

Západočeská univerzita v Plzni

Fakulta pedagogická

Katedra geografie

Bakalářská práce

FLUVIÁLNĚ-GEOMORFOLOGICKÉ HODNOCENÍ ŘEKY

OSTRUŽNÉ

Tomáš Ulč

Prohlašuji, že jsem práci vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury a zdrojů informací.

V Plzni, 2012

.....

Poděkování:

Děkuji RNDr. Janu Koppovi, Ph.D. za odborné vedení bakalářské práce, poskytnutí potřebné výbavy k terénnímu mapování a nezbytné literatury.

Anotace:

Tato bakalářská práce se zabývá fluviálně-geomorfologickým hodnocením dolní části toku řeky Ostružné. Cílem práce je zařazení dolní části toku do geomorfologické typologie, zmapování a klasifikace povodňových tvarů v reprezentativním úseku, určení antropogenní upravenosti toku a možné závislosti těchto úprav na ploše zaplaveného území během povodně. Výsledky práce jsou prezentovány ve formě grafů, tabulek a map.

Abstract:

This bachelor work is deals with fluvial – geomorphological ratiiong of the lower part of the river Ostužná. The aim of this work is to classify the lower part of this river to the geomorphological typology, mapping and the classification of the shapes created during floods, determination of the anthropogenic features of the river and possible dependence of these adjustments on the flooded area during floods. The results a presented in graphs, tables and maps.

Klíčová slova:

Fluviálně-geomorfologické hodnocení, antropogenní upravenost, mapování, povodňový rozliv

Keywords:

Fluvial-geomorphological evaluation, human condition of the river, mapping, flood overflow

Obsah:

1.	Úvod.....	1
2.	Cíle práce.....	2
3.	Rozbor literatury.....	3
3.1.	Vymezení základních pojmů.....	5
4.	Zhodnocení povodí.....	7
4.1.	Vymezení území.....	7
4.2.	Hydrografie.....	7
4.3.	Klimatické poměry.....	15
4.3.1.	Prostorová diferenciacie klimatických prvků.....	16
4.3.2.	Nebezpečné atmosférické jevy.....	17
4.4.	Režim srážek a teplot.....	18
5.	Mapování a metodika.....	20
5.1.	Příprava, nástroje a metodika mapování.....	20
5.1.1.	Zařazení úseků do klasifikace geomorfologických typů.....	21
5.1.2.	Mapování povodňových jevů v krátkém úseku.....	25
5.1.3.	Ekomorfologické hodnocení vodního toku.....	25
5.1.3.1.	Upravený hodnotící formulář	26
5.1.4.	Posouzení vlivu antropogenních úprav na rozsah záplavového území	33
6.	Výsledky.....	34
6.1.	Klasifikace geomorfologických typů vodních toků podle Vička a Šindlara.....	34
6.2.	Mapa povodňových jevů v krátkém úseku.....	38
6.3.	Antropogenní upravenost vybrané části toku.....	42
6.4.	Posouzení vlivu antropogenních úprav na rozsah záplavového území	43
7.	Diskuze.....	49
8.	Závěr.....	50
9.	Seznam zdrojů.....	52
10.	Seznam příloh.....	54

1. Úvod

Bakalářská práce na téma „Fluviálně-geomorfologické hodnocení řeky Ostružné“ byla schválena roku 2011 na Katedře geografie Západočeské univerzity v Plzni. Vedoucím práce je RNDr. Jan Kopp, Ph.D.

Bakalářská práce stojí na bázi fluviálně-geomorfologického zhodnocení říčního koryta a údolní nivy za pomoci ověřených klasifikací a typologií. Stěžejní částí práce je samostatný terénní výzkum, prováděný v srpnu 2011. Terénní výzkum je dále v samotné práci vyhodnocen a jednotlivé úseky vodního toku jsou zařazeny do geomorfologického typu, s určením jejich antropogenní upravenosti. Tyto výsledky jsou porovnány s mapou rozlivu toku při povodních a následně je vyhodnocena spojitost rozsahu povodní v daném úseku vůči stupni upravenosti a geomorfologickému typu toku.

K výběru této části toku a nivy k mapování vedlo autora několika důvodů. Hlavním důvodem je to, že autor má k dané lokalitě určitý vztah, daný dlouholetým navštěvováním zájmového území. Dalším důvodem byla znalost samotného říčního koryta a nivy, které jsou plné rozličných fluviálních tvarů. V neposlední řadě se práce snaží poukázat na antropogenní úpravy a zásahy, které negativně působí na odtok a rozliv řeky při povodni.

2. Cíle práce

Bakalářská práce s názvem Fluviálně-geomorfologické hodnocení řeky Ostružné definuje základní čtyři cíle. Tyto cíle jsou dosaženy za pomoci ověřených klasifikací, které již byly mnohokrát úspěšně aplikovány na jiné toky. Základní hodnocení, které představuje klasifikace geomorfologického typu toku, má za úkol charakterizovat tok vzhledem k jeho tvaru, charakteru, sklonu, apod. Na tuto klasifikaci přímo navazuje zmapování a rozpoznání fluviálních tvarů, vzniklých za povodní. Dalším stěžejním bodem je hodnocení antropogenní upravenosti říčního koryta a nivy. Toto hodnocení je pak dále nutné k určení spojitosti mezi rozsahem povodňového rozlivu a antropogenní upravenosti toku. Celkově mají tyto cíle za úkol charakterizovat dolní tok řeky Ostružné, jak po stránce přírodní, tak antropogenní.

Stanovení cílů:

- Zařadit vybrané úseky řeky do fluviálně – geomorfologických typologií
- Zmapovat a klasifikovat povodňové tvary v reprezentativním úseku
- Zhodnotit antropogenní upravenost dolní části toku Ostružné
- Posouzení vlivu antropogenních úprav na rozsah zaplavovaného území

3. Rozbor literatury

Před samotným mapováním je nutné provést zhodnocení toku. Pro práci je velmi důležitý podélný profil toku, který v tomto případě není změřen pomocí GPS, ale sestaven z výškopisných dat v základní vodohospodářské mapě. Výsledný podélný profil, vykazující značnou nerovnoměrnost, je možné zařadit do typologie podle Hartvicha, který v práci *Analysis of the longitudinal profiles of selected rivers in the Šumava Mts., Southwest Bohemia* hodnotil podélné profily šumavských toků. Práce určuje pět hlavních typů příčných profilů zobrazující různé profily toku (Hartvich 2005). V případě podélného profilu řeky Ostružné je patrné prudké zvýšení sklonu v cca 5 kilometrovém úseku, způsobené s největší pravděpodobností přítomností zlomové linie. Tato zlomová linie je dohledatelná v podrobné geologické mapě měřítko 1 : 50 000.

Základním stavebním kamenem jsou klasifikace říčního toku. Základní klasifikaci představuje hodnocení geomorfologických typů vodních toků. Tímto hodnocením se zabývá autor Rosgen v práci *A classification of natural rivers* (Rosgen, 1994), která byla uvedena ve sborníku *Catena* 22, na stránkách 169-199. Tato klasifikace podrobně hodnotí tvar příčného a průběh podélného profilu. Klasifikace dále hodnotí jednotlivé parametry koryta, jako je sinuositá toku, zahloubení toku nebo také například typ dnového substrátu. Vzhledem k poměrné složitosti klasifikace a jejímu původnímu určení aplikace na americké toky, nebyla v práci primárně použita. V knize *Fluvial Forms and Processes* (Knighton 1998) je v kapitole číslo 5 *Adjustment of channel form* klasifikace jednoduše popsána a obsahuje charakteristiku jednotlivých geomorfologických typů.

Primární klasifikací pro geomorfologické hodnocení toku byla použita klasifikace s názvem: *Geomorfologické typy vodních toků a jejich využití pro revitalizaci* (Vlček, Šindlar, 2002), uveřejněna v časopise *Vodní hospodářství*, 6/2002, s. 172-176. Tato klasifikace vychází z předchozí klasifikace od Rosgena, ale je do určité míry zjednodušena a upravena pro lepší aplikaci na české toky. Klasifikace má také pozměněný výstup a klíč řešení. Výstup je zde prezentován trojúhelníkovým grafem s podkladovou grafickou maticí. Klasifikace je omezena pouze na tři hodnocené faktory: podélný sklon koryta, relativní šířka koryta a relativní šířka údolní nivy. Mezi klasifikacemi od Vlčeka, Šindlara a Rosgena existuje převodní mechanismus, který zpracoval Šindlar (Šindlar 2004).

Pro určení fluviálních tvarů a změn říčního koryta byly využity články z Geomorfologického sborníku 2. 2003. Popis a názvosloví jednotlivých povodňových tvarů bylo provedeno podle článku: Návrh některých termínů z povodňové geomorfologie (Hrádek 2003). Pro zjištění změn koryta toku během povodně byl využit článek: Změny v korytě a údolní nivě Blanice mezi Tišovicemi a Vodňany při povodni v srpnu 2002 (Červinky 2003). Problematikou tvaru toku, fluviálních tvarů a změn toku během času se zabývá dále kniha *Fluvial Forms and Processes* (Knighton 1998), v kapitolách číslo 5 *Adjustment of channel form* a 6 *Channel changes in through time* a dále kniha *River Variability and Complexity* (Schumm 2005), v kapitole číslo 2 *Types of rivers*.

Hodnocením antropogenní upravenosti toku se zabývá Langhammer a Matoušková. Daná problematika je vysvětlena na řešeném případě řeky Berounky v práci: Výzkum kvality vodní složky přírodního prostředí v povodí Berounky (Langhammer, Matoušková 2000). Toto hodnocení je v této práci upraveno pro potřeby hodnocení malého toku s omezenými možnostmi mapování. Upraveností toku se dále zabývá i kniha *River variability and Complexity* (Schumm 2005), ve druhé části, v kapitole 8 a čtvrté části, v kapitolách 18 a 19. V poslední řadě se změnou říčních toků a v závislosti na lidské činnosti zabývá kniha *Fluvial Forms and Processes* (Knighton 1998), v kapitole číslo 6, od stránky číslo 307.

Identifikací kritických míst při povodních se zabývá Langhammer v práci: *Upravenost toků a údolní nivy jako faktor ovlivňující průběh a následky povodní* (Langhammer 2007). Tato problematika je důležitá vzhledem k vyhodnocení posledního cíle této bakalářské práce i přes fakt, že se nejedná o primární hodnotící faktor. Při identifikaci potenciálních rizikových míst jsou použita hlavní kritéria. První kritériem je výskyt kritických překážek proudění ve formě mostů, vysokých jezů nebo silničních a vlakových valů napříč říční nivou. Tyto faktory představují potenciální riziko. Druhým kritériem je antropogenní upravenost toku, která sama o sobě nepředstavuje výrazné riziko, ale ve spojení s prvky z prvního kritéria se může za určitých situací negativně projevit na rychlosti a síle povodní (Langhammer 2004). Třetím kritériem je nevhodná upravenost nebo zaústění napřímených a jinak upravených úseků na úseky přírodní. Ve většině případů se jedná o střídání upravených a neupravených úseků. Posledním kritériem jsou intravilány obcí a průmyslové závody, které mají vysokou hodnotu a jsou v bezprostředním ohrožení povodní. Veškerá tato kritéria mají největší vliv na horním úseku toku a s jeho

postupem k ústí tyto faktory, vzhledem k vzrůstající mohutnosti rozlivu a vysoké výšce rozlivové hladiny, ztrácejí na významnosti.

3.1. Vymezení základních pojmů

Říční koryto

Pod pojmem říční koryto si podle otevřené encyklopedie Wikipedia (Wikipedia, 2009) můžeme představit území (linii), kterou voda protéká z vyšších do nižších poloh. Tato linie proudící vody je ohraničena břehy, které brání rozlivu řeky po okolní údolní nivě při běžném dlouhodobém průtoku.

Říční niva

Říční nivu charakterizoval Knighton (Knighton, 1998) jako okolní prostory kolem říčního koryta, které jsou periodicky zaplavovány vodním tokem při zvětšených průtocích, a také místa, kde dochází k sedimentaci unášeného materiálu při snížení zvýšeného průtoku.

Příčný profil toku

Příčný profil toku reprezentuje příčný řez toku a jeho přilehlého okolí. Tímto řezem jsme schopni zjistit základní rozměry, jako je šířka toku, výška břehů, ale samozřejmě také profil dna. Znalost příčných profilů je nezbytná pro určení okamžitých průtoků a také k určení geomorfologického typu vodního toku.

Podélný profil

Podélný profil toku nám představuje průběh sklonu toku od pramenné části k ústí. Znalost podélného profilu je nezbytnou součástí pro určení morfologie vodního toku.

Nivní sníženina

Část nivy mezi břehovým valem a okrajem nivy. (Hrádek, 2003)

Průvalové koryto

Koryto vzniklé při povodni a prorážející přes břehový val do nivní sníženiny. (Hrádek, 2003)

Rozliv

Vyjadřuje stav, kdy se vodní hladina začne ve fázi dosažení stavu plného koryta rozlévat do okolní říční nivy. (Hrádek, 2003)

Nivní koryto

Koryto, vytvořené při zvýšeném povodňovém průtoku v nivní sníženině s nízkými břehy a hloubkou až 1,5 m. (Hrádek, 2003)

Výmolové koryto

Koryto, vznikající při zvýšeném povodňovém průtoku nejčastěji v místech zákrutů hlavního koryta, kde se proudnice rozlivu vlivem zvýšeného množství vody napřimuje. (Hrádek, 2003)

4. Zhodnocení povodí

4.1. Vymezení zájmového území

Řeka Ostružná pramení na Šumavě, v blízkosti obcí Javorná a Keply, v Kepelských mokřadech pod Hadím vrchem, v nadmořské výšce 938m. Poté pokračuje, posilovaná řadou přítoků, šumavskými údolími přes obce Čachrov a Velhartice. Po téměř 23 km od pramene se řeka dostává k obci Kolinec, kde se nachází hydrologická stanice LG Kolinec. (Google Earth) Od této hydrologické stanice, až po 13,4 km vzdálené ústí do řeky Otavy, se stává říční koryto a niva zájmovou oblastí této bakalářské práce. Na celkovou délku toku 36,6 km připadá povodí o ploše 169,084 km². Řeka Ostružná se svým průměrným průtokem 1,049 m³/s řadí do kategorie malých řek. (Vlaček, Šindlar 2002) Celková plocha povodí pravostranných přítoků: 28,036 km², levostranných přítoků: 52,802 km², plocha povodí přítoků celkem: 80,838 km² (ŠumavaNET 2012)

4.2. Hydrografie povodí

Charakteristika tvaru povodí

α koeficient tvaru povodí

P plocha povodí $P = 169,084 \text{ km}^2$

L délka toku $L = 36,6 \text{ km}$

$$\alpha = \frac{P}{L^2} = \frac{169,084}{36,6^2} = \mathbf{0,12} - \text{Ostružná má protáhlý typ povodí } <0 - 0,18>$$

Řeka Ostružná má protáhlý tvar povodí. Tento fakt má za následek, že je řeka náchylná na náhlé a intenzivní srážky, kdy je poměrně protáhlý tvar povodí schopný zachytit široké srážkové pásmo. Tento fakt dále zesiluje Šumavský reliéf, který zadržuje v určitých případech velké množství srážek. Veškeré tyto faktory vedou k tomu, že je řeka citlivá na silné srážky, které se velice rychle projevují ve formě zvýšené hladiny a značně zvýšeného průtoku.

Koeficient nesouměrnosti povodí

k koeficient nesouměrnosti povodí

P_l plocha povodí levostranných přítoků $P_l = 28,036 \text{ km}^2$

P_p plocha povodí pravostranných přítoků $P_p = 52,802 \text{ km}^2$

P_m plocha mezipovodí $P_m = 169,084 - (28,036 + 52,802) = 72,575 \text{ km}^2$

$$P_l = \sum P_l + \frac{1}{2} \sum P_m = 28,036 + \frac{1}{2} \mathbf{72,575} = 64,323 \text{ km}^2$$

$$P_p = \sum P_p + \frac{1}{2} \sum P_m = 52,802 + \frac{1}{2} \mathbf{72,575} = 89,089 \text{ km}^2$$

$$k = \frac{89,089 - 64,323}{89,089 + 64,323} = \mathbf{0,161}$$

Tok Ostružné je nesouměrný, převládají levostranné přítoky.

Levostranné přítoky:

Šukačka	(5,502 km ²)
Mlýnský potok	(13,092 km ²)
Kalný potok	(21,999 km ²)
Tedražický potok	(12,209 km ²)

Pravostranné přítoky:

Kunkovický potok	(6,116 km ²)
Čeletický potok	(6,977 km ²)
Břetětický potok	(14,943 km ²)

Zdroj: (ŠumavaNET)

Koeficient vývoje rozvodnice

k koeficient vývoje rozvodnice

l délka rozvodnice $l = 75 \text{ km}$

P plocha povodí $P = 169,084 \text{ km}^2$

$$k = 0,282 \cdot \frac{l}{\sqrt{P}} = 0,282 \cdot \frac{75}{\sqrt{169,084}} = \mathbf{1,62}$$

Koeficient vývoje toku

k koeficient křivolakosti toku

L délka toku $L = 36,6 \text{ km}$

L_{\min} minimální délka toku $L_{\min} = 17 \text{ km}$

$$k = \frac{L}{L_{\min}} = \frac{36,6}{17} = \mathbf{2,152} \quad \text{Tok řeky Ostružné je mírně křivolaký}$$

Spád toku

ΔH spád toku (m)

H_p nadmořská výška pramene $H_p = 938$ m.n.m.

H_s nadmořská výška u ústí $H_s = 452$ m.n.m.

$$\Delta H = H_p - H_s = 938 - 452 = \mathbf{496 \text{ m}}$$

Střední podélný sklon

α střední podélný sklon

ΔH spád toku $\Delta H = 496$ m

L délka toku $L = 36600$ m

$$I = \frac{\Delta H}{L} = \frac{496}{36600} = 0,013 \quad I = 1,3 \% = 13\text{‰}$$

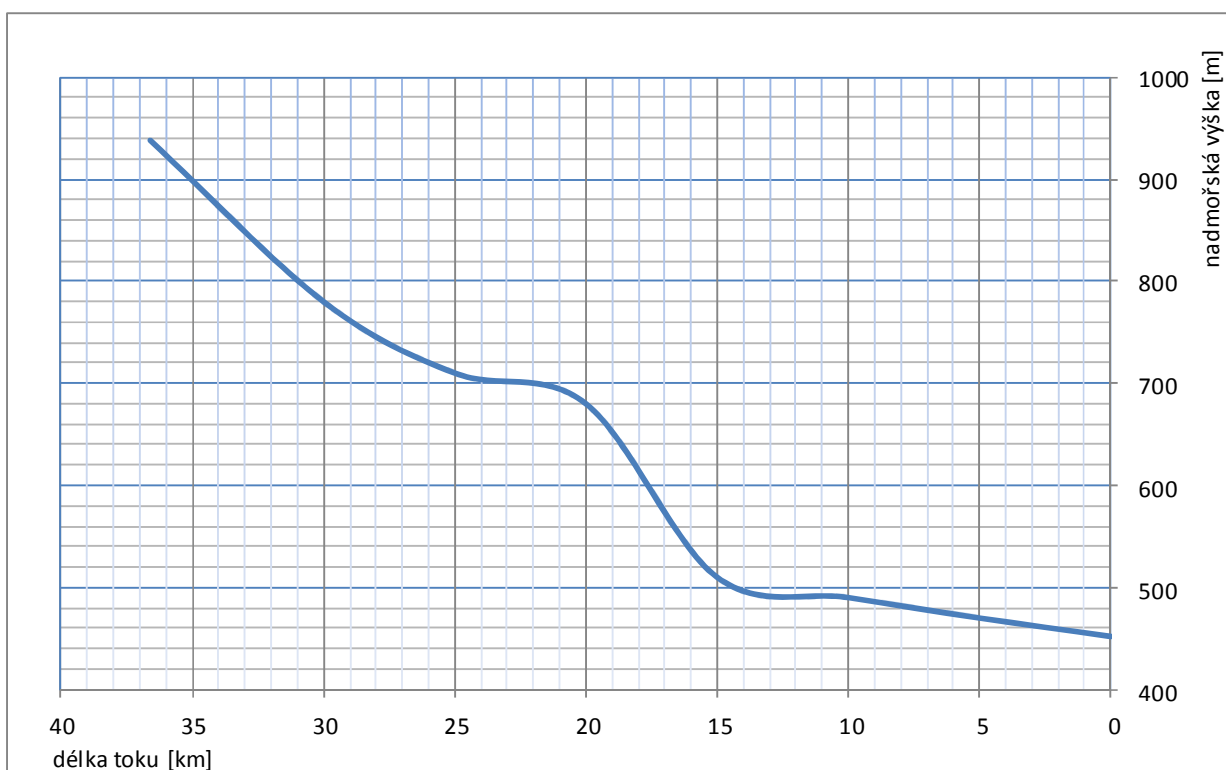
$$\alpha = \arctg I \Rightarrow \alpha = \mathbf{0^\circ 44' 41''}$$

Tabulka č. 1: Podélný profil toku

Říční kilometráž [km]	36,6	30	25	20	15	10	5	0
Výška toku [m.n.m.]	948	780	710	680	510	490	470	452

Zdroj: Hydrologické poměry ČSSR díl 2. 1967

Graf č. 1: Podélný profil řeky Ostružné

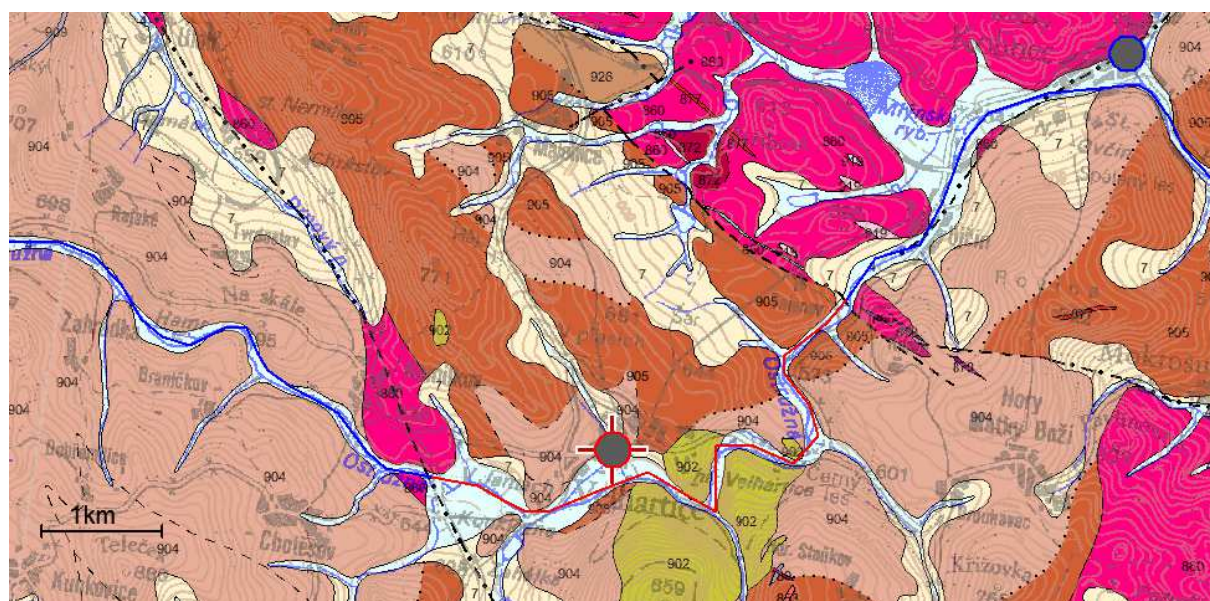









Zdroj: vlastní zpracování

Z podélného profilu je patrná diferenciací sklonu toku. Od pramene tok poměrně rovnoměrným spádem klesá do nadmořské výšky 700 m. n. m.. Přibližně na 25. říčním km, kdy se říční tok dostává z podloží pararuly (na geologické mapě označena čísly 904 a 905), a dále pokračuje strmým poklesem směrem k obci Velhartice. Tento pokles je zapříčiněn předpokládaným zlomem na rozhraní oblasti pararul a granodioritu. Říční tok dále pokračuje přes obec Velhartice, kde je úzce sevřen v kvarcitovém údolí. Úzké sevření údolí a vysoký sklon toku dobře dokumentují obrázky číslo A1 a A2 v příloze. Řeka v tomto trendu pokračuje téměř do obce Kolinec, kde se nacházejí další 2 zlomy. První zlom probíhá kolmo k říčnímu

toku a podle příčného profilu ukončuje strmý úsek toku. Druhý zlom pokračuje ve směru toku Ostružné a pokračuje dále ve směru Kalného potoku, který je významným přítokem řeky. Ve výše zmiňovaném úseku říční tok poklesne během 5 km téměř o 200 výškových metrů. Následně řeka pokračuje zájmovým územím, kde již pozvolným tempem klesá a v nadmořské výšce 450 m. n. m. ústí pod městem Sušice do řeky Otavy.

Obr. č. 1: Odborná podrobná geologická mapa 1 : 50 000 střední tok Ostružné



-  Obec Kolínek
-  Obec Velhartice
-  Řeka Ostružná
-  Řeka Ostružná ve zlomovém poklesu
-  Předpokládaný zlom
-  Pararula
-  Kvarcít
-  Granodiorit

Zdroj: Česká geologická služba, upraveno v AutoCAD

Obr č. 2: Základní typy podélných profilů šumavských toků.

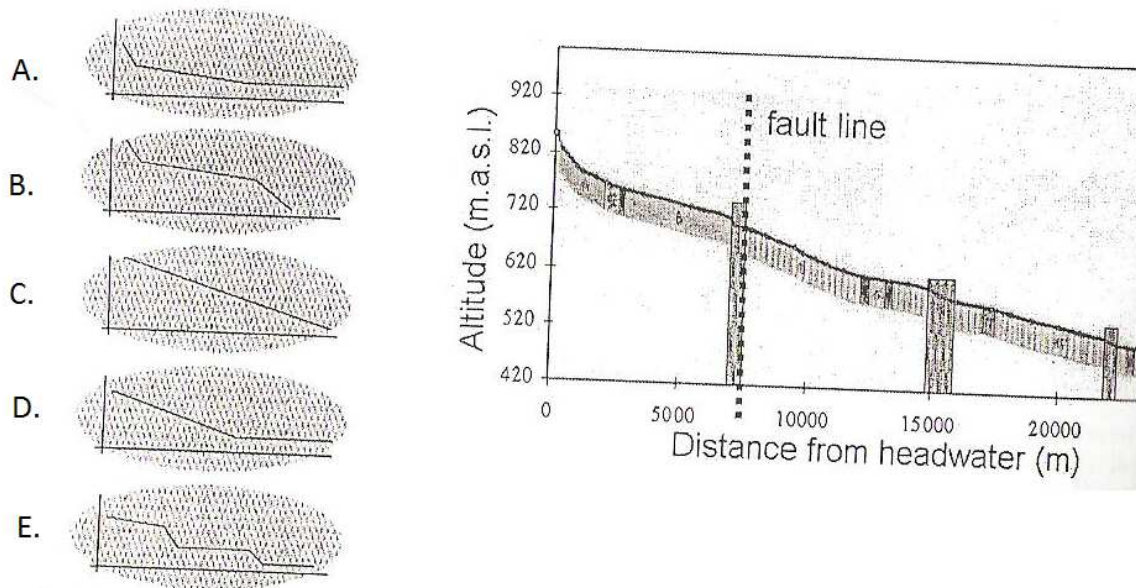


Fig. 4. Five basic types of analysed profiles

Zdroj: (Hartvich 2005)

Část obrázku vlevo reprezentuje pět základních profilů šumavských toků. V rámci klasifikace profilu by řeka Ostružná mohla náležet do skupiny E, s tím rozdílem, že reálný profil Ostružné neobsahuje druhý zlomový pokles. Část obrázku vpravo reprezentuje zlomovou linii v závislosti na nadmořské výšce. Z obrázku vyplývá, že zlomová linie je typická pro nadmořské výšky kolem 700 m. n. m.. Tento údaj je patrný i na podélném profilu řeky Ostružné, znázorněném v grafu číslo 1.

Charakteristika hydrologické stanice

Název stanice: Kolinec

Název toku: Ostružná

Poloha: silniční most u nádraží v Kolinci, pravý břeh

Dlouhodobý průměrný průtok

Q_A dlouhodobý roční průtok (m^3/s)

$\sum Q_m$ průměrný měsíční průtok $12,59 m^3/s$

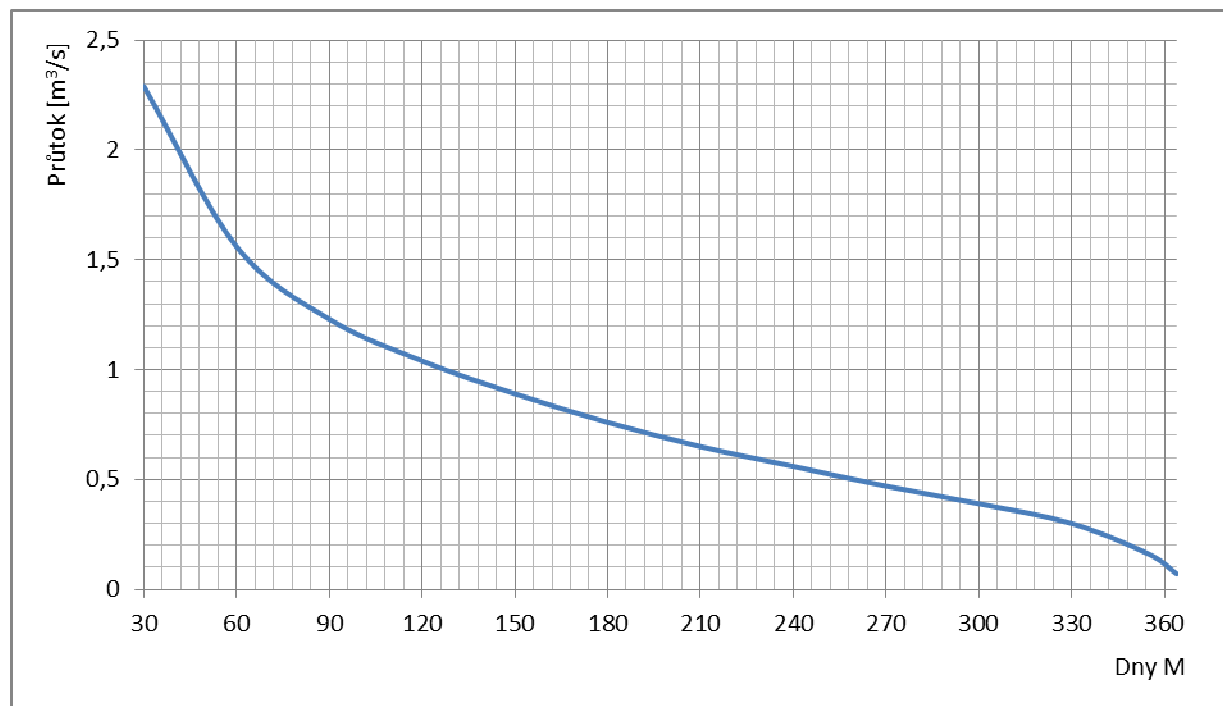
$$Q_A = \frac{\sum Q_m}{12} = \frac{12,59}{12} = \mathbf{1,049 m^3/s}$$

Tabulka č.2: M-denní průtoky [m^3/s]

M	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	355	364
Q_M	2,45	1,89	1,63	1,52	1,02	0,98	0,82	0,79	0,54	0,42	0,30	0,16	0,07

Zdroj: Hydrologické poměry ČSSR díl 2. 1967

Graf č. 2: M-denní průtoky [m^3/s]



Zdroj: vlastní zpracování

Tabulka č. 3: N-letých průtoků [m³/s]

N-leté průtoky:	Q ₁	Q ₅	Q ₁₀	Q ₅₀	Q ₁₀₀
[m ³ s ⁻¹]	9,4	22	30	57	72

Zdroj: ČHMÚ, Evidenční list hlásného profilu.

Průměrný specifický odtok

qspecifický odtok

Q_Adlouhodobý roční průtok $Q_A = 1,049 \text{ m}^3/\text{s} = 1049 \text{ l/s}$

P_Splocha povodí od pramene po hydrologickou stanici $P_S = 91,12 \text{ km}^2$

$$q = \frac{Q_A}{P} \cdot 1000 = \frac{1,049}{91,120} \cdot 1000 = \mathbf{11,51 \text{ l/s/km}^2}$$

Roční odtok

O_rroční odtok

Q_Adlouhodobý roční průtok $1,049 \text{ m}^3/\text{s}$

tpočet sekund za rok $t = 3\,600 \cdot 24 \cdot 365,25 = 31\,557\,600 \text{ s}$

$$O_r = Q_A \cdot t = 1,049 \cdot 31\,557\,600 = \mathbf{33\,103\,922,4 \text{ m}^3/\text{rok}}$$

Průměrná roční odtoková výška

H_oprůměrná roční odtoková výška

Pplocha povodí $P = 169,084 \text{ km}^2 = 169\,084\,000 \text{ m}^2$

O_rroční odtok $O_r = 33\,103\,922,4 \text{ m}^3/\text{s}$

$$H_o = \frac{O_r}{P} = \frac{33103922,4}{169084000} = \mathbf{0,195 \text{ m/rok} , 195 \text{ mm/rok}}$$

Tabulka č. 4: Extrémy odtoku, nejvyšší zaznamenané vodní stavy:

[cm]	V. - XI.	[cm]	XII. - IV.
220	1.8.1991	90	21.12.1993
173	12.8.2002	82	11.2.1950
107	7.8.1954	80	14.12.1952
89	1.6.1955		

Zdroj : ČHMÚ. 2008. Evidenční list hlásného profilu

Charakteristickým znakem řeky Ostružné je, jak již bylo řečeno, její náchylnost na náhlé intenzivní srážky, při kterých dokáže řeka během krátké chvíle změnit svůj průtok na hodnoty několikanásobně větší. Historicky byl nejvyšší průtok naměřen v srpnu 1991, kdy průtok dosahoval hodnot až 80 m³/s při výšce hladiny 220cm. Těchto extrémních hodnot bylo dosaženo protrhnutím hráze rybníka v obci Velhartice. Při povodních v roce 2002 dosáhla řeka výšky 173 cm a průtok >Q100 (72 m³/s) trval několik dní.

Do dnešní doby jsou v korytě a nivě řeky patrné tvary, které povodeň v roce 2002 zanechala. Každoroční zvýšené průtoky na hranici I. a II. výjimečně III. SPA (povodňového stupně) nedokázaly tyto tvary zahladit, což svědčí o síle a mohutnosti povodně z roku 2002. Tuto skutečnost dobře popisuje příloha D: Fotogalerie fluviálních tvarů v reprezentativním úseku.

4.3. Klimatické poměry

Zařazení do klimatické regionalizace

Podle Köppena patří povodí Ostružné do klimatických oblastí Cfb, Dfb a Dfc. Řeka pramení v oblasti Dfc, kde je boreální klima, průměrná teplota nejchladnějšího měsíce je pod -3 °C. Průměrná teplota vzduchu v nejteplejším měsíci nepřesahuje 22 °C a zároveň průměrná teplota alespoň ve čtyřech měsících přesahuje 10 °C. Řeka dále protéká pásmem Dfb a Cfb. V pásmu Cfb se v nejchladnějších měsících teploty pohybují mezi -3 °C a -18 °C. Povodí je pokryto převážně listnatými lesy.

Podle Quittovy klasifikace pramení Ostružná v oblasti C4. Jedná se o chladnou oblast, kde je 160 - 180 dnů s mrazem a jen 0 - 20 letních dnů. Dnů se sněhovou pokrývkou je v této oblasti 140 - 160. Ostružná dále protéká oblastí C7,

kde je přibližně 140 - 160 dnů s mrazem a 10 - 30 letních dnů. V této oblasti se sníh drží okolo 60 - 100 dnů. Poté řeka Ostružná protéká oblastí označovanou jako MW1, kde se počet mrazivých dnů pohybuje okolo 160 - 180 a počet letních dnů okolo 20 – 30. Dnů se sněhovou pokrývkou je 100 - 120. Dále řeka pokračuje do oblasti MW6, kde je 140 - 160 mrazivých dnů, dnů se sněhovou pokrývkou je cca 80 – 100 a počet letních dnů se pohybuje kolem 30 - 40. Následně řeka pokračuje až do míst, kde se vlévá do řeky Otavy, v oblasti typu MW7, ve které je 30 - 40 letních dnů a 110 - 130 dnů s mrazem. Počet dnů se sněhovou pokrývkou je zde 60 - 80.

Zdroj: zpracováno podle Atlas podnebí Česka

4.3.1. Prostorová diferenciacie klimatických prvků

Teplota vzduchu

Průměrná roční teplota vzduchu se pohybuje okolo 6,6 °C. Na hřebenech okolních hor se teplota pohybuje řádově o 1 až 2 °C níže. V Qutitově mapě spadá Kolinec do mírně teplé oblasti.

Srážky

Průměrný úhrn srážek představuje hodnotu 703 mm. Do jednotlivých měsíců jsou srážky rozděleny nerovnoměrně. Největší úhrny srážek jsou rozděleny od května až do srpna, nejmenší jsou pak v zimních měsících (nejméně únor).

Sníh

Průměrný počet dnů se sněžením se pohybuje okolo 40 dnů a počet dnů se sněhovou pokrývkou se pohybuje v intervalu 60 až 80 dnů. Průměrný počet dnů se sněhovou pokrývkou překračující 1mm je 100 - 120 dnů. Průměrný počet dnů se sněhovou pokrývkou překračující 10mm je 17,5 - 20 dnů. Průměrná maximální sněhová pokrývka je 40 cm.

Vlhkost vzduchu a výpar

V celém profilu toku se relativní vlhkost vzduchu pohybuje v rozmezí 75 - 85%.

Sluneční záření

Roční úhrn slunečního svitu se pohybuje mezi 1300 - 1500 hodinami. Průměrné množství dnů s oblačností je 65%.

Tlak vzduchu a vítr

Průměrný roční tlak vzduchu přepočtený na hladinu moře je okolo 1000,7 hPa. Zastoupení větrů: západní, severozápadní a jihozápadní. Tyto větry jsou v přízemních výškách usměřovány orografickými překážkami.

Zdroj: (ŠumavaNET)

4.3.2. Nebezpečné atmosférické jevy

- Bouřky se na celém povodí řeky Ostružné vyskytují nejvíce v období června až srpna.
- Kroupy se nacházejí v oblasti celého povodí nejvíce v červnu.
- Mlhy v povodí Ostružné vznikají náhle, neboť po prudkých údolních svazích stéká vzduch přímo do údolí řeky, kde se setkává s teplejším vzduchem a dochází ke kondenzaci par.

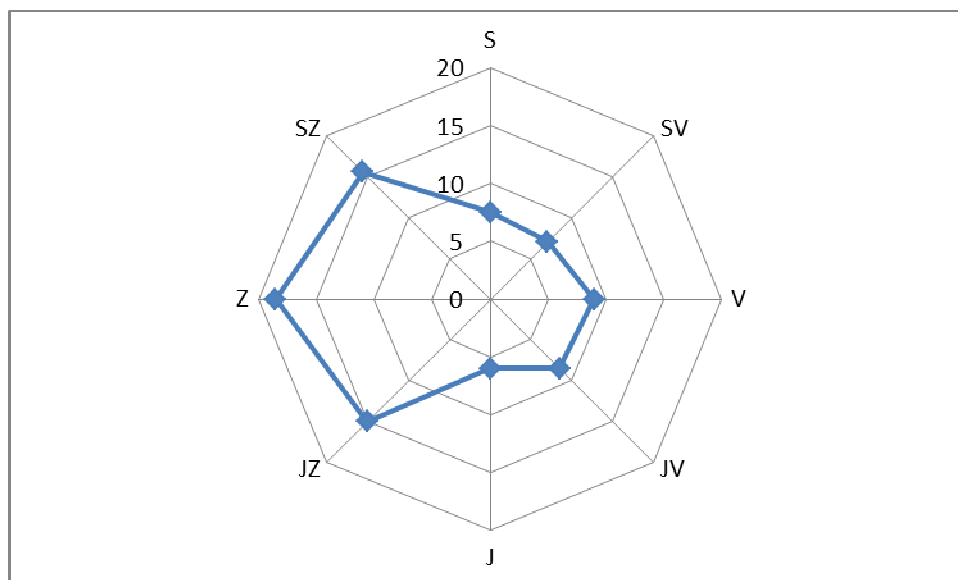
Zdroj: zpracováno podle Atlas podnebí Česka

Tabulka č. 5: převládající směr větru Kolinec 1911– 1999

Stanice	S	SV	V	JV	J	JZ	Z	SZ	CALM
procenta	7,5	7	9	8,5	6	15	18,5	15,5	13

Zdroj: (ŠumavaNET)

Graf č. 3: Větrná růžice



Zdroj: vlastní zpracování

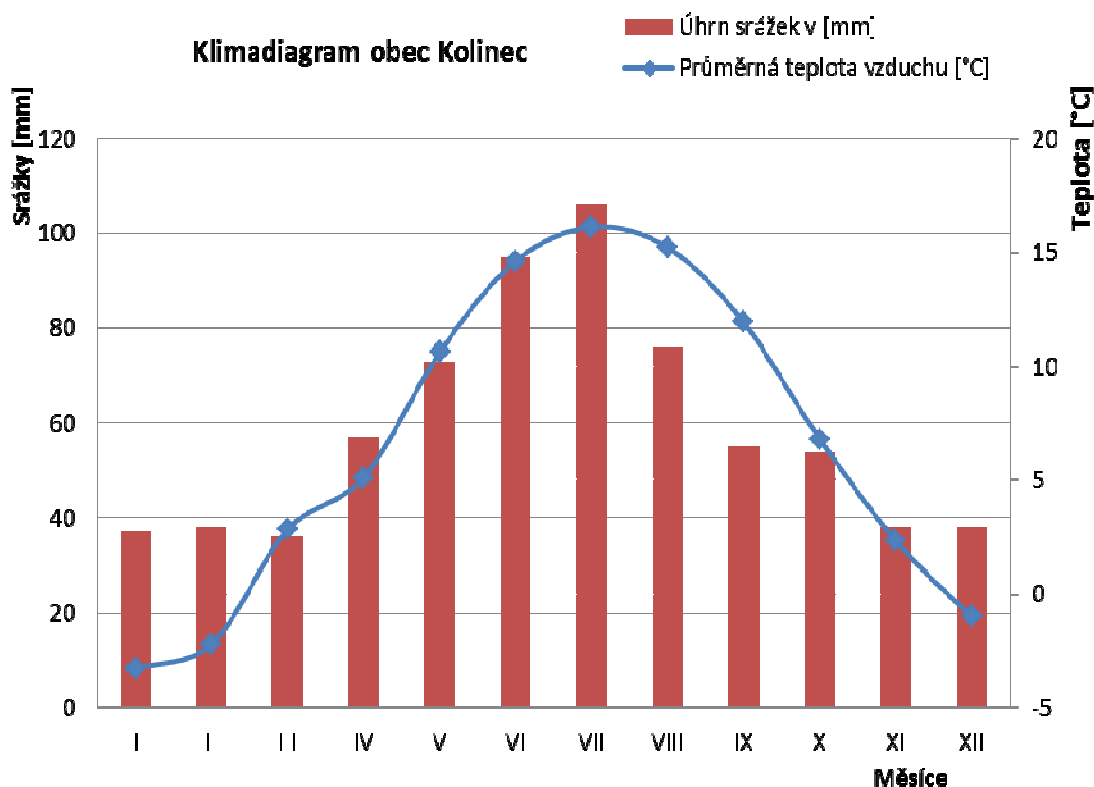
4.4. Režim srážek a teplot

Tabulka č. 6: průměrných teplot a srážek Stanice Kolinec za období 1910– 1999.

Měsíc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Za rok
Průměrná teplota vzduchu [°C]	-3,3	-2,2	2,8	5,1	10,6	14,6	16,1	15,2	11,9	6,8	2,3	-1	6,58
Úhrn srážek v [mm]	37	38	36	57	73	95	106	76	55	54	38	38	703

Zdroj: Vysvětlivky k základní hydrologické mapě, list 22 Strakonice

Graf č. 4: Klimadiagram Kolinec



Zdroj: vlastní zpracování

Z klimadiagramu je patrné, že období s nejvyššími úhrny srážek je typické od května do srpna, nejnižší úhrny jsou evidovány v zimních měsících. S úhrny srážek koresponduje i vodnost toku, která do určité míry koresponduje s režimem srážek, avšak z průměru mohou vybočovat náhodné události, jako náhlé silné srážky nebo ledové jevy a náhlá obleva, které mají za následek prudký vzestup hladiny toku

5. Metodika

5.1. Příprava, nástroje a mapování

Po vymezení zájmového území mapování a vyhledání vhodné klasifikace řeky a údolní nivy, bylo nutné zhotovit terénní formuláře. Terénní formuláře musely splňovat kritéria, jako je jednoduchost a výstižnost, vzhledem k použité klasifikaci a hodnocení (terénní formulář obsahuje jednak data nutná k zjištění geomorfologického typu toku, tak data k určení antropogenní upravenosti toku). Důležitým prvkem bylo jednoduché vyplňování, vzhledem k ne vždy jednoduchým podmínkám terénního mapování.

Široká škála mapovaných prvků a jejich charakter vyžadovaly nutné pomůcky. Základním prvkem mapování byl příčný profil toku. Jeho zjištění při jedné osobě vyžadovalo jistý postup. Pro měření vzdáleností (šíře koryta) bylo používáno deseti metrové pásmo nebo laserový dálkoměr. Vzhledem k charakteru mapování, které bylo podmíněno dobrým slunečným počasím (výzkum byl vzhledem k okolnímu terénu prováděn z 90% ve vodě s teplotou okolo 10 stupňů celsia), bylo využití laserového dálkoměru velice omezené. Z tohoto důvodu bylo měření příčného profilu prováděno pomocí přikolíkovaného měřicího pásma. Další nutnou součástí výbavy byl dřevěný hloubkoměr, vybavený širokou dosedací plochou, z důvodu nezkreslení hodnot hloubek v důsledku zaboření měřidla do dnového substrátu. Důležitým faktorem pro měřidlo byla pevnost a proudnicový tvar, vzhledem k často velmi silnému proudu řeky. K přesné orientaci a zákresům měřených míst posloužil GPS lokátor a základní vodohospodářská mapa. K nutné fotodokumentaci byl použit digitální fotoaparát.

Základním stavebním kamenem mapování bylo rozdělení dolního toku Ostružné do vhodných úseků. Každý úsek má počáteční bod měření, ve kterém se měří příčný profil, ostatní parametry jsou zapisovány z celé délky daného úseku. Jestliže se parametry jedné kategorie liší, jsou tyto parametry vůči sobě zapisovány v procentuálním podílu. Měření příčného profilu bylo prováděno pomocí měřicího pásma, upnutého do břehu pomocí ocelových kolíků. Hloubka profilu byla měřena v úsecích po 50 cm. Rozsah samonavíjecího pásma byl překročen pouze ve dvou případech. Rozsah hloubkoměru byl překonán ve více případech (nahrazen

s problémy skládacím 2m metrem). Hodnocené kategorie typu: podélný profil, struktury dna, břehové struktury, doprovodné vegetační pásy, byly hodnoceny podle škály upravené klasifikace (Langhammer, Matoušková 2000). Údolní niva a její šířka byla zmapována pomocí mapy, ostatní prvky byly hodnoceny subjektivním dojmem výzkumníka. Celkem bylo během mapování vytvořeno 27 úseků o různé délce. Hranice úseků byly voleny tak, aby mapování zahrnuo co nejvíce struktur říčního koryta a úsek byl homogenní alespoň v jednom z klíčových parametrů (Langhammer 2007).

Lokalizace a rozpoznání povodňových tvarů probíhaly v reprezentativním úseku řeky a říční nivy mezi obcemi Kašovice a Hrádek u Sušice. Tato oblast byla vybrána z důvodu výskytu většího počtu fluviálních tvarů, vzniklých při povodních v roce 2002. Mapování zahrnuje přesnou lokalizaci, za pomoci GPS lokátoru a popis fluviálních tvarů.

5.1.1. Zařazení úseků do klasifikace geomorfologických typů vodních toků podle Vlčka a Šindlara.

Vzhledem k velké podrobnosti klasifikace toku podle Rosgena, byla použita upravená a zjednodušená klasifikace podle Vlčka a Šindlara. Tato klasifikace vychází zejména z terénního výzkumu toků na území České republiky. Jako podmiňující faktory zde uvažujeme dynamiku proudění, dynamiku pohybu splavenin a vliv údolní nivy na korytotvorné procesy (Vlček, Šindlar 2002)

Vzhledem k tomu, že největší vliv na dynamiku korytotvorných procesů má vodnost (průtok), je hodnocení rozděleno do 4 skupin vodnosti. Řeka Ostružná se svým průměrným ročním průtokem nad hranicí 1 m³/s spadá do kategorie malé řeky.

Tabulka č. 7: rozdělení vodností vodních toků

skupiny vodních toků podle vodnosti	průměrný roční průtok Q_a m ³ /s
střední potoky	0,01-0,1
velké potoky	0,1-1,0
malé řeky	1,0-10
střední řeky	10-100

Zdroj: (Vlček, Šindlar 2002)

Hodnotící parametry pro stanovení geomorfologického typu toku:

Podélný sklon koryta... I_d

Relativní šířka koryta... $B_k = B_{Qh} / H_{Qk}$

Relativní šířka údolní nivy... $B_n = B_{Qp} / B_{Qk}$

B_{Qk} – šířka koryta při průtoku $Q_{1,5N}$

H_{Qp} – střední hloubka koryta při korytotvorném průtoku Q_{50N}

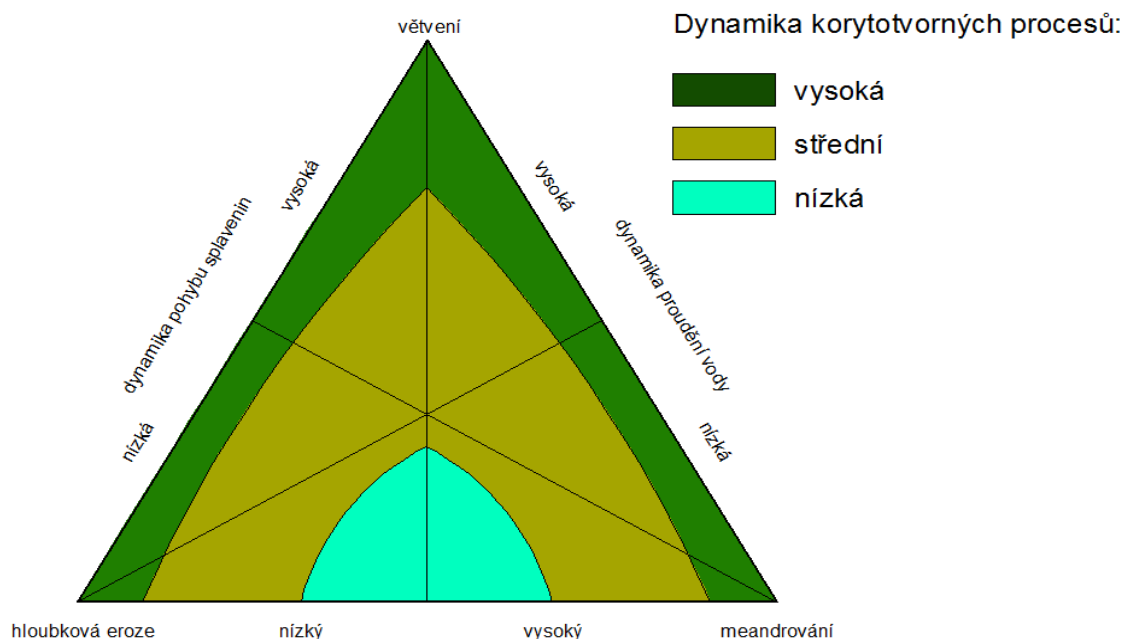
B_{Qp} – šířka koryta nebo šířka záplavového území při povodňovém průtoku Q_{50N}

$Q_k = Q_{1,5N}$, $Q_p = Q_{50N}$

Zdroj: (Vlček, Šindlar 2002)

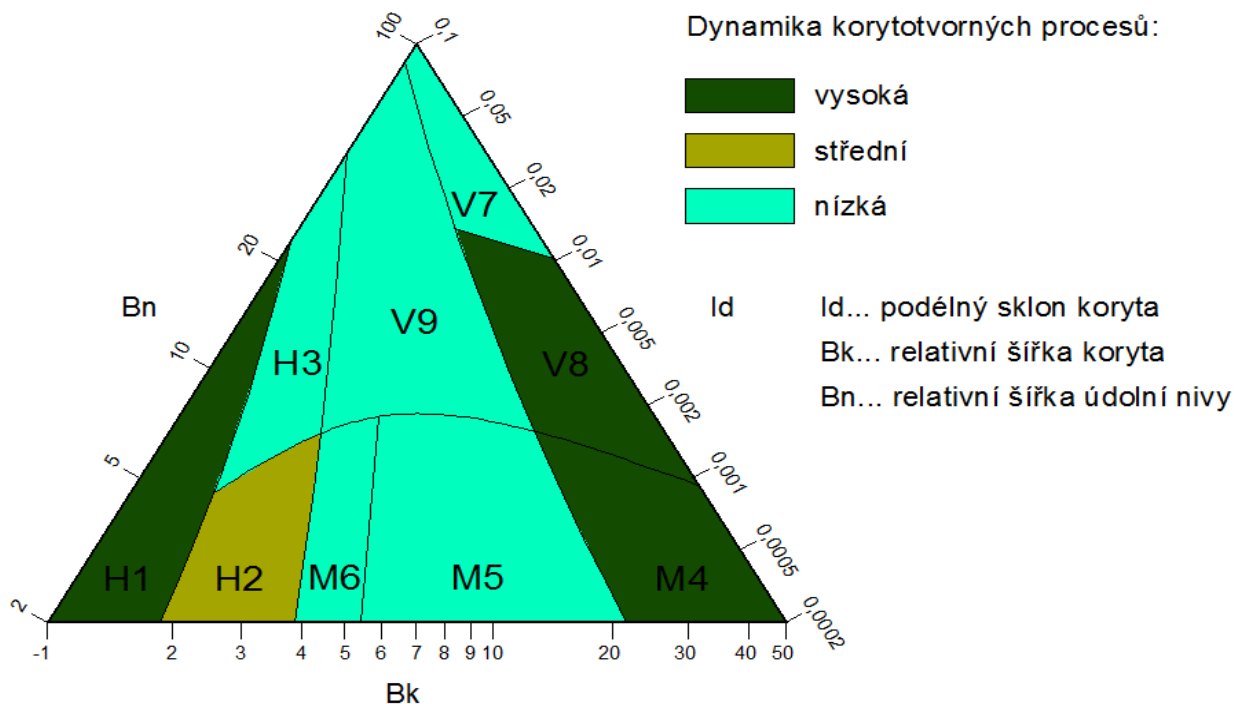
Samotnému vyhodnocení předcházelo zvolení vhodné varianty grafu, podle velikosti toku viz. tabulka číslo 7. Po přesném vynesení bodů, díky tvorbě v programu AutoCad, bylo možno přenést množinu bodů z grafické matrice geomorfologických vodních typů toku, obrázek číslo 3, do grafu korytotvorných vazeb mezi základními geomorfologickými typy vodních toků, které reprezentuje obrázek číslo 4. Po odečtení bodů z grafické matrice se určil geomorfologický typ úseku podle převodní tabulky číslo 8.

Obr. č. 2: Korytotvorné vazby mezi základními geomorfologickými typy vodních toků



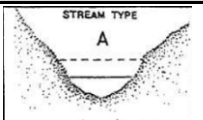
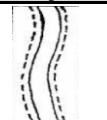
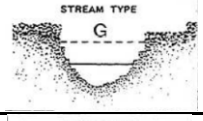

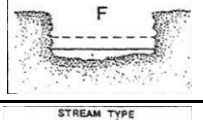
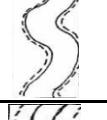
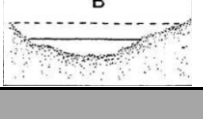

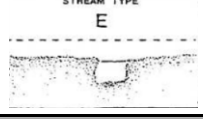
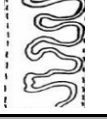
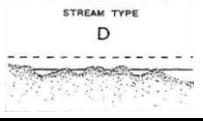

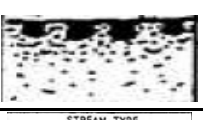
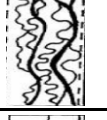
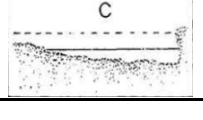
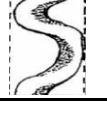
Zdroj: vlastní zpracování podle Vlček, Šindlar, 2002

Obr. č. 4: Grafická matrice geomorfologických typů vodních toků



Zdroj: vlastní zpracování podle Vlček, Šindlar, 2002

Tabulka č. 8: převodní tabulka geomorfologického hodnocení mezi anglickou (Rosgen 1994) a českou (Viček, Šindlar 2000) klasifikací.

Skupiny [Rosgen/Šindlar, Viček]	Charakteristika geomorfologického typu	Příčný profil	Průběh koryta	Sklon [%]
A/H1	hloubková eroze v údolí se strmými nebo pozvolnými svahy			4 - 10
G/H2	hloubková eroze v terasovém údolí s vytvářením brodů a výmolů			2 - 4
F/H2	hloubková eroze v úzké údolní nivě s vytvářením brodů a výmolů			<2
B/H3	hloubkové eroze v meandrovitě zakřiveném údolí s vytvářením jesepů			2 - 4
E/M4	volné meandrování v široké nezřetelně ohraničené údolní nivě s jejím častým zaplavováním a vytvářením odstavených ramen			<2
E/M5	volné meandrování ve zřetelně ohraničené údolní nivě s jejím častým zaplavováním a vytvářením odstavených ramen			<2
E/M6	ohraničené meandrování v úzké údolní nivě s vytváření říčních ostrovů			<2
D/V7	větvení koryta do ramen v řečišti s častým převrstvováním výsep a překládáním ramen (divočení vodního toku)			<4
DA/V8	větvení meandrujícího koryta do ramen v široké údolní nivě s jejím častým zaplavováním a tvorbu nivních koryt			<0,5
C/V9	větvení zakřiveného koryta s vytvářením výsep nebo posun nerozvinutého meandrování koryta v úzké údolní nivě			<2

Skupina geomorfologických typů s dominující hloubkovou erozí:

Skupina geomorfologických typů s dominujícím volným meandrováním:

Skupina geomorfologických typů s dominujícím větvením koryta:

Zdroj: vlastní zpracování podle Šindlar 2000, Rosgen 1994

5.1.2. Mapování povodňových tvarů v reprezentativním úseku.

Mapování probíhalo na konci měsíce února vzhledem k požadavku na nízký stav vegetace a pro snadnější určení povodňových tvarů. Mapovaný úsek mezi obcemi Kašovice a Hrádek u Sušice byl vybrán z důvodu vysokého počtu povodňových tvarů. Samotné mapování probíhalo za pomoci GPS lokátoru. Mapování probíhalo na břehu a veškeré tvary byly zdokumentovány digitálním fotoaparátem a byla zaznamenána jejich přesná poloha. V daném úseku bylo zdokumentováno celkem 12 významných povodňových tvarů, které byly následně, za pomoci vedoucího práce a klasifikace (Hrádek 2003), určeny a popsány.

5.1.3. Ekomorfologické hodnocení vodního toku a určení antropogenní upravenosti

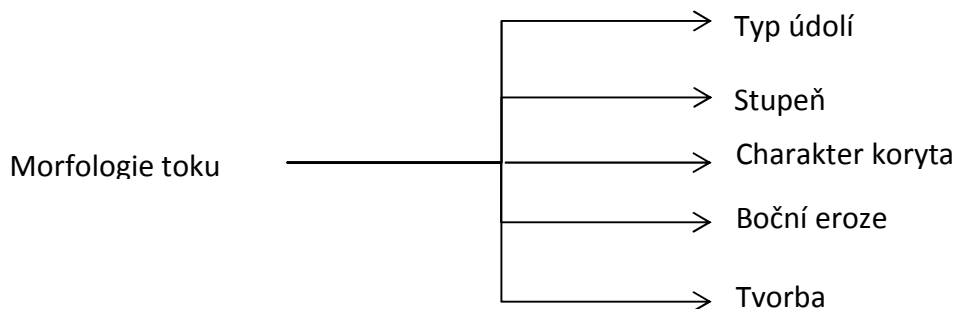
Tato metodika má za cíl zhodnocení upravenosti vodního toku a jeho nejbližšího okolí. Toto hodnocení je nezbytné vzhledem k tomu, že v dnešní době již mnoho toků ztratilo svoji funkci (Knighton 1998). Funkcí se v tomto případě myslí například funkce biologická (podmínky pro život organismů), hydrologická (vývoj a stabilita koryta, vývoj hydrografické sítě, charakter vegetace, schopnost zadržování a zmírňování povodní, nebo tok při nízkých stavech vzdouvat), hygienická (samočistící procesy) atd. (Langhammer, Matoušková, 2000). Vzhledem k tomu, že tyto funkce jsou u mnoha toků ovlivněné nebo zničené, jsou nutné tzv. revitalizace. Jak uvádí Langhammer, Matoušková v práci „Výzkum kvality vodní složky přírodního prostředí v povodí Berounky“, program revitalizačních projektů běží v České Republice již od roku 1992, a právě díky absenci samotného ekomorfologického hodnocení říčního toku, předcházejícího samotný revitalizační proces, bylo mnoho těchto projektů neúspěšných. V mé práci má toto hodnocení význam z hlediska hodnocení upravenosti říčního a toku a nivy a dále posouzení vztahu mezi zjištěnou upraveností toku a rozsahem zátopového území při povodni. Mapování podobného rázu s názvem: „Metodika mapování geomorfologického hodnocení následků povodní“ (Langhamer 2004) byla již provedena. Jedná se o mapování celého povodí řeky Otavy, do kterého spadá i mapovaná řeka Ostružná. Mapování se zabývá např. historickým zkrácením vodního toku, upraveností toku, překážkami nebo stupni a jejich vlivem na samotné povodně. Vzhledem k velikosti zkoumaného území, jsou mapové výstupy méně podrobné, a proto k použití v této práci méně vhodné.

Formulář pro ekomorfologické hodnocení říčního toku byl upraven (zjednodušen) o prvky, jako je jakost povrchových vod a některá dílčí hodnocení. Jednotlivé body formuláře jsou schematicky rozříděné a každý hodnocený prvek má zobrazenou hodnotící tabulku. Tabulkové vyhodnocení terénního formuláře obsahuje příloha číslo 5.

5.1.3.1. Upravený hodnotící formulář:

Vzhledem k omezeným možnostem terénního mapování, byl formulář ekomorfologického hodnocení (Langhammer, Matoušková, 2000) upraven. Následující schémata a tabulky reprezentují hodnocené prvky, ze kterých byl formulář sestaven a jakým způsobem byl hodnocen. Vzhledem k malé obsáhlosti a celkově vysokému počtu, nejsou schémata a tabulky v této kapitole číslovány.

Morfologie toku



Typ údolí je reprezentován třemi možnostmi: *kaňon*, *necky* a *široké úvalové údolí*. Tento parametr neovlivňuje celkové hodnocení a má pouze dokumentační charakter. Řeka v zájmovém území protéká prvním a druhým typem.

Stupeň zakřivení je reprezentován typy: *meandrující, zákrutový, mírně zvlněný a přímý*. Každý parametr má přiřazené bodové ohodnocení od 1 do 5.

Typ	Bodové hodnocení
meandrující	1
zákrutový	2
mírně zvlněný	3
přímý	5

Charakter a tvar koryta je reprezentován dvěma kategoriemi a šesti podkategoriemi. Kategorie určují původ koryta (přírodní, umělý) a podkategorie tvar příčného řezu toku.

Přírodní (přírodně blízký)	Bodové hodnocení	Umělý	Bodové hodnocení
pravidelný	2	miskovitý	3
nepravidelný	1	lichoběžníkový	4
		obdélníkový	5
		kruhový	5

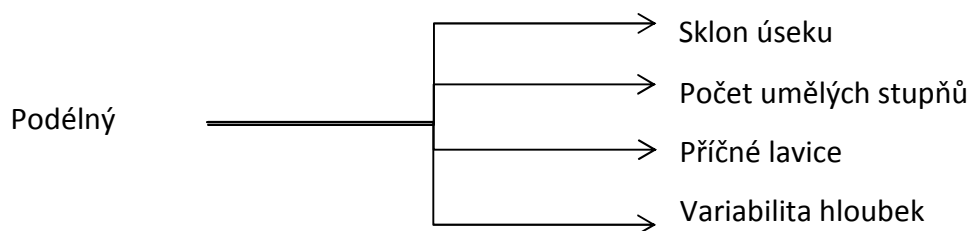
Boční eroze koryta toku je hodnocena ve třech stupních. Samotné hodnocení boční eroze břehů je však díky neexistující jednotné metodice do určité míry subjektivním názorem. V tomto případě byly nátrže rozčleněny do tří kategorií.

Typ	hodnocení
silná	5
střední	3
žádná	0

Tvorba akumulací (přítomnost mělčin) je vzhledem k různým délkám měřených úseků zaznamenávána jako intenzita výskytu (vysoká, střední, nízká). K takto ohodnocenému výskytu je dle tabulky přiřazeno bodové hodnocení.

Typ	hodnocení
vysoká	1
střední	3
nízká	5

Podélný profil



Počet umělých stupňů v daném úseku. Z hlediska výskytu je tento prvek reprezentován pěti kategoriemi.

Typ úpravy	hodnocení
žádná	0
stupeň (jez) s přirozeným obtokem	1
nízký stupeň (jez) do 30cm	3
vysoký stupeň (jez) do 30 - 100cm	4
vysoký stupeň (jez) nad 100cm	5

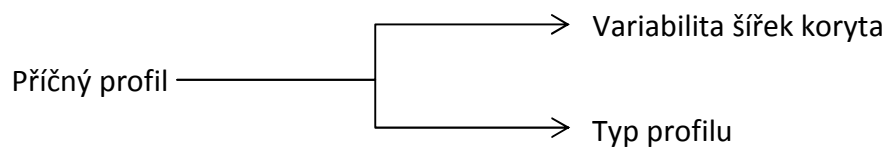
Příčné lavice (brody, přírodní dnové stupně) v daném úseku. Vzhledem k různým délkám měřených úseků jsou výsledky udávané jako intenzita výskytu (vysoká, střední, žádná). K takto ohodnocenému výskytu je dle tabulky přiřazeno bodové hodnocení.

Typ	hodnocení
vysoká	1
střední	3
žádná	5

Variabilita hloubek (střídání tůní a peřejnatých úseků) byla prováděna tak, že se v daném úseku odhadovalo (nemožnost přesného rozměření délky tůní a peřejnatých úseků) procentuální zastoupení obou typů. Následně se situace vyhodnotila podle bodového ohodnocení.

Variabilita hloubek	hodnocení
velmi vysoká > 75 % úseku	1
vysoká 50 - 75 % úseku	2
střední 25 - 50 % úseku	3
nízká 5 - 25 % úseku	4
žádná < 5 % úseku	5

Příčný profil



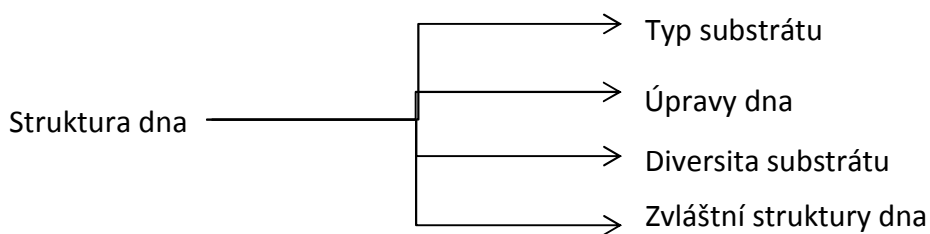
Variabilita šířek koryta obsahuje tři stupně (vysoká, střední, nízká)

Typ	hodnocení
vysoká	1
střední	3
nízká	5

Typ profilu zjištěn pomocí mapování viz. kapitola 3.1. Proměřené a zakreslené profily byly zařazeny a ohodnoceny podle následující tabulky.

příčný profil	hodnocení
přírodní, přírodně blízký	1
erozní profil s přirozeným meandrováním - stabilní	2
erozní profil se zákruty - nestabilní	3
erozní profil napřímený, zahloubený	4
pravidelný, uměle vytvořený, zpevněný profil	5

Struktury dna



Typ substrátu má sám o sobě pouze dokumentační charakter, ale je podmiňující pro hodnocení *diversity substrátu* nebo *zvláštních struktur dna*.

Úpravy dna (10 – 50% hodnoceného úseku)

typ úpravy	10–50 % hodnoceného úseku
žádná úprava	1
polovegetační tvárnice	3
betonové desky překryté	3
betonové desky holé	4
jiné

Diversita substrátu je hodnocená jako vysoká, střední nebo nízká.

Typ	hodnocení
vysoká	1
střední	3
nízká	5

Břehové struktury



Vegetace břehů

Druh porostu	Levý břeh	Pravý břeh
Mokřadní vegetace, přirozené keřové a stromové patro	1	1
Luční oblasti bez přítomnosti keřového a stromového patra	2	2
Zatrávnění	3	3
Žádná, z důvodu boční eroze	4	4
Žádná, z důvodu úprav koryta	5	5

Technická úprava břehů

Technická úprava břehů	levý břeh 10–50 % délky úseku	pravý břeh 10–50 % délky úseku
žádná	0	0
zpevnění přírodním kamenem	1	1
zatrávnění, vrbové plůtky	1	1
opevnění kulatinou	2	2
polovegetační tvárnice	3	3
kamenné, betonové zdivo	5	5

Pohyblivost břehů

Pohyblivost břehů	hodnocení
pohyblivé břehy s velkými nátržemi	5
břehy s nátržemi v části břehového svahu	4
mírně pohyblivé břehy s nátržemi v patách svahu	3
nepohyblivé břehy se stabilizovanými nátržemi	2
stabilní břehy bez nátrží	1

Doprovodné vegetační pásy

Doprovodné \longrightarrow Vegetace levý a pravý břeh

typ	Levý břeh	Pravý břeh
les s přirozenou druhovou skladbou	1	1
jednotlivé stromy s přirozenou druhovou skladbou	2	2
les s nepřirozenou druhovou skladbou	3	3
jednotlivé stromy s nepřirozenou druhovou skladbou	4	4
žádná vegetace	5	5

Protipovodňová opatření

Údolní niva \longrightarrow Protipovodňové opatření

Typ protipovodňového opatření	hodnocení
žádné	0
pasivní (suché nádrže apod.)	1
aktivní (hráze, nádrže, technické úpravy toku)	3

Tabulka č. 9: Vyhodnocení antropogenní upravenosti vodního toku.

Ekomorfologický stupeň	interval	charakteristika
I.	<0-1.0>	Přírodní, přírodně blízký, bez výrazného antropogenního ovlivnění
II.	(1.0-2.0>	Mírně pozměněný, převládají přírodně blízké struktury
III.	(2.0-3.5>	Středně antropogenně ovlivněný
IV.	(3.5-4.5>	Silně antropogenně ovlivněný
V.	(4.5-5>	Velmi silně antropogenně ovlivněný

Zdroj: Langhammer, Matoušková, 2000)

Zařazení úseku v rámci ekomorfologického stupně se provádí pomocí hodnotící tabulky číslo 9. Tabulka obsahuje jednotlivé ekomorfologické stupně, které mají přidělený svůj interval. Tento interval se, jak pro jednotlivé parametry, tak i pro celkové hodnocení, zjistí jako aritmetický průměr bodového ohodnocení. (Langhammer, Matoušková, 2000)

5.1.4. Posouzení vlivu antropogenních úprav na rozsah záplavového území

Porovnání provedeno pomocí mapy rozlivu a grafického znázornění toku a jeho upravenosti. Mapové faktory byly proloženy v jednu vrstvu. Tento grafický výstup umožňuje přímé posouzení závislosti mezi těmito faktory. Grafické výstupy byly vytvořeny v programu AutoCAD. Jako podkladová mapa byla použita základní vodohospodářská mapa s vyznačeným rozlivem při N100 povodni. Výsledné mapy obsahují zvýrazněný rozliv, antropogenní upravenost jednotlivých úseků dolního toku řeky a antropogenní stavby, negativně ovlivňující odtok a rozliv.

6. Výsledky:

6.1. Klasifikace geomorfologických typů vodních toků podle Vlčka a Šindlara.

Tabulka č. 10: Změřené a vypočtené hodnoty, nutné k určení geomorfologického typu toku podle Vlčka a Šindlara

úsek	říční kilometr [km]	B_{Qk} [m]	B_{Qp} [m]	H_{Qk} [m]	I_d	B_K	B_N
1.	13,3	7	30	2	0,0059	3,50	4,29
2.	13,1	7	120	1,5	0,0059	4,67	17,14
3.	13	6	130	1,5	0,0059	4,00	21,67
4.	12,7	6,5	120	1,5	0,0059	4,33	18,46
5.	12,5	6,5	100	1,5	0,0059	4,33	15,38
6.	12,3	6	80	1,8	0,0059	3,33	13,33
7.	12,1	5,5	70	1,5	0,0059	3,67	12,73
8.	11,9	5,5	80	1,5	0,0059	3,67	14,55
9.	11,6	6	100	1,5	0,0059	4,00	16,67
10.	11,1	7,5	80	1,5	0,0059	5,00	10,67
11.	10,8	7	90	1,5	0,0059	4,67	12,86
12.	10,5	6,5	90	1,5	0,0059	4,33	13,85
13.	10,2	6,5	110	1,2	0,0059	5,42	16,92
14.	9,6	6	220	1,2	0,004	5,00	36,67
15.	9,1	6,5	150	1,5	0,004	4,33	23,08
16.	8,5	7	140	1,5	0,004	4,67	20,00
17.	7,9	5,5	110	1,2	0,004	4,58	20,00
18.	7,4	6,5	150	1	0,004	6,50	23,08
19.	7,1	6	220	1	0,004	6,00	36,67
20.	6,5	5,5	220	1	0,004	5,50	40,00
21.	5,1	8	80	1	0,004	8,00	10,00
22.	4,1	6,5	220	1	0,0036	6,50	33,85
23.	3,8	5	200	1	0,0036	5,00	40,00
24.	3,1	5	180	1,2	0,0036	4,17	36,00
25.	2,6	6,5	150	1,5	0,0036	4,33	23,08
26.	1,2	6,5	180	1,5	0,0036	4,33	27,69
27.	0	8	180	1,5	0,0036	5,33	22,50

Zdroj: Vlastní zpracování

Vybraná část zkoumaného podélného profilu toku byla pro účely práce konstruována za pomoci pouze tří výškových bodů. Tento fakt však nelze brát jako nedostatek vzhledem k tomu, že sklon se již v tomto dolním úseku náhle skokově nemění a samotné diference nadmořské výšky toku, potažmo vypočítaný sklon profilu toku v těchto úrovních, nijak nezkrusí výsledky v grafické matici geomorfologických typů vodních toků.

Tabulka č.11: Tabulka sklonů za mapované úseky

říční kilometr [km]	ΔH	L	I	%
15 - 10	29,5	5000	0,0059	0,59
10 - 5	20	5000	0,004	0,4
5 - 0	18	5000	0,0036	0,36

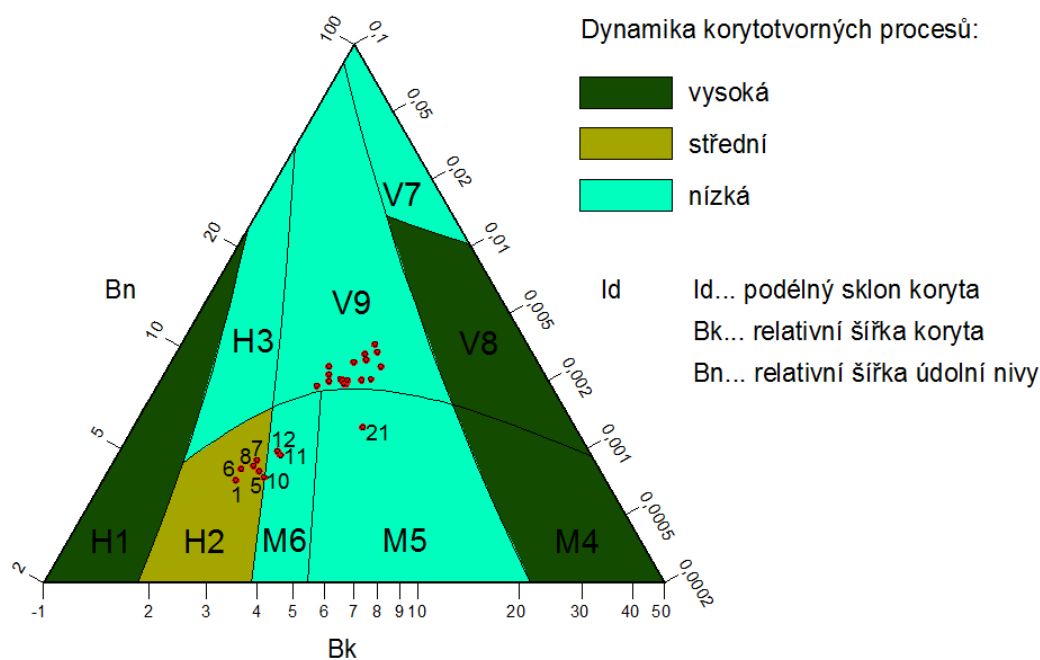
Zdroj: vlastní zpracování

Podélný sklon koryta... I_d

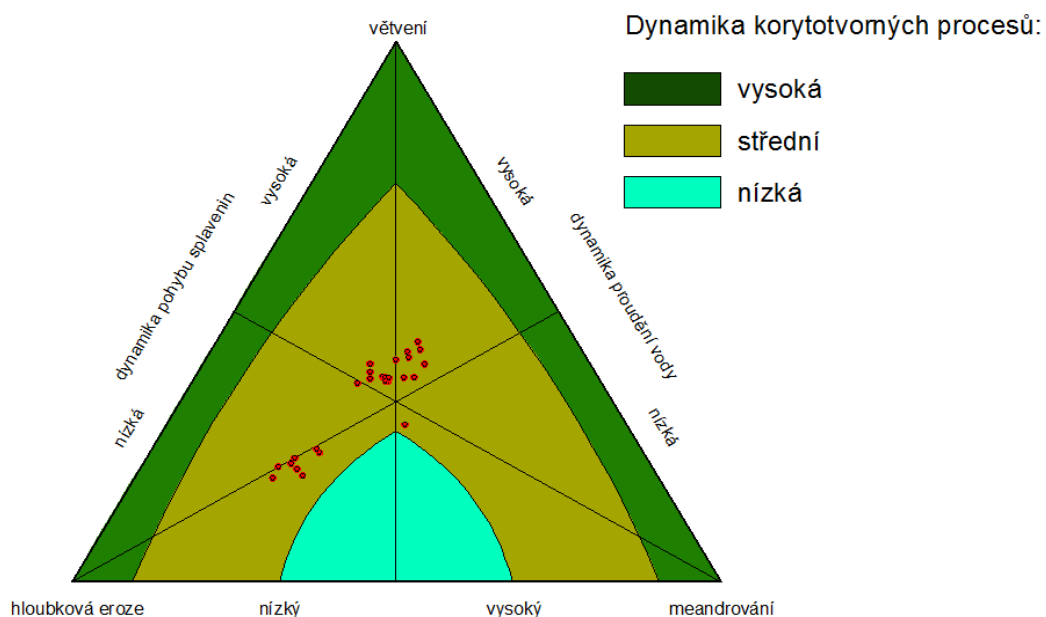
Relativní šířka koryta... $B_k = B_{Qk} / H_{Qk}$

Relativní šířka údolní nivy... $B_n = B_{Qp} / B_{Qk}$

Obr. č. 5: Vynesení příčných profilů do grafické matrice geomorfologických typů vodních toků



Obr. č. 6: Vynesení příčných profilů do grafické matrice geomorfologických typů vodních toků



Zdroj: vlastní zpracování

Tabulka č.12: tabulka zjištěných geomorfologických typů

úsek	říční kilometr [km]	Vlček, Šindlar	Rosgen	úsek	říční kilometr [km]	Vlček, Šindlar	Rosgen
1	13,3	H2	F	15	9,1	V9	C
2	13,1	V9	C	16	8,5	V9	C
3	13	V9	C	17	7,9	V9	C
4	12,7	V9	C	18	7,4	V9	C
5	12,5	H2	F	19	7,1	V9	C
6	12,3	H2	F	20	6,5	V9	C
7	12,1	H2	F	21	5,1	M5	E
8	11,9	H2	F	22	4,1	V9	C
9	11,6	V9	C	23	3,8	V9	C
10	11,1	M6	E	24	3,1	V9	C
11	10,8	M6	E	25	2,6	V9	C
12	10,5	V9	C	26	1,2	V9	C
13	10,2	V9	C	27	0	V9	C
14	9,6	V9	C				

Zdroj: Vlastní zpracování

Z uvedené tabulky číslo 12 je patrné, že největší zastoupení má kategorie V9 (Vlček, Šindlar 2002), neboli kategorie C (Rosgen 1994), a to větvení zakřiveného koryta s vytvářením výsep, nebo posun nerozvinutého meandrování koryta v úzké údolní nivě. Množina bodů v grafické matici V9, jak je patrné na obr. č 5, leží v blízkosti hranice s oblastí M5 a M6, která charakterizuje ohraničené meandrování v úzké údolní nivě, s vytvářením říčních ostrovů. V této kategorii, kterou bych nazval jako přechodnou (mezi V9 a H2), se vyskytují úseky číslo 11 a 12. Tyto úseky, podle mého mínění, splňují podmínky úzké údolní nivy, avšak o meandrování a tvorbě říčních ostrovů nemůže být řeč. Vzhledem k umístění bodů úseků 11 a 12 na grafické matici v blízkosti hranice oblasti H2 a podle samotné Rosgenovy klasifikace, která skýtá více hodnotících elementů (půdorys toku, koeficient křivolakosti apod.) vyplývá, že úseky 11 a 12 by bylo možné zařadit do klasifikace H2 (F). Kategorie H2 a V9 se vyznačuje střední dynamikou korytotvorných procesů. Je pro ně typický poměrně hluboký a úzký kaňon.

Nevýhodou klasifikací typu Rosgen a Vlček, Šindlar je však to, že na silně antropogenně ovlivněných místech toku, jako například jez a část toku v jeho blízkosti, či upravený profil a rozliv toku, má za následek to, že dochází k výrazným odchylkám. K takovému zkreslení došlo v profilu číslo 1 a 21. Ovlivnění profilu číslo 1 má na svědomí silniční most v obci Kolinec, který vede těsně vedle hydrologické stanice. Tento most působí jako uzávěr profilu a silnice brání rozlivu do říční nivy. V tomto případě došlo k měření profilu těsně před samotným mostem, avšak podle mapy rozlivu antropogenní stavby, v tomto místě rozliv omezili cca na 30 m, místo v obci průměrných 100 až 150 metrů. Z tohoto důvodu vyšla klasifikace jako typ H2. Vzhledem k výše uvedeným skutečnostem však reálný geomorfologický typ odpovídá typu V9. Druhým případem zkreslení je profil číslo 21 v obci Hrádek u Sušice, který je ovlivněn jednak mostem přes řeku a dále následným jezem s obtokem. Problém spočívá v šířce rozlivu a také těžko určitelné střední hloubce koryta při korytotvorném průtoku. Vzhledem k upravenosti této části toku lze tedy jen předpokládat, že reálný geomorfologický typ odpovídá typu V9, vzhledem k předchozímu a návaznému úseku taktéž hodnocenému jako typ V9. Z charakteristiky dynamiky pohybu splavenin a proudění vody vycházejí všechny úseky v oblasti střední dynamiky. Rozmístění úseků je patrné z přílohy B, obrázku B2 a B3 mapy rozmístění úseků.

6.2. Zmapování a klasifikace povodňových tvarů v reprezentativním úseku

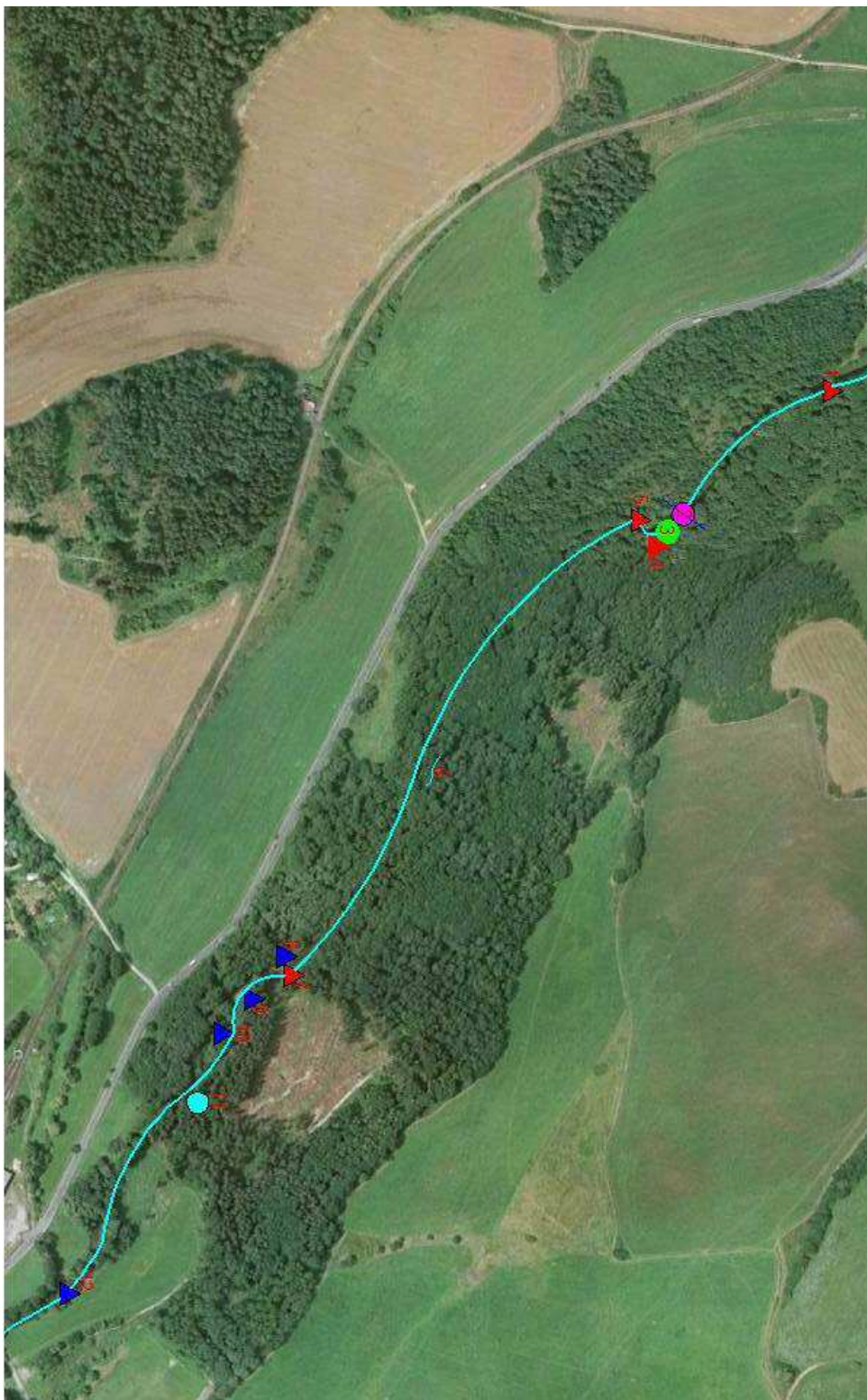
Během mapování bylo vybráno, přesně lokalizováno (pomocí GPS) a klasifikováno celkem dvanáct výrazných povodňových tvarů, které se v úseku nacházejí již od roku 2002. Přesné umístění tvarů reprezentuje tabulka číslo 13 a obrázek číslo 7. Kritériem výběru byla názornost tvaru, rozměr nebo vzácnost. Asi nejzajímavějším tvarem, který byl přesně určen, je jediné průvalové koryto, které doplňují další, svým charakterem jedinečné tvary (Hrádek 2003). Toto průvalové koryto dalo šanci vzniknout jedinému skutečnému říčnímu ostrovu, kterým řeka ve zkoumaném úseku disponuje. Tvary, které vznikly v některých místech, silně ovlivnily průběh a směr říčního toku a jsou stálým důkazem síly povodně z roku 2002. (Schumm 2005)

Tabulka č.13: přehled zjištěných fluvialních tvarů a jejich

tvar	číslo	zeměpisná šířka	zeměpisná délka
velká břehová nátrž	1	49°16'24.93"S	13°28'36.11"V
průvalové koryto	2	49°16'19.72"S	13°28'41.85"V
ostrov	3	49°16'19.38"S	13°28'41.98"V
velká břehová nátrž	4	49°16'19.24"S	13°28'42.62"V
velká břehová nátrž	5	49°16'18.66"S	13°28'41.47"V
mrtvé rameno začátek	6	49°16'11.95"S	13°28'52.08"V
mrtvé rameno konec	6	49°16'11.71"S	13°28'52.89"V
velká břehová nátrž	7	49°16'7.32"S	13°29'2.11"V
břehová akumulace	8	49°16'7.21"S	13°29'1.55"V
břehová akumulace	9	49°16'6.06"S	13°29'2.40"V
břehová akumulace	10	49°16'5.57"S	13°29'4.28"V
jezero	11	49°16'4.48"S	13°29'7.32"V
břehová akumulace	12	49°16'0.05"S	13°29'15.43"V







Zdroj: Vlastní zpracování

Obr. č. 7: Mapa povodňových jevů na řece Ostružná v reprezentativním úseku mezi obcemi Kašovice a Hrádek u Sušice



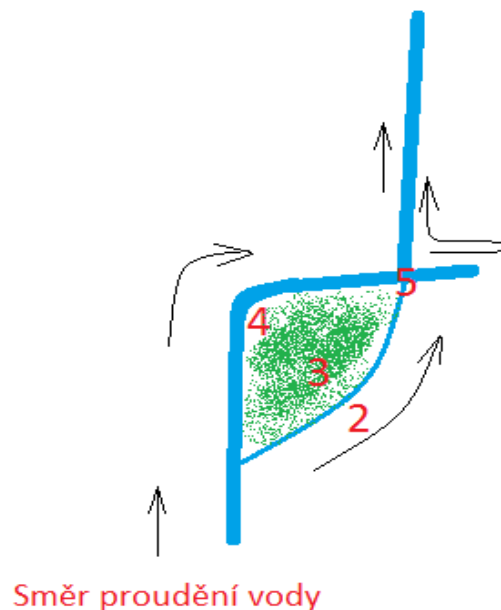
Zdroj: Podkladová mapa Google, vlastní zpracování

Legenda:

-  Akumulace větší než 50m²
-  Velké břehové nátrže
-  Ostrov
-  Průvalové koryto
-  Oddělená tůň
-  Mrtvé rameno

Na vyobrazené mapě říčního toku a fluvialních tvarů s rastrovým podkladem leteckého snímku jsou patrné dvě významné oblasti. První oblast zahrnuje tvary číslo: 2,3,4 a 5. Tvary číslo 2,3 představují velké nátrže s podemletím břehů, kdy tok mění směr svého proudění o cca 90°. V případě tvaru číslo 3 dokonce vzniká kus cca 5 metrového slepého ramena, do kterého vstupuje hlavní proudnice, aby se následně otočila zpět. Na takto povodní vytvarované koryto navazuje tvar číslo 3, kdy se jedná o ostrov se stromovým porostem o velikosti cca 300m². Tento ostrov je oddělen od nově vzniklého břehu toku tvarem číslo 2, který charakterizuje průvalové koryto. Pro zjednodušení je přiložen nákres půdorysu situace a fotodokumentace v příloze D.

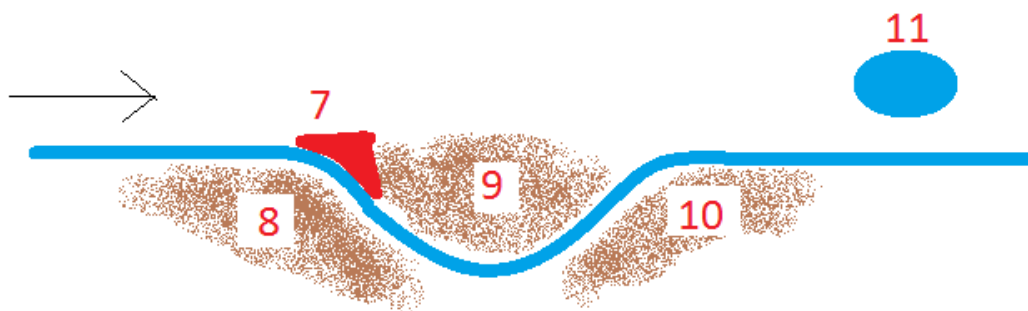
Obr. č. 8: Náskres půdorysu situace fluvialních tvarů číslo 2 až 5.



Dalším zajímavým nalezeným tvarem je tvar číslo 6, kde se jedná o mrtvé (nivní) rameno, procházející nivou rovnoběžným směrem s tokem. Počátek ramene se nachází cca 10 metrů od toku. Nivní, stále zavodněné koryto o délce 60 metrů, se stává průtočné zřejmě již při hodnotách okolo 1. SPA, vzhledem k vyššímu protilehlému břehu, který do určitého stavu výšky vodní hladiny brání rozlivu a také faktu, že mrtvé rameno je vůči samotnému toku oddělené cca 20 až 30 cm vysokou břehovou bariérou

Posledním zajímavým místem s akumulací fluviálních tvarů je oblast zahrnující tvary 7 až 11, kde se jedná o tři po sobě jdoucí břehové akumulace o ploše přesahující 100m². Tyto akumulace jsou doplněné silnými, na protějším břehu břehovými nátržemi. O souvislosti výskytu těchto tvarů a tvaru číslo 11 - stále zavodněné tůň, lze jen spekulovat. Její původ může být také spojován s vyvrácením většího stromu (smrku), v důsledku podmáčené půdy při povodni a následného zaplavení vývratu.

Obr. č. 9: Nákres půdorysu situace fluviálních tvarů číslo 7 až 11.



Ostatní fluviální tvary většího rozsahu (tvary číslo 1 a 12) se nacházejí samostatně v korytě a svými rozměry a lokalizací nejsou příliš významné.

6.3. Antropogenní upravenost vybrané části toku

Tabulka č.14: Antropogenní upravenost vybraných úseků řeky Ostružné

Úsek	Morfologie a průběh vodního toku	Podélný profil vodního toku	Příčný profil	Struktury dna	Břehové struktury	Niva	Protipo-vodňová opatření	Průměr	Ekomorfo-logický stupeň
1	1	2,5	3,5	2	1,33	2	0	1,76	II.
2	2,5	1	4,5	2	1,67	2	0	1,95	II.
3	1	1,33	4,5	2	1	2	0	1,69	II.
4	2,5	1	4,5	2	1,67	2	0	1,95	II.
5	3,5	2	4,5	2	2,33	2	0	2,33	II.
6	1,75	1,33	4	1	0,67	1	0	1,39	II.
7	1,75	3	4	1	1	1	0	1,68	II.
8	1,75	1	4	1	1	1	0	1,39	II.
9	1	2	4	1	0,67	1	0	1,38	II.
10	1,75	1,67	4,5	2	1	1	0	1,7	II.
11	1,75	1,67	4,5	2	1	1	0	1,7	II.
12	1,75	1,67	4,5	2	1	1	0	1,7	II.
13	2,5	3	4	2	2	1	0	2,07	III.
14	3,25	3	4,5	2	2	1	0	2,25	III.
15	3,5	3,67	4	1	2,33	2	0	2,36	III.
16	2,5	2,33	4	1	1,67	2	3	2,36	III.
17	3,5	3,33	4	1	2	2	0	2,26	III.
18	3,5	3,67	4	2	2	1	0	2,31	III.
19	3,5	2,33	4	2	2,67	1	0	2,21	III.
20	1,5	3,67	3,5	2	1	2	0	1,95	II.
21	2,5	3,67	3	2	1,33	1	0	1,93	II.
22	2,5	3,33	3	2	1,33	1	0	1,88	II.
23	2,5	2	3	2	1,33	1	0	1,69	II.
24	1,75	3,33	3	1	1,33	1	0	1,63	II.
25	2,5	1,67	4	1	1,33	1	0	1,64	II.
26	2,5	3,33	4	1	1,67	2	0	2,07	III.
27	1,75	3,33	4	1	1,67	2	0	1,96	II.

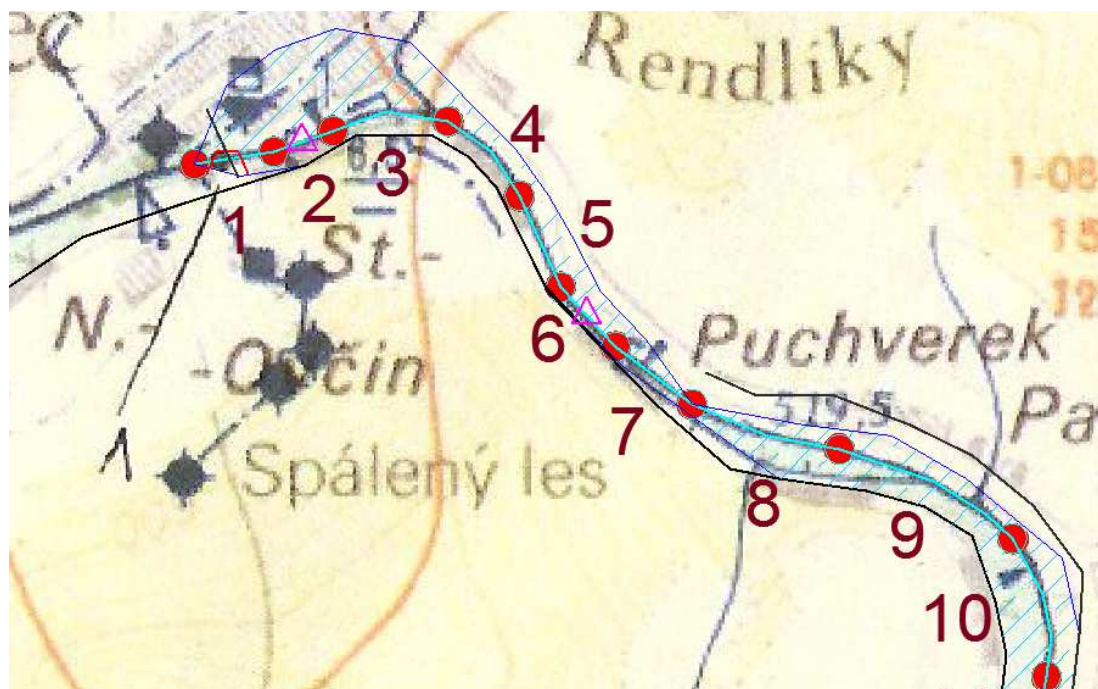
Zdroj: Vlastní zpracování

Z tabulky číslo 14 je na první pohled patrné, že maximální hodnota ekomorfologického stupně se rovná hodnotě III., která podle vyhodnocující tabulky číslo 9 tento stupeň charakterizuje jako „Středně antropogenně ovlivněný tok“. Jedná se především o úseky, které se nacházejí před obcí Kašovice a končí v oblasti mapování povodňových tvarů v reprezentativním úseku. Více jak 2/3 mapovaných úseků vykazují hodnotu ekomorfologického stupně na úrovni II., který je charakterizován jako „Mírně pozměněný tok, s převládajícími přírodně blízkými strukturami“. V neposlední řadě je třeba zmínit určitý problém při vyhodnocení celkové antropogenní upravenosti toku vzhledem k rozdílným délkám měřených úseků i přes přítomnost homogenity některých hodnocených parametrů. Z tohoto důvodu není hodnocena dolní část toku jako celek, ale jednotlivé úseky zájmového území jsou hodnoceny zvlášť viz. mapa úseků v příloze B.

6.4. Posouzení vlivu antropogenních úprav na rozsah záplavového území

Výsledky jsou reprezentovány mapovými výstupy, které znázorňují obrázky číslo 10 až 13. Tyto výstupy reprezentují závislost dvou hodnocených parametrů rozlivu a antropogenní upravenosti. Rozliv je charakterizovaný světle modrou šrafou, ohraničený tmavě modrou linií. Antropogenní upravenost toku je znázorněna linií řeky, kterou tvoří různé barevné úseky. Barva úseku určuje antropogenní upravenost toku. Mapový výstup je dále doplněn o stavby v říční nivě, které by mohly mít značný vliv na velikost rozlivu.

Obr. č. 10: Mapa rozlivu a antropogenní upravenosti toku mezi úseky 1 až 10



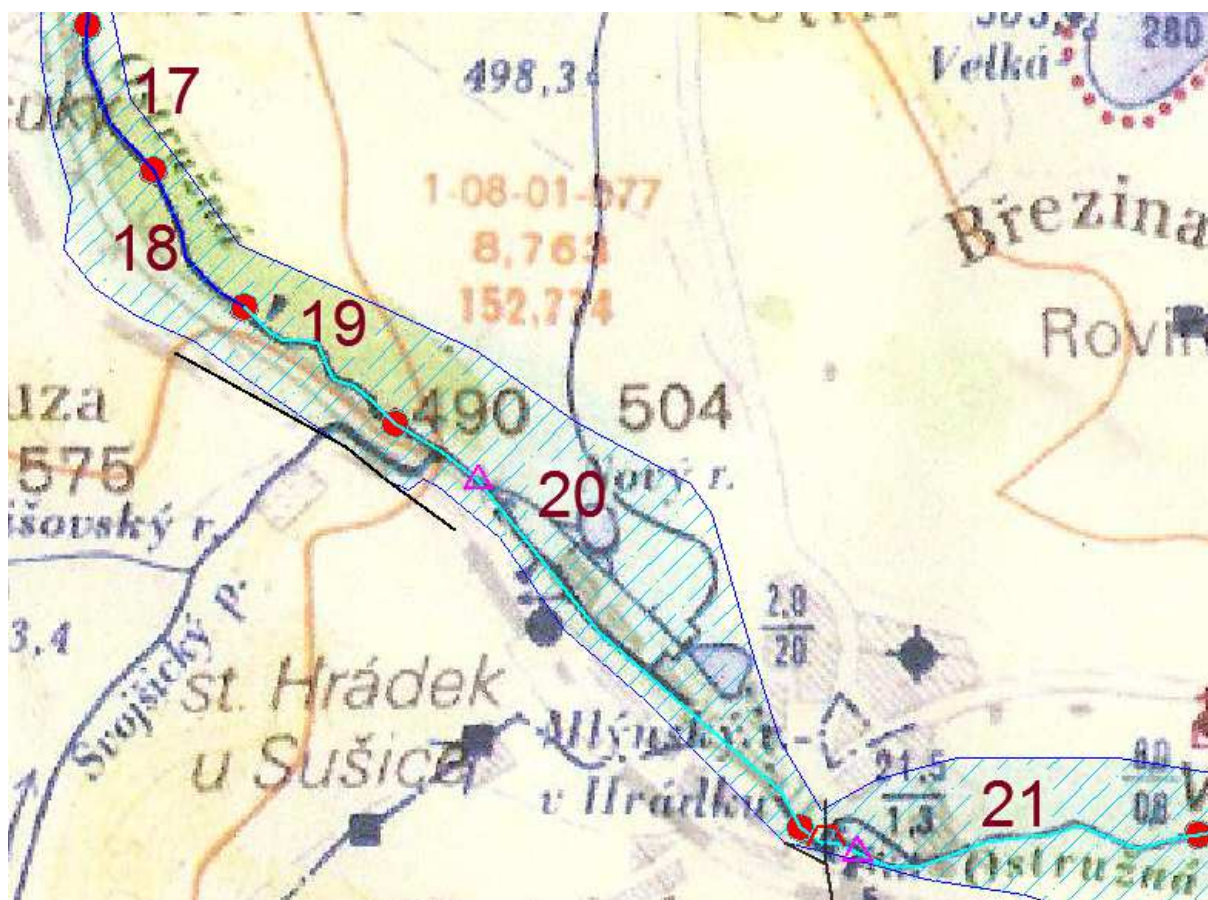
Zdroj: podklad základní vodohospodářská mapa, list 22 Strakonice 1 : 200 000
upraveno v AutoCAD

Obr. č. 11: Mapa rozlivu a antropogenní upravenosti toku mezi úseky 11 až 16



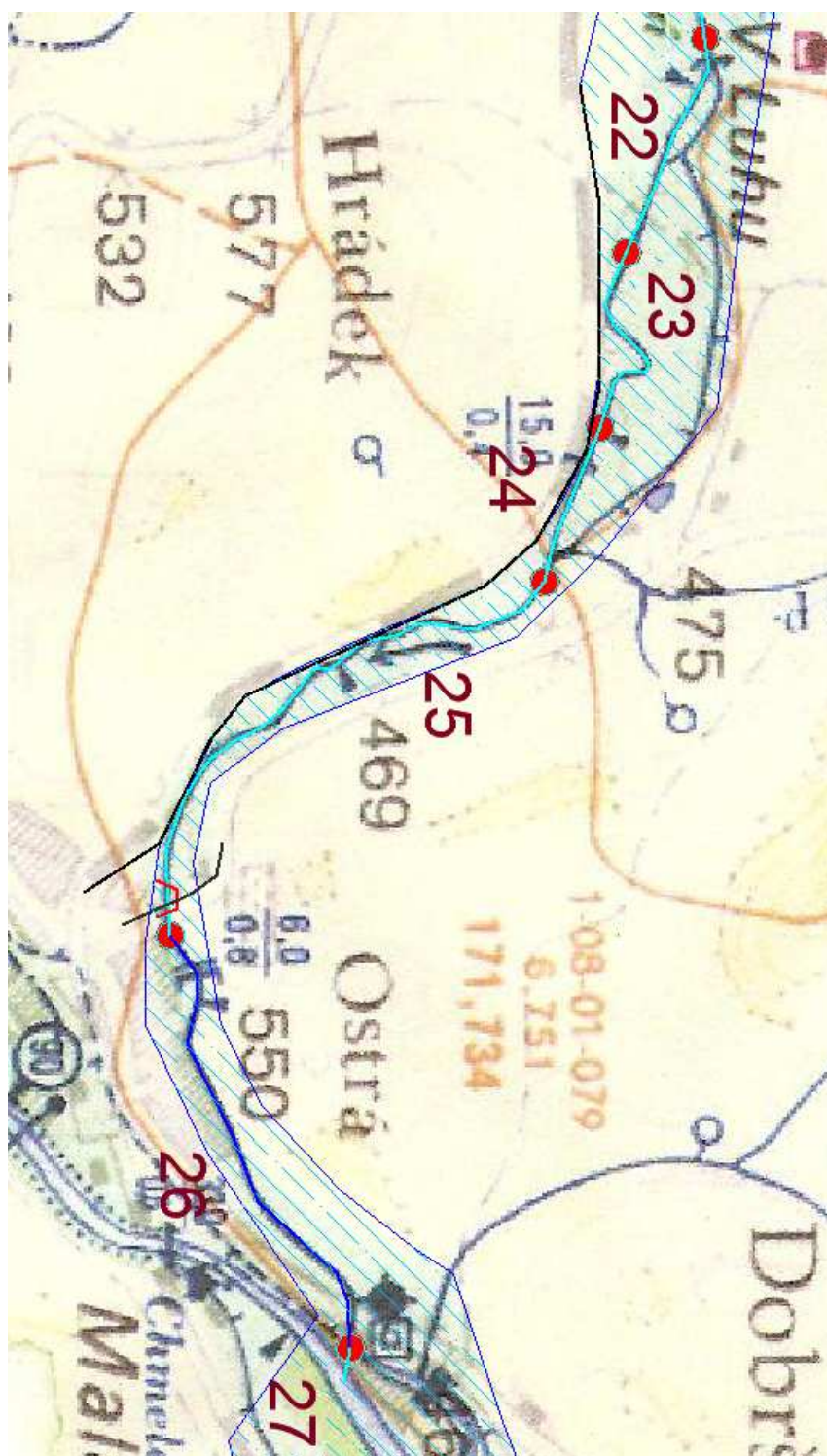
Zdroj: podklad základní vodohospodářská mapa, list 22 Strakonice 1 : 200 000

Obr. č. 12: Mapa rozlivu a antropogenní upravenosti toku mezi úseky 11 až 16










Zdroj: podklad základní vodohospodářská mapa, list 22 Strakonice 1 : 200 000
upraveno v AutoCAD

Obr. č. 13: Mapa rozlivu a antropogenní upravenosti toku mezi úseky 22 až 27



Zdroj: podklad základní vodohospodářská mapa, list 22 Strakonice 1 : 200 000
upraveno v AutoCAD

Legenda:

-  Plocha rozlivu při N 100 povodni
-  Úsek toku II. ekomorfologického stupně
-  Úsek toku III. ekomorfologického stupně
-  Silniční násep ovlivňující rozliv
-  Vlakový násep ovlivňující rozliv
-  Vysoký jez výrazně ovlivňující rozliv
-  Silniční most výrazně omezující průtočný profil toku

Z obrázku číslo 11 a 12 je patrné, že úroveň rozlivu částečně koresponduje s úrovní antropogenní upravenosti toku. Tento jev je patrný od úseku číslo 12, kdy se zvyšuje šíře rozlivu. Tento společný jev pokračuje až do úseku číslo 19, kdy antropogenní upravenost klesá na stav mírně pozměněný, s převládajícími přírodě blízkými strukturami. Navzdory tomuto poklesu antropogenní upravenosti, rozliv zůstává na stejných hodnotách šíře zaplaveného území. Dalším problémem k určení vztahu závislosti mezi těmito dvěma faktory je reliéf, který v našem případě, vzhledem k relativně úzkému říčnímu údolí, hraje významnou roli a rozliv tedy víceméně koresponduje s typem a šíří údolní nivy. Bez nadsázky lze tvrdit, že samotné antropogenní úpravy koryta a nivy v rozsahu 1. až 3. stupně dle hodnocení podle Langhamera a Matouškové nepůsobí na rozsah povodní nijak zásadním vlivem.

Vzhledem k neprokázání závislosti mezi zjištěným stupněm antropogenní upravenosti toku a rozsahu rozlivu, lze tvrdit, že největší vliv na rozsah povodní mají samotné zastavěné oblasti, společně se silničními a vlakovými náspy, omezujícími rozliv a fungujícími jako navádějící mantinely povodňových proudů do nežádoucích lokací. Společně s nevhodně umístěnými jezy nebo mosty omezujícími průtočný profil v korytě toku, působí tyto uměle vytvořené překážky značným pozitivním efektem z hlediska rozsahu rozlivu. Z tohoto důvodu je třeba poukázat na použití jiné klasifikace, která by zahrnovala i tyto naprosto nezbytné faktory.

Na obrázku číslo 10 a 11 v úsecích 1, 14 a 16 se nacházejí silniční mosty, které do značné míry omezují průtočný profil. Nejkritičtější situace je v obci Kašovice, kde se nachází silniční most, zajišťující dopravní spojení s obcí Čermná. Tento most

má díky své konstrukci s výstužnými nosníky sníženou světlou výšku na úroveň cca 150 cm nad vodní hladinu. Tento nepříznivý fakt dále podtrhuje omezená možnost rozlivu díky vysokým vykamenovaným břehům a jezu, který se nachází necelých 50 metrů za mostem po proudu řeky. Tato konfigurace má za následek rozliv řeky do celé obce již při raném dosažení 3. SPA, kdy most začne působit jako hráz. Tyto nepříznivě rozmístěné stavby a úpravy popisuje obrázek číslo 10 a 11.

7. Diskuze

Při hodnocení vztahu mezi antropogenní upraveností toku a rozsahem rozlivu nebyla určena jasná vazba. Tento výsledek je přičítán hodnocení úprav pouze v korytě nebo jeho blízkém okolí. V klasifikaci se dále nepočítá s budovami, silničními a železničními náspy, dočasnými překážkami apod. Jak uvádí Langhammer v grantové práci: Metodika mapování a geoinformatického hodnocení následků povodní řeky Otavy při povodni 2002, je závislost šíře rozlivu na upravenosti toku velmi těžko určitelná. Podle Langhammera je kromě znalosti všech faktorů, ovlivňujících rozliv, nutno brát v potaz i sílu povodně. Například extrémnost povodně v roce 2002 a její maximální rozliv, jak se ukazuje, nemůže být dobře porovnáván s antropogenní upraveností dolní části toku a nivy. Tento fakt je způsobený zaplavením překážek, zvětšujících plochu rozlivu a jejich následně nemožnému způsobu určení. V horních a středních částech toku, kde je rozliv při povodni soustředěn do úzké příbřežní oblasti, je vliv antropogenních zásahů vyšší a jeho určení snazší. Vzhledem k mapování dolní části toku řeky Ostružná lze však konstatovat, že klasifikace antropogenní upravenosti toku, doplněná o další zhodnocení překážek v říční nivě, může být v tomto úseku řeky použita také vzhledem k charakteru vodnosti malé řeky, kdy, i při silné povodni, je možno, díky relativně nízké hloubce rozlivu po říční nivě, stále určovat překážky, zvětšující plochu rozlivu.

8. Závěr

Z výsledků této práce vyplývá, že mapovaný dolní úsek řeky je poměrně homogenní. Z pohledu hodnocení geomorfologických typů vodního toku vychází v naprosté většině úseků typ V9 (větvení zakřiveného koryta s vytvářením výsep nebo posun nerozvinutého meandrování koryta v úzké údolní nivě), nebo v menší míře typ H2 (hloubková eroze v úzké údolní nivě s vytvářením brodů a výmolů). Výjimku tvoří úseky číslo 11, 12 a 21. Úseky číslo 11 a 12 byly podle zjištěných údajů zařazeny do klasifikace M6. Úseky splňují podmínky úzké údolní nivy, ale bez náznaku meandrování a tvorby říčních ostrovů. Vzhledem k umístění bodů úseků 11 a 12 na grafické matici v blízkosti hranice oblasti H2, která skýtá množinu bodů profilů s podobnými parametry, lze usuzovat, že v případě použití Rosgenovi klasifikace, která skýtá více hodnotících elementů (půdorys toku, koeficient křivolakosti apod.), by bylo možné úseky 11 a 12 zařadit do oblasti H2 (F). Výsledek profilu číslo 21 v obci Hrádek u Sušice je ovlivněn jednak mostem přes řeku a dále jezem s obtokem. Problém s vyhodnocením klasifikace spočívá v ovlivněné šířce rozlivu a také těžko určitelné střední hloubce koryta při korytotvorném průtoku. Vzhledem k upravenosti této části toku lze tedy jen předpokládat, že reálný geomorfologický typ odpovídá typu V9, vzhledem k předchozímu a návaznému úseku, taktéž hodnocenému jako typ V9.

Při mapování fluviálních tvarů v reprezentativním úseku byly zjištěny a popsány zajímavé fluviální tvary, dokumentující následky povodně v roce 2002. Celkem bylo nalezeno a klasifikováno 12 významných povodňových tvarů, které tvoří dva významné propojené celky. Za nejzajímavější tvary lze považovat průvalové koryto, říční ostrov, nebo mrtvé (nivní) koryto.

Mapování antropogenní upravenosti charakterizuje většinu toku II. a III. ekomorfologickým stupněm. Druhý stupeň, charakterizovaný jako mírně pozměněný tok, s převládajícími přírodě blízkými strukturami, je charakteristickým znakem pro více jak dvě třetiny dolní části toku. Výjimku tvoří úseky 13 až 19, procházející přes obec Kašovice a úsek 26. Pro tyto úseky je charakteristický III. ekomorfologický stupeň, charakterizovaný jako středně antropogenně ovlivněný tok.

Určení závislosti mezi antropogenní upraveností toku a rozsahem rozlivu nebyl pomocí mapových výstupů prokázán. Vzhledem k tomuto faktu byly do

výstupních map antropogenní upravenosti toku a rozsahu rozlivu vyneseny antropogenní stavby, které zvyšují plochu rozlivu. V neposlední řadě byl vznesen návrh na klasifikaci, která by zahrnovala více hodnocených faktorů (objektů a překážek), které by tuto závislost dokázaly lépe popsat.

9. Seznam zdrojů:

Lehotský M. a Grešková A. (2003) Ekologické aspekty hodnocení říčního systému. Geomorfologický sborník 2/2003. Plzeň : ZČU v Plzni 67 - 74

Schumm, S. A. 2005. River Variability and Complexity. Cambridge : Cambridge University Press, 220 s.

Knighton, D. 1998. Fluvial Forms and Processes. A New Perspective. London : Arnold, 383 s.

Červinka P. (2003) Změny v korytě a údolní nivě řeky Blanice mezi Tišovicemi a Vodňany při povodni v srpnu 2002. Geomorfologický sborník 2/2003. Plzeň : ZČU v Plzni 75-79

Hrádek, M. (2003) Návrh některých českých termínů z povodňové geomorfologie. Geomorfologický sborník 2/2003. Plzeň : ZČU v Plzni 81-86

Langhammer, J. a Matoušková M. 2000. Výzkum kvality vodní složky přírodního prostředí v povodí Berounky. Závěrečná zpráva z grantu GAUK č 27298 – B GEO Praha : PrF UK Praha, s. 123-144.

Langhammer, J. 2004. Antropogenní upravenost říční sítě v povodí Otavy. Hodnocení vlivu změn přírodního prostředí na vznik a vývoj povodní [CD ROM]. Praha : PrF UK Praha, s. 104-124.

Rosgen, D., L. (1994): A classification of natural rivers. Catena 22, 169-199.

Vlcek, L., Šindlar, M. 2002. Geomorfologické typy vodních toků a jejich využití pro revitalizace. Vodní hospodářství, 6/2002, s. 172-176.

Hazdrová, M et al. (1984) Vysvětlivky k základní hydrogeologické mapě ČSSR, list 22 Strakonice, Ústřední ústav geologický Praha.

Hartvich, F. (2005) Analysis of the longitudinal profiles of selected rivers in the Šumava Mts., Southwest Bohemia. *Miscellanea Geographica* 11/2005. Plzeň : ZČU v Plzni 13-30

Langhammer J. (2007) Upravenost toků a údolní nivy jako faktor ovlivňující průběh a následky povodní. *Změny v krajině a povodňové riziko* Praha : PřF UK Praha, s. 129-141.

Základní vodohospodářská mapa, list 22 Strakonice 1 : 200 000

Vesecký, A. Podnebí ČSSR. Tabulky. 1. vyd. 1961. Praha ČHMÚ. 379 s.

Atlas podnebí Česka, ČHMÚ, 1. vyd. 2007, Praha, Olomouc, ČHMÚ, 255 s. ISBN 978 – 80 – 86690 – 26 – 1 (ČHMÚ)

ČHMÚ, (2012) Evidenční list hlásného profilu č. 116 [online] [cit. 16.12. 2009]
Dostupné z [http://hydro.chmi.cz/hpps/hpps_prfbk_detail.php?seq=307243]

ŠumavaNET, Obec Kolinec, hydrologie , klima [online] [cit. 16.12. 2009]
Dostupné z [<http://www.kolinec.eu/hydrologie.htm>]

Geologické a geovědní mapy, podrobná geologická mapa 1 : 50000 obec Velhartice [online] [cit.10.4.2012]Dostupné z:
[http://www.geology.cz/app/ciselniky/lokalizace/show_map.php?mapa=g50&y=829600&x=1122900&s=1]

Oddělení geografických informačních systémů a kartografie, prohlížečka záplavových území, [online] [cit.10.4.2012]Dostupné z:
[<http://www.dibavod.cz/33/mapa-zaplavovych-uzemi----kartograficke-vystupy.html>]

10. Seznam příloh:

Příloha A: Fotogalerie-příčný profil (zdroj autor)

Příloha B: Vymezení mapovaného úseku na řece Ostružná

Příloha C: Fotogalerie-mapování (zdroj autor)

Příloha D: Fotogalerie fluviálních tvarů v reprezentativním úseku (zdroj autor)

Příloha E: Tabulkové vyhodnocení antropogenní upravenosti toku Ostružné.

Příloha A: Fotogalerie-příčný profil

Obrázek č. A1: Sevřené kvarcitové údolí, v blízkosti obce Velhartice

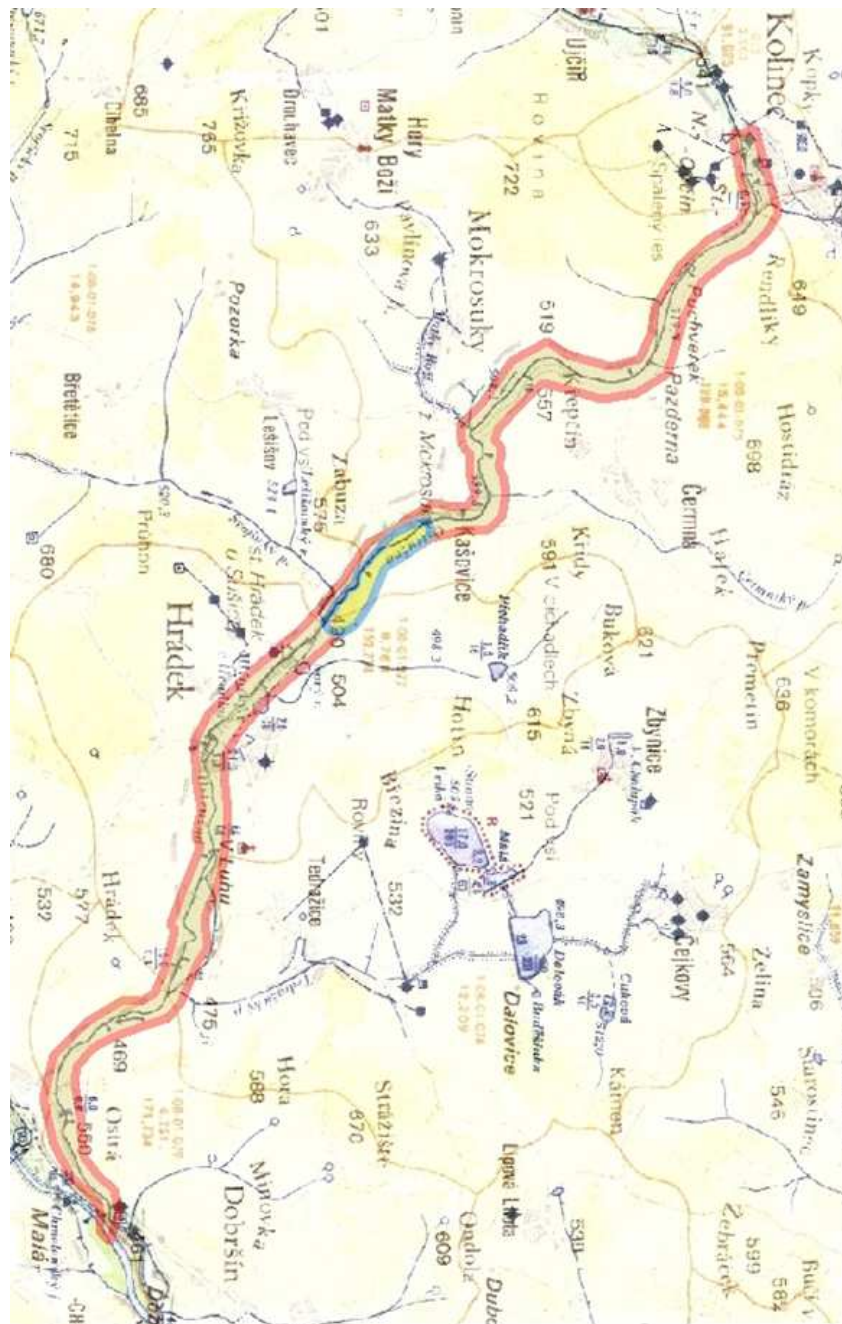


Obrázek č. A2: Vysoký sklon toku v sevřené kvarcitové údolí



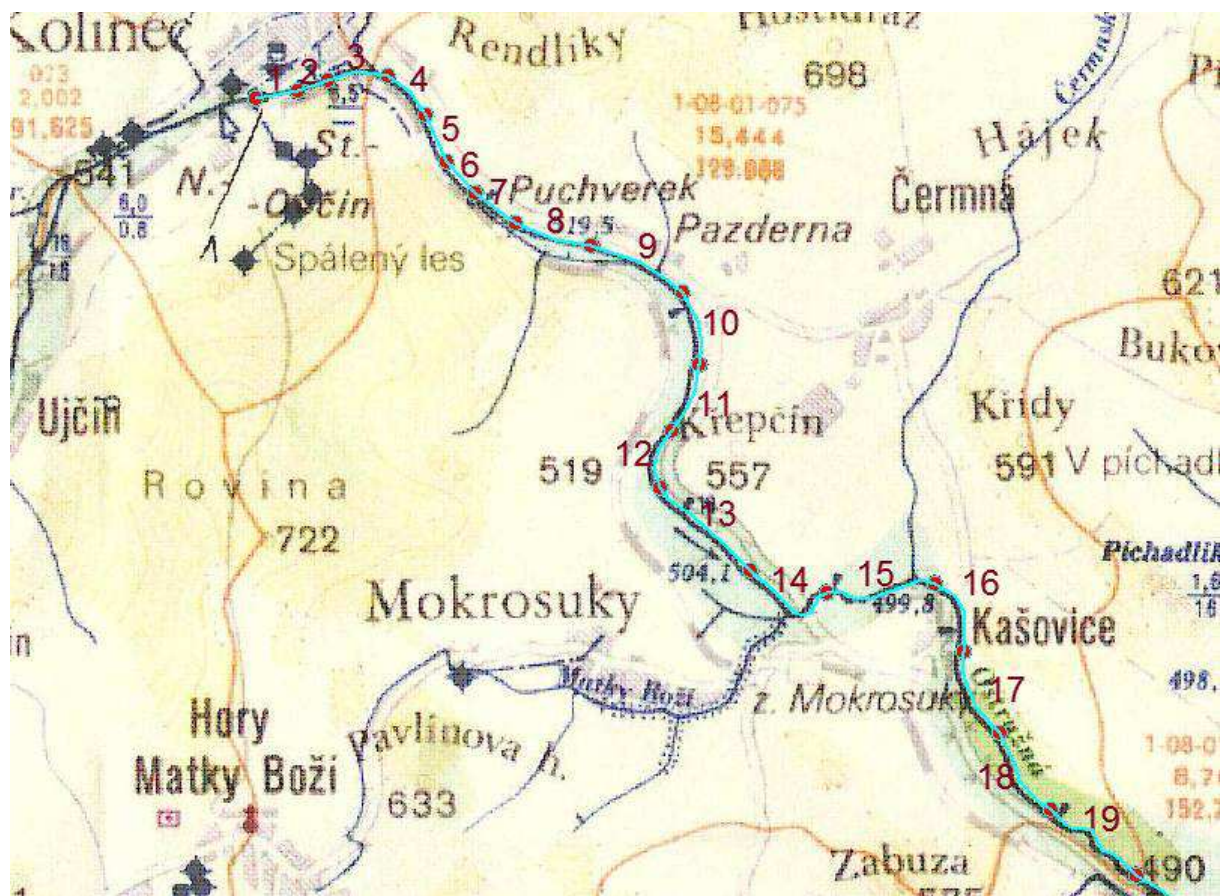
Příloha B: Vymezení mapovaného úseku na řece Ostružná

Obrázek č. B1: Červeně ohraničený polygon ohraničuje mapovanou dolní část toku a modře ohraničený polygon představuje mapování fluviálních tvarů v reprezentativním úseku

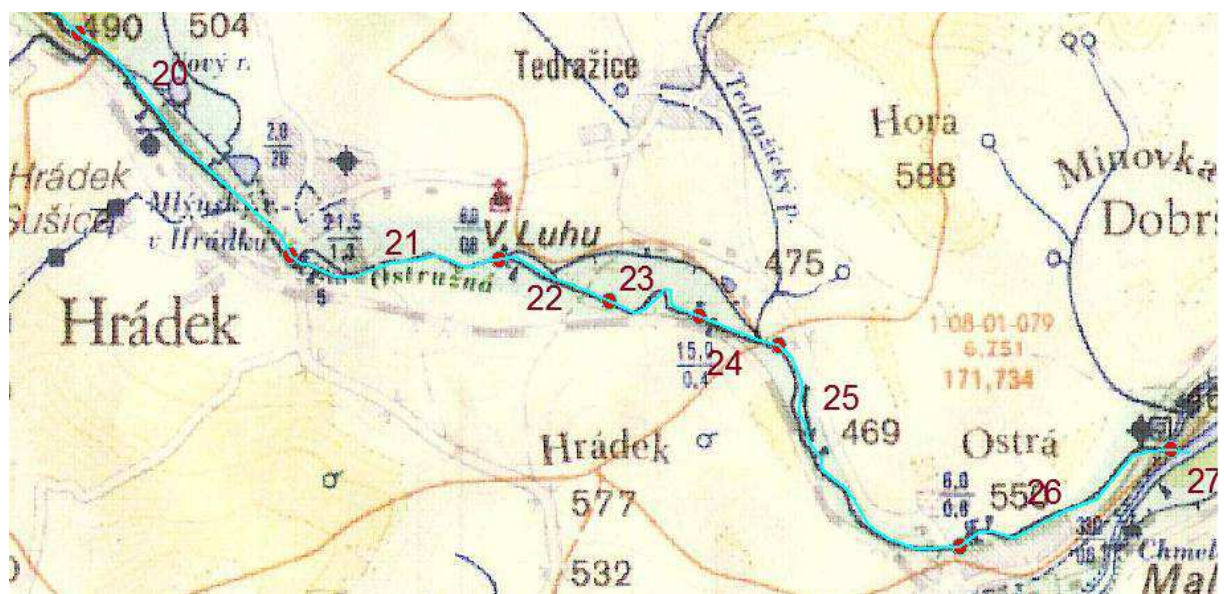


Zdroj: Základní vodohospodářská mapa, list 22 Strakonice 1 : 200 000, upraveno v ArcGIS.

Obrázek č. B2: Mapa rozmístění úseků 1 až 19



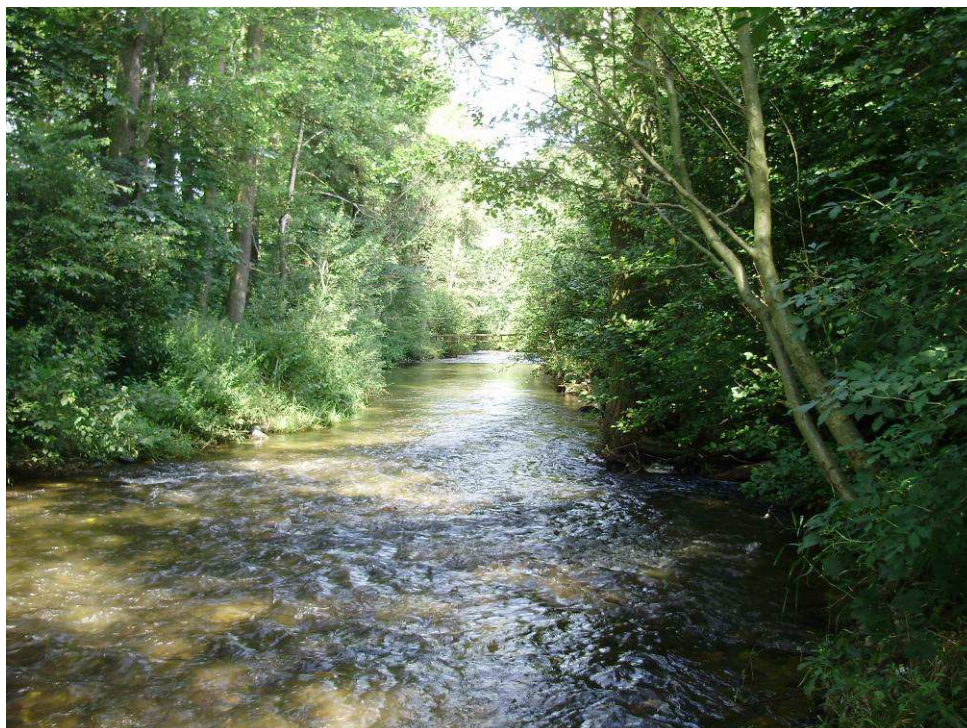
Obrázek č. B3: Mapa rozmístění úseků 19 až 27



Zdroj: Základní vodohospodářská mapa, list 22 Strakonice 1 : 200 000, upraveno v AutoCAD

Příloha C: Fotogalerie

Obrázek C1: Charakteristický znak toku: nepřístupnost s hustou okolní vegetací



Obrázek C2: Uměle přehrazené a téměř suché původní koryto z důvodu zásobování vodního náhonu dnes již nefunkčního mlýnu v obci Puchverk.



Obrázek C3: Soutok původního toku řeky a průvalového koryta. Fotografie je pořízena z jediného říčního ostrova. Jedná se o fluviální tvary číslo: 2, 3 a 5 z kapitoly 6.2.



Obrázek C4: Umělé napřímení toku v části úseku v obci Hrádek u Sušice



Obrázek C5: Vodnost řeky ochuzená o mlýnský náhon mezi obcemi Hrádek u Sušice a Tedražicemi.



Obrázek C6: Klasický případ středně velké břehové akumulace.



Obrázek C7: Soutok původního koryta řeky a mlýnského náhonu (vpravo) mezi obcemi Tedražice a městem Sušice.



Obrázek C8: Upravené ústí řeky v Sušici



Příloha D: Fotogalerie fluviálních tvarů v krátkém úseku.

Obrázek D1: Nátrž číslo 1



Obrázek D2: Průvalové koryto (bílá šipka), nátrž číslo 4, ostrov



Obrázek D3: Průvalové koryto, ostrov



Obrázek D4: Nátrž číslo 4 a 5



Obrázek D5: Nátrž číslo 5 (bílá šipka, za vyvráceným stromem)



Obrázek D6: Mrtvé (nivní) koryto (v pozadí řeka Ostružná)



Obrázek D7: Nátrž číslo 7



Obrázek D8: Břehová akumulace 8 a 9



Obrázek D9: Tůň



Příloha E: Tabulkové vyhodnocení antropogenní upravenosti toku Ostružné.

1. Morfologie a průběh vodního toku

úsek	říční kilometr [km]	Délka úseku [km]	Typ údolí	Stupeň zakřivení	Charakter a tvar koryta	Boční eroze	Tvorba akumulací
1.	13,3	0	neckovité	mírně zvl.	nepravidelný	žádná	žádná
2.	13,1	0,2	neckovité	mírně zvl.	nepravidelný	střední	střední
3.	13	0,1	neckovité	mírně zvl.	nepravidelný	žádná	žádná
4.	12,7	0,2	neckovité	mírně zvl.	nepravidelný	střední	střední
5.	12,5	0,2	neckovité	mírně zvl.	nepravidelný	silná	silná
6.	12,3	0,2	kaňon	mírně zvl.	nepravidelný	žádná	střední
7.	12,1	0,2	kaňon	mírně zvl.	nepravidelný	střední	žádná
8.	11,9	0,3	kaňon	mírně zvl.	nepravidelný	střední	žádná
9.	11,6	0,3	kaňon	mírně zvl.	nepravidelný	žádná	žádná
10.	11,1	0,5	kaňon	mírně zvl.	lychoběžníkový	žádná	žádná
11.	10,8	0,3	kaňon	mírně zvl.	lychoběžníkový	žádná	žádná
12.	10,5	0,3	neckovité	mírně zvl.	lychoběžníkový	žádná	žádná
13.	10,2	0,3	neckovité	mírně zvl.	nepravidelný	střední	střední
14.	9,6	0,6	neckovité	přímý	pravidelný	střední	střední
15.	9,1	0,5	neckovité	mírně zvl.	nepravidelný	silná	silná
16.	8,5	0,6	neckovité	mírně zvl.	nepravidelný	střední	střední
17.	7,9	0,6	neckovité	mírně zvl.	nepravidelný	silná	silná
18.	7,4	0,5	neckovité	mírně zvl.	nepravidelný	silná	silná
19.	7,1	0,3	neckovité	mírně zvl.	nepravidelný	silná	silná
20.	6,5	0,6	neckovité	přímý	nepravidelný	žádná	žádná
21.	5,1	1,4	neckovité	mírně zvl.	nepravidelný	střední	střední
22.	4,1	1	neckovité	mírně zvl.	nepravidelný	střední	střední
23.	3,8	0,3	neckovité	mírně zvl.	nepravidelný	střední	střední
24.	3,1	0,7	neckovité	mírně zvl.	nepravidelný	střední	žádná
25.	2,6	0,5	neckovité	mírně zvl.	nepravidelný	střední	střední
26.	1,2	1,4	neckovité	mírně zvl.	nepravidelný	střední	střední
27.	0	1,2	neckovité	mírně zvl.	nepravidelný	střední	žádná

2. Podélný profil koryta vodního toku

úsek	říční kilometr [km]	Délka úseku [km]	sklon úseku [%]	počet umělých stupňů	Příčné lavice	Variabilita hloubek
1.	13,3	0		1 x jez 100 - 30 cm, 1 x jez do 30 cm	žádná	střední
2.	13,1	0,2	0,59	0	žádná	vysoká
3.	13	0,1	0,59	0	žádná	střední
4.	12,7	0,2	0,59	0	žádná	vysoká
5.	12,5	0,2	0,59	0	střední	střední
6.	12,3	0,2	0,59	0	žádná	střední
7.	12,1	0,2	0,59	1 x jez 30 - 100cm	žádná	nízká
8.	11,9	0,3	0,59	0	žádná	vysoká
9.	11,6	0,3	0,59	0	střední	střední
10.	11,1	0,5	0,59	0	žádná	nízká
11.	10,8	0,3	0,59	0	žádná	nízká
12.	10,5	0,3	0,59	0	žádná	nízká
13.	10,2	0,3	0,59	2 x jez do 30 cm	střední	střední
14.	9,6	0,6	0,4	1 x jez do 30 cm	střední	střední
15.	9,1	0,5	0,4	2 x jez 30 - 100cm	vysoká	vysoká
16.	8,5	0,6	0,4	0	vysoká	vysoká
17.	7,9	0,6	0,4	2 x jez do 30 cm	vysoká	vysoká
18.	7,4	0,5	0,4	1 x jez 100 - 30 cm*	vysoká	vysoká
19.	7,1	0,3	0,4	0	vysoká	vysoká
20.	6,5	0,6	0,4	1 x jez 100 - 30 cm	střední	nízká
21.	5,1	1,4	0,4	1 x jez 100 - 30 cm	střední	nízká
22.	4,1	1	0,36	1 x jez 100 - 30 cm	střední	střední
23.	3,8	0,3	0,36	0	střední	střední
24.	3,1	0,7	0,36	1 x jez 100 - 30 cm	střední	střední
25.	2,6	0,5	0,36	0	střední	vysoká
26.	1,2	1,4	0,36	1 x jez 100 - 30 cm	střední	střední
27.	0	1,2	0,36	2 x jez 100 - 30 cm	střední	střední

3. příčný profil

úsek	říční kilometr [km]	Délka úseku [km]	Variabilita šířek koryta	Typ profilu
1.	13,3	0	střední	erozní profil napřimený, zahloubený
2.	13,1	0,2	nízká	erozní profil napřimený, zahloubený
3.	13	0,1	nízká	erozní profil napřimený, zahloubený
4.	12,7	0,2	nízká	erozní profil napřimený, zahloubený
5.	12,5	0,2	nízká	erozní profil napřimený, zahloubený
6.	12,3	0,2	nízká	erozní profil se zákruty - nestabilní
7.	12,1	0,2	nízká	erozní profil se zákruty - nestabilní
8.	11,9	0,3	nízká	erozní profil se zákruty - nestabilní
9.	11,6	0,3	nízká	erozní profil se zákruty - nestabilní
10.	11,1	0,5	nízká	erozní profil napřimený, zahloubený
11.	10,8	0,3	nízká	erozní profil napřimený, zahloubený
12.	10,5	0,3	nízká	erozní profil napřimený, zahloubený
13.	10,2	0,3	nízká	erozní profil se zákruty - nestabilní
14.	9,6	0,6	nízká	erozní profil napřimený, zahloubený
15.	9,1	0,5	nízká	erozní profil se zákruty - nestabilní
16.	8,5	0,6	nízká	erozní profil se zákruty - nestabilní
17.	7,9	0,6	nízká	erozní profil se zákruty - nestabilní
18.	7,4	0,5	nízká	erozní profil se zákruty - nestabilní
19.	7,1	0,3	nízká	erozní profil se zákruty - nestabilní
20.	6,5	0,6	střední	erozní profil napřimený, zahloubený
21.	5,1	1,4	střední	erozní profil se zákruty - nestabilní
22.	4,1	1	střední	erozní profil se zákruty - nestabilní
23.	3,8	0,3	střední	erozní profil se zákruty - nestabilní
24.	3,1	0,7	střední	erozní profil se zákruty - nestabilní
25.	2,6	0,5	nízká	erozní profil se zákruty - nestabilní
26.	1,2	1,4	nízká	erozní profil se zákruty - nestabilní
27.	0	1,2	nízká	erozní profil se zákruty - nestabilní

4. struktury dna

úsek	říční kilometr [km]	Délka úseku [km]	typ substrátu	úprava dna *	diversita substrátu	zvláštní struktury dna
1.	13,3	0	K+Š+P	žádná úprava	nízká	xxx
2.	13,1	0,2	K+Š+P	žádná úprava	nízká	xxx
3.	13	0,1	K+Š+P	žádná úprava	nízká	xxx
4.	12,7	0,2	K+Š+P	žádná úprava	nízká	xxx
5.	12,5	0,2	K+Š+P	žádná úprava	nízká	xxx
6.	12,3	0,2	B+K+Š+P	žádná úprava	střední	xxx
7.	12,1	0,2	B+K+Š+P	žádná úprava	střední	xxx
8.	11,9	0,3	B+K+Š+P	žádná úprava	střední	xxx
9.	11,6	0,3	B+K+Š+P	žádná úprava	střední	xxx
10.	11,1	0,5	K+Š+P	žádná úprava	nízká	xxx
11.	10,8	0,3	K+Š+P	žádná úprava	nízká	xxx
12.	10,5	0,3	K+Š+P	žádná úprava	nízká	xxx
13.	10,2	0,3	K+Š+P	žádná úprava	nízká	xxx
14.	9,6	0,6	K+Š+P	žádná úprava	nízká	xxx
15.	9,1	0,5	B+K+Š+P	žádná úprava	střední	xxx
16.	8,5	0,6	B+K+Š+P	žádná úprava	střední	xxx
17.	7,9	0,6	K+Š+P+JpBa	žádná úprava	střední	xxx
18.	7,4	0,5	K+Š+P	žádná úprava	nízká	xxx
19.	7,1	0,3	K+Š+P	žádná úprava	nízká	xxx
20.	6,5	0,6	K+Š+P	žádná úprava	nízká	xxx
21.	5,1	1,4	K+Š+P	žádná úprava	nízká	xxx
22.	4,1	1	K+Š+P	žádná úprava	nízká	xxx
23.	3,8	0,3	K+Š+P	žádná úprava	nízká	xxx
24.	3,1	0,7	K+Š+P	žádná úprava	střední	xxx
25.	2,6	0,5	K+Š+P	žádná úprava	střední	xxx
26.	1,2	1,4	K+Š+P+JpBa	žádná úprava	střední	xxx
27.	0	1,2	K+Š+P+JpBa	žádná úprava	střední	xxx

5. Břehové struktury

úsek	Vegetace břehů*	Technické úpravy břehů	Pohyblivost břehů
1.	Luční oblasti bez přítomnosti keřového a stromového patra	zpevnění přírodním kamenem	stabilní břehy bez nátrží
2.	Luční oblasti bez přítomnosti keřového a stromového patra	žádná	mírně pohyblivé břehy s nátržemi v patách svahu
3.	Luční oblasti bez přítomnosti keřového a stromového patra	žádná	stabilní břehy bez nátrží
4.	Luční oblasti bez přítomnosti keřového a stromového patra	žádná	mírně pohyblivé břehy s nátržemi v patách svahu
5.	Luční oblasti bez přítomnosti keřového a stromového patra	žádná	pohyblivé břehy s velkými nátržemi
6.	Mokřadní vegetace, přirozené keřové a stromové patro	žádná	stabilní břehy bez nátrží
7.	Mokřadní vegetace, přirozené keřové a stromové patro	žádná	mírně pohyblivé břehy s nátržemi v patách svahu
8.	Mokřadní vegetace, přirozené keřové a stromové patro	žádná	mírně pohyblivé břehy s nátržemi v patách svahu
9.	Mokřadní vegetace, přirozené keřové a stromové patro	žádná	stabilní břehy bez nátrží
10.	Mokřadní vegetace, přirozené keřové a stromové patro	zpevnění přírodním kamenem	stabilní břehy bez nátrží
11.	Mokřadní vegetace, přirozené keřové a stromové patro	zpevnění přírodním kamenem	stabilní břehy bez nátrží
12.	Mokřadní vegetace, přirozené keřové a stromové patro	zpevnění přírodním kamenem	stabilní břehy bez nátrží
13.	Mokřadní vegetace, přirozené keřové a stromové patro	opevnění kulatinou	mírně pohyblivé břehy s nátržemi v patách svahu
14.	Mokřadní vegetace, přirozené keřové a stromové patro	opevnění kulatinou	mírně pohyblivé břehy s nátržemi v patách svahu
15.	Luční oblasti bez přítomnosti keřového a stromového patra	žádná	pohyblivé břehy s velkými nátržemi
16.	Luční oblasti bez přítomnosti keřového a stromového patra	žádná	mírně pohyblivé břehy s nátržemi v patách svahu
17.	Mokřadní vegetace, přirozené keřové a stromové patro	žádná	pohyblivé břehy s velkými nátržemi
18.	Mokřadní vegetace, přirozené keřové a stromové patro	žádná	pohyblivé břehy s velkými nátržemi
19.	Mokřadní vegetace, přirozené keřové a stromové patro	opevnění kulatinou	pohyblivé břehy s velkými nátržemi
20.	Luční oblasti bez přítomnosti keřového a stromového patra	žádná	stabilní břehy bez nátrží
21.	Mokřadní vegetace, přirozené keřové a stromové patro	žádná	mírně pohyblivé břehy s nátržemi v patách svahu

22.	Mokřadní vegetace, přirozené keřové a stromové patro	žádná	mírně pohyblivé břehy s nátržemi v patách svahu
23.	Mokřadní vegetace, přirozené keřové a stromové patro	žádná	mírně pohyblivé břehy s nátržemi v patách svahu
24.	Mokřadní vegetace, přirozené keřové a stromové patro	žádná	mírně pohyblivé břehy s nátržemi v patách svahu
25.	Mokřadní vegetace, přirozené keřové a stromové patro	žádná	mírně pohyblivé břehy s nátržemi v patách svahu
26.	Luční oblasti bez přítomnosti keřového a stromového patra	žádná	mírně pohyblivé břehy s nátržemi v patách svahu
27.	Luční oblasti bez přítomnosti keřového a stromového patra	žádná	mírně pohyblivé břehy s nátržemi v patách svahu

6. Údolní niva

úsek	říční kilometr [km]	Délka úseku [km]	Doprovodné vegetační pásy	Protipovodňová opatření
1.	13,3	0	jednotlivé stromy s přirozenou druhovou skladbou	xxx
2.	13,1	0,2	jednotlivé stromy s přirozenou druhovou skladbou	xxx
3.	13	0,1	jednotlivé stromy s přirozenou druhovou skladbou	xxx
4.	12,7	0,2	jednotlivé stromy s přirozenou druhovou skladbou	xxx
5.	12,5	0,2	jednotlivé stromy s přirozenou druhovou skladbou	xxx
6.	12,3	0,2	les s přirozenou druhovou skladbou	xxx
7.	12,1	0,2	les s přirozenou druhovou skladbou	xxx
8.	11,9	0,3	les s přirozenou druhovou skladbou	xxx
9.	11,6	0,3	les s přirozenou druhovou skladbou	xxx
10.	11,1	0,5	les s přirozenou druhovou skladbou	xxx
11.	10,8	0,3	les s přirozenou druhovou skladbou	xxx
12.	10,5	0,3	les s přirozenou druhovou skladbou	xxx
13.	10,2	0,3	les s přirozenou druhovou skladbou	xxx
14.	9,6	0,6	les s přirozenou druhovou skladbou	xxx
15.	9,1	0,5	jednotlivé stromy s přirozenou druhovou skladbou	xxx
16.	8,5	0,6	jednotlivé stromy s přirozenou druhovou skladbou	Násyp levý břeh
17.	7,9	0,6	les s přirozenou druhovou skladbou	xxx
18.	7,4	0,5	les s přirozenou druhovou skladbou	xxx
19.	7,1	0,3	les s přirozenou druhovou skladbou	xxx
20.	6,5	0,6	jednotlivé stromy s přirozenou druhovou skladbou	xxx
21.	5,1	1,4	les s přirozenou druhovou skladbou	xxx
22.	4,1	1	les s přirozenou druhovou skladbou	xxx
23.	3,8	0,3	les s přirozenou druhovou skladbou	xxx
24.	3,1	0,7	les s přirozenou druhovou skladbou	xxx
25.	2,6	0,5	les s přirozenou druhovou skladbou	xxx
26.	1,2	1,4	jednotlivé stromy s přirozenou druhovou skladbou	xxx
27.	0	1,2	jednotlivé stromy s přirozenou druhovou skladbou	xxx

