37
<b>4. METODIKA</b>	<b>40</b>
4.1. Zhodnocení vodních toků v zájmovém území Kačina	40
4.2. Průběh mapování	41
<b>5. VÝSLEDKY A DISKUZE</b>	<b>53</b>
5.1. Popis vodních toků	53
5.2. Hodnocení zóny koryta vodních toků	56
5.3. Hodnocení zóny doprovodných vegetačních pásů	58
<b>6. ZÁVĚRY</b>	<b>60</b>
Použité zkratky	61
<b>Přílohy</b>	<b>62</b>
Vysvětlivky	62
Mapovací formuláře – listy 1 až 8	63 - 74
<b>Použitá literatura</b>	<b>75</b>

## **ABSTRAKT**

Ústředním tématem literární rešerše, která tvoří první část této bakalářské práce je krajina jako pojem, jako vědecky a technicky využitelný termín, ale především jako objekt poskytující široký prostor pro výzkum a aplikaci jeho výsledků v praxi. S rozmachem technologie člověk získává větší možnosti k proměňování krajiny kolem sebe, s tím ovšem, ruku v ruce, roste i odpovědnost za stav krajiny a vyvstává zde potřeba vědeckého přístupu ke krajině, protože stejně jako lidé ovlivňují své okolí, i krajina zpětně spoluutváří své obyvatele. Literární rešerše je věnována definici krajiny, krajinné ekologii, jakožto zastřešující vědní disciplíně, jenž v pohledu na krajinu uplatňuje poměrně ojedinělý – syntetisující způsob myšlení. Dále je řešena problematika struktury krajiny a fungování krajiny. Závěr této rešerše je zaměřen na liniové a pásové koridory, a to zejména koridory podél vodotečí, jenž úzce souvisejí s tématem praktické části této práce.

Bakalářská práce se zabývá hodnocením habitatu vodních toků na modelovém území Nové Dvory – Kačina. Ve spolupráci s Výzkumným ústavem Silva Tourcy pro krajinu a okrasné zahradnictví (VÚKOZ) byla tato bakalářská práce řešena, jako součást projektu Implementace opatření evropské úmluvy o krajině v intenzivně zemědělsky využívaných oblastech nesoucích stopy historických krajinářských úprav – pilotní studie Nové Dvory – Kačina, konkrétně v rámci aktivity Analýza vodních poměrů krajiny zájmového území.

Širší zájmové území tvoří 21 katastrálních území o celkové ploše 113,23 km<sup>2</sup> a leží v rovinaté severovýchodní části okresu Kutná Hora. V tomto sledovaném území byl realizován ekohydrologický monitoring za pomoci metodiky EcoRivHab (Matoušková, 2008). Hodnocení je založeno na porovnávání současného stavu vodního toku s tzv. referenčním stavem, což je stav, který by nastal přirozeným vývojem toku. Hodnocení probíhalo ve dvou zónách – v zóně koryta vodního toku a v zóně doprovodných vegetačních pásů (DVP).

Mapování probíhalo v září 2008, kromě terénního mapování byla pro hodnocení využita i distanční data. Pro lepší orientaci v terénu byly použity letecké snímky z geoportálu Cenia ([www.geoportal.cenia.cz](http://www.geoportal.cenia.cz)), z databáze DiBaVod pak byly použity vrstvy „101\_zvm\_jezy“ a „A04\_zvm\_Melioracni\_kanal“ ([www.vuv.cz](http://www.vuv.cz)). Dále byly georegistrovány fotografie map 1:10 000, do kterých byla Zemědělskou

vodohospodářskou správou zakreslena odvodněná území a úseky toků, na kterých byly provedeny úpravy. Pro vodní toky byla použita vrstva ze Zabagedu oříznutá hranicemi zájmového území.

Výsledky mapování byly přímo v terénu digitalizovány za použití notebooku DELL XPS M 1330 v prostředí programu ArcGis 9.2 a hodnoty parametrů byly zapisovány do mapovacích formulářů vytvořených v programu Excel.

Celkem bylo zmapováno 123,2 km vodních toků, které byly rozděleny do 167 kvalitativně homogenních úseků s průměrnou délkou úseku 737m. Každý úsek byl jednoznačně označen pomocí kombinace písmen z názvu toku a čísel označujících pořadí úseku (např STKL\_03 označuje třetí úsek od ústí toku Staré Klejnárky). Bezejmené přítoky byly postupně označeny písmeny A-P.

Z výsledků je patrné, že v zóně koryta vodních toků převažují úseky mírně (II. Ekomorfologický stupeň (II. ES)) a středně (III: ES) antropogenně ovlivněné. Nejhoršího V. ES bylo v zóně koryta vodního toku dosaženo pouze na Černé struze v obcích Svatá Kateřina a Svatý Mikuláš. Toky zde byly narovnány, zahloubeny a na březích i ve dně opevněny kamenou dlažbou.

Převážná většina všech úseků byla v minulosti na všech sledovaných tocích upravena, zahloubena a narovnána. Přírozeným vývojem toku v krajinně však došlo ke zlepšení některých hodnocených hydromorfologických charakteristik. (např. variabilita šířek, přítomnost tůní apod.)

V zóně doprovodných vegetačních pásů převažuje V. ES – velmi silně antropogenní ovlivnění. Je to způsobeno tím, že toky protékají intenzivně zemědělsky využívanou krajinou, pole sahají téměř až k břehům, doprovodné vegetační pásy nemají dostatečnou šíři nebo zcela chybí. Výjimkou je pouze Stará Klejnárka v úseku, kde protéká lesem u zámku Kačina a Doubrava v Žehušovické oboře (I. a II. ES).

Celkově lze říci, že většina hodnocených úseků toků byla antropogenně ovlivněna, narovnána, zahloubena a v některých úsecích byly zpevněny břehy i dno. Zároveň však z výsledků v případě Klejnárky vyplývá, do jaké míry je tok přírozeným vývojem schopen navrátit se do přírodě blízkého stavu.

Získané výsledky ekomorfologického monitoringu budou sloužit pro navrhování ochrany vodních ekosystémů a pro plánování revitalizačních opatření v zájmovém území.

## **ABSTRACT**

Core topics literary background research that the forms forefront those baccalaureate thesis is landscape like conception, like scientifically plus technically usable term, but above all like object providing wide space for research plus application his results practically. Swing technology man gains bigger facilities for sacring landscapes about themselves. This fact shoot up responsibility for state landscapes plus arises here need scientific approach to landscape, because in the same way humanly work his surroundings, and landscape by return together - forms his inhabitant. Literaly recherche is devoted definition landscapes, scenic environmentalism, as general of science discipline, who in view of landscape exerts relatively solitary – holistic way of thinking. Further is buckthorn problems textures landscapes plus behaviour landscapes. Lockwork those background research is about corridors on line plus belt corridors, namely especially corridors along stream, who nearly be connected with subject practical parts those thesis.

Baccalaureate thesis deal with evaluation habitat watercourse on modelling territory Nové Dvory – Kačina. In conjunction with research Výzkumný ústav Silva Tourcy pro krajinu a okrasné zahradnictví (VÚKOZ) was this baccalaureate thesis buckthorn, as part of project Implementation of the European Landscape Convention measures within intensively utilised landscapes that bear traces of historical landscape design activities - pilot study "Nové Dvory - Kačina", in the concrete in the framework activities analysis water rates landscapes special - interest territory.

Wider special - interest territory forms twenty - one cadastral territory about general flat 113,23 km<sup>2</sup> plus lay in straight northeast parts district Kutná Hora. In this tracked territory was realized ecohydrological monitoring with the help of methodists EcoRivHab (Matoušková, 2008). Evaluation is based on collation state - of - the - art watercourse with so - called referential state, which is state, that would occurred natural development flow. Evaluation proceeded double zones – zone of river-basin plus in zone attendant vegetative strips .

Surveying proceeded in September 2008, except cross - country surveying go in for evaluation used and distanční data. To better orientation in terrain were to be used air photos y from geoportal Cenia ([www.geoportal.cenia.cz](http://www.geoportal.cenia.cz)), from database DiBaVod

then were to be used layer „ 101\_zvm\_jezy" plus „ A04\_zvm\_Melioracni\_kanaly" (www.vuv.cz). Further were to be georegistered photograph maps 1: 10 000, to the which was agricultural aquiculturing repair draw in drainage territory plus partitions flows, whereon were to be effected adjustment. To watercourse were used layer from Zabaged cut limits special - interest territory.

Record surveying were to be right in terrain digitized behind using notebook DELL XPS M 1330 in environment programme ArcGis 9.2 plus funds parameters were to be minuted to the surveying forms in programme Excel.

On the whole was charted 123,2 km watercourse that the were to be divided to the 167 qualitatively homogenous sections with average stage length 737m. Every section was four - square termed by the help of combination letters from title flow plus numbers labelling sequence section (e.g . STKL\_03 labels third section from stream mouth Stará Klejnárky). Nameless tributaries were to be gradual marked letters A - P.

Z results is perceptible, that the in zone trough watercourse predominate partitions gently (II. Ecomorphological strip (II. ES)) plus mediumly (III: ES) anthropogenic effected. Worst V. ES be in zone water course achieved only on Černá struha in municipality Svatá Kateřina and Svatý Mikuláš. Flows here were to be righted, countersunk plus on in pup and in gout fortified stone paving.

In zone attendant vegetation strips predominates V. ES – prepotent anthropogenic interference. It is due to by, that the flows traverse hard agricultural exploited landscape, field almost gain upon banks, attendant vegetative strips have - not sufficient breadth or quite is missing. Reserve be merely Stará Klejnárka within the field, where traverses through the wood near bolt assembly Kačina castle plus oak wood in Žehušovická obora (I. plus II. ES).

Globally it is possible tell, that the most assessed sections flows was anthropogenic effected, righted, countersunk plus in some sections were to be consolidated banks and bottom. At the same time however from results in case Klejnárka ensue, to what degree is flow natural development capable return to the nature close state.

Resultes of ecomorphological monitoring will be used for projects watter ecosystems protection and revitalization.



## **1. ÚVOD**

Ústředním tématem této bakalářské práce je krajina. Člověk již od neolitu ovlivňuje krajinu, ve které žije a stejně tak tato krajina má zpětný vliv na své obyvatele. Intenzita lidských zásahů se zvyšuje v čase, v závislosti na technologii, kterou má člověk, jako hospodář k dispozici. Střední Evropa patří mezi dlouhodobě velice intenzivně využívané oblasti, s čímž úzce souvisí i rozmach krajinné ekologie a následné využívání jejích poznatků.

Bakalářská práce se zabývá hodnocením habitatu vodních toků na modelovém území Nové Dvory – Kačina. Motivací pro mne byla především možnost podílet se na projektu Implementace opatření Evropské úmluvy o krajinně v intenzivně zemědělsky využívaných oblastech nesoucí stopy historických krajinářských úprav – pilotní studie Nové Dvory - Kačina. V rámci aktivity Analýza vodních poměrů krajiny zájmového území ve spolupráci s VÚKOZ (Výzkumný ústav Silva Tourcy pro krajinu a okrasné zahradnictví) byl realizován ekohydrologický monitoring za pomoci metodiky EcoRivHab (Matoušková, 2008). Hodnocení je založeno na porovnání současného stavu vodního toku s tzv. referenčním stavem, což je stav, který by nastal přirozeným vývojem toku.

Význam ekohydrologického monitoringu zdůrazňuje rámcová směrnice ochrany vod (2000/60/EC), která je základním podnětem pro jeho širší aplikaci v Evropě. Výsledky ekomorfologického monitoringu budou sloužit zejména jako zdroj informací pro integrovanou ochranu vodních ekosystémů a pro cíle plánování revitalizačních opatření v krajině.

## **2. LITERÁRNÍ REŠERŠE**

Tato literární rešerše bude zčásti věnována krajinně jako pojmu a jejím definicím, dále krajinné ekologii, jakožto zastřešující vědní disciplíně, jež na krajinu poskytuje vědecký a technický náhled. Také bude řešena problematika struktury krajiny a fungování krajiny. Závěr této rešerše bude zaměřen na liniové a pásové koridory a to zejména koridory podél vodotečí, jenž úzce souvisejí s tématem této bakalářské práce.

### **2.1. Pojem Krajina**

*„Pojem mi stále uniká. Jedním důvodem možná je, že setrvávám ve vidění krajiny ne z pohledu ekologického, ale jako jednotky politické či kulturní. Došel jsem do bodu, kdy místo abych hledal rozdíly mezi krajinami, snažím se objevit jejich společné rysy, to všeobecné co pravděpodobně vězí za onou rozmanitostí.“*

J.B. Jackson

Výše uvedený citát demonstruje komplikovanost pojmu krajina a jeho velký významový rozsah. Dále lze z citátu vyčíst, že jakákoli definice krajiny bude ovlivněna okruhem zájmu jejího autora a jeho úhlem pohledu na krajinu (např.: ekologicky, geograficky, kulturně, apod.). Vyslechneme-li široký soubor lidí, získáme celou paletu přístupů ke krajině. Většinu lze hned roztrždit na estetické, odborné, kulturní, morfologické nebo umělecké (Forman, Godron,1993).

V naučných slovnících lze nalézt vysvětlení pojmu krajina jako obrazu představujícího pohled na vnitrozemskou scenerii, jako je prerie, lesnatá krajina, hory atd. (Forman, Godron,1993).

Vedle laického přístupu ke krajině, lze v rámci odborného pojetí krajiny rozlišit mnoho dílčích pohledů. Jinak vnímá krajinu architekt, jinak přírodovědec či historik, ekonom a zemědělec, umělec nebo politik ( Sklenička, 2003).

Ke krajině lze přistupovat z různých hledisek, krajinu člověk vnímá esteticky, umělecky, historicky, politicky, ekonomicky, morfologicky i jinak (Forman, Godron,1993).

Krajina je středem zájmu mnoha oborů od lesnictví, zemědělství, přes geografii, urbanismus, plánování, ale i umění. Každý člověk žije a realizuje se v nějaké krajině. Člověk již po relativně dlouhou, z hlediska geologického věku však krátkou dobu, krajinu mění, ovlivňuje, ničí i upravuje (Lipský, 1998).

Kromě ekologického pohledu, kterému bude věnována širší pozornost v podkapitole 2.2. , zmiňme i některé z alternativních pojetí krajiny.

**Právní pojetí krajiny:**

Výklad pojmu krajina v současnosti platné právní úpravě: „*Krajina je část zemského povrchu s charakteristickým reliéfem, tvořená souborem funkčně propojených ekosystémů a civilizačními prvky.*“ (§ 3, písm. k, zák. č. 114/1992 Sb.).

Uvedená definice je formulována z titulu její další legislativní a správní využitelnosti a proto nejsou požadavky na její věcnou správnost tak striktní, jako je tomu u odborného či vědeckého výkladu. (Sklenička, 2003).

**Architektonické pojetí krajiny:**

Oblast nebo obytné místo znamenající přírodní prostor přímo úmyslně určený nebo utvářený k přírodnímu obývání. Obytnost je výsledkem vědomé, ochranné nebo tvořivé lidské péče. Krajina je dílo přírody i člověka, náhody i úmyslu, neovladatelných sil i vědomé vůle. (Sklenička, 2003).

**Historické pojetí krajiny:**

Krajina je územím, jež se po určitou dobu svérázně vyvíjelo geopoliticky, hospodářsky a kulturně v závislosti na přírodních podmínkách, vyplývajících ze zeměpisné polohy (Sklenička, 2003).

**Demografické pojetí krajiny:**

Krajinou se rozumí území obývané určitou populací lidí, vyznačujících se společnými vlastnostmi a znaky, které ji odlišují od populací jiných (etnických jednotek různého stupně, jako jsou rasy, kmeny, národy) (Sklenička, 2003).

Umělecké pojetí krajiny:

Umělecké vnímání krajiny se s vývojem společnosti zásadně mění, od absence tohoto vztahu v klasické řecké kultuře, až po vášnivé, nicméně subjektivistické vnímání krajiny jako životního postoje v romantismu. V uměleckém vnímání krajiny má výjimečné postavení malba.

Tvrzení, že umělecká tvorba velmi ovlivňuje vztah člověka ke krajině potvrzuje mimo jiné sociologický výzkum, který zjistil, že představa Čechů o žádoucí krajině odpovídá nejen obecným estetickým kritériím, ale je ovlivněna i modely obsaženými v dílech Josefa Mánesa, Mikoláše Alše, či Josefa Lady ( Sklenička, 2003).

Některé aspekty umělcova vnímání krajiny (např. rozmanitost objektů, prostorové měřítko atd.) jsou užitečné pro pochopení krajinné ekologie (Forman, Godron, 1993).

Emocionální pojetí krajiny:

Emocionální pojetí krajiny je jako sociální fenomén součástí lidské kultury. Emocionální vztah k přírodnímu prostředí (krajině), intuitivní smysl pro procesy, které v něm probíhají, a také intuitivní vědomí, že existuje mez nároků člověka vůči přírodě. Tento vztah lze označit jako ekologické cítění nebo prostě lásku k přírodě (krajině) ( Sklenička, 2003).

Ekonomické pojetí krajiny:

Antropocentrický, případně egocentrický postoj ke krajině. Podstatou je využívání produkčního potenciálu (přírodních zdrojů) či pouze prostorového rámce krajiny ve prospěch člověka bez ohledu na ekologické souvislosti a harmonické vztahy v krajině. ( Sklenička, 2003).

Předtím, než přistoupíme k vědecky použitelné definici krajiny, definujme krajinnou ekologii jako zastřešující vědní disciplínu, která v sobě spojuje mnoho úhlů pohledu na krajinu a představuje nový způsob přemýšlení o krajině (přestože Troll, jenž je považován za zakladatele oboru z počátku zdůrazňoval, že neaspiruje na nový vědní obor, ale na novou metodu) (Lipský, 1998).

## **2.2. Krajinná ekologie jako vědní obor**

Termín krajinná ekologie poprvé použil význačný německý biogeograf Carl Troll v roce 1939 (Landschaftsökologie), inspirován možnostmi, jež nabídlo studium leteckých snímků krajiny, poskytující novou kvalitu informací o krajině, krajinné struktuře, vegetaci a jejich prostorových souvislostech a vztazích na velkých územích. Krajinná ekologie tak vznikla z ekologické interpretace leteckých snímků (ekologie je nauka o vztazích mezi organismy a jejich prostředím, výhodou leteckých snímků je právě nová kvalita zobrazení prostorových vazeb a vztahů).

Aplikace leteckých snímků tak umožnila převratný pokrok ve zkoumání krajiny, srovnatelný například s využitím mikroskopu v biologii. Proti sílící specializaci a roztržitosti ve výzkumu přírodních jevů a procesů se začal uplatňovat syntetický, integrující pohled na přírodu a krajinu, zaměřený na sledování struktury půd a vegetace v krajině (sblížení biologie a geografie) (Lipský, 1998).

Průkopník krajinné ekologie C. Troll chápal krajinnou ekologii jako studium fyzikálně-biologických vztahů, které řídí různé prostorové jednotky regionu. Uvažoval o vztazích jak vertikálních (uvnitř prostorové jednotky), tak horizontálních (mezi prostorovými jednotkami). Zejména v posledních desetiletích bylo však mnohé z širokého pole ekologie zaměřeno na „vertikální“ vztahy, tedy vztahy mezi rostlinami, živočichy, vzduchem, vodou a půdou uvnitř relativně homogenních prostorových jednotek. Co však dělá krajinnou ekologii jedinečnou, je její soustředění se na horizontální vztahy prostorových jednotek (Forman, Godron, 1993).

Troll definoval takto pojatou krajinnou ekologii jako studium komplexní struktury vztahů mezi společenstvy organismů (biocenozy) a podmínkami jejich prostředí v určitém výseku krajiny. Krajinnou ekologii chápal jako výzkum vztahu života k prostředí, tedy v biologickém pojetí (Lipský, 1998).

Od té doby se zakladatelské pojetí krajinné ekologie vyvíjelo. Krajinná ekologie má kořeny ve střední Evropě (Německo – Troll, Leser), kde biogeografové pohlíželi na krajinu nejen jako na estetickou hodnotu (jako většina krajinářů-architektů) nebo jako na část fyzicko-geografického prostředí (jako většina geografů), ale jako např. Naveh a Liebermann, kteří na krajinu nazírali jako na celkovou prostorovou a vizuální jednotku životního prostředí člověka, integrující geosféru s biosférou a noosférou utvářenou člověkem (Lipský, 1998).

Krajinná ekologie jako jedna z mladších větví ekologie (doznala rozmachu po 2. světové válce v zemích střední, resp. středozápadní a východní Evropy a teprve nedávno expandovala jako sjednocená, dynamická a integrovaná globální nauka) se nevyhne při studiu heterogenity zemského povrchu konceptům, které nahrávají poznávání dálkových, velkorozměrných a mezisystémových toků či procesů. Skladebné jednotky krajiny jako biotopy/ekotopy, uspořádané případně do katén, evokují ekosystémový přístup coby praktický poznávací nástroj i v širším prostorovém měřítku (typickým příkladem jsou bilanční studie povodí; povodí nebo horské systémy bývají uvažovány jako přirozené základní funkční jednotky krajiny). Kořeny krajinné ekologie tkví hluboko v geografii, geobotanice, humánní ekologii a územním plánování (Kovář, 2008).

Krajinná ekologie bývá zjednodušeně považována za syntézu ekologie jakožto biologické disciplíny a geografie. Pro její vývoj byly inspirující zejména poznatky geografů a biogeografů (např. Neef 1967, Haase 1964, Sočava 1978, Vinogradov 1967, Zonneveld 1979) o struktuře krajiny, složené z krajinných složek čili biotopů nebo ekotopů. Podobně přispěl k rozvoji krajinné ekologie vývoj pojetí ústředního pojmu obecné ekologie – ekosystému, který umožnil základní holistický pohled na krajinu jako složitý ekosystém.

Ekosystém definoval britský botanik Tansley (1935) jako „soubor organismů a faktorů jejich prostředí v jednotě jakékoli hierarchické úrovně“. Ekosystém v dnešním rozšířeném chápání je časoprostorovou jednotkou, která integruje společenstvo organismů s jejich prostředím (Lipský, 1998).

Vztah ekosystém/krajina je v popředí našeho zájmu proto, že podmiňuje zpětnou vazbu mezi organismy a strukturou jejich prostředí. Jinými slovy, druhové chování organismů je vázáno na určité pásmo heterogenity stanovišť v jimi obývaném areálu (stanoviště = habitat, zde může zastoupit pojem ekosystém; krajinu v tomto kontextu může tvořit jeden, jindy více ekosystémů/stanovišť (Kovář, 2008).

Běžně používané termíny biocenóza a biogeocenoza se od pojetí ekosystému liší jen málo. Zatímco biocenóza je chápána jako společenstvo rostlin a živočichů v určitém prostředí, biogeocenoza, stejně tak jako ekosystém, zahrnuje živé i neživé složky a klade větší důraz na vertikální dynamiku určitého relativně homogenního území (např. biogeocenoza smrkového lesa). Biogeocenózy jsou tedy prostorově vymezené

suchozemské ekosystémy, které tvoří základní složky geografické krajiny jako jednoho z geosystémů.

Zakladatel brněnské ekologické školy Zlatník obměnil Sukačevův původní termín biogeocenóza přesmyčkou na geobiocenóza. Z této geobiocenologické školy vychází i dnešní česká metodika navrhování územních systémů ekologické stability.

Patrně nejobecnější a nejširší pojetí vyjadřuje geografický termín geosystém. Geosystémy jsou - oproti biocentricky pojatým ekosystémům - zkoumány polycentricky. Geosystémy zahrnují vedle přírodních (biotických a abiotických) také faktory sociální, ekonomické a technické.

Rozdíl mezi obecnou a krajinnou ekologií spočívá v tom, že krajinná ekologie se explicitně zabývá územími větších plošných dimenzí, heterogenitou prostoru (zatímco obecná ekologie často využívá ekosystémy jako prostorově homogenní) a vztahy mezi vazebně spojenými ekosystémy (krajinnými elementy). Podle Mimry je krajinná ekologie jedinou disciplínou, která se zabývá strukturou krajiny (heterogenitou prostoru) a jejími změnami v čase. Jejím nosným základem je obecná ekologie, krajinná ekologie však není jen odvětvím ekologie ani neustáleným průnikem relevantních disciplín.

Krajinná ekologie se rýsuje jako nová, nastupující věda, se spíše komplexním charakterem, heterogenním obsahem a nadmíru širokým záběrem, nicméně s jasným vědeckým a filosofickým základem (Lipský, 1998).

Krajinná ekologie se nezrodila jen jako obor více vztahovaný k člověku, humánní disciplína, ale souběžně jako prostorová nauka vymezující sféru mimořádně komplexních interakcí – je přijímáno, že krajina je velmi slibným objektem pro ekologické studie. Do dnešních dnů se krajinná ekologie změnila z okrajové a kontroverzní subdisciplíny časných 80. let 20. století v jeden z hlavních proudů. Až překvapivě se naplnily integrační výzvy: populační biologie či topologické základy geověd si dnes nelze představit bez interpretací do krajinného měřítko.

Zrod a rozvoj krajinné ekologie jako progresivní, dynamický a globální proces stále probíhá: překrývá mnoho sfér ekologie a příbuzných disciplín jako je geografie, botanika, zoologie, behaviorální biologie a krajinná architektura. Krajinná perspektiva je plna příslibů pro integraci různých nauk.

Objektem krajinné ekologie je heterogenita sama o sobě při zdůraznění prostorově explicitní povahy krajinných fenoménů (jezero propojené s jinými jezery se liší od toho, které je obklopeno výhradně terestrickými ekosystémy; malý les obklopený kukuřičnými poli funguje jinak než velký les anebo ten s pestrým okolím).

Ekologie zabývající se úrovní krajiny pokračuje ve svém rozvoji jako přitažlivá a dynamizující disciplína. Jako obor s důrazně průnikovým multidisciplinárním přístupem nabízí jak základní výzkum, tak aplikace se správou půdy, územním plánováním, ekosystémovým managementem a ochrannou biologii (Kovář, 2008).

Postavení krajinné ekologie v systému věd nebylo dosud zcela jednoznačné. Existují asi tři základní přístupy ke krajinné ekologii:

- 1) zastřešující vědní disciplína – k tomuto pojetí bylo dosud nejvíce výhrad: chybí konzistentní teorie, nejvyužívanější koncepce byly vyvinuty již v jiných, ustálených disciplínách
- 2) speciální odvětví obecné ekologie – problém je v tom, že tradiční ekologie (biologie) zdůrazňuje vztahy a procesy v přírodních složkách biosféry; potřeba zahrnout sociokulturní procesy a vliv člověka, který je v současné době v krajině dominantní, vede k nutnosti vydělení další speciální disciplíny – antropoekologie či humánní ekologie
- 3) průnik, resp. průřez nezávislými disciplínami včetně aplikovaných – ekologie vod a souše, geografie, lesnictví, zemědělství, urbanismus; zjevné oborové přesahy jsou interpretovány jako důsledek transdisciplinárního oboru.

Od zakladatelského pojetí C. Trolle a biogeografického pojetí v 60. letech se krajinná ekologie vyvinula a rozrůžnila do řady škol a směrů, lišících se zaměřením i aplikací. Tato různorodost je podmíněna geograficky i jazykově.

Ekosystémový přístup (biocentrický) studuje procesy a vztahy v krajině jako interakci ekosystémů v prostoru. Tento přístup reprezentuje americká škola krajinné ekologie (Forman) nebo sibiřská škola (Sočava), která používá pojmy geosystém a geobiocenóza (krajina jako geosystém složený z geobiocenóz). Americké pojetí krajinné ekologie je prostorovým rozšířením ekologie populací, společenstev a ekosystémů do krajinné dimenze. Proti evropskému se může jevit poněkud redukcionistické.



Polycentrický geosystémový přístup ke krajině studuje procesy v krajině jako výsledek interakce jednotlivých krajinných sfér – atmosféry, litosféry, pedosféry, hydrosféry, biosféry, antroposféry.

Oba přístupy studují tentýž složitý objekt – krajinu. To vysvětluje alternativní definice slovenského geografa Mičiana: „Krajinná ekologie (geoekologie) je interdisciplinární obor, který studuje a předpovídá vznik, vývoj, chování a prostorovou organizaci krajinných systémů jako celostních útvarů použitím ekosystémového (ekologického) nebo geosystémového (geografického) přístupu.“

I.S. Zonneveld považuje krajinnou ekologii za transdisciplinární vědu (nejen multidisciplinární a nejen interdisciplinární) pro tyto disciplíny: geomorfologie, pedologie, hydrologie, bio-ekologie (skládá se z geo-botaniky a zoologie), antropologie, různých aplikovaných věd a umění.

Naveh a Liebermann považují krajinnou ekologii za výsledek holistického přístupu přijatého geografy, ekology, urbanisty, krajinnými inženýry, plánovači a manažery krajiny v jejich pokusu překonat mezeru mezi přírodními, zemědělskými a urbánními systémy.

Krajinná ekologie je v současnosti považována za vědeckou základnu pro krajinné plánování, management, ochranu, rozvoj a revitalizaci či stabilizaci krajiny. Současný vývoj inklinuje dokonce k širšímu, interdisciplinárnímu či transdisciplinárnímu přístupu (humánní ekologie). Krajinná ekologie se tak stává základnou pro vytváření vyrovnanější dlouhodobější a udržitelnější politiky, než jakou dosud praktikovali ekonomičtí plánovači, lesníci, inženýři a politikové.

Pro úplnost zbývá objasnit především geografy užívaný alternativní termín geoekologie (Mičian, 1995). Geoekologie je někdy ztotožňována s krajinnou ekologií, jindy je zdůrazňována její větší orientace na abiotické komplexy (geovědní zaměření), aniž by ovšem mohla opomenout biotickou složku krajiny (Lipský, 1998).

### **2.3. Definice krajiny**

*„Stručně řečeno, krajina je možná až příliš rozmanitá na to, abychom se o ní mohli jednoduše vyjádřit.“*

R.T.T. Forman, M. Godron

Společným znakem drtivé většiny definic krajiny je jejich polyfunkční charakter (Sklenička, 2003).

Pojem krajina je starogermánského původu a původně, v období raného středověku, označoval pozemek obdělávaný jedním hospodářem. Jinými slovy, krajina byla tehdy pojímána jako prostor, který mohl člověk vnímat z jednoho konkrétního místa. Za horizontem se jednalo o krajiny jiné.

Podle Peškové pojem krajina lze pochopit, srovnáme-li jej se slovy kraj či krajan. Krajinu považuje za lidský fenomén, mající charakter horizontu bližšího než „svět“ a příbuzný obzoru domova (Sklenička, 2003).

Definice krajiny není jednotná a pojetí krajiny mohou být velmi různá. V zásadě však vymezení krajiny obsahuje v sobě i určitý velikostní aspekt (krajina musí mít určitou minimální rozlohu (Lipský, 1998).

Rozloha krajiny může být různá. Uvažovaný prostor se pohybuje od velikosti krajiny Severní Ameriky až k teráriu nebo povrchu listu (Forman, Godron, 1993).

Většina autorů však o krajinně uvažuje v řádech  $\text{km}^2$  až stovek  $\text{km}^2$ , které jsou dány schopností lidského vizuálního vnímání (Sklenička, 2003).

V úsilí o vymezení jasného a vědecky užitečného pojmu krajiny má zvláštní význam geografie, v níž krajina hraje hlavní úlohu a pro niž je krajina základní jednotkou. Definice v geografii ( Mikesell 1968, Grossman, 1977, Luder, 1981) se v podstatě soustřeďují na dynamický vztah mezi přírodním charakterem krajiny nebo fyzickogeografickými regiony a skupinami lidských kultur.

Zonnenveld (1979) uvedl následující definici krajiny: Část prostoru na zemském povrchu, zahrnující komplex systémů, tvořených vzájemnou interakcí horniny, vody, vzduchu, rostlin, živočichů a člověka, která svou fyziognomií vytváří zřetelnou jednotku (Forman, Godron, 1993).

Krajinní ekologové chápou krajinu jako ekologicky heterogenní území, složené ze specifické sestavy ekosystémů, které jsou ve vzájemné interakci. Interakce vzájemně

se ovlivňujících ekosystémů je jádrem vědeckého pojetí krajiny a krajinné ekologie. (Lipský, 1998).

Humbolt říká, že krajinou označujeme celkový charakter území. Nizozemská škola přistupuje ke krajině jako ke komplexu systémů vyššího řádu ( s mnoha subsystemy) ve vzájemné interakci, které svou fyziognomií dohromady tvoří zřetelnou část zemského povrchu, a celý komplex je utvářen a udržován vzájemnou součinností abiotických, biotických a antropogenních činitelů. Důraz v tomto pojetí krajiny je kladen na tři aspekty krajiny:

- 1) vnímání krajiny, respektive krajinná fyziognomie: krajina tvoří zřetelnou, rozeznatelnou jednotku zemského povrchu,
- 2) horizontální struktura (heterogenita) krajiny: krajina je mozaikou (landscape pattern mosaic) krajinných elementů,
- 3) vertikální struktura (heterogenita) krajiny: krajina jako ekosystém (Lipský, 1998).

Jeden z dalších přístupů je chápání krajiny jako konkrétní soustavu abiotických útvarů, geobiocenoz, hydrobiocenoz, a techno-antropocenoz, přičemž techno-antropocenozy jsou chápány jako systémy tvořené společenstvem lidí, pěstovaných a synantropních rostlin a živočichů a veškerým technickým, kulturním a sociálním vybavením, které společenstvo lidí využívá, a prostředím, s nímž je toto společenstvo v interakci (Sklenička, 2003).

Jedna z nejlépe pochopitelných definic zní: Krajina je území o řádové rozloze čtverečních kilometrů složené s ekosystémů, které se navzájem ovlivňují. (Lipský, 1998).

#### **2.4. Funkce krajiny**

Pod pojmem fungování krajiny rozumíme vysvětlení energetických a materiálových toků mezi krajinnými složkami, pohybu organismů v krajině a vlivu krajinné struktury na průběh těchto procesů.

Mezi složkami krajiny dochází k pohybu (tokům) energie, živin a organismů. Tento pohyb se odehrává v různých prostředích – vzduchem, vodou, půdou i po zemi – a závisí na čtyřech hlavních přenosových mechanismech, které určují vektory pohybu:

vítr (vzdušné proudění), voda (proudění vody), živočichové (létající, pozemní, vodní) a člověk.

Fyzikální podstatou každého z uvedených pohybů (vektorů) jsou síly, které lze na úrovni krajiny rozdělit nejobecněji na rozptyl, přenos a lokomoci.

#### Rozptyl (difuze)

Rozptyl je obecně neuspořádaný náhodný pohyb objektů v krajině; vyvíjí se řada rozptylových modelů, které předpokládají náhodný pohyb, ale problém je, že náhodný pohyb objektů je spíše výjimkou než pravidlem.

#### Přenos (transport)

Transport je pohybem hmot podél energetického gradientu. Příkladem je vítr, který se tvoří rozdílem atmosférického tlaku na různých místech, povrchový nebo podzemní odtok, který odnáší řadu látek, turbulence, stékání studeného vzduchu do terénních nížin apod.

#### Lokomoce

Lokomoce je pohybem objektu z místa na místo při vydávání vlastní energie; je vlastní živočichům včetně člověka.

Všechny uvedené druhy pohybu ekologických objektů (v nejširším smyslu) v krajině jsou dominantně ovlivněny krajinnou strukturou (charakterem, velikostí, tvarem složek krajiny, propustností rozhraní, kontrastem, bariérovým efektem apod.)

Toky živočichů, rostlin, tepelné energie, biomasy, vody a minerálních živin mezi sousedními složkami krajiny jsou hlavním vyjádřením fungování krajiny. (Lipský, 1998).

## **2.5. Struktura krajiny**

### **2.5.1. Celková struktura krajiny**

Struktura krajiny je jedním ze základních předmětů studia krajinné ekologie.. Je vyjádřena zastoupenými ekosystémy (složkami, elementy) a jejich prostorovými vztahy, jejich tvarem, velikostí, uspořádáním, spojitostí a kvalitou (Lipský, 1998).

Forman a Godron definují strukturu krajiny jako rozložení energie, látek a druhů ve vztahu k tvarům, velikostem a způsobům a k uspořádání krajinných složek a ekosystémů. Hovoříme-li o struktuře krajiny, máme na mysli krajinnou mozaiku, jakožto komplex strukturálních jednotek. Přístupy k těmto jednotkám se liší jak v podrobnosti měřítka, tak i v terminologii.

Často se vyskytující termín ekosystém někteří krajinní ekologové vzhledem k jeho vysoké obecnosti doporučují nahradit termíny biotop, geotop, facie, stanoviště, krajinná buňka, krajinný segment, krajinný element. Vzhledem k neustálené terminologii můžeme pracovat s kterýmkoliv z těchto termínů, musí být však dostatečně definován. Forman a Godron doporučují považovat za základní, relativně homogenní ekologické prvky krajinné složky, ať jsou přírodní či antropogenního původu. Krajinné složky je možné obvykle rozeznat na leteckých fotografiích, jejich rozměry se běžně pohybují od desítek metrů po kilometry. Příkladem krajinných složek naší kulturní krajiny je les, pole, silnice, rybník, louka podél potoka. Každá krajinná složka je dobře ohraničená. Krajinné složky se dělí ještě na menší a více homogenní jednotky. To jsou krajinné tesery, nejmenší strukturální jednotky, viditelné ještě v prostorovém měřítku krajiny. Příkladem jsou pole různých plodin nebo fenologických fází, lesní mýtina, homogenní lesní porost stejného věku a skladby, dům apod (Lipský, 1998).

S jiným pojetím přichází Zonneveld (1995), který používá pojem krajinná jednotka (land unit) jakožto základní koncept krajinné ekologie. Krajinná jednotka je úsek země (potažmo krajiny), který je v daném měřítku relativně ekologicky homogenní. Homogenní v tomto smyslu znamená, že v rámci krajinné jednotky jako celku nemohou být rozlišeny větší gradienty jednotlivých charakteristik (např. vlhkosti). Ve skutečnosti absolutní homogenita neexistuje a vždy jsou určité rozdíly i v rámci krajinné jednotky. Čím rozsáhlejší je území krajinné jednotky (čím menší je měřítko mapování), tím více vnitřních rozdílů se v ní vyskytuje. Krajinné jednotky mohou být vymezeny a rozlišeny na libovolných úrovních (v libovolném měřítku), existuje tedy hierarchie krajinných jednotek.

Krajinná ekologie rozlišuje tři základní kategorie skladebných součástí krajiny. Jedná se o krajinnou matici, krajinné enklávy neboli plošky (patches) a krajinné koridory. Toto rozdělení je jedním ze zásadních (především z metodologického hlediska) přínosů současné krajinné ekologie.

Každý jednotlivý ekosystém (nebo krajinnou složku) lze charakterizovat v měřítku krajiny buď jako plošku (enklávu) určitého tvaru a velikosti, jako koridor nebo základní krajinnou matici. Krajinné složky se navzájem liší velikostí, tvarem, počtem, typem, dynamikou, genezí apod. Rozmístění ekologických objektů v širším slova smyslu, jako jsou živočichové, rostliny, biomasa, tepelná energie, voda, minerální látky, ale i člověk a jeho výtvořky, je proto v krajinně velmi nerovnoměrné. Je závislé na struktuře krajiny. Zjistit toto prostorové rozdělení je nutné pro pochopení struktury a funkce krajiny a zpětně poznání struktury přispívá k pochopení vazeb, vztahů, procesů a toků ekologických objektů mezi složkami krajiny. Ekologické objekty se mezi krajinnými složkami neustále pohybují nebo proudí. Porozumět dění v krajinně znamená zjišťovat a předvídat tyto pohyby, toky a interakce.

Krajiny jsou různorodé a strukturálně se liší v distribuci druhů, energie a látek mezi ploškami, koridory a krajinnou maticí. Z toho plyne, že se krajiny liší funkčně v tocích druhů energie a látek mezi složkami struktury krajiny (Lipský, 1998).

### **2.5.2. Krajinná matrice**

Matrice je plošně převládající, nejvíce zastoupený a zároveň prostorově nejpropojenější (nejspojitější) typ krajinné složky, který hraje dominantní roli ve fungování krajiny (tj. v tocích energie, materiálu a organismů). Často se matrice zjednodušeně považuje za homogenní, ale v jejím rámci lze obvykle rozlišit určité ekologicky diferencované plochy a elementy (např. v rámci lesní matrice různé věkové stupně lesa, různé stanovištní podmínky a druhové složení). V některých případech je matrice zjednodušeně chápána jako prostor obklopující krajinnou enklávu (Lipský, 1998).

Krajina je složena z několika typů krajinných složek. Matrice je z nich nejrozsáhlejší a nejvíce spojitá; proto hraje v krajinně dominantní roli. V terénu je však někdy velmi obtížné konkrétní matici vytipovat. Při jejím určování je účelné postupovat od nejnápadnějších charakteristik. První úvaha při naší snaze odlišit matici od plošek se tedy týká poměrného zastoupení a konfigurace jednotlivých složek, které se však mohou odlišovat v jednotlivých územích. Obecně však platí, že matrice má největší výměru. Zpravidla má konkávní hranice, kterými obklopuje ostatní krajinné složky. Má největší vliv na dynamiku krajiny jako celku (Forman, Godron, 1993).

Určení krajinné matrice v konkrétní krajině je někdy jednoznačné, jindy může být značně obtížné. V přírodní krajině je krajinná matrice za „normálních“ podmínek (s výjimkou krajiny zpustošené katastrofální bouří, požárem či jinou katastrofou) tvořena klimaxovým společenstvem (klimatický klimax). V mozaikovitě a fragmentované kulturní krajině, tvořené pestrou strukturou sídel, intenzivně využívaných ploch a různě velkých „zbytkových“ ploch přírodních a polopřírodních společenstev, je krajinná matrice mnohem heterogennější a její určení obtížnější.

Forman s Godronem navrhuje pro její určování tato 3 kritéria:

- 1) relativní plocha
- 2) spojitost
- 3) vliv na dynamiku krajiny

#### Relativní plocha

Jestliže jeden typ krajinných složek jasně převládá nad ostatními, zdá se být logické prohlásit jej za matici. Stejně tak druhy, které jsou dominantní v matici, převládají v celé krajině. Složky převažujícího typu také velmi často řídí procesy v krajině. Například horko z pouštní matrice proniká do oázy a vysušuje ji a písečné bouře zasypávají pole i celé osady (Forman, Godron, 1993).

V podstatě lze připustit, že pokud některá krajinná složka pokrývá více než 50% výměry krajiny, jedná se s největší pravděpodobností o matici. Jestliže nejrozšířenější typ krajinné složky pokrývá méně než 50% výměry krajiny, je nutné uvažovat pro určení matrice další charakteristiky. (Lipský, 1998).

#### Spojitost

Matrice se vyznačuje vyšší spojitostí než ostatní typy krajinných složek. Ve smyslu některých definicí je tedy maticí ta složka, která spojitě obklopuje jiné krajinné elementy. Spojitost má na fungování krajiny velký vliv: 1. může fungovat jako fyzická bariéra, oddělující od sebe ostatní složky; 2. může fungovat jako koridor, usnadňující pohyb, migraci a genetickou výměnu; 3. může doslova obklopit ostatní krajinné složky, izolovat je a vytvořit tak biologické „ostrovy“. V běžné, intenzivně využívané

zemědělské krajině je krajinná matrix tvořena zemědělskou půdou, která má dominantní vliv na fungování energomateriálových toků v krajině (Lipský, 1998).

#### Řízení dynamiky krajiny

Podle tohoto kritéria je matricí takový typ krajinné složky, který ovlivňuje dynamiku celé krajiny daleko více než ostatní složky. Krajinná matrix funguje jako „zásobník“ druhů a je připravena, v případě poklesu antropogenního vlivu, vyvolat dynamický proces, kterým by se mohla celá krajina dostat do stavu původní rovnováhy (Forman, Godron, 1993). Tato schopnost krajinné matrix je velmi významná zejména v kontextu současných prudkých změn, které prodělává evropské zemědělství a evropská venkovská krajina (pokles výměry obdělávané půdy, opuštění méně úrodných zemědělských půd, zalesňování) (Lipský, 1998).

#### **2.5.3. Krajinné plošky**

Enklávu neboli plošku lze v krajině vymezit jako nelineární plošnou část povrchu, která se vzhledem nápadně liší od svého okolí. Enklávy se vyznačují velkou rozmanitostí co do své velikosti, tvaru, původu, ostrosti hranic (kontrastu), stáří a dynamiky vývoje (Lipský, 1998). Vzájemně se navíc liší i příčinných mechanismech svého udržování. Mohou mizet a zase se objevovat – tuto jejich vlastnost ilustruje charakteristika zvaná obrat („patch turnover“) – rychlost mizení a objevování (Kovář, 2008).

Může jít o relativně jednoduché i značně složité abiotické i biotické útvary v krajině. Např. v krajinné matrix naší intenzivně využívané zemědělské krajiny může být krajinnou enklávou rybník, louka, remíz, ovocný sad, skalní výchoz, ale i vesnice, písčovina apod. Krajinné enklávy se na pozadí krajinné matrix obvykle nápadně odlišují a interpretují na leteckých snímcích.

Podle původu ( a tím do značné míry i charakteru) se krajinné plošky rozdělují do těchto šesti typů:

#### Disturbanční plošky:

Vznikají narušením (disturbancí) matrix např. požárem, těžbou, vymýcením lesa, lokálním přemnožením škůdců, sesuvem půdy apod.



Zbytkové plošky:

Vznikají ponecháním zbytků původní krajinné složky – původní matrice, obklopených postupně přeměněným prostředím, např. zbytky izolovaných lesíků v zemědělské krajině, ale i zbytky enklávy travnatých porostů v případě opětovného zalesnění, ať už přirozenou sukcesí nebo umělou výsadbou.

Regenerující plošky:

Vznikají sukcesně z narušené krajinné matrice – v případě nerušeného sukcesního vývoje budou mít jen omezené časové trvání, v případě pokračujícího narušování mohou být dlouhodobě regenerující, ale co do průběhu sukcese trvale bržděné ve svém vývoji – např. periodické vysekávání olšin na břehu potoka, křovin na mezích apod.

Zdrojové plošky:

Enklávy existenčně závislé na relativně trvalém zdroji prostředí – prameniště, skalní výchoz – edafická step, mokřad, krasové jezírko, oáza v poušti; odrážejí heterogenitu zdrojů prostředí a jsou jedním z důležitých předpokladů biodiverzity.

Introdukované plošky:

Jejich vznik souvisí s antropogenním narušením a zavlečením nepůvodních druhů a společenstev.

Přechodné plošky:

Také je nazýváme efemerní nebo epizodické. Jsou podmíněné běžnými krátkodobými změnami faktorů prostředí, např. zamokřené až zaplavené plochy na polích a loukách po jarním tání sněhu nebo po silném dešti, kaliště černé zvěře apod. (Lipský, 1998).

## Velikost plošek

Velikost enklávy (plošky) je jednoduchou, snadno zjistitelnou a velmi důležitou charakteristikou.

Na velikosti enklávy je závislá především existence a relativní velikost vnitřního prostředí, na něž jsou vázány charakteristické druhy organismů („interiour species“). Velikost tak určuje řadu podstatných ekologických vlastností krajinného elementu – přítomnost charakteristického mikroklimatu, velikost populací, vliv krajinného elementu na okolní prostředí. Celkové množství biomasy, energie nebo živin je závislé na velikosti plochy.

U velkého území, které obsahuje mnoho plošných útvarů v různých sukcesních stádiích (pole, louky, křoviny, lesy ) se mluví o „shifting mosaic“ (pohyblivá, resp. posunující se mozaika). Ačkoli celá plocha je v rovnovážném stavu, jednotlivé typy ploch se na různých místech prostřídávají, někde mizí, jinde se objevují (v závislosti na lokální disturbanci a rychlosti sukcese). Každá plocha má svůj směr vývoje (kdyby nebylo zasahování člověka – od iniciačních sukcesních stádií ke klimaxu dané řady) (Kovář, 2008).

Pokud je velikost enklávy pod určitou minimální hranicí (záleží vždy na účelu posuzování), nemůže se v ní vytvořit určité vnitřní prostředí. To je např. rozdíl mezi lesem a rozptýlenou zelení nebo remízem. Remíz může zajistit lesním druhům živočichů dočasný úkryt, případně zdroj potravy, ale nikoliv podmínky trvalé existence a rozmnožování. Plošně malé enklávy mohou mít druhově velmi bohaté okrajové prostředí s absolutní převahou ekotonových druhů, ale neobsahují typické lesní druhy. Z tohoto poznání a významu velikosti ploch vychází i teorie a metodika ÚSES, která stanovuje nezbytnou minimální plochu biocentra, aby mohlo plnit požadované cíle ochrany a reprodukce genofondu (v případě lesa je velikost minimálně 3 ha na lokální úrovni).

Význam faktoru velikosti ploch vyplývá rovněž z aplikace teorie ostrovní biogeografie na enklávy (přeneseně „ostrovy“) v krajině. Velké ostrovy mají více druhů než ostrovy malé, tato závislost však není lineární, ale probíhá po křivce, která vykazuje zpočátku značný nárůst, ale postupně se stále více přibližuje asymptotě.

## Dynamika plošek

S výjimkou zdrojových podléhají enklávy značné dynamice. Jejich vývoj (druhovú dynamiku) a stabilita závisí na výsledku kombinace účinků disturbance a vlastností okolního prostředí. Vývoj enkláv (opět s výjimkou zdrojových) směřuje potenciálně k jejich zániku, tj. k jejich splynutí s okolní krajinnou maticí. Dynamika enkláv, zejména disturbančních a zbytkových, tak typicky zahrnuje opakující se cykly vymírání, obnovy a rekolonizačních procesů dotčených populací. Disturbanční plochy jsou obecně typem, který nejrychleji mizí, pokud se jedná o jednorázové narušení (Lipský, 1998).

Kovář uvádí tři hlavní procesy při návratu do původního stavu. Jsou to změny ve velikosti populací, vymírání (extinkce) a imigrace.

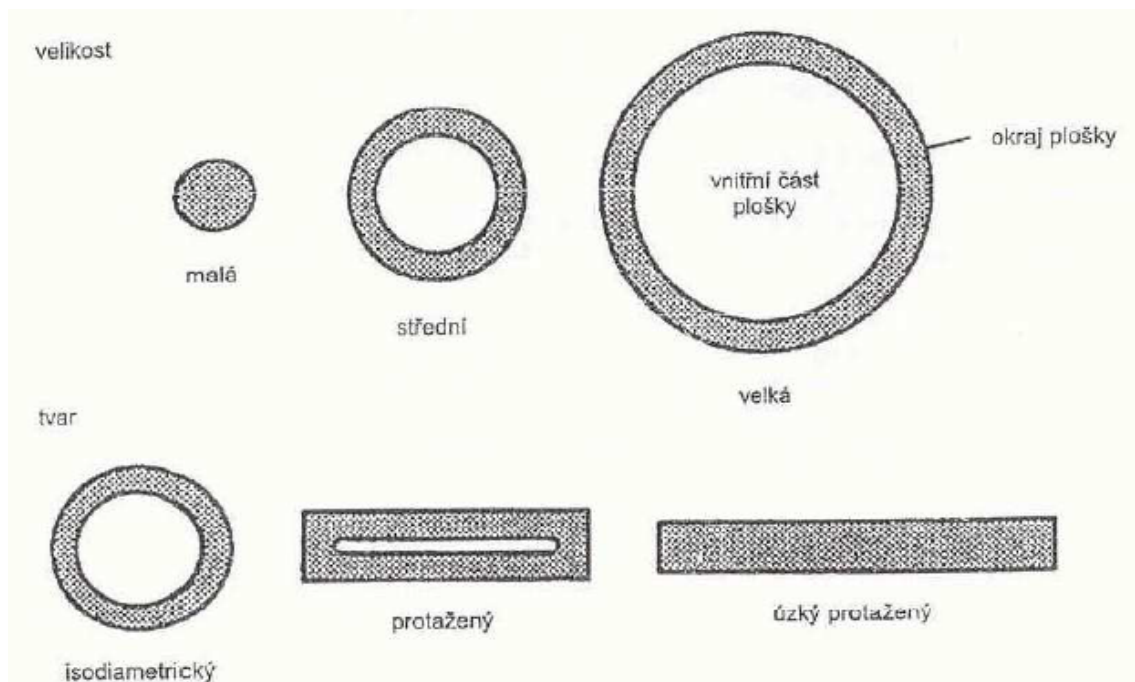
Kromě jednorázového narušení existuje i narušování chronické (opakované), které trvá dlouhodobě. Chronicky narušované enklávy vznikají hlavně antropogenní činností (rozorávání, vypásání), ale mohou být i přirozeného původu (periodicky zaplavované plochy nebo plochy opakovaně ovlivněné padáním lavin apod.).

## Tvar plošek

Tvar enkláv opět indikuje poměr ploch vnitřního a okrajového prostředí. Kromě toho spolurozhoduje o interakci enklávy s krajinnou maticí, určuje délku rozhraní (ekotonu), tím také relativní význam ekotonového efektu a intenzitu energomateriálové výměny mezi enklávou a maticí. Tvar enklávy má vliv na rozšíření a pohyb druhů v enklávě.

Tvar enklávy se určuje výpočtem, který dává do poměru délku rozhraní a obvod kruhu, který má stejnou plošnou výměru jako sledovaná plocha. U enkláv rozlišujeme tyto základní tvarové kategorie:

- izodiametrické enklávy – (stejných rozměrů – čtverec, kruh) s vysokým podílem vnitřního prostředí
- protáhlé enklávy – s menším vnitřním prostředím a vysokým podílem okraje
- úzké – bez vnitřního prostředí (Lipský, 1998)



Obr. 1: Plochy vnitřku a okraje podle toho, jak jsou ovlivněny velikostí a tvarem plošky (podle Formana, 1981)

#### 2.5.4. Koridory

Koridory jsou funkční struktury v krajině a jejich přítomnost je zásadní pro zmírňování efektů fragmentace anebo pro migraci organismů. Existují koridory s výraznou strukturou – např. živé ploty. Koncept koridoru není úplně jasný, protože pojem bývá užíván v různém smyslu. Nejčastěji je definován jako úzký pás jednoho typu prostředí, který je ze stran obklopen jinými typy prostředí. (Kovář, 2008).

V koridorech se vytváří ostrý klimatický a půdní gradient mezi jednou a druhou stranou. Střed koridoru je jedinečným stanovištěm částečně ovlivněným transportem nebo pohybem podél koridoru (Forman, Godron, 1993).

Koridory se vzájemně mohou lišit v původu, šířce, stupněm a počtem zakřiveností resp. linearity, někdy spádem – usměrněním pohybu mobilních medií, a schopností vytvářet sítě. Horský terén má zpravidla převahu přímých linií, nížiny kombinují tvary složitější (meandry, přechodná společenstva). Koridory, které po tisíciletí buduje člověk, slouží pro transport, umožňují mobilitu. Mohou mít i funkci ochranou (proti erozi, zadržování větru nebo prachu, konzervace druhů).

Zlomy resp. přerušení (breaks) v koridorech jsou delší či kratší diskontinuity. Jsou významné pro pohyb jak podél, tak napříč koridorů.

Uzly (nodes) jsou plošné útvary (rozšířeniny) přimykající se ke koridoru, mohou být zároveň místy větvení.

Rozmístění zlomů a uzlů na koridorech je náhodné. Dá se rozeznat různé uspořádání. V typickém dendritickém uspořádání proudových koridorů, tj. podobným větvení stromu, vidíme často nody obklopující napojení přítoků. Přerušení (zlomy) jsou typické antropické zásahy, často místa křížení dvou různých koridorů (Kovář, 2008).

Koridory plní zejména tyto hlavní funkce:

- stanoviště pro zcela určité druhy,
- kanál (vodič) pro pohyb podél koridorů,
- bariéra nebo filtr oddělující území,
- zdroj environmentálních nebo biotických účinků na okolní matici.

Všechny tyto funkce se týkají pohybu (toku) živočichů a rostlin; pouze poslední dvě funkce se vztahují k toku energie a minerálních živin (Kovář, 2008).

Strukturu koridorů můžeme vidět ve dvou perspektivách – zvnějšku (hledisko fyziognomie, tvaru a začlenění do krajiny) a zevnitř (hledisko vnitřního mikroprostředí).

Rozlišujeme pět nejvýznamnějších typů koridorů:

#### Liniové koridory

Úzké pásy (živé ploty, silnice, kanály, navigace, hráze). Jejich prostředí a druhové obsazení je vysoce ovlivňováno přilehlým okolím a biotou (zpravidla žádné specifické druhy).

#### Pásové koridory

S okrajovým efektem na každé straně, jsou dosti široké, aby mohly obsahovat původní vnitřní prostředí uprostřed (např. ptačí společenstva v lese a pod vedením vysokého napětí)

### Proudové (průtočné) koridory

Pruhy vegetace podél vodního toku (role v regulaci vody a toku minerálních živin). Migrační cesty. Těmto koridorům bude věnována s ohledem na úzkou souvislost s touto bakalářskou prací samostatná podkapitola.

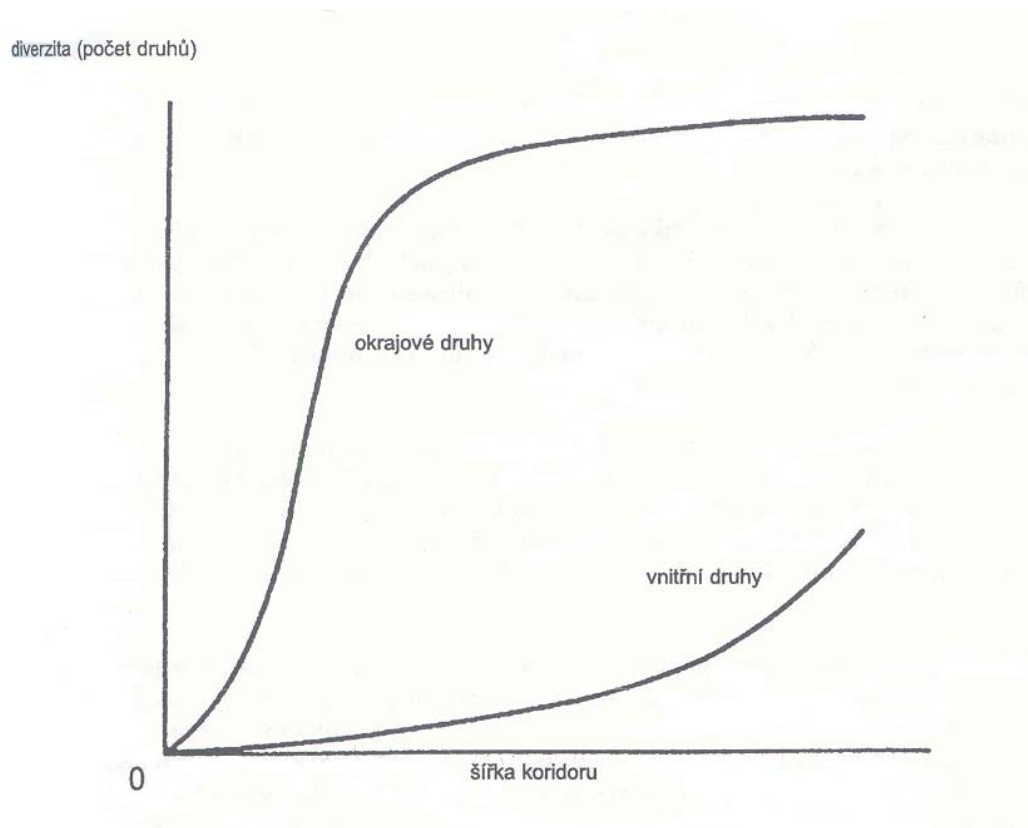
### Biologické koridory

Z hlediska původu bývají diturbanční, zbytkové, vázané na zdroje, pěstované nebo regenerované.

### Složené koridory

Svazky souběžných dílčích koridorů v kombinacích různých výše zmíněných typů.

Pásové koridory obsahují „vnitřní“ prostředí a druhy, zatímco úzké koridory jsou složeny z druhů okrajů. Proudové koridory (vodních toků) jsou nejúčinnější v kontrole pohybu vody a minerálních živin z okolní ploché krajiny do toku (Kovář, 2008).



Graf 1: Hypotetický vliv šířky koridoru na počet druhů okrajů a druhů vnitřního prostředí (podle Formana a Godrona, 1993)

### 2.5.5. Koridory podél vodotečí

Koridory podél vodních toků jsou pásy vegetace lišící se od okolní matrice a doprovázející vodní toky. Tyto koridory porůstají břehy a koryta toku, svahy, navazující na nivu a část terasy nad těmito svahy (Forman, Godron, 1993). Různě široký pás tzv. pořiční zóny může zahrnovat vodní tok, údolní nivu, břehové porosty i zalesněné údolní svahy, osou pásu je vodní tok (Lipský, 1998). Proměnlivost šířky těchto koridorů od jednoho vodního toku k druhému i v rámci jednoho systému vodního toku má zásadní funkční význam. Koridory podél vodotečí (příbřežní vegetace) hrají dobře známou roli při regulaci odtoku vody i minerálních živin. Koridory účinně omezují odtok vody i následné záplavy, pokud se rozkládají po obou stranách vodoteče a zasahují až na terasu. Zamezují i erozi břehů a odtoku minerálních živin. Také sedimentace (včetně naplavování) a množství suspendovaných látek v toku se zmenšuje. Kvalita vody v toku je obvykle dobrá tam, kde jsou široké koridory.

Méně známá je úloha koridorů podél toků jako tras pro šíření terestrických rostlin i živočichů v krajině. Některé druhy využívají k šíření vlhkou půdu nivy. Mnoha druhům však podmínky údolní nivy (vysoká půdní vlhkost, pravidelné záplavy) nevyhovují. Tyto druhy dávají přednost prostředí terasy nad říčními břehy. Některé z těchto druhů jsou druhy lesní a chybějí nebo nejsou časté v okrajích.

Šířka koridoru by měla být taková, aby účinně reguloval odtok vody i živin z území nad vodním tokem a umožnil pohyb lesních živočichů a rostlin podél toku.

K dosažení všech těchto cílů by měl koridor podél vodního toku zahrnovat nivu, oba břehy a plochu říční terasy – alespoň na jedné straně – které by zajistily více než jen okrajový efekt.

Tvar koridorů podél toku je výsledkem erozních pochodů. Spojením drobných potůčků vznikají přítoky, které se postupně stékají, aby vytvořily řeky. Výsledkem je stromovitý systém. Velká proměnlivost základního stromovitého tvaru poskytuje klíč k pochopení struktury krajiny. Například meandrující toky charakterizují plochý terén a s nespojitými říčními systémy se setkáváme v písčítých a vápencových oblastech s pohybem podzemní vody.

Druhy koridoru na břehu toku a nad ním se pochopitelně liší a reagují na podmínky nad tokem. Vegetace koridoru však také ovlivňuje vodní tok. Zastiňuje jej, takže voda zůstává chladná (často nutné pro pstruha). Do toku se dostává odpad a stává

se v něm základem potravní sítě, mnoho živin přichází do vody s požitky housenek a dřevo napadané do toku vytváří tůňky. Nad toky vyšších řádů je vegetační zápoj otevřený. Tento otevřený pruh v koridoru podél toku využívají různí motýli, ptáci a jiné druhy a mohou být na něm i závislí.

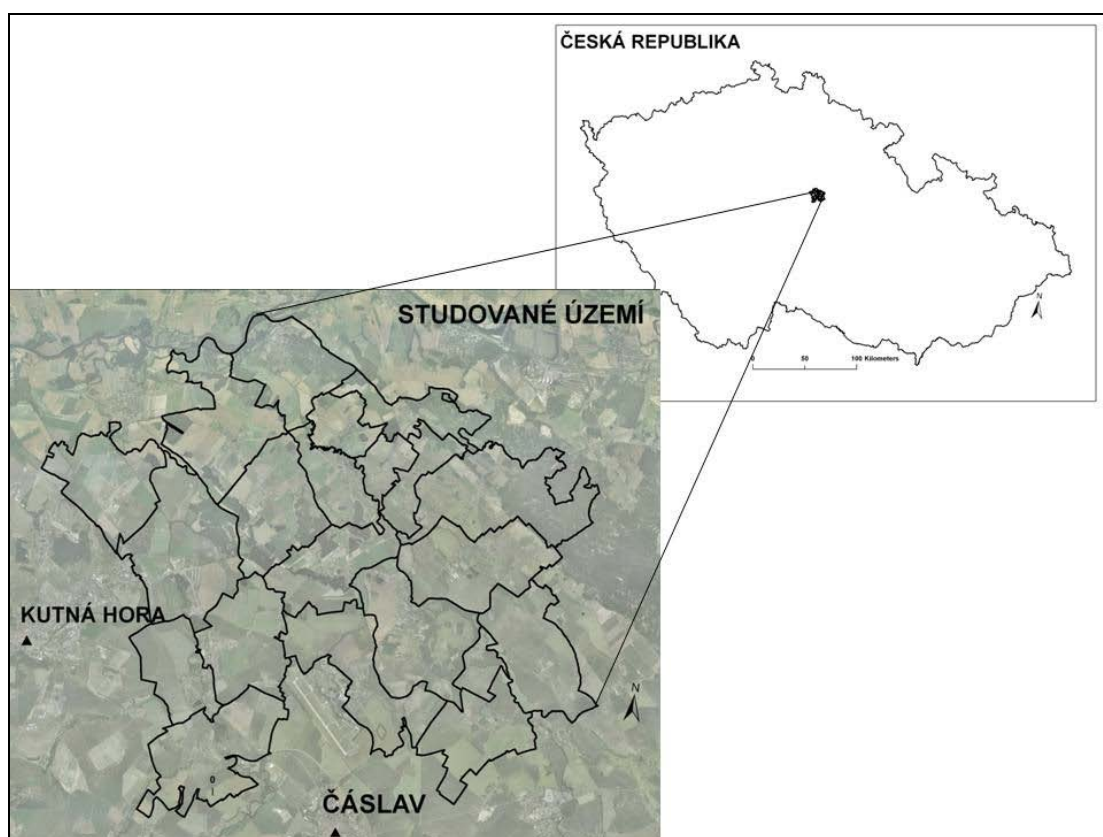
Jeden ze živočichů koridorů podél toku, bobr, hraje, je-li přítomen, neobyčejně významnou úlohu. ( S výjimkou některých aridních oblastí se tento druh nepochybně vyskytoval u každého vodního toku mírného a boreálního pásma severní polokoule.) Bobr staví v korytě hráze a mělké rybníky, které vodní proud periodicky odnáší, a živí se dřevinami nivy, a tak udržuje vegetaci nivy v neustálé změně. V místech, kde žije bobr, je diverzita stanovišť i druhová diverzita pravděpodobně vyšší. Když pokácí v nivě mnoho stromů, zrychlí se povrchový odtok a poklesne evapotranspirace. Přes přítomnost rybníčků a hrází se zvýší průtok vody v toku. Bobří rybníčky i vykácené dřeviny vytvářejí rovněž mezery v propojenosti koridoru podél toku. (Forman, Godron,1993).



### **3. CHARAKTERISTIKA ÚZEMÍ**

#### **3.1. Lokalizace zájmového území**

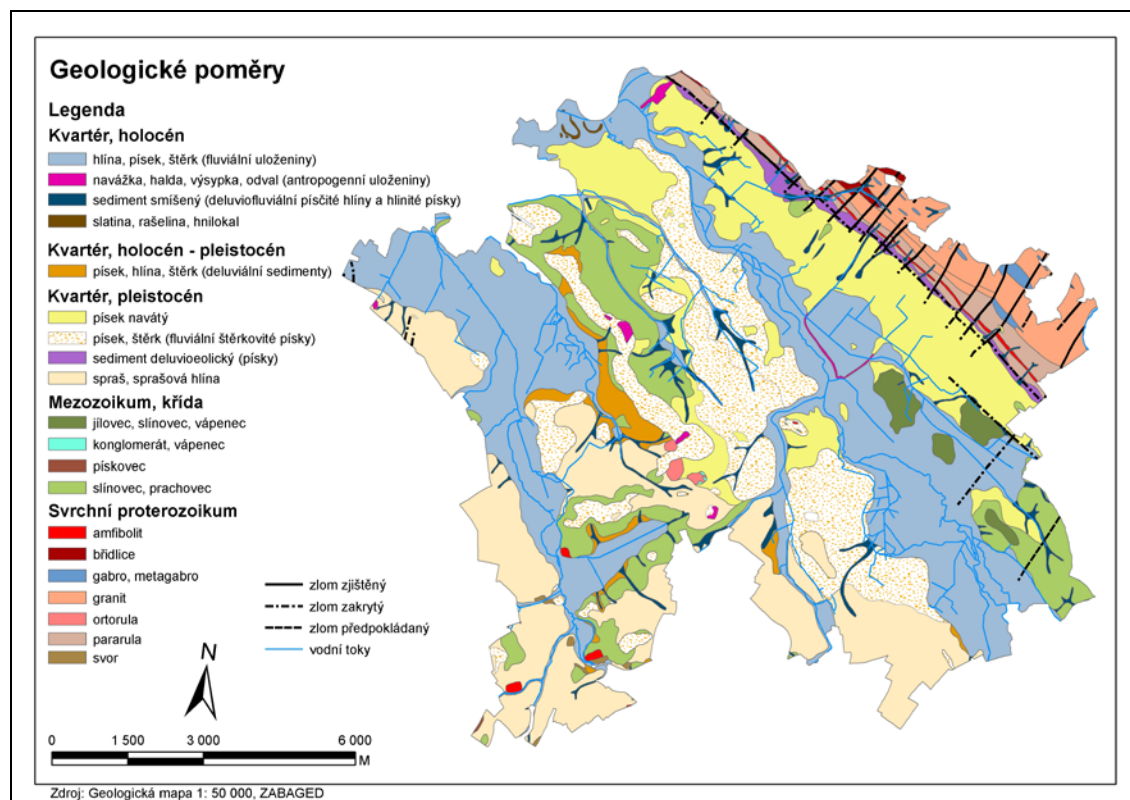
Širší zájmové území tvoří 21 katastrálních území o celkové ploše 113,23 km<sup>2</sup>. Sledované území leží v rovinaté severovýchodní části okresu Kutná Hora, v povodí dolních toků Doubravy a Klejnárky. Severní ohraničení zájmového území tvoří široká labská niva od Týnce nad Labem ke Starému Kolínu, na jihu zasahuje téměř k Čáslavi, k čáslavskému vojenskému letišti v Chotusicích a k Vrdům, na západě ke Kutné Hoře a na východě k Železným horám. Západní a východní ohraničení se zároveň shoduje s výraznými body a liniemi na horizontu, které dominují dálkovým pohledům: na západě je to zalesněný masív Kaňkovských vrchů, na východě rovněž lesnatá linie Železných hor, která se zvedá na morfologicky výrazném železnohorském zlomu. Jižní hranice je kompromisně zvolena tak, aby urbanizovaná a technizovaná krajina čáslavského katastru a čáslavského letiště nezasahovala do řešeného území.



Obr. 2: Lokalizace zájmového území (CENIA, 2009)

### 3.2. Geologická a geomorfologická charakteristika

Největší plochu pokrývají kvartérní fluvialní uloženiny (hlína, písek, štěrky), které se objevují v údolních nivách řek Doubravy a Klejnárky. Rozšířené jsou rovněž váte písky pod svahy Železných hor, dále spraše a sprašové hlíny v jižní části území (Církvice, Třebešice, Chotusice...). Méně časté jsou křídové prachovce a slínovce v prostoru k.ú. Jakub a Sv. Mikuláš. V podloží křídly se nacházejí proterozoické krystalické horniny kutnohorského krystalinika a vystupují na povrch ve výběžcích Českomoravské vrchoviny na vyvýšeném západním a východním okraji území v oblasti Kaňkovských vrchů a Železných hor (svorové ruly, ortoruly a migmatity, většinou středně zrnité, místy se vyskytují tělesa amfibolitů). Suky tvrdých proterozoických hornin na několika místech vyčnívají také z křídového sedimentárního pokryvu Čáslavské kotliny (Kamajka, Žehušická skalka, Bambousek u Třebešic). Svah stoupající z Žehušické kotliny je v dolní části tvořen podhořanským krystalinikem, které obsahuje drobnozrné biotitické pararuly místy s granátem, ojediněle mylonitizované, s vložkami krystalických vápenců a dvojslídnych ortorul (Geologická mapa 1:50000).



Obr. 3: Geologické podmínky zájmového území (podle Skaloše a Kukly, 2008)

Zájmové území spadá podle Balatky (2006) do 3 geomorfologických podcelků náležících geomorfologickým subprovinciím Česká tabule a Českomoravská soustava, které jsou odděleny morfologicky výrazným zlomovým svahem při úpatí Železných hor. S výjimkou výběžku Železných hor je území rovinaté v převládající nadmořské výšce 200-230 m n.m. a s minimálními výškovými rozdíly. Největší část území zaujímá podokrsek Mikulášská kotlina, který se táhne po obou březích Doubravy od Vrdů k Záboří v délce 17 km a šířce 5-7 km. Menší část území pak tvoří Církvická kotlina a část k.ú Třebešice je součástí Vinařské kotliny. V severní části území se nachází Starokolínská kotlina, která tvoří nejnižší část celé Čáslavské kotliny a odpovídá zhruba labské nivě. Do sledovaného území zasahuje pouze nevelkou částí na levém břehu Labe mezi Záborem a Starým Kolínem. Reliéf je zcela rovný, s minimálními výškovými rozdíly. Do severovýchodní části území zasahuje geomorfologický celek Železné hory, reprezentovaný podcelkem Chvaletická pahorkatina. Železné hory jsou ostře ohraničeny od Čáslavské kotliny příkrým složeným zlomovým svahem Dlouhé meze. Týnecká část Chvaletické pahorkatiny tvoří nejsevernější a nejvyšší část celých Železných hor. Reliéf má charakter mírně vlněné ploché pahorkatiny. Jihovýchodně od zábořské hájovny je na úpatí Železných hor vyvinuté přesypové pole vátých písků s 5 m vysokými dunami. Morfologicky zřetelný je protáhlý Kačinský hřbet budovaný křídovými pískovci a slínovci, krytý místy písčitém pokryvem. Kačinský hřbet s výškovými rozdíly 10-20 m tvoří rozvodí mezi Doubravou a Klejnárkou a představuje nejvýraznější makroformu reliéfu.

### **3.3. Pedologické poměry**

Značnou část území podle Mapy bonitovaných půdně ekologických jednotek pokrývají v nivách vodních toků fluvizemě – nivní půdy (NP) a nivní půdy glejové (NPG). V jižní a jihozápadní části území a na úpatí svahu Železných hor se nacházejí černozemě. Hnědozemě a hnědozemě slabě oglejené se nachází především v jižní části území. Půdní substrát je nejčastěji spraš, sprašová hlína nebo smíšená svahovina. V oblasti Železných hor a jejich svahů a také v oblasti Kačinského hřbetu se nachází kambizemě (hnědé půdy). Na několika lokalitách v území, např. u obce Borek, se na slínových horninách vyskytují rendziny.

### **3.4. Klimatické poměry**

Sledované území náleží dle Quitta (1971) do klimatického regionu T2 (teplá oblast). Klimatický region T2 je charakterizován jako region s dlouhým, teplým a suchým létem, s velmi krátkým přechodným obdobím, s teplým až mírně teplým jarem i podzimem. Zima je krátká, mírně teplá, suchá až velmi suchá, s velmi krátkým trváním sněhové pokrývky.

Počet letních dnů	50 - 60
Počet dnů s průměrnou teplotou 10°C a více	160 - 170
Počet mrazových dnů	100 - 110
Počet ledových dnů	30 - 40
Průměrná teplota v lednu	(-2) - (-3)
Průměrná teplota v dubnu	8 - 9
Průměrná teplota v červenci	18 - 19
Průměrná teplota v říjnu	7 - 9
Počet dnů se srážkami 1 mm a více	90 - 100
Srážkový úhrn ve vegetačním období	350 - 400
Srážkový úhrn v zimním období	200 - 300
Počet dnů se sněhovou pokrývkou	40 - 50
Počet dnů zamračených	120 - 140
Počet dnů jasných	40 - 50

Tab. 1: Klimatické charakteristiky klimatické oblasti T2 – teplá oblast (Quitt, 1971)

### **3.5. Hydrologické poměry**

Zájmové území se nachází v povodí Labe a jeho přítoků. Téměř celé území náleží do dolních částí povodí labských přítoků Doubravy a Brslenky. Severní hranice zájmového území sledovala v minulosti tok Labe. Díky hydrografickým úpravám koryta Labe náleží dnes severní výběžky území do pravostranné části povodí Labe. V zájmovém území se objevuje rovněž říčka Čertovka, která je pravostranným přítokem Doubravy, do které ústí u Habrkovic ve výšce 203 m n.m. Řeka Klejnárka protéká západní částí území. Hlavními přítoky Klejnéřky jsou v území Olšanský potok, Vrchlice a Beránka. Další menší toky, které odvodňují zájmové území v severní části, jsou Morašický potok, Černá strouha, Kačinský potok a Hořanský potok. Vodní nádrže v území zaujímají jen zlomek sledovaného území a nedosahují velkého významu. V porovnání s minulostí se jedná o zlomek z bývalé rybniční soustavy, která se

nacházela především v povodí Doubravy. Odhadem bylo v území cca 1000 ha rybníků a velké rybníky se nacházely i v povodí Klejnárky. V území se nachází 111 vodních nádrží (ZABAGED), které zaujímají plochu 51,83 ha. Největší vodní nádrž v území je s plochou 9,39 ha Ovčárecký rybník, který se nalézá u jižního okraje Nových Dvorů. Druhou největší vodní plochou v území je vytěžená pískovna jižně od Žehušic (8,78 ha). Nový rybník má evidovanou vodní plochu 3,59 ha, s rozsáhlými břehovými porosty (rákosiny) je však jeho výměra větší. (Skaloš, Kukla, 2007).

### **3.6. Biogeografické poměry**

Biogeografický region (bioregion) je individuální jednotkou biogeografického členění krajiny na regionální úrovni. V rámci bioregionu se vyskytuje identická vegetační stupňovitost. Biocenózy jsou ovlivněny jeho polohou a mají charakteristické chorologické rysy, dané zvláštními podmínkami pro postglaciální migraci druhů, rostlin i živočichů. V rámci bioregionu se tak většinou již nevyskytují jiné rozdíly v potenciální biotě než rozdíly způsobené odlišným ekotopem. Bioregion je vždy vnitřně heterogenní zahrnuje charakteristickou mozaiku nižších jednotek – biochor. Bioregion je převážně jednotkou potenciální bioty, nevychází tedy z aktuálního stavu krajiny, zpravidla však má specifický typ a určitou intenzitu antropogenního využívání. Bioregiony tak, stručně řečeno, zahrnují zpravidla výrazně odlišné krajiny. Plocha bioregionu bývá přibližně  $10^2$  až  $10^3$  km<sup>2</sup>.

V ČR bylo vymezeno 90 bioregionů. Bioregiony nemají paralelu v programu EECNET (evropská ekologická síť) (Culek, 1996).

Zájmové území náleží dle Culka (1996) do následujících biogeografických regionů:

#### **Polabský bioregion 1.7**

Jeho typickým rysem je katéna niv, nízkých a středních teras. Biota patří do 2. bukovo-dubového vegetačního stupně, vlivem substrátu ovšem bez buku. Na terasách převažují borové doubravy s výskytem sarmatských prvků, v podmáčených sníženinách jsou typické slatinné černavy s ojedinělým výskytem českého endemitu tučnice české. V nivě Labe jsou četné zbytky dnes již nezaplavovaných lužních lesů, fragmenty slatin a mrtvých ramen. Na vyšších terasách jsou hojné kulturní bory. Nivní louky jsou

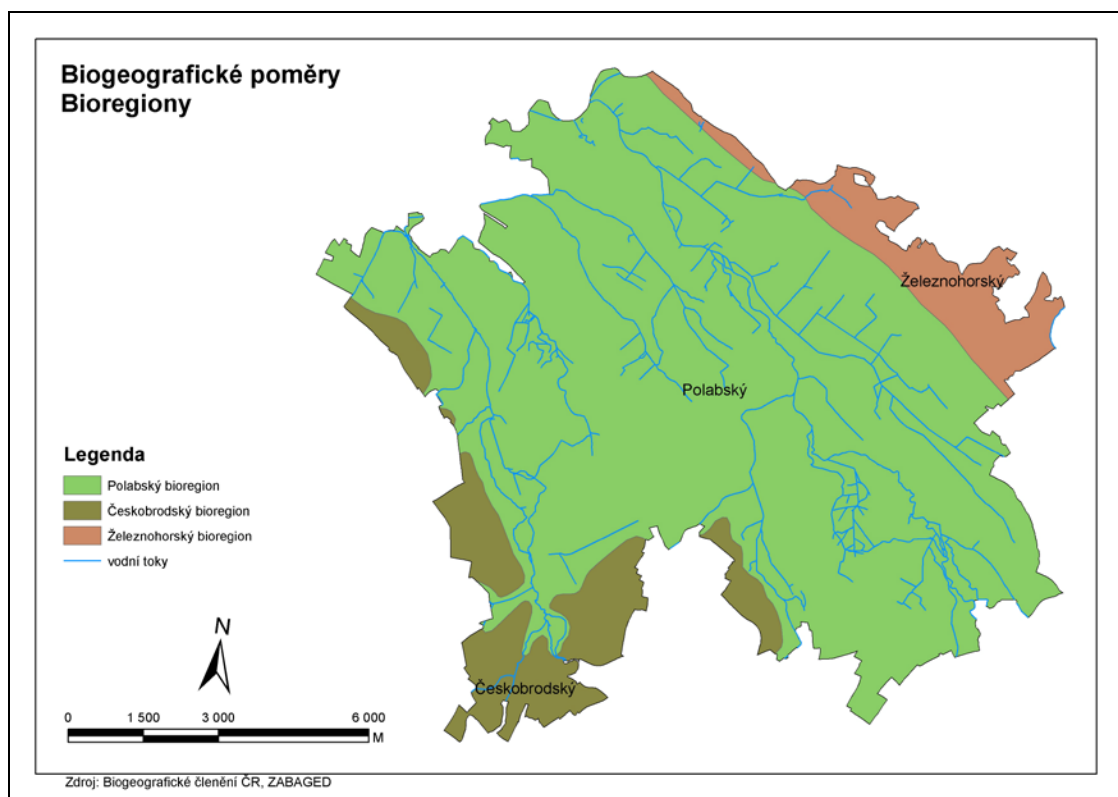
zastoupeny relativně málo, dominuje orná půda. Bioregion zabírá starou sídelní oblast, na vyšších terasách souvisle osídlenou již od neolitu. Lesy v současnosti pokrývají jen nevelkou část plochy, ve vlastní nivě mají převahu přirozené porosty nad lignikulturami (zejména topolu), na terasách však dominují kulturní bory. Porosty s přirozenou skladbou jsou pouze fragmentální. Na odlesněných plochách nyní převažují agrocenózy, louky jsou vzácností. V posledních dvou stoletích však niva díky člověku zcela změnila charakter – řeky byly zregulovány, slatiny odvodněny, většina luk rozorána a zanikla i řada tůní a mrtvých ramen.

### **Českokobrodský bioregion 1.5**

Bioregion tvoří plošiny na starších sedimentech s pokryvy spraší a vegetací hájů s malými ostrovy acidofilních doubrav, významná jsou menší skalnatá údolí s acidofilními a teplomilnými doubravami i skalními společenstvy. Převažuje slabě teplomilná biota 2. (bukovo-dubového) vegetačního stupně. Biodiverzita je podprůměrná, exklávních a mezních prvků je velmi málo. Bioregion je dnes z naprosté většiny intenzivně zemědělsky využíván, přesto se zde zachovaly unikátní komplexy přirozených částečně podmáčených dubových lesů i teplomilná travinobylinná lada a křoviny v zaříznutých údolích. Bioregion patří k velmi starým sídelním oblastem, trvale byl osídlen již od neolitu. Většina lesů byla v minulosti smýcena, lesy dnes kryjí pouze zlomek plochy bioregionu, zbývající část nemá vždy zachovalou porostní skladbu. Hojně jsou lignikultury smrku, akátu a borovice. Na odlesněných místech převažují agrikultury, travinobylinné porosty jsou zachovány na ostrůvkovitě se vyskytujících prudších svazích, výjimečně i na vlhkých loukách, dnes převážně zmeliorovaných.

### **Železnohorský bioregion 1.49**

Bioregion zabírá geomorfologický celek Železné hory. Bioregion je tvořen vrchovinou s pestrá geologickou skladbou, sklánějící se do Polabí. Je zde vyvinuta škála vegetačních stupňů od 2. bukovo-dubového u okraje Polabí výše. V lesích dominují smrkové a borové kultury, místy jsou zastoupeny bučiny a suťové lesy. Osídlení nižších částí bioregionu je dosti staré, ale jádro jednotky bylo kolonizováno teprve na počátku středověku. Lesy pokrývají dnes většinu plochy, ale převažují smrkové monokultury. V nelesní vegetaci jsou rovnoměrně zastoupeny agrikultury, louky a pastviny, dnes však z větší části meliorované (Skaloš, Kukla, 2008).



Obr. 4: Bioregiony zájmového území (podle Skaloše a Kukly, 2008)

## **4. METODIKA**

### **4.1. Ekohydrologický monitoring kvality přirozeného prostředí řek**

Ekohydrologický monitoring je novým nástrojem pro hodnocení stavu vodních toků. Získané výstupy poskytují rozhodující informace pro integrovanou ochranu vodních toků a jejich revitalizaci. Ekohydrologický stav vodního toku je určen souborem hydromorfologických charakteristik koryta, odtokovým a splaveninovým režimem, hydrochemickými vlastnostmi vodního media a hydrobiologickými poměry v korytě toku, charakterem břehových a doprovodných vegetačních pásů podél vodních toků, antropogenní transformací podél údolní nivy. Nepřímo je ovlivněn fyzickogeografickými a socioekonomickými poměry celého povodí.

Převážná většina hodnotících přístupů se věnuje vodním tokům vyšších řádů podle Strahlerovy klasifikace. Nově formulovaná metoda ekomorfologického monitoringu drobných vodních toků je nástrojem pro ekohydrologické hodnocení v intra- a extravilánech. Je založena na kombinaci terénního průzkumu a zpracování distančních dat. Vodní ekosystém je zde chápán jako širší území, které je tvořeno jednotlivými vzájemně propojenými zónami. Prostorovou jednotkou nejvyššího řádu je povodí a dále jsou vymezeny zóny údolní nivy, doprovodných vegetačních pásů a koryta vodního toku. Tato metoda zahrnuje analýzu fluviaálně-morfologických charakteristik koryta, antropogenní transformace hydrografické sítě, jakosti povrchové vody, stavu břehové vegetace, využití ploch podél vodních toků a vybraných ekohydrologických charakteristik povodí. (Matoušková, 2004).

Celý proces ekomorfologického hodnocení lze rozdělit do čtyřech fází: přípravná, která zahrnuje získání dostupných zdrojů informací a základní rekognoskaci terénu, následuje terénní mapování, zpracování a kontrola výsledků mapování. Posledním krokem je kvantitativní vyhodnocení a závěrečná interpretace výsledků. Základem pro analýzu ekomorfologického stavu je terénní průzkum, který má několik fází – po první základní rekognoskaci terénu následuje detailní terénní mapování ekomorfologických struktur a vhodné, nikoliv nezbytné, je i ověření vyhodnocených výsledků. Základem pro zpracování výstupů terénního monitoringu je záznam v mapovacích formuláři, který může být analogový či digitální v případě použití přístrojů typu PDA či handheld. Následuje tabelární vyhodnocení a tvorba geodatabáze



v prostředí GIS. Závěrečným výstupem jsou tématické mapy a výsledná geodatabáze. (Matoušková, 2003)

#### **4.2. Zhodnocení vodních toků v zájmovém území Kačina pomocí metodiky EcoRivHab**

Vodní toky v zájmovém území Kačina byly hodnoceny pomocí upravené metodiky EcoRivHab (Matoušková, 2008). Hodnocení je založeno na porovnání současného stavu vodního toku s tzv. referenčním stavem, což je stav, který by nastal přirozeným vývojem daného vodního toku bez výrazného antropogenního ovlivnění. V tab. 1 je uveden seznam vybraných parametrů, pro lepší orientaci v původní metodě EcoRivHab jsou u jednotlivých parametrů uvedeny jejich indexy pořadí v metodě. Hodnocení probíhalo ve dvou zónách – zóna koryta vodního toku (parametry skupin 1.- 5.) a v zóně doprovodných vegetačních pásů (parametry skupiny 7.)

1. koryto vodního toku	1.2 stupeň zakřivení
	1.3 charakter a tvar koryta
	1.4 zhloubení koryta toku
2. podélný profil koryta toku	2.1 přítomnost stupňů
	2.2 přítomnost erozních a akumulacních tvarů
	2.4 variabilita hloubek, střídání tůní a brodů
3. příčný profil	3.1 typ a stabilita profilu
	3.3 variabilita šířek
4. struktury dna	4.2 úpravy dna
5. břehové struktury	5.1 charakter vegetace břehů
	5.2 struktura břehové vegetace
	5.3 technické úpravy břehů
	5.4 pohyblivost břehů
7. doprovodné vegetační pásy	7.1 přítomnost vegetačních pásů
	7.2 charakter vegetačních pásů
	7.3 využití zóny DVP

Tab. 2: Výběr parametrů metody EcoRivHab (Matoušková, 2008) s jejich indexem pořadí

Metoda hodnocení vodních toků EcoRivHab byla vyvinuta pro drobné toky v pahorkatinných oblastech. Oproti tomu vodní toky v zájmovém povodí Kačina jsou toky nížinné, mají menší spád toku a nižší dynamiku proudění. K tomuto faktu bylo přihlíženo při výběru parametrů a během samotného hodnocení.

#### Zóna koryta vodního toku:

Zóna koryta vodního toku je tvořená dvěma složkami: vlastním vodním médiem (akvatická složka – tzv. pelagiál) a korytem vodního toku, které je tvořeno tzv. intersticiálem (vodou naplněné póry dna) a břehovou (amfibickou) částí. Tuto zónu je možno vymezit pomocí výšky hladin M – denních průtoků Q10 a Q355. Její šíře je variabilní v závislosti na tvaru příčného profilu. Obvykle zahrnuje zónu profundální, sublitorální a eulitorální.

#### Stupeň zakřivení

Stupeň zakřivení, neboli meandrovitost toku, je parametr charakterizující průběh trasy koryta. Velice často bývá spojován s tzv. stupněm přírodnosti vodního toku. Většina vodních toků má tendenci k vytváření zákrutů. Přímé trasy koryt jsou obvykle typické pro antropogenně upravená nebo zcela uměle vybudovaná koryta vodních toků. Je však mylné se domnívat, že všechna koryta vodních toků ve všech jejich úsecích mají tendenci formovat zákruty. V některých oblastech, např. v horských oblastech s vysokými spády, je možno nalézt koryta s mírně zvlněným, nebo relativně přímým průběhem. Právě z tohoto důvodu je u parametru stupeň zakřivení bodově hodnocena tzv. Odchylka od původního, neboli potenciálně přirozeného stavu. Rozlišováno je pět základních typů průběhu trasy koryta: meandrující, zákrutový rozvětvený, zákrutový nerozvětvený, mírně zvlněný a přímý průběh koryta. Bodově jsou hodnoceny tři definované stavy: plně odpovídající danému úseku vodního toku, mírně přeměněný a změněný, neodpovídající danému úseku. Pomůckou pro stanovení stupně zakřivení může být rovněž výpočet indexu rozvinutí (meandrovitosti toku) dle Klimazewského:

$K_m = L_k / L_u$ , kde

$L_k$ .....délka koryta [m]

$L_u$ .....délka údolnice [m]

$K_m > 1,5$  meandrující koryto,  $K_m < 1,5$  zákrutové koryto,  $K_m = 1$  přímé koryto



Foto 1: Výrazně zahloubený, silně napřímený úsek toku Stará Klejnárka v obci Starý Kolín

#### Charakter a tvar koryta

Charakterem koryta je rozumněna jeho přírodnost, rozlišeny jsou dva základní typy, a to přírodní nebo přírodě blízké a uměle vytvořené, tzn. antropogenně vybudované koryto toku. Dále je hodnocen jeho tvar. V případě přírodních nebo přírodě blízkých koryt je hodnocena jejich pravidelnost. Koryto s nepravidelným tvarem je hodnoceno jako optimální, neboť poskytuje řadu rozmanitých biotopů pro faunu a flóru. V rámci uměle vytvořeného koryta jsou vymezeny čtyři základní typy: miskový, lichoběžníkový, obdélníkový a kruhový. Je zde ponechána možnost pro případné doplnění tvaru koryta, např. Pro složené tvary koryt. Pomůckou pro stanovení tvaru koryta by mělo být orientační poměření svislicových hloubek příčného profilu. Zaznamenána je dominantní forma tvaru koryta vyskytující se v daném úseku.



Foto 2: Koryto lichoběžníkového tvaru, relativně silně zahloubené, s úpravami dna i břehů (kamenná dlažba), přítomny jsou i stupně. Černá Strouha v obci Svatá Kateřina.

#### Zahloubení koryta toku

Tento parametr je hodnocen pouze u vodních toků s erozním údolím typu V, neckovitých a úvalovitých údolí. Nadměrné zahloubení koryta je považováno za negativní charakteristiku, neboť se často vyskytuje u antropogenně napřimených vodních toků, kde nedošlo k umělému zpevnění dna. Energetický potenciál přírodních nebo přírodě blízkých toků je spotřebováván na transport vody, plavenin a splavenin, boční a hloubkovou erozi toku.

Pro hodnocení zahloubení koryta vodního toku (v úvahu jsou brány pouze malé a střední vodní toky) je vymezeno pět klasifikačních tříd od relativně žádného, tj. < 10 cm po velmi silné zahloubení, tj. > 150 cm.

#### Přítomnost stupňů

Monitorován je výskyt umělých stupňů, tj. přerušení podélného profilu, které je možno hodnotit jako hydromorfologické a biologické bariéry. Rozlišováno je celkem osm typů stupňů, které jsou hodnoceny podle výšky a možnosti prostupnosti pro rybí populaci. Hodnocený úsek je charakterizován kvalitativně nejhorší strukturou.



Foto 3: V popředí nízký stupeň; v pozadí velmi vysoký stupeň s nulovou prostupností pro ryby

#### Přítomnost erozních a akumulčních tvarů

Formování mělčin, nánosů a akumulčních tvarů v korytě toku ve formě akumulčních, podélných a příčných lavic a ostrovů je všeobecným znakem přírodních nebo přírodě blízkých vodních toků s přirozeným splaveninovým režimem. Tyto akumulční tvary vznikají obvykle selektivní sedimentací různě zrnitých částic. Podílejí se na tvorbě rozmanitých struktur koryta vodního toku.

Mapovány jsou břehové akumulace, tzn. úzké akumulční tvary podél břehu, bezprostředně u jeho paty. Rozlišovány jsou obvykle akumulace jesepních (nánosových) břehů, které jsou typické pro zákrutové vodní toky a podélné vzájemně se střídající lavice, tj. nánosy podélného tvaru nacházející se přímo u paty nebo v blízkosti břehu, které jsou typické pro přímé úseky vodních toků. Dalším typem monitorovaných akumulčních tvarů jsou ostrovní akumulace umístěné přímo v korytě toku. Posledním tvarem jsou lavice formující se u ústí vodního toku.

Hodnotí se intenzita výskytu uvedených tvarů (vysoká, střední, žádná).

### Variabilita hloubek, střídání tůňek a brodů

Tento parametr velice úzce souvisí s formováním přirozených mezostruktur koryta vodního toku. Hodnocení je nutno provádět vzhledem k tzv. potenciálně přirozenému stavu daného úseku vodního toku. Monitorován je stupeň variability hloubek hodnocený podle procentuelního podílu úseku s variabilním prouděním vůči celkové délce příslušného úseku.

### Typ a stabilita profilu

Jedná se o generalizovanou charakteristiku formy příčného profilu, který je charakterizován dynamickou stabilitou profilu, erozním potenciálem a technickými úpravami koryta toku. Problematické je především rozlišení přirozeného erozního potenciálu vodního toku a zvýšené eroze vodního toku vyvolané anropogenní úpravou daného úseku.

### Variabilita šířek

Šířkou koryta je rozuměna vzdálenost protilehlých břehů koryta. Vysoká variabilita šířek koryta je uvažována jako znak přírodních nebo přírodě blízkých vodních toků. Šířková variabilita obvykle úzce souvisí s variabilitou hloubek. Širší úseky vodních toků bývají mělké a naopak v užších úsecích dochází ke zvýšení hloubky koryta.

### Úpravy dna

Monitorován je typ úpravy dna. Rozlišováno je celkem osm typů, přičemž do hodnocení je zahrnuta v relativní podobě délka upraveného úseku. Na stupeň hodnocení mají vliv úpravy dna, které pokrývají více než 10% z délky hodnoceného úseku. Jako ekologicky nejpříznivější je hodnoceno pouhé nesouvislé vložení jednotlivých kamenů. Za přírodě cizí struktury je považováno kompaktní položení betonových desek bez překrytí přírodním substrátem. Souvislé umělé betonové zpevnění dna brání přirozené hloubkové erozi vodního toku, rovněž dochází ke ztrátě přirozených biotopů pro bentos, dále ke ztrátě hydraulické drsnosti a retenční schopnosti.

## Vegetace břehů

Břehová vegetace má značný ekologický, ale i hydromorfologický význam. Mapován je výskyt a charakter vegetace. Za ekomorfologicky příznivé jsou považovány plovoucí, bažinné a mokřadní druhy rostlin (např. rdest, leknín, okřehek, stulík, zblochan, orobinec, kosatec, chrastice, rákos), dále přirozené bylinné a travní porosty, stromové a keřové druhy vegetace (tzv. měkký luh, např. olše lepkavá, vrby a topoly). Břehová vegetace má vliv na zpevnění břehů a na erozní a akumulární procesy. Příliš hustá keřová a stromová vegetace může však působit i negativně na přirozenou morfologii koryta. Keřová a stromová vegetace ovlivňuje rovněž zastínění toku.

Nepřítomnost vegetačního doprovodu je u většiny vodních toků hodnocena negativně.

## Technické úpravy břehů

Monitorovány jsou umělé antropogenní úpravy břehu, tzn. charakter a relativní délka zpevnění.

Ideálním případem jsou nezpevněné břehy. Za relativně příznivé struktury opevnění jsou považovány vrbové plůtky a lomový kámen (jedna řada podél vodního toku). Za hydroekologicky nejnepříznivější je považováno zpevnění souvislou kamennou, betonovou dlažbou nebo betonovým zdivem. Některá umělá zpevnění mohou zvyšovat izolovanost (hydrologickou a biologickou) toku a nepřímo podporují hloubkovou erozi vodního toku.





Foto 4: Silně zahloubený vodní tok, s technickou břehovou úpravou lomovým kamenem

#### Pohyblivost břehů

Tento parametr je určen mírou potenciální přirozené stability břehu v daném úseku vodního toku. Za hydromorfologicky příznivé jsou považovány relativně stabilní břehy bez výrazných břehových nátrží. Nadměrná eroze vodního toku, přítomnost nátrží a sesouvání břehů do koryta toku je hodnocena jako negativní jev, neboť je náznakem nestability hydromorfologie vodního toku.





Foto 5: Dlouhodobě stabilizovaná břehová nátrž; nehrozí zde další sesuv.  
Řeka Doubrava v blízkosti soutoku s Labem.



Foto 6: Nestabilizovaná břehová nátrž

### Zóna doprovodných vegetačních pásů:

Zahrnuje pás podél břehové zóny, je již součástí terestrické oblasti. Pro malé a střední toky je doporučena jejich šíře do 15 m, minimálně by však měly dosahovat šířky 10 m. Pro optimální zvolení jejich velikosti je určující šířka koryta, typ říčního údolí a celé údolní nivy.

### Přítomnost vegetačních pásů

V první řadě je zjišťována existence vegetačních pásů. V případě nedostatečné šíře vegetačního doprovodu, tzn. šířky menší než 10 m, se jedná o kategorii částečně existující. Pokud je jejich šíře menší než 1 m, jde o kategorii neexistující.

Zaznamenána je dominantní struktura.

### Charakter vegetačních pásů

Monitorován je druh vegetace vyskytující se v DVP. Důraz je kladen na stromové, popř. keřové patro. Za přirozené struktury jsou považovány mokřadní společenstva, les s potenciálně přirozenou druhovou skladbou, galeriový vegetační pás nebo skupinová vegetace (např. olše lepkavá, různé druhy vrb, jasan ztepilý, střemcha hroznovitá, topol osika, dub letní). Negativně je naopak hodnocena nepřítomnost vegetačního patra (výjimkou jsou pouze přírodní důvody, např. geomorfologické a geologické poměry) dále zatravnění s přítomnou ruderalní vegetací.

### Využití zóny DVP

Rozlišováno je sedm základních typů využití území v doprovodných vegetačních pásích. Za ekohydrologicky příznivé jsou považovány potenciálně přirozené lesy, mokřady, louky, pastviny popř. parky. Negativně jsou hodnoceny zástavba, dopravní komunikace a jiné umělé povrchy. (Matoušková, 2003)

### **4.3. Průběh mapování**

Mapování probíhalo v září 2008, kromě terénního mapování byla pro hodnocení využita i distanční data. Pro lepší orientaci v terénu byly použity letecké snímky z geoportálu Cenie ([www.geoportal.cenie.cz](http://www.geoportal.cenie.cz)), z databáze DiBaVod pak byly použity tématické vrstvy „I01\_zvm\_jezy“ a „A04\_zvm\_Melioracni\_kanaly“ ([www.vuv.cz](http://www.vuv.cz)). Dále byly georegistrovány fotografie map 1:10 000, do kterých byla Zemědělskou vodohospodářskou správou zakreslena odvodněná území a úseky toků, na kterých byly provedeny úpravy. Byly vytvořeny vrstvy „odvodněné území“ a „úpravy toků“, tyto vrstvy však slouží pouze jako orientační (pomáhají lokalizovat). Kvantitativní výpočty na nich provedené nemají dostatečnou vypovídací hodnotu, protože při pořízení fotografií a jejich následné georegistraci mohlo dojít k velkému zkreslení a následné chybě.

Pro vodní toky byla použita vrstva ze Zabagedu oříznuta hranicemi zájmového území. Zájmové území bylo vymezeno hranicemi katastrů, ty většinou nekopírují průběh vodních toků v krajině a často „přeskakují“ z jednoho břehu na druhý. Vrstva vodních toků tedy neměla kontinuální charakter a bylo nutné ji upravit na podkladě leteckých snímků.

Celkem bylo zmapováno 123,2 km vodních toků, které byly rozděleny do 167 kvalitativně homogenních úseků s průměrnou délkou úseku 737 m. Jako nejdelší úsek (dlouhý 7543 m) byly vymezeny všechny toky v areálu Žehušické obory. Do obory nebyl během mapování možný přístup, toky tedy byly ohodnoceny jen podle leteckých snímků a tematických GIS vrstev. Dvě ramena Doubravy tekoucí na hranici obory byly ohodnoceny na vstupu a výstupu do obory a výsledná hodnota ekomorfologického stupně byla použita pro celou délku toku v oboře.

Každý úsek byl jednoznačně označen pomocí kombinace písmen z názvu toku a čísel označujících pořadí úseku (např. STKL\_03 označuje třetí úsek od ústí toku Staré Klejnárky). Bezejmenné přítoky byly postupně označeny písmeny A-P. Většina toků byla mapována proti proudu od ústí, pouze v případě Brslenky byl tok mapován po proudu od místa, kde tok vstupuje do zájmového území až po jeho ústí do Doubravy.

Zjištěné výsledky mapování byly přímo v terénu digitalizovány (průběh trasy toku, vymezení hranic úseků, přiřazení číselného a písmenného označení) v programu

ArcGis 9.2 a hodnoty parametrů byly zapisovány do tabulky v programu excel. Zároveň byla vytvořena bodová vrstva „poznámky.shp“, do které byly zaznamenány významné objekty se slovním komentářem v \*.dbf tabulce a lokalizací v terénu. Při mapování byl použit notebook DELL XPS M 1330.

kód úseku	BRS_01		BRS_02		BRS_03		BRS_04		BRS_05	
	body	pozn.	body	pozn.	body	pozn.	body	pozn.	body	pozn.
1.2	5		3		3		5		5	
1.3	2		1		1		2		2	
1.4	5		2		2		5		5	
2.1	1		1		1		1		1	
2.2	3		1		1		5		3	
2.4	2		1		1		4		2	
3.1	2		1		1		2		2	
3.3	3		1		1		5		3	
4.2	1		1		1		1		1	
5.1	3		2		2		3		3	
5.2	3		3		3		2		3	
5.3	1		1		1		1		1	
5.4	1	2,46154	3	1,61538	3	1,61538	1	2,84615	1	2,46154
7.1	5		1		5		5		5	
7.2	5		1		5		5		5	
7.3	4	4,66667	1	1	4	4,66667	4	4,66667	4	4,66667
	2,875		1,5		2,1875		3,1875		2,875	

Tab. 3: ukázka mapovacího formuláře, prvních 5 úseků na řece Brslence

## **5. VÝSLEDKY A DISKUZE**

### **5.1. Popis vodních toků**

V podstatě všechny toky v zájmovém území Kačina byly v minulosti antropogenně ovlivněny. Podle charakteru ovlivnění a míry schopnosti toku vrátit se do původního stavu je možné rozdělit toky do dvou skupin:

#### **A. Hlavní tok Klejnárky a Doubravy a dolní tok Čertovky.**

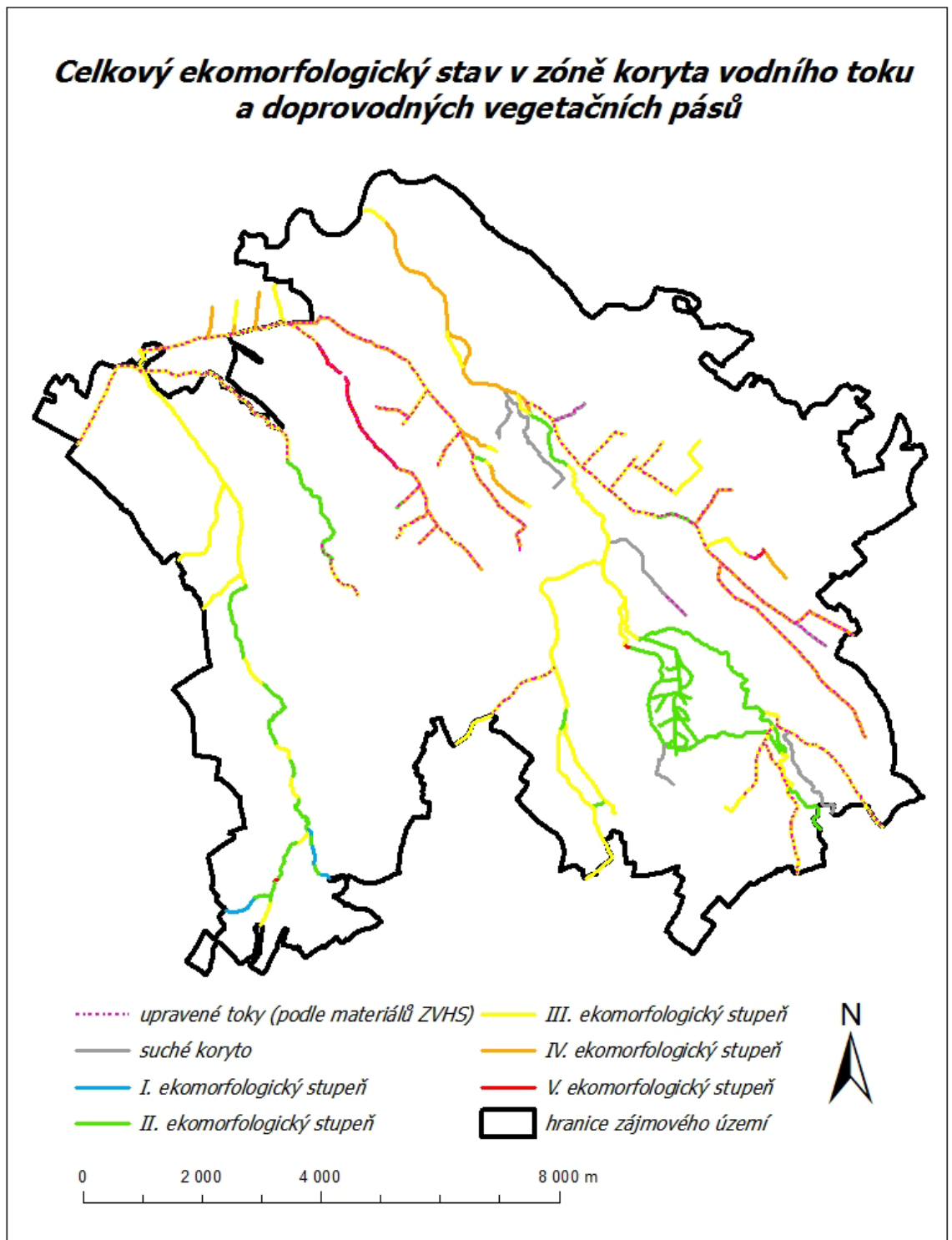
Jedná se o toky, které byly v rámci úprav výrazně zahloubeny, a jejich koryto bylo napřímeno. Nebyly zde však provedeny žádné významné stabilizační úpravy, nebo přirozeným vývojem toku tyto úpravy nejsou zřetelné. Koryto toku je často v dobrém ekomorfologickém stavu, vegetační pásy podél toků většinou chybí, toky protékají intenzivně zemědělsky využívanou krajinou.

#### **B. Toky odvodňující území**

Toky do nichž jsou zaústěny meliorační strouhy, většinou jde o přímé a silně zahloubené toky, které jsou místy zpevněny proti erozi. Toky jsou ve velké míře zarostlé břehovou vegetací, většinou jsou zcela neprostupné. Místy není možné určit, zda bylo koryto toku zpevněno, případně jakým materiálem. U těchto toků bude hodnocení rozšířeno pomocí údajů od správce toku o provedených úpravách a jejich charakteru. Podél toků nejsou vegetační pásy dostatečné šíře, většinou sahají pole až k hraně břehu. Některé toky jsou dlouhodobě suché, v hodnocení byly označeny jako „zarostlé, suché meliorační strouhy“ (ZSMS).

Na obr. 5 je znázorněný výsledný ekomorfologický stav mapovaných vodních toků. Do mapy byly také vyznačeny úseky, které byly podle materiálů ZVHS (Zemědělská vodohospodářská správa) v minulosti upraveny. Podle průběhu toku krajinou je zřejmé, že upraveny, nebo uměle vytvořeny byly i další toky. Tyto úpravy jsou však pravděpodobně staršího data a nebyly tedy v materiálech ZVHS zaznamenány. Výsledný ekomorfologický stupeň představuje průměrnou hodnotu všech mapovaných parametrů v zóně koryta toku a zóně doprovodných vegetačních pásů (DVP).

***Celkový ekomorfologický stav v zóně koryta vodního toku  
a doprovodných vegetačních pásů***



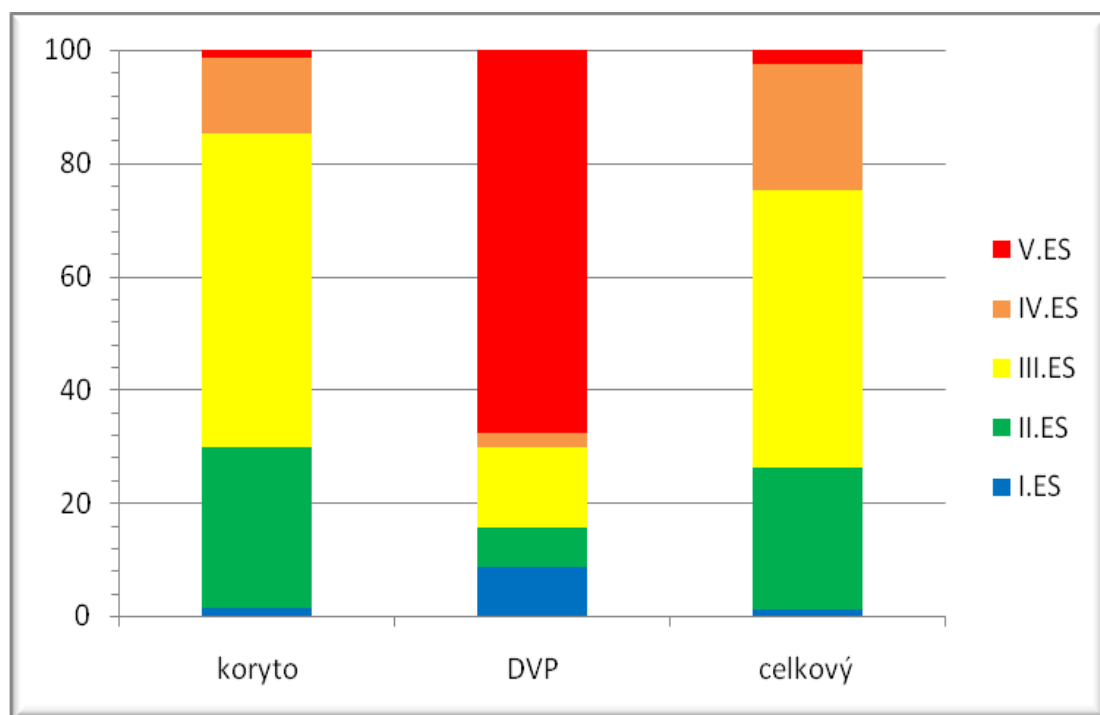
Obr. 5: Výsledný ekomorfologický stupeň mapovaných toků s vyznačením upravených úseků

V následujícím grafu je zobrazen procentuální podíl jednotlivých ekomorfologických stupňů (ES) v zóně koryta vodního toku (koryto), v zóně doprovodných vegetačních pásů a celkový ekomorfologický stupeň za obě zóny.

Z výsledků je patrné, že v zóně koryta vodních toků převažují úseky mírně (II. ES) a středně (III. ES) antropogenně ovlivněné. Převážná většina všech úseků byla pravděpodobně v minulosti upravena, koryto bylo zahloubeno a narovnáno. Přirozeným vývojem toku v krajině však došlo ke zlepšení některých hodnocených hydromorfologických charakteristik, např. variabilita šířek toku, přítomnost tůní a brodů, variabilita proudění, nebo charakter břehové vegetace (v případě Klejnárky). Proto byla většina těchto úseků označena jako mírně až středně antropogenně ovlivněna.

V zóně doprovodných vegetačních pásů převažuje V. ES – velmi silně antropogenně ovlivněný úsek. To je způsobeno tím, že toky protékají zemědělsky intenzivně využívanou krajinou, pole sahají téměř až k břehům, DVP nemají dostatečnou šíři, nebo zcela chybí.

Celkový ekomorfológický stupeň pak byl u většiny úseků opět označen jako mírně až středně antropogenně ovlivněný. To je dáno především způsobem statistického zpracování, kdy je výsledný stupeň vypočítán jako aritmetický průměr všech mapovaných parametrů. (13 parametrů v zóně koryta vodního toku a 3 parametry v zóně DVP). V tomto případě kvalitnější charakteristiky zóny koryta vodního toku statisticky převážily nad nedostatečnými charakteristikami zóny DVP.



Graf 2: Procentuální zastoupení jednotlivých ekomorfológických stupňů v rámci mapovaných zón

## **5.2. Hodnocení zóny koryta vodních toků**

V zóně koryta vodního toku bylo nejhoršího V. ES dosaženo pouze na Černé strouze v obcích Svatá Kateřina a Svatý Mikuláš. Toky zde byly narovnané, zahloubeny a na březích i ve dně opevněny kamenou dlažbou. Břehová vegetace byla odstraněna, nebo byly břehy zatravněny. Stejný charakter má i úsek Černé Strouhy mezi těmito obcemi, břehy a dno však nebyly zpevněny dlažbou a podél toků jsou místy solitérní stromy.

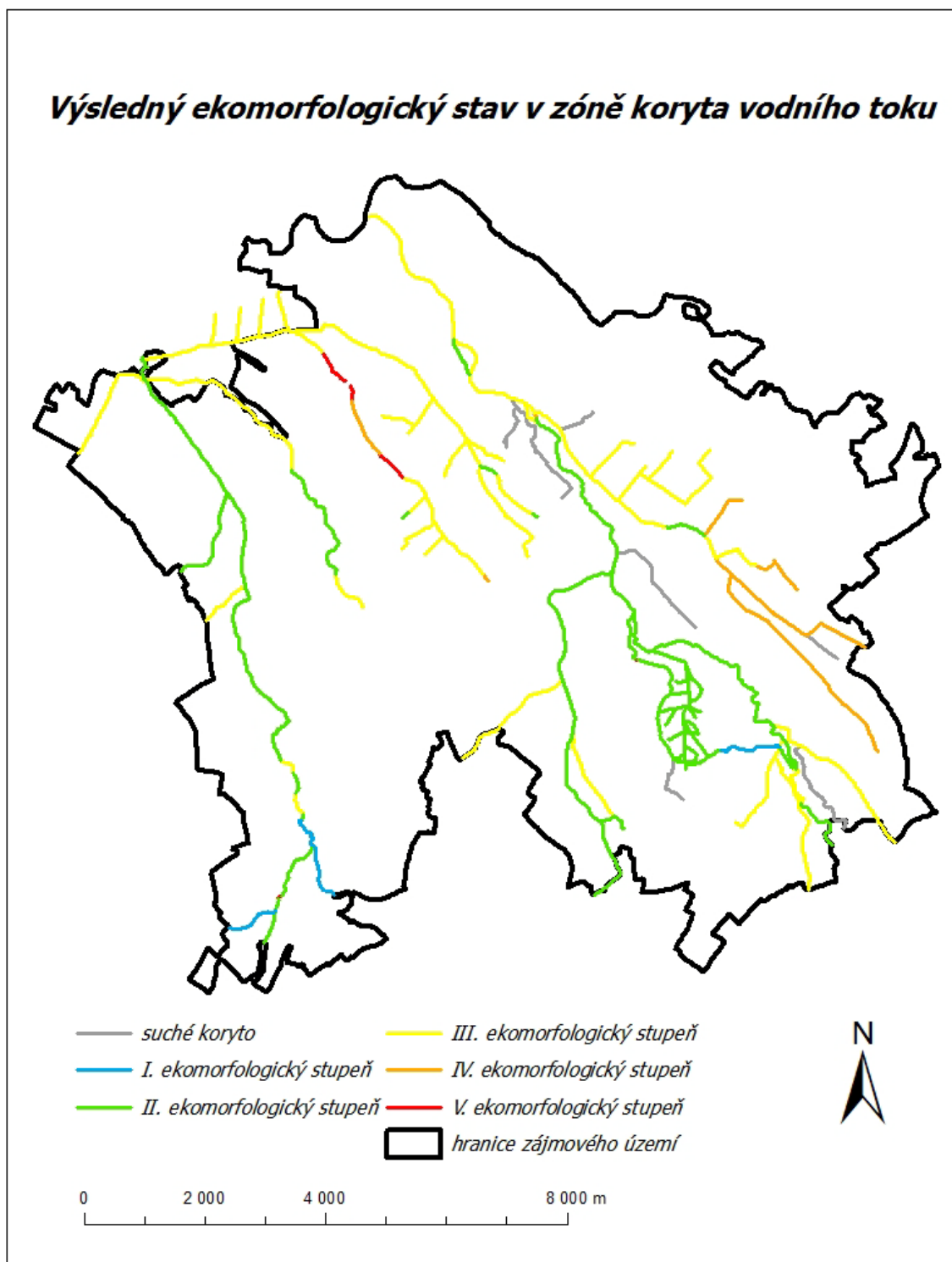
Hlavní tok Klejnárky byl vyhodnocen jako mírně antropogenně ovlivněný, její přítoky a úseky hlavního toku Klejnárky v obci Církvice pak jako středně antropogenně ovlivněné. Klejnárka je příkladem toku, který byl v minulosti upraven (narovnan a zahlouben), ale přirozeným vývojem toku hydromorfologické charakteristiky v zóně koryta vodního toku opět nabyly přírodě blízký charakter. Podle historických materiálů byla Klejnárka regulována již v době 2. Vojenského mapování, od té doby však byl tok pravděpodobně ponechán přirozenému vývoji. Úsek Klejnárky u rybníka Vrabcov nebyl nikdy upraven, tok zde má přírodní charakter a byl ohodnocen nejlepším, I. ES.

Stará Klejnárka (Kačínský potok) byla v celé své délce, kromě úseku protékajícího lesem u zámku Kačina, zahloubena, narovnaná a v minulosti byly pravděpodobně opevněny břehy. Tato úprava však již není patrná, lze na ní usuzovat jen z několika lokalit, kde se opevnění ve zdevastované formě ještě zachovalo, několika umělých stupňů a materiálů ZVHS. Úpravy jsou staršího data a nebyly udržovány. Úseky nejsou sezóně průtočné, v době mapování, při nižším stavu vody byly na dně toku jen tůň stojaté vody. Tyto úseky byly ohodnoceny III. ES. Úsek Staré Klejnárky v lese u zámku Kačina nebyl upravován a má přirozený charakter. Protože nad a pod tímto úsekem byl tok zahlouben, klesla hladina podzemní vody a úsek toku v lese není dlouhodobě protékán vodou. Tento úsek byl ohodnocen II. ES.

Lanžovský potok a hlavní tok Doubravy od ústí do Labe až po obec Habrkovice byly ohodnoceny III. ES. Koryta toků zde rovněž byla zahloubena, narovnaná a břehy zatravněny. Na Doubravě jsou místy umělé stupně. Charakter a lokalizace těchto stupňů jsou zaznamenány v GIS vrstvě *poznámky.shp*. Horní tok Doubravy až nad Žehušovickou oborou pak byl ohodnocen II. ES, tok zde nebyl výrazněji upraven, byla pouze pozměněna (narovnaná) trasa toku.



### *Výsledný ekomorfológický stav v zóně koryta vodního toku*



Obr. 6: Výsledný ekomorfológický stupeň v zóně koryta vodního toku

Čertovka a její přítoky byly ohodnoceny III a IV ES (silně antropogenně ovlivněné úseky). Jedná se o upravený, narovnaný a zahloubený tok a jeho přítoky,

které působí spíše dojmem uměle vytvořených toků sbírajících vodu z podzemních melioračních kanálů.

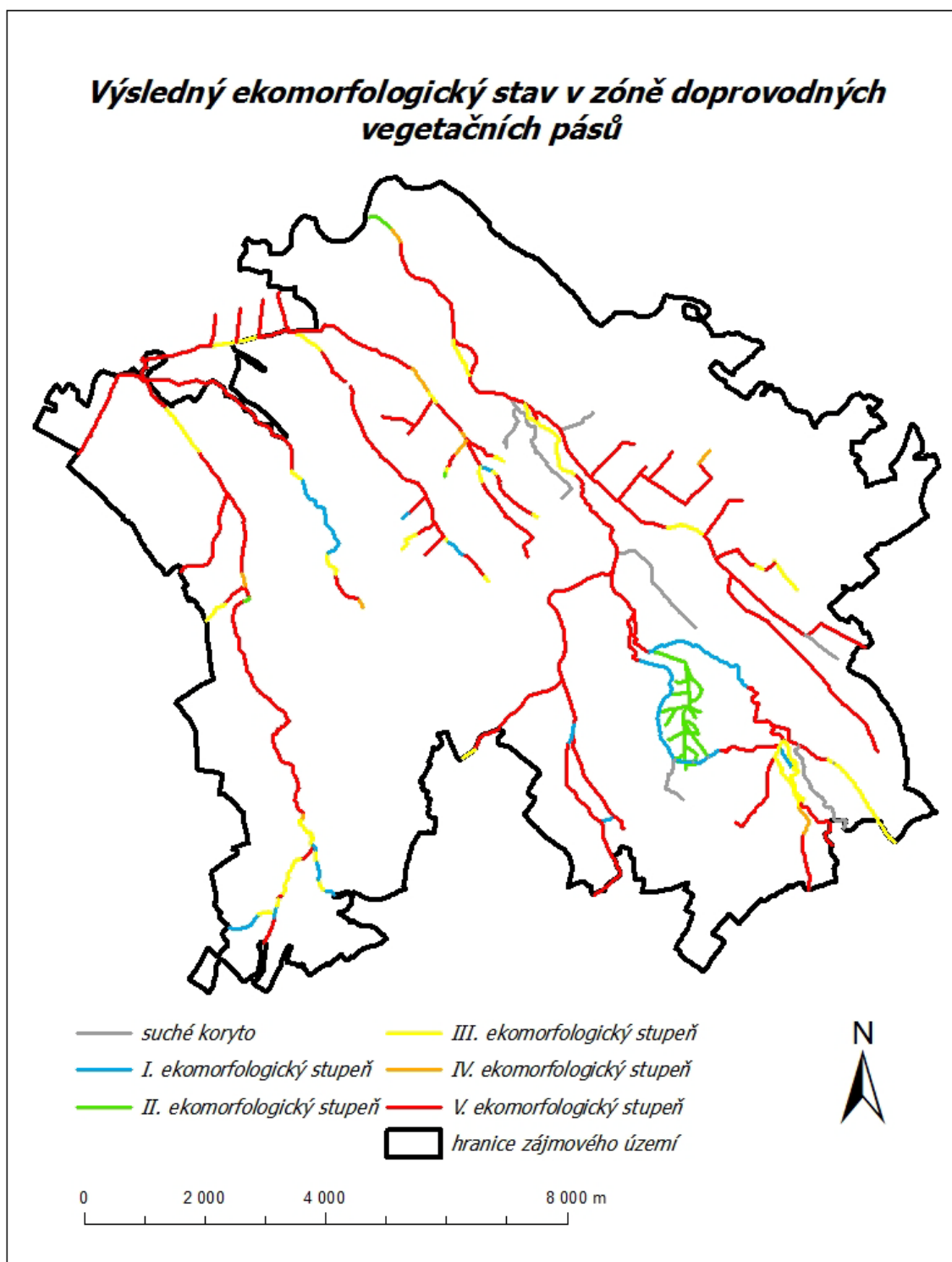
Brslenka, hlavní levostranný přítok Doubravy, byla narovnána, koryto toku má však přirozený charakter. V rámci ekomorfologického mapování byla ohodnocena II. ES, mírně antropogenně pozměněný úsek.

Drobné bezejmenné přítoky byly vesměs ohodnoceny jako mírně antropogenně ovlivněné, jejich tok byl narovnan, koryta toků nebyla zpevněna dlažbou.

### **5.3. Hodnocení zóny doprovodných vegetačních pásů**

Z obr. 7 je patrné, že naprostá většina všech úseků byla ohodnocena V. ES, velmi silně antropogenně ovlivněný úsek. Toky protékají intenzivně zemědělsky využívanou krajinou, pole zasahují až k břehům toků, šíře doprovodných vegetačních pásů byla zúžena na minimum, nebo zcela chybí. Výjimkou je pouze Stará Klejnárka v úseku kde protéká lesem u zámku Kačina, Doubrava v Žehušovické oboře (I. a II. ES) a kratší úseky toků, kdy z jedné strany toku je pole a z druhé strany louka, nebo les.

**Výsledný ekomorfologický stav v zóně doprovodných vegetačních pásů**



Obr. 7: Výsledný ekomorfologický stav v zóně doprovodných vegetačních pásů

## **6. ZÁVĚR**

- Z výsledků ekomorfologického mapování je zřejmé, že sledované území, které bylo v minulosti a je i v současnosti intenzivně zemědělsky využíváno, bylo výrazně antropogenně ovlivněno.
- Většina hodnocených úseků toků narovnána, zahloubena a v některých úsecích byly zpevněny břehy a dno.
- Zároveň však z výsledků v případě Klejnárky vyplývá, do jaké míry je tok přirozeným vývojem schopen navrátit se do přírodě blízkého stavu. Průběh toku má v současnosti v podstatě přirozený charakter. Substrát dna je různorodý, proudění toku je diversifikované, střídají se tišiny (tůně) a rychleji tekoucí úseky (brody), což skýtá rozmanité prostředí pro vodní organismy.
- V území jsou časté erozní a akumulární tvary v korytech a relativně vysoká variabilita šířek. Břehová vegetace, i když nemá přirozený charakter, je poměrně rozmanitá. Oproti tomu jsou toky často extrémně zahloubeny a jejich průběh krajinou je v podstatě přímý.
- V zóně doprovodných vegetačních pásů je patrný extrémní antropogenní vliv. V důsledku skutečnosti, že toky protékají intenzivně zemědělsky využívanou krajinou, pole sahají téměř až k břehům, doprovodné vegetační pásy nemají dostatečnou šíři nebo zcela chybí.

### **Použité zkratky**

ČR – Česká republika

DVP – doprovodné vegetační pásy

EECONET – Evropská ekologická síť

ES – ekomorfologický stupeň

GIS – Geografické informační systémy

k.u. – katastrální úřad

NP – nivní půdy

NPG – nivní půdy glejové

PDA - Personal Digital Assistant

ÚSES - územní systém ekologické stability

VÚKOZ – Výzkumný ústav Silva Tourey pro krajinu a okrasné zahradnictví

VUV – Výzkumný ústav vodohospodářský

ZABAGED - Základní báze geografických dat

ZSMS - zarostlé, suché meliorační strouhy

ZVHS - Zemědělská vodohospodářská správa

## **PŘÍLOHY**

### **Vysvětlivky**

Následují kompletní výsledky terénního mapování (mapovací formuláře). V řádcích je vždy uvedena hodnota pro daný parametr na konkrétním úseku. Dále v řádcích 5.4 a 7.3, ve sloupci poznámka, je vypočtena průměrná hodnota, a to pro zónu koryta vodního toku (řádek 5.4) a pro zónu DVP (řádek 7.3). Dole pod tabulkou se nacházejí celkové průměrné hodnoty, jenž určují ekomorfologický stupeň daného úseku. Každý sloupec je označen písmeným kódem, určujícím, o který tok se jedná, a číslem konkrétního mapovaného úseku. Bezejmenné přítoky byly postupně označeny písmeny A-P.

Následují vysvětlivky k písmené části kódu:

BRS – Brslenka  
CER – Černá Strouha  
CERT – Čertovka  
DOU – Doubrava  
KL – Klejnárka  
LAN – Lanžovský potok  
STLK – Stará Klejnárka

kód úseku	STKL_01		STKL_02		STKL_03		STKL_04		STKL_05		STKL_06	
	body	pozn.	body	pozn.	body	pozn.	body	pozn.	body	pozn.	body	pozn.
1.2	5		3		3		3		5		3	
1.3	3		2		1		3		4		4	
1.4	4		1		1		1		4		4	
2.1	1		x		x		x		1		x	
2.2	5		x		x		x		5		x	
2.4	5		x		x		x		5		x	
3.1	1		x		x		x		1		x	
3.3	5		3		3		3		5		3	
4.2	3		1		1		1		3		1	
5.1	1		2		2		2		1		2	
5.2	4		3		1		3		4		3	
5.3	2		1		1		1		2		1	
5.4	1	3,076923	3	2,111111	3	1,777778	3	2,222222	1	3,153846	3	2,666667
7.1	5		3		1		3		5		3	
7.2	5		3		1		3		5		4,5	
7.3	4	4,666667	2,5	2,833333	1	1	2,5	2,833333	4	4,666667	4	3,833333
	3,375		2,292		1,583		2,375		3,438		2,958	

kód úseku	KL_01		KL_02		KL_03		KL_04		KL_05		KL_06	
	body	pozn.	body	pozn.	body	pozn.	body	pozn.	body	pozn.	body	pozn.
1.2	3		3		3		3		3		3	
1.3	1		1		1		1		1		1	
1.4	5		5		5		5		5		5	
2.1	1		4		4		1		1		1	
2.2	3		3		3		3		3		3	
2.4	2		2		2		2		2		2	
3.1	2		2		2		2		2		2	
3.3	1		1		1		1		1		1	
4.2	1		1		1		1		1		1	
5.1	2		2		2		2		2		2	
5.2	3		3		3		3		3		3	
5.3	1		1		1		1		1		1	
5.4	3	2,153846	3	2,384615	3	2,384615	3	2,153846	3	2,153846	3	2,153846
7.1	5		5		3		5		5		5	
7.2	5		5		2,5		5		3,5		3,5	
7.3	4	4,666667	4	4,666667	3,5	3	4	4,666667	4,5	4,333333	5	4,5
	2,625		2,813		2,5		2,625		2,563		2,594	

kód úseku	KL_07		KL_08		KL_09		KL_10		KL_11		KL_12	
	body	pozn.	body	pozn.	body	pozn.	body	pozn.	body	pozn.	body	pozn.
1.2	3		3		3		3		3		3	
1.3	1		1		1		1		2		2	
1.4	5		5		5		5		5		5	
2.1	4		1		1		1		1		1	
2.2	3		1		5		1		3		3	
2.4	2		1		3		1		3		3	
3.1	2		2		2		2		4		5	
3.3	1		1		1		1		3		3	
4.2	1		1		1		1		1		1	
5.1	2		2		2		2		3		3	
5.2	3		3		3		3		3		3	
5.3	1		1		1		1		1		4	
5.4	3	2,384615	2	1,846154	2	2,307692	2	1,846154	4	2,769231	4	3,076923
7.1	1		5		5		5		5		5	
7.2	2		5		5		5		5		5	
7.3	3	2	4	4,666667	4	4,666667	4	4,666667	5	5	5	5
	2,313		2,375		2,75		2,375		3,188		3,438	

kód úseku	KL_13		KL_14		KL_15		KL_16		KL_17		KL_18	
	body	pozn.	body	pozn.	body	pozn.	body	pozn.	body	pozn.	body	pozn.
1.2	3		3		3		3		1		1	
1.3	1		2		2		1		1		1	
1.4	5		5		5		5		2		2	
2.1	1		2		2		1		1		1	
2.2	1		5		5		1		1		1	
2.4	1		3		3		1		1		1	
3.1	2		3		3		2		1		1	
3.3	1		3		3		1		1		1	
4.2	1		1		1		1		1		1	
5.1	2		3		3		2		3		3	
5.2	3		3		3		3		2,5		2,5	
5.3	1		1		1		1		1		1	
5.4	2	1,846154	3	2,846154	3	2,846154	2	1,846154	2	1,423077	2	1,423077
7.1	5		5		5		3		3		1	
7.2	5		5		5		4		3,5		1	
7.3	4	4,666667	5	5	4	4,666667	3,5	3,5	3	3,166667	1	1
	2,375		3,25		3,188		2,156		1,75		1,344	



kód úseku	KL_19		KL_20		KL_21		KL_22		KL_23	
	body	pozn.	body	pozn.	body	pozn.	body	pozn.	body	pozn.
1.2	1		1		1		1		1	
1.3	1		1		1		1		1	
1.4	2		2		2		2		2	
2.1	1		1		1		1		1	
2.2	1		1		1		1		1	
2.4	1		1		1		1		1	
3.1	1		1		1		1		1	
3.3	1		1		1		1		1	
4.2	1		1		1		1		1	
5.1	3		3		3		3		3	
5.2	2,5		2,5		2,5		2,5		2,5	
5.3	1		1		1		1		1	
5.4	2	1,423077	2	1,423077	2	1,423077	2	1,423077	2	1,423077
7.1	3		1		1		3		1	
7.2	3,5		1		1,5		3,5		1	
7.3	3	3,166667	1	1	1	1,166667	3	3,166667	1	1
	1,75		1,344		1,375		1,75		1,344	

kód úseku	DOU_01		DOU_02		DOU_03		DOU_04		DOU_05		DOU_06	
	body	pozn.	body	pozn.	body	pozn.	body	pozn.	body	pozn.	body	pozn.
1.2	5		5		5		5		5		5	
1.3	4		4		4		4		1		2	
1.4	5		5		5		5		5		1	
2.1	1		1		1		1		1		1	
2.2	5		5		5		5		1		3	
2.4	5		5		5		5		1		4	
3.1	3		3		3		3		3		2	
3.3	5		5		5		5		1		5	
4.2	1		1		1		1		1		1	
5.1	4		4		4		4		2		2	
5.2	4		4		4		4		3		3	
5.3	2		2		2		2		1		1	
5.4	2	3,538462	2	3,538462	2	3,538462	2	3,538462	5	2,307692	1	2,384615
7.1	1		3		5		5		3		3	
7.2	2,5		4,5		4,5		5		4		4	
7.3	1,5	1,666667	3,5	3,666667	4,5	4,666667	4	4,666667	3	3,333333	3	3,333333
	3,188		3,563		3,75		3,75		2,5		2,563	

kód úseku	DOU_07		DOU_08		DOU_09		DOU_10		DOU_11		DOU_12	
	body	pozn.	body	pozn.	body	pozn.	body	pozn.	body	pozn.	body	pozn.
1.2	5		5		5		5		5		5	
1.3	4		4		4		4		4		1	
1.4	5		5		5		5		5		5	
2.1	5		1		1		1		5		1	
2.2	3		5		5		5		3		5	
2.4	3		5		5		5		3		5	
3.1	4		3		3		3		4		3	
3.3	3		5		5		5		3		5	
4.2	1		1		1		1		1		1	
5.1	4		4		4		4		4		1	
5.2	4		4		4		4		4		3	
5.3	2		2		2		2		4		1	
5.4	2	3,461538	2	3,538462	2	3,538462	2	3,538462	2	3,615385	2	2,923077
7.1	5		5		5		5		5		3	
7.2	5		5		4,5		5		5		3	
7.3	4	4,666667	4	4,666667	4,5	4,666667	4	4,666667	4	4,666667	2	2,666667
	3,688		3,75		3,75		3,75		3,813		2,875	

kód úseku	DOU_13		DOU_14		DOU_15		DOU_16		DOU_17		DOU_18	
	body	pozn.	body	pozn.	body	pozn.	body	pozn.	body	pozn.	body	pozn.
1.2	5		5		5		5		3		3	
1.3	1		1		1		1		1		1	
1.4	1		1		1		1		1		3	
2.1	1		1		1		2		1		1	
2.2	3		3		3		3		3		3	
2.4	4		4		3		4		3		3	
3.1	2		2		2		2		2		2	
3.3	3		3		3		3		3		3	
4.2	1		1		1		1		1		1	
5.1	2		2		2		2		2		2	
5.2	2		2		2		2		1		1	
5.3	1		1		1		1		1		1	
5.4	2	2,153846	2	2,153846	2	2,076923	2	2,230769	2	1,846154	2	2
7.1	3		5		5		5		1		1	
7.2	3,5		5		5		5		1		1	
7.3	3	3,166667	4	4,666667	5	5	5	5	1	1	1	1
	2,344		2,625		2,625		2,75		1,688		1,813	

kód úseku	DOU_19		DOU_20		DOU_21		DOU_22		DOU_23		DOU_24	
	body	pozn.	body	pozn.	body	pozn.	body	pozn.	body	pozn.	body	pozn.
1.2	3		3		3		3		3		3	
1.3	1		1		1		1		1		1	
1.4	2		4		4		4		4		4	
2.1	1		3		1		1		5		1	
2.2	1		1		1		1		5		1	
2.4	1		2		2		2		5		2	
3.1	2		1		3		3		3		3	
3.3	1		1		1		1		1		1	
4.2	1		1		1		1		1		1	
5.1	2		3		2		2		2		2	
5.2	2		2		2		2		2		2	
5.3	1		1		1		1		1		1	
5.4	2	1,538462	1	1,846154	2	1,846154	2	1,846154	2	2,692308	2	1,846154
7.1	5		5		5		3		3		5	
7.2	5		5		5		3		3		5	
7.3	4	4,666667	4	4,666667	4	4,666667	2,5	2,833333	2,5	2,833333	4	4,666667
	2,125		2,375		2,375		2,031		2,719		2,375	

kód úseku	DOU_25		DOU_26		DOU_27		DOU_28		DOU_29		DOU_30	
	body	pozn.	body	pozn.	body	pozn.	body	pozn.	body	pozn.	body	pozn.
1.2	5		5		5		5		5		5	
1.3	2		2		2		2		2		4	
1.4	1		5		5		5		5		5	
2.1	1		1		1		1		1		1	
2.2	5		3		3		3		3		5	
2.4	3		5		5		5		5		5	
3.1	1		1		1		1		1		3	
3.3	3		5		5		5		5		5	
4.2	1		1		1		1		1		1	
5.1	2		2		2		2		2		2	
5.2	2		2		2		2		2		3	
5.3	1		1		1		1		1		1	
5.4	1	2,153846	1	2,615385	1	2,615385	1	2,615385	1	2,615385	1	3,153846
7.1	1		3		3		5	5	5		5	
7.2	1		3		3		5	4	3		5	
7.3	1	1	2,5	2,833333	2,5	2,833333	4	4,666667	2,5	3,5	4,5	4,833333
	1,938		2,656		2,656		3		2,781		3,469	

kód úseku	DOU_31	
	body	pozn.
1.2	5	
1.3	2	
1.4	5	
2.1	1	
2.2	5	
2.4	5	
3.1	1	
3.3	5	
4.2	1	
5.1	2	
5.2	3	
5.3	1	
5.4	1	2,846154
7.1	5	
7.2	5	
7.3	4	4,666667

3,188

kód úseku	LAN_01		LAN_02		LAN_03		LAN_04		LAN_05		LAN_06	
	body	pozn.	body	pozn.	body	pozn.	body	pozn.	body	pozn.	body	pozn.
1.2	5		5		5		5		5		5	
1.3	4		4		4		4		4		4	
1.4	4		4		4		4		4		4	
2.1	1		1		1		1		1		1	
2.2	5		5		5		5		5		5	
2.4	5		5		5		5		5		5	
3.1	3		3		3		3		3		3	
3.3	5		5		5		5		5		5	
4.2	1		1		1		1		1		1	
5.1	1		3		1		2		1		3	
5.2	2		4		2		1,5		4		4	
5.3	1		1		1		1		1		1	
5.4	1	2,92308	1	3,23077	1	2,92308	1	2,96154	1	3,07692	1	3,23077
7.1	5		5		5		3		5		5	
7.2	5		5		5		3		5		5	
7.3	4	4,66667	5	5	4	4,66667	2,5	2,83333	4,5	4,83333	4	4,66667
	3,25		3,56		3,25		2,94		3,41		3,5	

kód úseku	LAN_07		LAN_08		LAN_09		LAN_10		LAN_11		LAN_12	
	body	pozn.	body	pozn.	body	pozn.	body	pozn.	body	pozn.	body	pozn.
1.2	5		5		5		5		5		5	
1.3	4		4		4		4		4		4	
1.4	4		4		4		4		4		4	
2.1	1		1		1		1		1		1	
2.2	5		5		5		5		5		5	
2.4	5		5		5		5		5		5	
3.1	3		3		3		3		3		3	
3.3	5		5		5		5		5		5	
4.2	1		1		1		1		1		1	
5.1	3		3		3		3		3		3	
5.2	4		4		4		4		4		4	
5.3	1		1		1		1		1		1	
5.4	1	3,23077	1	3,23077	1	3,23077	1	3,23077	1	3,23077	1	3,23077
7.1	5		5		3		1		5		3	
7.2	5		5		4,5		4		5		4,5	
7.3	4,5	4,83333	4	4,66667	3,5	3,66667	3	2,66667	4	4,66667	4	3,83333
	3,53		3,5		3,31		3,13		3,5		3,34	

kód úseku	LAN_13		LAN_14		LAN_15		LAN_16		LAN_17		LAN_18		LAN_19	
	body	pozn.	body	pozn.	body	pozn.	body	pozn.	body	pozn.	body	pozn.	body	pozn.
1.2	5		5		5		5		5		5		5	
1.3	4		2		2		4		2		4		4	
1.4	4		2		2		4		2		4		4	
2.1	1		1		1		1		1		1		1	
2.2	5		5		5		5		5		5		5	
2.4	5		5		5		5		5		5		5	
3.1	3		2		2		3		2		3		3	
3.3	5		3		3		5		3		5		5	
4.2	1		1		1		1		1		1		1	
5.1	3		2		2		3		2		2		3	
5.2	4		1		2,5		4		2,5		2,5		4	
5.3	1		1		1		1		1		1		1	
5.4	1	3,23077	3	2,53846	1	2,5	1	3,23077	1	2,5	1	3,03846	1	3,23077
7.1	5		1		3		5		3		3		5	
7.2	5		1		3		5		3		3		5	
7.3	4	4,66667	1	1	4	3,33333	4	4,66667	4	3,33333	4	3,33333	4	4,66667
	3,5		2,25		2,66		3,5		2,66		3,09		3,5	

kód úseku	A_01		B_01		B_03		C_01		D_01		E_01	
	body	pozn.	body	pozn.	body	pozn.	body	pozn.	body	pozn.	body	pozn.
1.2	5		5		5		5		5		5	
1.3	4		4		4		4		4		4	
1.4	5		5		5		5		5		5	
2.1	1		1		1		1		1		1	
2.2	5		5		5		5		5		5	
2.4	5		5		5		5		5		5	
3.1	3		3		3		3		3		3	
3.3	5		5		5		5		5		5	
4.2	1		1		1		1		1		1	
5.1	3		3		1		3		3		1	
5.2	4		4		4		4		4		4	
5.3	1		1		1		1		1		1	
5.4	1	3,307692	1	3,307692	1	3,153846	1	3,307692	1	3,307692	1	3,153846
7.1	5		5		5		5		5		5	
7.2	5		5		5		5		5		5	
7.3	5	5	4	4,666667	4	4,666667	5	5	4	4,666667	4	4,666667
	3,625		3,563		3,438		3,625		3,563		3,438	

kód úseku	F_01		F_02		G_01		G_02		G_03		G_04	
	body	pozn.	body	pozn.	body	pozn.	body	pozn.	body	pozn.	body	pozn.
1.2	5		5		5		5		5		5	
1.3	4		4		4		4		4		4	
1.4	5		5		4		4		4		4	
2.1	1		1		1		1		1		1	
2.2	5		5		5		5		5		5	
2.4	5		5		5		5		5		5	
3.1	3		3		3		3		3		3	
3.3	5		5		5		5		5		5	
4.2	1		1		1		1		1		1	
5.1	4		2		3		3		2		2	
5.2	4		1		4		4		2,5		2,5	
5.3	1		1		1		1		1		1	
5.4	1	3,384615	1	3	1	3,230769	1	3,230769	1	3,038462	1	3,038462
7.1	5		3		3		5		3		3	
7.2	5		3		4,5		5		3		3,5	
7.3	4	4,666667	2,5	2,833333	4	3,833333	4	4,666667	4	3,333333	3,5	3,333333
	3,625		2,969		3,344		3,5		3,094		3,094	

kód úseku	G_05		H_01		H_02		I_1		I_2		J_1	
	body	pozn.	body	pozn.	body	pozn.	body	pozn.	body	pozn.	body	pozn.
1.2	5		5		5		5		5		5	
1.3	4		3		2		4		4		4	
1.4	4		5		3		5		5		5	
2.1	1		1		1		1		1		1	
2.2	5		5		3		5		5		5	
2.4	5		5		4		5		5		5	
3.1	3		3		2		3		3		3	
3.3	5		5		3		5		5		5	
4.2	1		1		1		1		1		1	
5.1	2		4		2		3		3		3	
5.2	2,5		4		3		4		4		4	
5.3	1		1		1		1		1		1	
5.4	1	3,038462	1	3,307692	1	2,384615	1	3,307692	1	3,307692	1	3,307692
7.1	1		5		1		3		5		5	
7.2	2		5		1		3		5		5	
7.3	3	2	4	4,666667	1	1	2,5	2,833333	4	4,666667	4	4,666667
	2,844		3,563		2,125		3,219		3,563		3,563	

kód úseku	K_1		K_2		L_1		L_2		M_1	
	body	pozn.	body	pozn.	body	pozn.	body	pozn.	body	pozn.
1.2	3		3		5		5		3	
1.3	4		4		2		2		2	
1.4	5		5		3		5		5	
2.1	1		1		3		3		1	
2.2	3		3		3		3		3	
2.4	2		2		3		3		3	
3.1	3		3		2		2		2	
3.3	3		3		3		3		3	
4.2	1		1		1		1		1	
5.1	3		3		3		3		2	
5.2	2		2		4		4		3	
5.3	4		4		1		1		1	
5.4	3	2,846154	3	2,846154	1	2,615385	1	2,769231	3	2,461538
7.1	5		3		5		5		5	
7.2	5		3,5		5		5		5	
7.3	4	4,666667	3,5	3,333333	4	4,666667	4	4,666667	4	4,666667
	3,188		2,938		3		3,125		2,875	

kód úseku	N_1		N_2		N_3		N_4		N_5		N_6	
	body	pozn.	body	pozn.	body	pozn.	body	pozn.	body	pozn.	body	pozn.
1.2	5		5		5		5		5		1	
1.3	2		2		2		2		4		2	
1.4	2		2		2		2		4		2	
2.1	1		1		1		1		4		1	
2.2	1		1		1		1		5		1	
2.4	2		2		2		2		5		2	
3.1	2		2		2		2		5		2	
3.3	3		3		3		3		5		3	
4.2	1		1		1		1		5		1	
5.1	2		2		2		2		5		2	
5.2	3		3		3		3		5		3	
5.3	1		1		1		1		5		1	
5.4	4	2,230769	4	2,230769	4	2,230769	4	2,230769	5	4,769231	4	1,923077
7.1	3		5		3		3		5		3	
7.2	3		5		3		3		5		3	
7.3	2,5	2,833333	4	4,666667	2,5	2,833333	2,5	2,833333	5	5	2,5	2,833333
	2,344		2,688		2,344		2,344		4,813		2,094	

kód úseku	N_7		N_8		N_9		N_10	
	body	pozn.	body	pozn.	body	pozn.	body	pozn.
1.2	5		5		3		3	
1.3	2		2		1		1	
1.4	2		2		1		1	
2.1	1		1		1		1	
2.2	1		1		1		1	
2.4	2		2		2		2	
3.1	2		2		1		1	
3.3	3		3		1		1	
4.2	1		1		1		1	
5.1	2		2		2		2	
5.2	3		3		3		3	
5.3	1		1		1		1	
5.4	4	2,230769	4	2,230769	1	1,461538	1	1,461538
7.1	1		5		3		1	
7.2	1		5		3		1	
7.3	1	1	4	4,666667	2,5	2,833333	1	1
	2		2,688		1,719		1,375	

kód úseku	O_1		P_1		P_2		P_3		P_4	
	body	pozn.	body	pozn.	body	pozn.	body	pozn.	body	pozn.
1.2	5		5		5		5		5	
1.3	4		2		2		2		2	
1.4	5		5		5		5		5	
2.1	1		1		1		1		1	
2.2	3		3		3		3		5	
2.4	5		5		5		5		5	
3.1	5		1		1		1		1	
3.3	5		5		5		5		5	
4.2	4		1		1		1		1	
5.1	3		1		1		1		3	
5.2	3		4		4		4		3	
5.3	4		1		1		1		1	
5.4	1	3,692308	1	2,692308	1	2,692308	1	2,692308	1	2,923077
7.1	5		5		5		5		3	
7.2	5		5		5		5		3	
7.3	4	4,666667	4	4,666667	5	5	4	4,666667	2,5	2,833333
	3,875		3,063		3,125		3,063		2,906	

kód úseku	CER_01		CER_02		CER_03		CER_04		CER_05		CER_06	
	body	pozn.	body	pozn.	body	pozn.	body	pozn.	body	pozn.	body	pozn.
1.2	5		5		5		5		5		5	
1.3	4		4		4		4		4		4	
1.4	5		5		5		5		5		5	
2.1	1		1		4		1		1		1	
2.2	5		5		5		5		5		5	
2.4	5		5		5		5		5		5	
3.1	3		3		5		5		5		5	
3.3	5		5		5		5		5		5	
4.2	1		1		5		5		4		5	
5.1	1		1		5		5		4		5	
5.2	4		4		5		5		4		5	
5.3	1		1		5		5		5		5	
5.4	1	3,153846	1	3,153846	5	4,846154	5	4,615385	5	4,384615	5	4,615385
7.1	5		3		5		5		5		5	
7.2	5		3		5		5		5		5	
7.3	4	4,666667	2,5	2,833333	5	5	5	5	4,5	4,833333	5	5
	3,438		3,094		4,875		4,688		4,469		4,688	

kód úseku	CER_07		CER_08		CER_09		CER_10		CER_11		CER_12	
	body	pozn.	body	pozn.	body	pozn.	body	pozn.	body	pozn.	body	pozn.
1.2	5		5		5		5		5		5	
1.3	4		4		4		4		4		4	
1.4	4		5		5		5		4		3	
2.1	1		1		1		1		1		1	
2.2	5		5		5		5		5		5	
2.4	5		5		5		5		5		5	
3.1	3		3		3		3		3		3	
3.3	5		5		5		5		5		5	
4.2	1		1		1		1		1		1	
5.1	3		1		3		3		2		2	
5.2	4		4		4		4		2,5		2,5	
5.3	1		1		1		1		1		1	
5.4	1	3,230769	1	3,153846	1	3,307692	1	3,307692	1	3,038462	1	2,961538
7.1	5		5		3		5		3		1	
7.2	5		5		3		5		3		1	
7.3	4	4,666667	4	4,666667	3,5	3,166667	4	4,666667	4	3,333333	1	1
	3,5		3,438		3,281		3,563		3,094		2,594	

kód úseku	CER_13		CER_14	
	body	pozn.	body	pozn.
1.2	5		5	
1.3	4		4	
1.4	5		5	
2.1	1		1	
2.2	5		3	
2.4	5		5	
3.1	3		5	
3.3	5		5	
4.2	1		4	
5.1	4		4	
5.2	4		2	
5.3	1		4	
5.4	1	3,384615	3	3,846154
7.1	5		3	
7.2	5		3,5	
7.3	4	4,666667	3	3,166667
	3,625		3,719	



kód úseku	BRS_01		BRS_02		BRS_03		BRS_04		BRS_05		BRS_06	
	body	pozn.	body	pozn.	body	pozn.	body	pozn.	body	pozn.	body	pozn.
1.2	5		3		3		5		5		5	
1.3	2		1		1		2		2		2	
1.4	5		2		2		5		5		5	
2.1	1		1		1		1		1		1	
2.2	3		1		1		5		3		3	
2.4	2		1		1		4		2		2	
3.1	2		1		1		2		2		2	
3.3	3		1		1		5		3		3	
4.2	1		1		1		1		1		1	
5.1	3		2		2		3		3		3	
5.2	3		3		3		2		3		3	
5.3	1		1		1		1		1		1	
5.4	1	2,461538	3	1,615385	3	1,615385	1	2,846154	1	2,461538	1	2,461538
7.1	5		1		5		5		5		1	
7.2	5		1		5		5		5		1	
7.3	4	4,666667	1	1	4	4,666667	4	4,666667	4	4,666667	1	1
	2,875		1,5		2,188		3,188		2,875		2,188	

kód úseku	BRS_07		BRS_08		BRS_09		BRS_10		BRS_11	
	body	pozn.	body	pozn.	body	pozn.	body	pozn.	body	pozn.
1.2	5		5		5		5		5	
1.3	2		2		2		2		2	
1.4	5		5		5		5		5	
2.1	1		1		1		1		1	
2.2	3		3		3		3		3	
2.4	2		2		2		4		4	
3.1	2		2		2		2		2	
3.3	3		3		3		3		3	
4.2	1		1		1		1		1	
5.1	3		3		2		2		2	
5.2	3		4		2		3		3	
5.3	1		1		1		1		1	
5.4	1	2,461538	1	2,538462	1	2,307692	4	2,769231	4	2,769231
7.1	5		5		5		5		3	
7.2	5		5		5		5		3,5	
7.3	4	4,666667	4	4,666667	4	4,666667	4	4,666667	3	3,166667
	2,875		2,938		2,75		3,125		2,844	

kód úseku	CERT_01		CERT_02		CERT_03		CERT_04		CERT_05		CERT_06	
	body	pozn.	body	pozn.	body	pozn.	body	pozn.	body	pozn.	body	pozn.
1.2	5		5		5		5		5		5	
1.3	2		2		2		2		2		2	
1.4	5		3		5		5		5		5	
2.1	1		1		1		1		1		1	
2.2	5		5		5		5		5		5	
2.4	3		5		5		5		5		5	
3.1	3		3		3		3		3		3	
3.3	3		3		3		3		3		3	
4.2	1		1		1		1		1		1	
5.1	3		4		4		4		4		4	
5.2	2		4		4		4		4		4	
5.3	1		1		1		1		1		1	
5.4	1	2,692308	1	2,923077	1	3,076923	1	3,076923	1	3,076923	1	3,076923
7.1	5		5		5		5		5		3	
7.2	5		5		5		5		5		4,5	
7.3	4	4,666667	4,5	4,833333	4	4,666667	4	4,666667	4	4,666667	3,5	3,666667
	3,063		3,281		3,375		3,375		3,375		3,188	

kód úseku	CERT_07		CERT_08		CERT_11		CERT_09		CERT_10		CERT_12	
	body	pozn.	body	pozn.	body	pozn.	body	pozn.	body	pozn.	body	pozn.
1.2	5		5		5		5		5		5	
1.3	2		4		4		1		2		2	
1.4	5		5		5		5		5		4	
2.1	1		1		1		1		1		1	
2.2	5		3		3		1		5		5	
2.4	5		5		5		1		3		5	
3.1	3		5		5		2		3		2	
3.3	3		5		5		1		3		5	
4.2	1		4		4		1		1		1	
5.1	4		3		3		2		3		4	
5.2	4		3		3		2		2		4	
5.3	1		4		4		1		1		1	
5.4	1	3,076923	1	3,692308	1	3,692308	1	1,846154	1	2,692308	1	3,076923
7.1	5		5		5		3		5		5	
7.2	5		5		5		3		5		5	
7.3	4,5	4,833333	4	4,666667	4	4,666667	2,5	2,833333	4	4,666667	4,5	4,833333
	3,406		3,875		3,875		2,031		3,063		3,406	

kód úseku	CERT_13		CERT_14		CERT_15		CERT_16		CERT_17	
	body	pozn.	body	pozn.	body	pozn.	body	pozn.	body	pozn.
1.2	5		5		5		5		5	
1.3	2		4		4		4		4	
1.4	4		5		5		5		5	
2.1	1		1		4		1		1	
2.2	5		5		5		5		5	
2.4	5		5		5		5		5	
3.1	2		5		5		3		3	
3.3	5		5		5		5		5	
4.2	1		1		5		5		5	
5.1	4		3		3		2		2	
5.2	4		5		5		4		4	
5.3	1		2		5		5		5	
5.4	1	3,076923	1	3,615385	1	4,384615	1	3,846154	1	3,846154
7.1	5		3		5		3		5	
7.2	5		4		5		3,5		4	
7.3	4	4,666667	3	3,333333	5	5	3	3,166667	3,5	4,166667
	3,375		3,563		4,5		3,719		3,906	

## **POUŽITÁ LITERATURA**

CULEK, M., et al. Geografické členění České republiky. Praha : Engima, 1996. 347 s., 1 mapa. ISBN 80-85368-80-3.

FORMAN, Richard T.T., GODRON, Michel. Krajinná ekologie. Redaktor Aleš Dvořák; z anglického originálu přeložil Jan Těšitel et al.. Praha : Academia, 1993. 583 s. ISBN 80-200-0464-5.

GREGORY, K.J. The human role in changing river channels. *Geomorphology*. 2006, vol. 79, s. 172-191. Dostupný z WWW: <[www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)>.

HAINES – YOUNG, R., GREEN, D.R., COUSINS, S. (1993): *Landscape ecology and geographic information systems*, Taylor, Francis, London – New York, Philadelphia.

KOVÁŘ, P. Ekosystémová a krajinná ekologie : textové teze. 1. vyd. Praha : Karolinum, 2008. 89 s. ISBN 978-80-246-1507-3.

KUKLA, P., SKALOŠ, J. Vliv vybraných charakteristik přírodních podmínek na využití krajiny (land use) – modelové území Nové Dvory – Kačina. *Acta Pruhoniana*, 2008, č. 90, s. 79-94.

LEOPOLD, L., B. (1997): *Water, Rivers and Creeks*. University Science Books, Sausalito, California.

LIPSKÝ, Z. Krajinná ekologie pro studenty geografických oborů. 1. vyd. Praha : Karolinum, 1998. 129 s. ISBN 80-7184-545-0.

MATOUŠKOVÁ, M. (2003): *Ekohydrologický monitoring vodních toků jako podklad pro revitalizaci vodních ekosystémů*. Disertační práce. PřF UK v Praze, Praha, s. 219.

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

MATOUŠKOVÁ, M., MATTAS, D. (2003): *Hydroekologické hodnocení vodních toků*. *Vodní hospodářství*, 10, s. 279-282..

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

MULLER, E. Mapping riparian vegetation along rivers: old concepts and new methods. *Centre d'Ecologie des Systèmes Aquatiques Continentaux (C.E.S.A.C.)/Université Paul Sabatier*, 1996. 27s.

SKLENIČKA, P. *Základy krajinného plánování*. 2. vyd. Praha : Naděžda Skleničková, 2003. 321 s. Obsahuje bibliografii a rejstřík. ISBN 80-903206-1-9

Ostatní zdroje:

CENIA, Česká informační agentura životního prostředí, 2009. Ortofoto letecký snímek lokality z roku 2006.