

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

Fakulta životního prostředí

Katedra biotechnických úprav krajiny



**Hodnocení revitalizačních opatření na Ostřici,  
okr. Český Krumlov**

Bakalářská práce

**Vedoucí bakalářské práce:**

Ing. František Křovák, CSc.

**Bakalant:**

Kateřina Smrčková

Praha, 2010



Česká zemědělská univerzita v Praze

Katedra: Biotechnických úprav krajiny

Fakulta životního prostředí

Školní rok: 2009/2010

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE (PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

pro: Kateřinu SMRČKOVOU

obor: BEKOL

Název tématu:

**Hodnocení revitalizačních opatření na Ostřici, okr. Český Krumlov**

Název tématu v anglickém jazyce:

**Evaluation of restoration project on Ostrice brook, district of Cesky Krumlov**

Zásady pro vypracování:

Na základě zadání vypracuje bakalářka přehled navržených a provedených revitalizačních opatření na Ostřici v Horní Plané (tok A, A1) v délce cca 2,4 km. Zhodnotí vliv provedených úprav na vývoj povodí a porovná realizovaná opatření se současnými poznatky o revitalizaci toků. Práce bude obsahovat zejména:

- Úvod
- Popis daného území
- Vhodnost úseku toku k revitalizaci
- Trasa revitalizovaného toku,
- Koryto revitalizovaného toku, (Dimenzování koryta, Stabilizace koryta)
- Použitý materiál
- Objekty
- Vegetační doprovod
- Napojení na ekologickou kostru krajiny
- Závěry z provedených opatření – klady a zápory
- Fotodokumentace



Rozsah grafických prací: **Fotodokumentace, mapové podklady, situace staveb, výkresy objektů.**

Rozsah průvodní zprávy: **cca 30 – 40 stran**

Seznam odborné literatury:


- Ehrlich P., Zuna J. et al., 1994: Revitalizační úpravy potoků – objekty, Metodika 14/1994, Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy Praha, 80 str.  
Ehrlich P., Zuna J. et al., 1996: Metodické pokyny pro revitalizaci potoků, Metodika 20/1996, Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy Praha, 72 str.  
GORDON, N., D., MC MAHON, T., A., FINLAYSON, B., L.,: Stream Hydrology – An Introduction for Ecologist. 1.vyd. John Wiley & Sons Ltd, 1996. 526pp. ISBN 0-471-95505-1  
Just et al., 2003: Revitalizace vodního prostředí, 1.vydání Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky, 144 str.  
JUST, T.a kol: Vodohospodářské revitalizace a jejich uplatnění v ochraně před povodněmi. Praha, 2005:,354 str. ISBN 80-239-6351-1  
Kovář P., 1988: Úpravy toků, skriptum VŠZ Praha, 152 str.  
Kovář P., Křovák F., 2002 : Hrazení bystřin, skripta pro distanční studium, ČZU Praha, 45 str.  
Vrána K. et al., 2004: Revitalizace malých vodních toků – součást péče o krajinu, 1. vydání Consult Praha, 60 str.  
Kohoutek, P., Tuček, J. 2001. Revitalizace toku Ostřice. Projekta Tábor 2001.  
www stránky, archivní podklady, aj.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing.František Křovák, CSc.**

Konzultant bakalářské práce:

Datum zadání bakalářské práce: **říjen 2009**

Termín odevzdání bakalářské práce: **30.04.2010**

  
.....  
Vedoucí katedry



  
.....  
Děkan

V Praze dne ..... 9. 11. 2009 .....

**Prohlášení:**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracovala samostatně, pod vedením Ing. Františka Křováka, CSc. Uvedla jsem veškeré literární zdroje, elektronické prameny a publikace, ze kterých jsem informace čerpala. Použitou literaturu jsem řádně ocitovala.

V Českých Budějovicích 30. 4. 2010

---

Kateřina Smrčková

## **Poděkování:**

Chtěla bych poděkovat panu Ing. Františku Křovákovi, CSc. za odborné vedení při vypracování této bakalářské práce a panu Ing. Vladimíru Šámalovi z Agentury ochrany přírody a krajiny v Českých Budějovicích za velkou ochotu při poskytování klíčových podkladů. Dále můj velký dík patří mé rodině za podporu, trpělivost a obětavost v průběhu mého studia.

## **Abstrakt:**

Bakalářská práce se věnuje zhodnocení revitalizačních opatření na části potoka Ostřice v katastrálním území okresu Český Krumlov, mezi obcemi Hodňov a Hůrka. Úpravy byly provedeny v celkové délce 2,362 km z důvodu navrácení částečně technicky upraveného koryta a přilehlé nivy do přírodě blízkého stavu. Souhrnná průvodní a technická zpráva obsahuje charakteristiku zájmového území, obecné poznatky týkající se návrhu koryta v nové trase včetně vegetačních doprovodů vodních toků, spádových objektů a popis situace na řešené části toku.

**Klíčová slova:** revitalizace – vodní tok – vodní koryto – vegetační doprovod – spádové objekty

## **Abstract:**

This thesis is focused on the evaluation of revitalization measures of the stage of the Ostřice stream in the Český Krumlov district, between the villages of Hodňov and Hůrka. The torrent improvements were carried out over a total length of 2,362 km with a view to reprocessing of the partly modified watercourse and alluvial plain to a more natural state. The accompanying and technical reports are concerned with the characteristics of the target area, general knowledge related to the proposal of the new watercourse route including the riparian stands of waterways, slope structures and a description of the stretches of watercourse in question.

**Key words:** revitalization – watercourse – waterways – riparian stands – slope structures

## Obsah:

1. Úvod.....	9
2. Účel revitalizace.....	10
3. Cíl práce.....	13
4. Metodika.....	14
5. Popis zájmové lokality.....	14
5.1 Klimatologické charakteristiky.....	15
5.1.1 Teplotní poměry.....	16
5.1.2 Srážkové poměry.....	16
5.1.3 Sluneční poměry.....	17
5.2. Geologické, geomorfologické, pedologické, hydrogeologické, hydrologické a vodohospodářské charakteristiky.....	18
5.2.1 Geologické poměry.....	18
5.2.2 Geomorfologické poměry.....	19
5.2.3 Pedologické poměry.....	19
5.2.4 Hydrogeologické poměry.....	20
5.2.5 Hydrologické poměry.....	22
5.2.6 Vodohospodářské poměry.....	22
Průvodní a technická zpráva	
6. Ekologická funkce toku.....	23
7. Stav toku před úpravou.....	23
8. Stavebně technické řešení stavby.....	23
9. Hlavní koncepční zásady revitalizace.....	24
10. Trasa revitalizovaného toku.....	24
10.1 Revitalizovaná trasa potoka Ostřice.....	27
11. Koryto revitalizovaného toku.....	28
11.1 Kapacita koryta.....	28
11.2 Stabilita koryta.....	29
11.3 Druhy opevnění podle použitého materiálu.....	30
11.3.1 Vegetační opevnění.....	30
11.3.2 Nevegetační opevnění.....	31
11.4 Revitalizované koryto potoka Ostřice.....	32
12. Příčné spádové objekty.....	33

12.1 Příčné spádové objekty na potoce Ostřice.....	35
<b>13. Vegetační doprovody a napojení na ekologickou kostru krajiny.....</b>	<b>37</b>
13.1 Základní terminologie.....	37
13.2 Projekt vegetačních doprovodů.....	39
13.3 Prostorové uspořádání dřevinných porostů.....	40
13.4 Druhovú skladba vegetačních doprovodů.....	43
13.5 Vegetační doprovody, napojení na ekologickou kostru krajiny na potoce Ostřice.....	44
<b>14. Výsledky práce.....</b>	<b>45</b>
<b>15. Diskuze.....</b>	<b>46</b>
<b>16. Závěr.....</b>	<b>47</b>
<b>17. Seznam použité literatury.....</b>	<b>48</b>
<b>18. Přílohy.....</b>	<b>50</b>
18.1 Tabulky.....	50
18.2 Výkresy.....	52
<b>19. Fotodokumentace.....</b>	<b>58</b>



## 1. Úvod

Již po několik staletí se provádějí vodohospodářské úpravy koryt vodních toků. Dnes i v minulosti jsou prováděny především z důvodu ochrany území před povodněmi, dále pro ochranu a zajištění komunikací, pro využití vodní energie a pro potřeby odvodnění zemědělských pozemků. Během časově dlouhého období se ustálily praxí ověřené postupy, způsoby, metody a konstrukce používané při úpravách toků. Ty musí vyhovovat zejména z hlediska hydrotechnického, stavebního, provozního a ekonomického. Bohužel ekologický aspekt navrhovaných a prováděných opatření je mnohdy kladen až na závěr či zcela vůbec (Zuna, 2008).

Nejstarší zásahy lidstva do koryt vodních toků u nás můžeme zařadit již do středověku. V té době se jednalo hlavně i mlynářské, pilařské a hamernické úpravy, v pozdějších letech také o plavení dřeva a říční plavbu (Just & kol. 2005). Do roku 1970 bylo z celkové délky 35 538 kilometrů vodních toků v České republice upraveno již 9 180 kilometrů, tedy 26 procent (Maleňák & kol. 2002). Jihočeský kraj to jen potvrzuje, tam bylo upraveno 27,3 procent z celkové délky vodních toků, které spadají pod správu OSMS České Budějovice (Šlechta & Sovadina, 1989).

Dobou, kdy docházelo k výraznějším změnám, lze označit 20. století. S rozvojem technického průmyslu docházelo k velkým úpravám koryt vodních toků, ať už řek nebo potoků, a jejich údolních niv. Odvodňovala se podmáčená území pro větší hospodářské využití bez ohledu na aspekt biologický a stabilizační. Technické úpravy toků vedly k absolutní ztrátě tvárnosti krajiny, k narovnávání, vhloubení a opevnění toků. Nehledě na likvidaci veškerých břehových porostů. To vše znemožňuje život velké části fauny a flóry, přičemž přirozené ekosystémy tekoucích vod jsou nejvíce osídleny, mají vysoký stupeň biodiverzity druhové a tvarové. Celkově je tak porušena i výsledná estetičnost krajiny, kterou každý člověk vnímá a může tak kazit jeho následný vztah k přírodě. Rychlejší odvedení vody z krajiny napomáhá průběhu povodňových vln a jejich negativnímu účinku v dolních částech toku. Protékající voda se totiž nemá kam rozlít, chybí nivy potoků a řek a jejich přirozená retenční schopnost.

Na druhou stranu dnes je přístup k úpravám toků velmi odlišný. Existují zákony, které ukládají povinnosti provádět vodohospodářské revitalizace, které zahrnují i komplexní přístupy v protipovodňové ochraně. V rámci Evropské unie je

toto ošetřeno směrnicí 2000/60/ES. Ta má za cíl „vedení toků do dobrého stavu, z hlediska ekologického i kvality vody“ (Just & kol. 2005). Například podle pravidel pro poskytování finančních prostředků na revitalizační opatření se předpokládá, že budou uskutečněny úpravy vodních toků v celkové délce 45 000 kilometrů včetně obnovy břehových porostů a niv. Na to se vyčlenilo 113 miliard Kč ze státního rozpočtu (MŽP, 2003). V současnosti chápeme nutnost navrácení upravených koryt do původního či přírodě blízkého stavu a zachování krajiny tak, aby při jejím využívání člověkem byly zachovány všechny životní podmínky, které zaručí, že nebude docházet k vymírání a úbytku rostlinných i živočišných druhů či jejich populací (Šula, 1989), k ničení mozaikovitosti, diferenciaci a funkčnosti přírody.

Má práce se zabývá revitalizačními úpravami na toku Ostřice a jejich zhodnocením. Porovnávám zde realizovaná opatření se současnými poznatky o revitalizacích. V dřívější době byl totiž tento potok technicky a vodohospodářsky upraven. Výsledkem bylo esteticky nevzhledné, napřímené a zahloubené koryto opevněné betonovým MD deskami, se změnou podélného sklonu a odvodněním okolních zemědělských pozemků - tedy absolutně nevyhovující přírodním poměrům. V následujících letech došlo k rozhodnutí o navrácení situace do přírodě blízkého stavu, kdy mezi hlavní cíle patřilo zvýšení členitosti trasy toku, změlčení a vyrovnání koryta, výsadba zeleně a podpora rozvoje vodní zoobiocenózy.

## **2. Účel revitalizace**

Revitalizace ve své hlavní podstatě je obnova a navrácení v minulosti nevhodně upravených koryt vodních toků do původního nebo přírodě blízkého stavu.

Revitalizací v širokém slova smyslu se rozumějí takové zásahy, které se snaží posílit přírodní a krajinné hodnoty a současně příznivé vodohospodářské funkce vodního prostředí. Revitalizace mohou plnit funkci jako součást komplexní ochrany před povodněmi. Navíc některá revitalizační opatření přináší protipovodňové efekty sama o sobě, další zvyšují ekologickou hodnotu primárně technických opatření (Just & kol. 2005).

Mezi nejpodstatnější odůvodněné efekty revitalizačních opatření na korytech vodních toků náleží:

- Zvětšení omočeného, respektive biologicky aktivního povrchu koryta
  - Technické úpravy koryt hojně používaly hladká plošná opevnění dna a břehů betonovými tvárniciemi nebo dlažbami. Oproti přírodním korytům jsou velmi málo členité a mají malý měrný omočený povrch. Přitom velikost biologicky aktivního povrchu dna je významným parametrem z ekologického i vodohospodářského hlediska. Omočený povrch je osídlen společenstvy vodních organismů a je tím významný i pro přirozené odstraňování minerálního i organického znečištění vody = samočištění vody. Zvětšení omočeného povrchu lze dosáhnout například nahrazením betonových tvarovek přirozeným kamenivem.
- Prodloužení trasy a doby průběhu vody korytem
  - Technické úpravy vytvářely napřímená koryta, čímž minimalizovaly dobu průběhu vody úseky toků. Je to nepříznivý efekt pro samočištění vody, jehož intenzita závisí na době kontaktu vody s povrchem dna. Zvlněním a zdrsněním, prodloužením délky a zmírněním podélného sklonu dna se proudění zpomalí.
- Obnovení členitosti dna a podélného profilu koryta
  - Pro snazší provádění strojní údržby koryt byla likvidována přirozená členitost podélného sklonu koryt. Tůňky a prohlubně ve dně se rušily kvůli usazování splavenin a „zahnívání vody“. Tímto způsobem však vodní tok ztratil přirozené střídání proudných a tišinných míst, které je základem tvarové diverzity a ekologické hodnoty a znemožnila se migrace vodních živočichů. Při budování nového, přírodě blízkého koryta se kopírují přirozené tvary terénu, trasa se vhodně meandruje a vlní a hloubí se tůňe, vkládají se kamenné pohozy.
- Zvětšení aktuální zásoby vody v korytě
  - V technicky upravených korytech drobných toků bývá voda na plochém dně jen v mělké vrstvě. Množství vody má význam jako prostor pro rostliny a živočichy a zvětšuje dobu průběhu vody úsekem (vodohospodářský význam).

- Zvětšení zásoby nivní vody a obnovení mokřadních poměru v nivě
  - Dříve se produkovaly zahluobená koryta s cílem zachytit drenáž a odvodnit nivy. To mimo jiné zapříčinilo omezení přirozené infiltrace vody z koryt do niv, vysušování nivního území a zmenšení zásoby mělké podzemní vody. Důsledkem byla degradace mokřadních biotopů v nivě a jejich nahrazení až ruderálními společenstvy. Snahou je koryta opět změlčit, podpořit infiltraci do niv a zvýšit úroveň navazující hladiny podzemní vody.
- Tlumení pohybu velkých vod rozlivem v nivách
  - Tradiční úpravy koryt vodních toků průběh povodní zrychlují a soustřeďují, jelikož produkovaly napřímená a hydraulicky hladká koryta o velké průtočné kapacitě. Proto je zvláště významný vliv tvarů koryt. Preference povodňových rozlivů jsou jednoznačné na extenzivně využívaných loukách a pastvinách bez hospodářského významu. Zdrsnění a změlčení koryta zpomaluje proudění a podporuje rozliv do nivy.
- Obnova přirozeného povodňování nivních ploch
  - Rozlivy jsou naprosto přirozené a aktivují a udržují nivní ekosystémy. Technické úpravy nejčastěji omezily rozlévání povodní a režim niv narušily či rozvrátily. Metodou je opět zmenšení kapacity koryta, změlčení a zdrsnění průtočného profilu a obnovení délky trasy.
- Posílení přirozené stability koryta
- Obnovení ekologických funkcí vodního toku a nivy
  - Technické úpravy zjednodušovaly prostředí vodních toků, rušily členitost a podmínky pro formy oživení. Standardně upravené koryto nabízelo dva velmi chudé ekosystémy: kynety s malou vrstvou vody a biotop zemních svahů. Pro obnovení ekologické hodnoty toku a nivy je nutné vytvoření prostoru, kde se mohou rozvinout vodní, břehové, příbřežní a mokřadní ekosystémy. Hovoříme o obnově prostorového

rozsahu a přirozené členitosti tohoto prostoru (členitost příčných průřezů, podélná členitost, různost hloubek a rychlost proudění, břehová oblast, počet úkrytů ve dně, charakter drnového substrátu...)

- Obnovení migrační prostupnosti koryta
  - Součástí opatření je obousměrná prostupnost koryta. Pro ryby jsou překážkou v pohybu zvláště příčné vzdouvací objekty (jezy a stupně) a nevhodně upravené mělké úseky.
- Nahrazení degradovaných povrchů v blízkosti vodního toku biologicky a krajinářsky hodnotnějšími povrchy
  - Hodnotné mokřady, louky, břehové háje byly nahrazovány zemědělskými formacemi. Velké plochy byly pro hospodářské účely odvodněny a jsou dobrým prostředím pro expanzi a invazní druhy rostlin. Významná je tedy rehabilitace (mělké zatopení) ploch v nivách, na svazích a březích, které prodělaly degradaci.
- Zlepšení podmínek samočištění a dočišťování vody
  - Intenzita samočištění závisí na době a kontaktu vody s biologicky aktivním povrchem koryta.
- Zlepšení vzhledu koryt a niv
  - Pro pohodu pobytu v krajině a následně pro vztah lidí je důležitý vzhled koryt a niv. Vzhled revitalizačním děl se dotváří časem, právě zhotovená stavba postrádá přirozené procesy dotváření a obrůstání (Just & kol. 2005).

### **3. Cíl práce**

Cílem této práce je zhodnocení revitalizačních opatření na potoce Ostfice. Zhodnocení předchází literární rešerše se snahou získat co nejvíce znalostí a informací o dané problematice a přednostně pochopení hlavních zásad při návrzích

nových revitalizačních projektů, které by bylo možné následně uplatnit a aplikovat v praxi.

#### **4. Metodika**

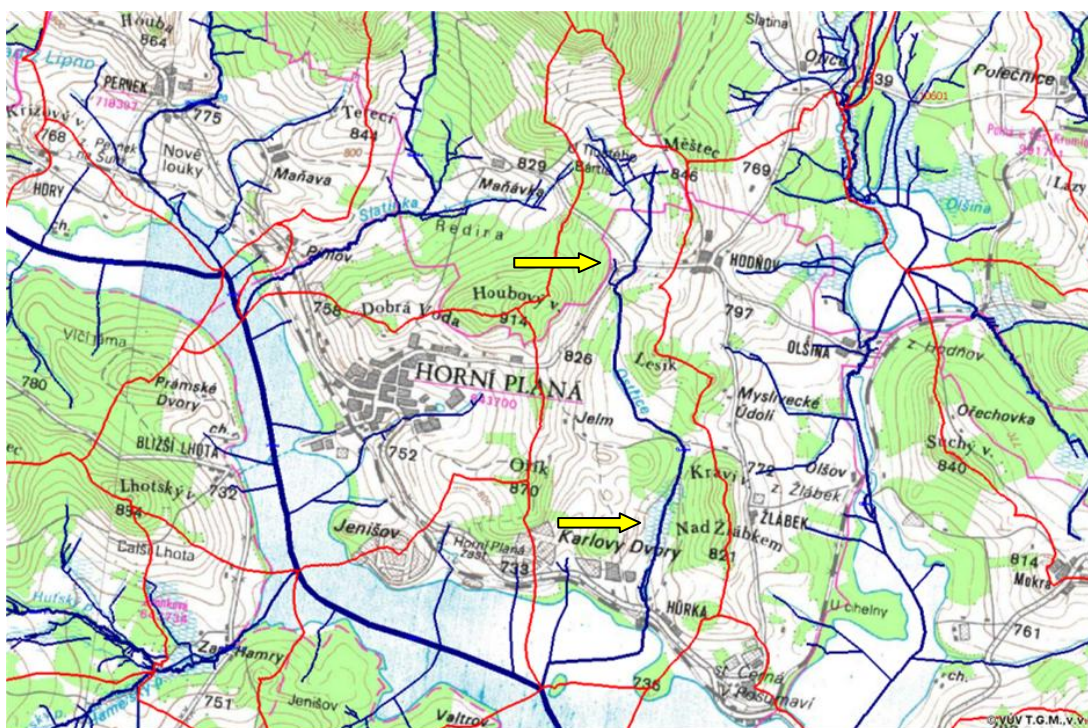
Pro zpracování daného tématu bakalářské práce jsem zvolila následující metodický postup:

- Shromáždění a prostudování odborné literatury
- Shromáždění současných a eventuelně historických mapových podkladů a dalších směrodatných informací o řešeném území
- Podrobný průzkum přilehlé konfigurace terénu a současného stavu vodního toku
- Dendrologický průzkum podél vodního toku
- Pořízení fotodokumentace
- Vypracování průvodní a technické zprávy
- Vyhodnocení a shrnutí pozitivních či negativních dopadů uplatněných revitalizačních opatření

#### **5. Popis zájmové lokality**

Potok Ostřice je součástí hydrologického povodí 1 – 06 – 01, jehož hydrologické pořadí přesně vyjadřuje číslo 1 – 06 – 01 – 080 a jeho velikost je 2,69 km<sup>2</sup>. Tvar povodí je podlouhlý a poměrně souměrný. Potok, který je něco málo přes 6 kilometrů dlouhý, pramení v nadmořské výšce 876 metrů severozápadně od vesnice Hodňov a jiho-jihu východně od vrcholu Špičák (1221 m n. m.) v blízkosti zaniklé osady U Tlustého Bártla a ústí jako levostranný přítok Vltavy v 352. říčním kilometru do umělé vodní nádrže Lipno I v nadmořské výšce 729 metrů severozápadně od vesnice Hůrka. Zájmovou lokalitu vystihuje obr. č. 1. Povodí spadá pod katastrální úřad Český Krumlov. Délka úpravy toku je 2,362 kilometru – 1,995 km na rušené části A, 0,367 km na části A-1. Součástí úpravy je také vybudování dvou malých vodních nádrží – Hodňovské a Pod Jelmem.

Obr. č. 1: Výřez zájmové lokality z hydrogeologické mapy 1 : 32 000



([http://heis.vuv.cz/data/webmap/isapi.dll?map=admin\\_usp&](http://heis.vuv.cz/data/webmap/isapi.dll?map=admin_usp&))

## 5. 1 Klimatologické charakteristiky

V rámci klimatických charakteristik České republiky podle Quitta (1971) spadá území do chladné oblasti CH 7, ale na jižním okraji se úzce dotýká mírně teplé oblasti MT 3. To je zapříčiněno vlivem blízké umělé vodní nádrže Lipno I. Jednotlivé údaje jsou uvedeny v tabulce tab. č. 1.

Tab. č. 1.: Klimatologické charakteristiky oblastí MT 3 a CH 7.

PARAMETRY	MT 3	CH 7
Počet letních dnů	20 - 30	10 - 30
Počet dnů s průměrnou teplotou 10°C a více	120 - 140	120 - 140
Počet mrazových dnů	120 - 160	140 - 160
Počet ledových dnů	40 - 50	50 - 60
Průměrná teplota v lednu	-3°C - -4°C	-3°C - -4°C
Průměrná teplota v červenci	16°C - 17°C	15°C - 16°C
Průměrný počet dnů se srážkami 1 mm a více	110 - 120	120 - 130
Srážkový úhrn ve vegetačním období	350 - 450 mm	500 - 600 mm
Srážkový úhrn v zimním období	250 - 300 mm	350 - 400 mm
Počet dnů se sněhovou pokrývkou	60 - 100	100 - 120
Počet dnů zamračených	120 - 150	150 - 160
Počet dnů jasných	40 - 50	40 - 50

(Atlas podnebí Česka, 2007)

V blízkosti Hodňova a Horní Plané bohužel není žádná stalá meteorologická stanice s dlouhodobějším měřením, která by poskytla relevantní data. Řešené území se nachází mezi dvěma stanicemi Českého hydrometeorologického ústavu: Churáňovem a Českými Budějovicemi. Churáňov – od Hodňova vzdálený 46 kilometrů vzdušnou čarou - se nachází ve stejné klimatologické oblasti jako dané povodí a České Budějovice - od Hodňova 37 kilometrů vzdušnou čarou - spadají pod oblast MT 11, tedy nejchladnější z mírně teplých, tvořící přechod k chladným oblastem.

### 5.1.1 Teplotní poměry

Průměrné teploty vzduchu jsou uvedené za období třech desítek let z obou hydrometeorologických stanic. Porovnání ukazují tabulky tab. č. 2 a tab. č. 3.

Tab. č. 2: Průměrná teplota vzduchu za období 1961 – 1990, Churáňov

měsíc												rok
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	
průměrná teplota vzduchu (°C)												
-4,1	-3,8	-1,1	2,9	7,8	11,1	12,9	12,4	9,5	5,4	0,1	-3,1	4,2

Tab. č. 3: Průměrná teplota vzduchu za období 1961 – 1990, České Budějovice

měsíc												rok
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	
průměrná teplota vzduchu (°C)												
-1,8	-0,3	3,4	8,1	13	16,2	17,7	17,1	13,5	8,4	3,3	-0,3	8,2

(<http://www.chmi.cz/meteo/ok/okdata12.html>)

### 5.1.2 Srážkové poměry

Průměrný úhrn srážek vykazuje značné rozdíly. Churáňov je totiž v příhraniční hornaté části naší republiky, zatímco České Budějovice se rozkládají v níže položené kotlině. Odlišnosti jsou znázorněny v tabulkách tab. č. 4 a tab. č. 5.



Tab. č. 4: Průměrná úhrn srážek za období 1961 – 1990, Churáňov

měsíc												rok
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	
úhrn srážek (mm)												
79,5	90,4	122,6	150,8	184,2	186,8	214	201,8	165,7	149,2	77,4	69,2	1691,7

Tab. č. 5: Průměrná úhrn srážek za období 1961 – 1990, České Budějovice

měsíc												rok
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	
úhrn srážek (mm)												
22,6	23,4	32	46,5	70,1	93	77,8	78,8	47,5	32	34,7	24,5	582,8

(<http://www.chmi.cz/meteo/ok/okdata12.html>)

### 5.1.3 Sluneční poměry

Průměrnou délku slunečního svitu z ročního hlediska lze srovnat. Rozdíly v jednotlivých měsících jsou již více či méně značnější. Diferenciace zachycují tabulky tab. č. 6 a tab. č. 7.

Tab. č. 6: Průměrná délka slunečního svitu za období 1961 – 1990, Churáňov

měsíc												rok
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	
délka slunečního svitu (h)												
79,5	90,4	122,6	150,8	184,2	186,8	214	201,8	165,7	149,2	77,4	69,2	1691,7

Tab. č. 7: Průměrná délka slunečního svitu za období 1961 – 1990, České Budějovice

měsíc												rok
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	
délka slunečního svitu (h)												
47	63,3	116,3	151,1	184,6	204,8	219,1	201,8	162,3	114,1	56,8	43,1	1564,3

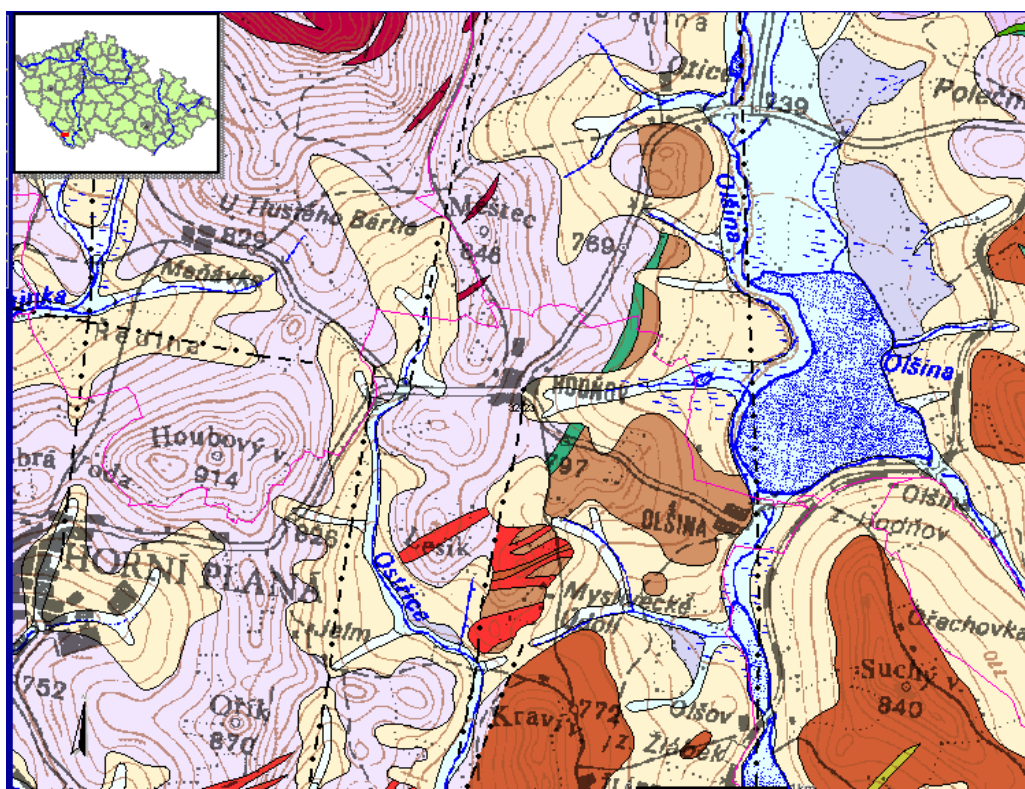
(<http://www.chmi.cz/meteo/ok/okdata12.html>)

## 5.2 Geologické, geomorfologické, pedologické, hydrogeologické, hydrologické a vodohospodářské charakteristiky

### 5.2.1 Geologické poměry

Jak je uvedeno v listokladu podle Křováka, zájmová lokalita spadá do listu 32 - 23. V Gaussově podání ji najdeme pod listem M – 33 – 113 C. Je zahrnuta v oblasti regionálně metamorfovaných hornin šumavské větve moldanubika, zastoupené tělesem ortel a polohami aplitických žul a pararul. Skalní podloží je tedy budováno ortorulami a aplitickými žulami a pararulami. Kvartérní pokryv tvoří polohy rašelin; písčité, svahové hlíny a organické, svahové hlíny s balvanů. Fluviální neboli náplavové sedimenty jsou tvořeny hrubými, písčitými štěrky, jílovitými písky a písčitými jíly (Projekta, 2001). Geologickou mapku ilustruje obr. č. 2.

Obr. č. 2: Výřez z geologické mapy v měřítku 1 : 50 000



([www.geology.cz/extranet/geodata/mapserver](http://www.geology.cz/extranet/geodata/mapserver))

### 5.2.2 Geomorfologické poměry

Území z pohledu geomorfologie řadíme do Olšinské kotliny, pojmenované po přilehlém rybníku Olšina. Rozprostírá se na západě Českokrumlovské vrchoviny v podobě protáhlé sníženiny směru zhruba severojižního. Je složená z biotitických ortorul na styku s biotitickými pararulami pestré krumlovské série. Výjimkou nejsou zdaleka ani migmatitické pararuly a granodiority. Tektonická kotlina je vyplněná zvlněným, erozně denudačním reliéfem s převážně plochými vrcholky a krátkými hřbety, s mělkými a otevřenými údolními. Plochy jsou středně zalesněné, s ohledem na nadmořskou výšku patří do 5. lesního vegetačního stupně - jedlobukového. Mimo jiné zde nalezneme smrkové a olšové porosty a také vyšší podíl luk (Demek & kol. 1987).

Přesné zařazení do místně příslušných geomorfologických jednotek je uvedeno v tab. č. 8.

Tab. č. 8: Geomorfologické jednotky

<b>JEDNOTKA</b>		<b>označení</b>
Provincie	Česká vysočina	
Subprovincie	Šumavská soustava	I
Oblast	Šumavská hornatina	IB
Celek	Šumavské podhůří	IB - 2
Podcelek	Českokrumlovská vrchovina	IB - 2E
Okrsek	Olšinská kotlina	IB - 2E - c

(Demek & kol. 1987)

### 5.2.3 Pedologické poměry

V povodí potoka Ostřice převládají půdy kyselé hnědé a podzolové, poměrně hydromorfní. Přesnější rozložení typů kambizemě je uvedeno na obr. č. 3 s podrobnostmi v tab. č. 9. Co se týče tloušťky, jsou hluboké a středně hluboké, bezskeletovité až slabě skeletovité.

Obr. č. 3: Výřez z pedologické mapy v měřítku 1 : 50 000



([www.geoportal.cenia.cz/mapmaker/MapWin.aspx](http://www.geoportal.cenia.cz/mapmaker/MapWin.aspx))

Tab. č. 9: Vysvětlivky zkratk k obr. č. 3

<b>kambizem</b>		
haST	Haplic Stagnosol	pseudoglej modální
haCMau	Haplic Cambisol	kambizem kyselá
stCMdy	Stagnic Cambisol	kambizem oglejená kyselá

#### 5.2.4 Hydrogeologické poměry

Hydrogeologický rajón je územní jednotka pro bilanční hodnocení množství povrchových a podzemních vod. Problémová lokalita se řadí do rajónu Krystalinikum v povodí Horní Vltavy a Úhlavy. Hydrogeologickou mapu vyobrazuje obr. č. 4, doplňující informace viz. tab. č. 10.

Kromě toho se lokalita rozkládá v chráněné oblasti přirozené akumulace vod (CHOPAV) nazvané Šumava s identifikátorem 106. Byla vyhlášena právním předpisem Nařízení vlády č. 40/1978 Sb. Plocha této chráněné oblasti přirozené akumulace vod je 1681,41 km<sup>2</sup> a její hranice je slovně stanovena jako shodná

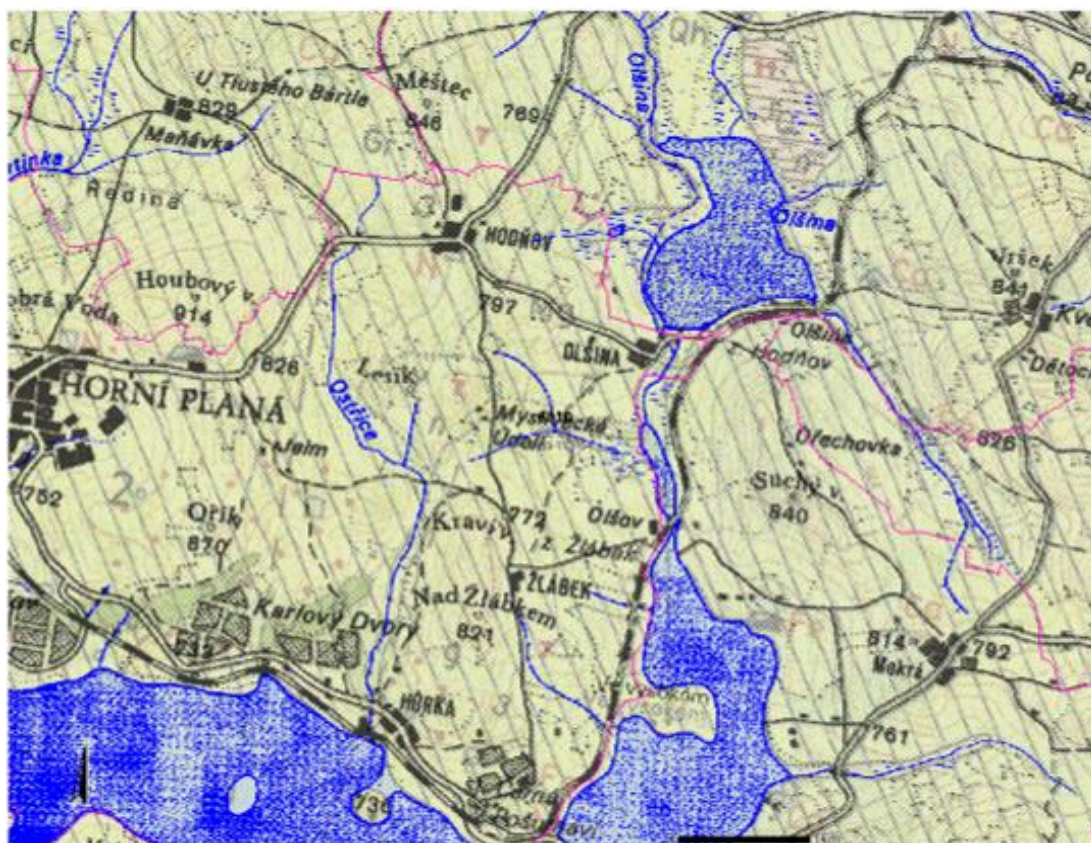
s hranicí chráněné krajinné oblasti Šumava. Předmětem ochrany jsou zde pouze povrchové vody.

Tab. č. 10: Charakteristika rajónu Krystalinikum v povodí Horní Vltavy a Úhlavy

Identifikátor hydrogeologického rajónu	6310
Plocha hydrogeologického rajónu	5 859,74 km <sup>2</sup>
Název hlavního povodí	Mezinárodní oblast povodí Labe
Identifikátor správce oblasti povodí (IČO)	70889953
Název správce oblasti povodí	Povodí Vltavy, státní podnik
Identifikátor oblasti povodí	VH
Geologická jednotka	Horniny krystalinika, proterozoika a paleozoika

([www.voda.gov.cz/portal/cz/](http://www.voda.gov.cz/portal/cz/))

Obr. č. 4: Výřez z hydrogeologické mapy v měřítku 1 : 50 000



([www.geology.cz/extranet/geodata/mapserver](http://www.geology.cz/extranet/geodata/mapserver))

### 5.2.5 Hydrologické poměry

Základní hydrologické údaje se řídí podle ČSN 751400. Byly pořízeny v profilu přibližně 800 metrů východně od Jelmu.

- Plocha povodí: 4,97 km<sup>2</sup>
- Dlouhodobá průměrná roční výška srážek ( $P_a$ ) na povodí: 852 mm
- Dlouhodobý průměrný průtok ( $Q_a$ , třída III.): 0,057 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>

Povodí Ostřice náleží mezi lososové vody podle nařízení vlády č. 71/2003 Sb. V horní části toku se také pravidelně provádí odběry podzemní vody. Průměrné dlouhodobé průtoky v letech 1931 – 1980 jsou přiblíženy v tabulkách tab. č. 11 a tab. č. 12.

Tab. č. 11: M – denní průtoky ( $Q_{Md}$ ) v l.s<sup>-1</sup> (třída III.)

<b>M</b>	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	355	364
<b>Qm</b>	128	86	66	54	45	38	32	27	23	19	15	10	7

Tab. č. 12: N – leté průtoky ( $Q_n$ ) v m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup> (třída III.)

<b>N</b>	1	2	5	10	20	50	100
<b>Qn</b>	2,4	3,5	5,2	6,7	8,3	11	12

(Český hydrometeorologický ústav – pobočka České Budějovice, 2001)

### 5.2.6 Vodohospodářské poměry

- Identifikátor toku: 10102003
- Název toku: Ostřice
- Délka toku: 6,332 km
- Správce 1. úseku toku: Ministerstvo obrany České republiky
- Správce 2. úseku toku: Zemědělská vodohospodářská správa (<http://www.voda.gov.cz/portal>)

## **Průvodní a technická zpráva**

### **6. Ekologická funkce toku**

Vodní tok je složený ekosystém. Zahrnuje složku vodního prostředí - koryto a vodní prostor a složku suchozemskou, tvořenou doprovodnými porosty a navazující nivou. V našich přírodních podmínkách jsou vzhledem ke značné morfologické členitosti území a k velké hustotě vodopisné sítě, z ekologického hlediska nejvýznamější právě potoky a bystřiny. Ty poskytují životní prostor pro příslušnou biotu, která se obvykle vyjadřuje rybími pásmy a spolu s vegetačními doprovody plní úlohu základní migrační kostry v území. Z pohledu stability krajinného ekosystému je stav vodopisné mikrosítě význačný. Stabilita je zranitelná především nevhodnými úpravami a neuváženými zásahy do jejich doprovodných porostů a niv (Projekta, 2001).

### **7. Stav toku před úpravou**

Dřívějšími úpravami toku došlo k radikální změně biotopu do té míry, že byl potlačen rozvoj vodní fauny a flóry. Niveleta dna byla přizpůsobena odvedení zejména drenážních vod z odvodňované plochy, čímž došlo ke značnému prohloubení a plná průtočná kapacita koryta vysoce překračovala potřebu bezpečného provedení návrhového průtoku. Podél toku se nacházely pomístní kamenné snosy z okolních hospodářských pozemků. Břehy toku byly částečně narušeny pastevně chovným domácím zvířectvem (Projekta, 2001).

### **8. Stavebně technické řešení stavby**

Úprava toku spočívala v uskutečnění jeho revitalizace v letech 2003 - 2005. Změny byly provedeny v původním korytě i v nové trase. Celkovou výstavbu doplňuje vytvoření dvou malých vodních nádrží. Podélný sklon původní nivelety se pohyboval v rozmezí 1 – 3,5 ‰, hloubka kolísala od 0,5 – 1,2 metru. Doplňující informace jsou v tab. č. 13.

Tab. č. 13: Ostatní informace pro velmi malá povodí při toku Ostřice

		<b>profil A</b>	<b>profil A-1</b>
dráha odtoku v údolnici: Lu (km)		3,6	1,4
sklon svahu povodí: Ls 1		0,100	0,100
sklon údolnice: lu		0,028	0,030
využití území (%)	louky	70	60
	pole	0	0
	lesy	30	40
	zemědělská plocha	0	0

(Projekta, 2001)

## 9. Hlavní koncepční zásady revitalizace

- Zvětšení hydraulické drsnosti koryta nahrazením původního opevnění vhodnějším. Odstranění betonových MD desek.
- Pro průtoky na úrovni korytotvorných zajistit zvýšení výšky protékaného média. Zvýšení meandrovitosti proudnice při těchto průtocích.
- Postupné snižování podélného sklonu dna. Využití úpravy splaveninového režimu vytvořením vhodných akumulčních prostorů systémem příčných staveb toku.
- Rozvoj vodní fauny - vytvoření dostatečného počtu úkrytů pro ryby a ostatní živočichy díky rozmanitosti parametrů potoka (rychlost proudění, hloubka).

## 10. Trasa revitalizovaného toku

Podle Justa & kol. (2005) se revitalizace snaží obnovovat přirozené tvary a členitost trasy koryta. Záleží ovšem na tom, nakolik to okolnosti umožňují. Měly by být hledány trasy, odpovídající přírodním podmínkám, včetně morfologického typu koryta. Samozřejmě i zde existují obecné zásady postupu. Velmi záleží na charakteru vodoteče a na terénních poměrech. Koryta bystřin probíhají ve sklonitém terénu a v heterogenním, často kamenitém půdním profilu (Zuna, 2008). Návrh trasy úpravy



je v podstatě návrh směrového vedení geometrické střednice dna navrhovaného koryta. Maximální délku koryta toku ponecháváme v původní trase a navrhujeme opatření jen ke směrové stabilizaci současného koryta s odstraněním těch nejostřejších meandrů (Mareš, 1997). Prvotní zásadou je zbytečně nevytvářet novou trasu koryta v místech, kde je možné nějakým způsobem dohledat původní vzhled koryta před technickou úpravou. Pomoci mohou dochované staré mapy z oblastních či státního archivu, výkresy katastrálních map nebo letecké snímky – systematické vojenské snímkování započalo už v době před druhou světovou válkou. Tato varianta nejvíce vyhovuje ekologickým požadavkům, neboť se v maximální míře využívá staré koryto. Málo zabírá okolní pozemky a má nejmenší nároky na zemní práce, tedy i na problémy s přístupností a mechanizací. Jestliže však pro návrh trasy nejsou k dispozici přímá vodítka, je vhodné hledat ve srovnatelných podmínkách vzorový přírodní nebo přírodě blízký úsek nějakého podobného toku. Tento vzorový úsek by měl mít podobný průtokový režim, sklonitostní a geologické poměry jako tok určený k revitalizaci. Jeho stav by měl být příznivý z hlediska krajinářského a vodohospodářského (Just & kol. 2005). Pokud tomu poměry nenasvědčují, ať už se nepodařilo získat směrodatné podklady nebo se změnilo místo úpravy třeba zastavěním území, je nezbytné přistoupit k úplně novému návrhu části nebo celé trasy toku. Volba způsobu návrhu trasy by měla korespondovat s celkovou koncepcí úpravy. Ze vzorového úseku toku, který odpovídá tokům v zájmové oblasti, odvodíme geometrii revitalizačního koryta. Trasa se navrhuje výhradně z geometrických prvků – oblouků (jednoduchých kružnicových, složených kružnicových, obecných sinusoid, lemniskátových atd.), které prodlužují celkovou délku. Z pozorování ustálených koryt (Fargue, Girardon) vyplývá, že tok má mít střídavé oblouky přiměřené křivosti (Ježdík & Votruba, 1954), které mají vždy opačný směr. Buď na sebe plynule navazují, anebo se od sebe oddělují přímkami. Předností jednoduchého kružnicového oblouku je jeho jednoduchost, slabinou fakt, že nesplňuje proměnnou křivost a plynulý přechod na styku jednotlivých oblouků. To všechno může způsobovat deformace břehů. Řešením je vkládání přímých úseků mezi dva protisměrné oblouky. Přímý úsek je tím delší, čím je větší křivost oblouku. V přírodě sice nenajdeme žádný pravidelný oblouk, ale z průběhu čáry křivosti oblouků různého analytického tvaru vyplývá, že nejvhodnějším typem oblouku s ohledem na plynulost vodního proudu je lemniskáta (Zuna, 2008). Geometrii oblouků lze popsat jen v rozsahu hlavních parametrů. Co se týče trasování, jsou

hlavními parametry šířka pásu meandrů, poloměry a tvar oblouků, délka přechodových úseků mezi jednotlivými oblouky. Příčné úseky jako takové se co nejvíce omezují. Neodpovídají totiž přirozenému charakteru toků a proudnice je v nich nestabilní. Nelze se jim ale vyhnout, když vedeme trasu zastavěným územím nebo například při křížení s komunikacemi. Trasa má křížit železnici nebo silnici kolmo, nejméně pod úhlem 60°. Prodloužením trasy toku se snižuje podélný sklon dna. Ve většině případů je to žádoucí, můžeme ale dospět až do fáze, kdy absolutně zastavíme pohyb splavenin, které se začnou usazovat. Komplexně tak můžeme říci, že nejvýhodnější je asi takový úsek vodního toku, kde je unášení a ukládání splavenin v rovnováze a v němž tedy výrazně nepřevažuje ani odnos, ani ukládání, kde se střídají větší či menší sklony dna. Označujeme ho jako dynamicky stabilní. V těchto úsecích jsou v korespondenci s přirozeným střídáním proudných a tišinných pasáží vcelku rovnoměrně rozložena odnosová a usazovací místa. To přispívá k samočisticí funkci vody. Po vzoru přírodních koryt by rytmus tohoto členění měl souviset s rytmem trasování. Přirozená poloha proudových míst - peřejí a brodů – je v přechodech oblouků, kdežto místo tůní je v nárazových vrcholech oblouků (Just & kol. 2005). Do revitalizací v podstatě nepatří členění podélného sklonu dna pomocí příčných objektů soustřeďující spád – prahů a stupňů. Tyto objekty mají mnoho nevýhod, pro které by měly být používány jenom tam, kde je to opravdu nezbytné. Lze zmínit kupříkladu velkou změnu ve spádu toku či omezenou životnost. Z ekologického hlediska ochuzují koryto o důležité proudové úseky a představují migrační překážky (Just & kol. 2005). Nedostatkům by se dalo předejít pouze tím, že by byly spádové objekty provedeny hodně kvalitně. Vystal by tak ale jiný problém, že ekonomické náklady by neodpovídaly jejich hodnotě z pohledu revitalizace. Velmi podstatné je zahloubení koryta vůči okolnímu reliéfu. Když je mělké, při průchodu povodňového průtoku se voda rozptýlí do okolní nivy. Dochází tak ke zpomalení proudění. Je zde také lepší návaznost na výšku hladiny podzemní vody, blízké pozemky nejsou tolik odvodňovány. Na druhou stranu hluboké koryto pohltí veškerou povodňovou vlnu a síla vody je tak obrovská, že mnohdy působí extrémně ničivě. Just & kol. (2005) dokonce tvrdí, že větším pochybením než špatné trasování je nadměrné zahloubení koryta, poněvadž to ztěžuje samovolné korekce trasy. Koryto prostě nesmí být úplně trvale neměnné, je zásadní dosáhnout takového stavu, aby bylo zajištěno samovolné utváření a formování trasy podle přírodních podmínek (Ehrlich & kol. 1996).

## 10.1 Revitalizovaná trasa potoka Ostřice

Návrh trasy upraveného potočního koryta prvotně vycházel z podrobného výzkumu toku, nivy a úvalu a z průzkumu povodí, druhotně byly využity mapové podklady: základní vodohospodářská mapa 1 : 50 000, základní mapa České republiky 1 : 10 000 a mapy 1 : 2 000 pro úpravy melioračních detailů a zpracovaných výkresů. Byly vyhodnoceny hlavní negativní důsledky původní stavebně technické úpravy a od nich se odvíjel návrh trasy nové.

Na úseku A bylo nejdůležitější změnou odstranění opevnění v celé délce toku s předcházející likvidací nánosů. Betonové desky byly uloženy na meziskládku a později byly nabídnuty k odprodeji. Staré koryto bylo zasypáno zeminou s hutněním a na povrchu se rozprostřela ornice o síle 0,2 metru. Z celkové délky byly v 14% (0,285 km) navrženy úpravy v korytě původním, na úseku A-1 v 100%. Bohužel to bylo částečně způsobeno nevyjádřením jednoho z majitelů pozemků k dané problematice i přes opakovanou urgenci. Projekt se taktéž dotýkal parcel, na kterých stále probíhalo restituční jednání, proto i v těchto pasážích byla revitalizace navržena v původním korytě. Na zbylých úsecích bylo koryto vedeno v trase nové. Tam byl kladen důraz na zvýšení vlnivosti, které prodloužilo a zmírnilo niveletu toku, snížilo rychlost a zpomalilo odtok vody. Současně je tak patrné, že ve většině míst došlo k přechodu z předchozího bystřinného proudění na proudění říční. Proudění bystřinné zde převažovalo právě kvůli značnému sklonu a malé hydraulické drsnosti opevnění. Při zvětšení této veličiny došlo ke snížení indexu bystřinnosti. To mělo za následek říční proudění s příznivým vlivem na průběh hladiny toku a zlepšení jeho splaveninových podmínek (Projekta, 2001). Na části toku byly jednostranně upraveny příčné sklony svahů do sklonu 1 : 5. Při srovnání základních rozměrových charakteristik příčných průřezů přírodních (1 : 6) se jim koryto revitalizační dost blíží. Tato úprava umožnila obhospodařování (spásání) plochy až k břehové hraně. Bližší popis úprav na částech toku A, A-1 jsou znázorněny v tabulkách č. I a č. II v příloze. Na výkresech č. VI a č. VII opět v příloze jsou uvedeny části z katastrální mapy pro části toku A, A-1.

Velkým zásahem do trasování bylo vytvoření dvou malých vodních nádrží. Pro výstavbu hráze i zakládání rybníka Hodňovského byly zcela nevhodné polohy rašeliny, vrstva drnů a humózních balvanitých hlín. U nádrže Pod Jelmem pak

balvanité, organické hlíny a balvany v okolí původního toku (Projekta, 2001). Vše muselo být vytěženo a nahrazeno zeminami nepropustnými či utěsněno fóliemi. Okolo obou hrází byl pro neporušení migrace postaven rybí přechod.

Provádět speciální přípravu území nebylo zapotřebí. Vyčlenil se jen oboustranný pruh o šířce 10 metrů podél potoka. Mimo manipulační pruh byly budovány záchytné drény, které si vyžádaly pruh o šíři 8 metrů. Po dokončení prací byly pozemky uvedeny do stavu původního.

Realizovaná opatření mají větší nároky na údržbu. Pravidelně dvakrát za rok se provádí kontrola stavu. V případě nepříznivého vývoje tak lze urychleně přistoupit k opravným pracím.

## **11. Koryto revitalizovaného toku**

### **11.1 Kapacita koryta**

Návrh revitalizačního koryta se také řídí specifickými principy. Běžně začíná znalostí průtokové řady, jež má vodoprávní platnost a kterou pro konkrétní lokalitu nejspíše poskytne místně příslušná pobočka Českého hydrometeorologického ústavu, a rozvahou o potřebné kapacitě koryta – jaké průtoky má koryta pojmout a při jakých již dojde k vybřežení (Just & kol. 2005). Návrh dimenze koryta by měl vycházet jednak z požadavku protipovodňové ochrany a dále z požadavku vytvoření optimálních průtokových poměrů při vodních stavech, tedy pro rozmezí průtoků 300 – 180 denní vody. Na základě provedených rozborů morfologie potočního koryta a měření na modelových tratích se doporučuje pro vytvoření ekologicky přijatelných podmínek v korytě dimenzovat úpravu jak na průtok velké vody, tak na návrhový ekologický průtok v úrovni  $Q_{330d}$  (Zuna, 2008). Má to velký význam pro zachování biologických funkcí toku, pro které je nutná minimální výška vodního sloupce.

Obecně mívají přírodní koryta malou kapacitu odpovídající přirozeným korytotvorným průtokům. Orientačně v rozmezí  $Q_{30d}$  až  $Q_1$ . V zastavěných územích a tam, kde tok může zastavěná území ovlivňovat je prioritou ochrana zástavby před zaplavováním (Just & kol. 2005). Podle normy ČSN 75 21 06 „Hrazení bystřin a strží“ se návrhové kapacity pro městskou zástavbu, průmyslové objekty, železnice,

dálnice, silnice I. třídy a mosty mohou pohybovat kolem  $Q_{100}$ , pro vesnickou zástavbu, památkové objekty a silnice II. třídy kolem  $Q_{50}$  ale i výše. Pro určení stupně ochrany je rozhodující případné ohrožení lidských životů a hodnota historických objektů. I když věcně vzato, mnoho lidí je si vědomo faktu, že nejjednodušší by bylo odstranění nevhodně postavených objektů z niv vodních toků. V případě České republiky se jedná o 2,3% z celkové rozlohy území. Just & kol. (2005) uvádí, že návrhy revitalizačních koryt v nevyužívaných plochách, v málo intenzivních zemědělských kulturách a v lesích by měly směřovat k hodnotám odpovídajícím přírodním tokům. U našich toků od vrchovin níže se jako orientační směrná hodnota uvádí průtok  $Q_{30d}$ . Větší průtoky se rozlévají do niv. V případě neobdělávané půdy, mokřadů a lužních lesů je kapacita prakticky bezpředmětná.

Od zvolené kapacity koryta se pomocí určitých vztahů postupuje k návrhu rozměru příčného průřezu. K tomu je třeba současně řešit tvarové proporce koryta, jeho drsnost a trasu, z níž vychází podélný sklon (Just & kol. 2005). Nejčastější řešení vychází z výpočtu ustáleného rovnoměrného proudění s využitím rovnice Chézyho a rovnice kontinuity. Výsledky se nejběžněji uvádějí v tabulkových přehledech.

## 11.2 Stabilita koryta

Když hovoříme o stabilitě koryta, máme na mysli jeho odolnost dna a břehů vůči účinkům vodního proudu, které odpovídají kinetické energii (Zuna, 2008). Na počátku nesmíme opomenout, jak je nezbytné samovolné utváření, vývoj koryta a s ním související změny příčného profilu, hlavně vymílání do stran. Pro rozrůzněnost prostředí je vhodné, aby břehy neměly konstantní sklon, ale střídaly se úseky strmější, pozvolnější, až skoro svislé (Vrána, 2004). Právě u technicky řešených koryt je tato skutečnost naprosto vyloučena. Nejčastěji používaly koryto prizmatického lichoběžníkovitého průřezu s velkým sklonem 1 : 1 až 1 : 2, které bylo často ohroženo erozí. Při funkčním opevnění tak chyběly podkořenové a poddrnové úkryty a na svazích rostla pouze buřeň (Just & kol. 2005). Nemluvě o tom, že ani v nejmenším nezapadá do krajiny a působí jako výrazný rušivý element. V případě revitalizačních koryt je třeba vycházet z přírodních tvarů příčných průřezů, přičemž zcela zásadní je poměr mezi šířkou a hloubkou. V našich podmínkách mají přírodní

koryta potoků a řek nejčastěji tvar mělkého, širokého U. Poměr šířky k hloubce se u stabilního koryta běžně pohybuje v rozmezí 4 : 1 – 10 : 1. Jako vhodný kompromis přírodní autentičnosti a možnosti technického řešení se nabízí pro většinu situací příčný průřez vycházející z tvaru mělké, ploché misky (Just & kol. 2005). Jeho další předností je nenáročnost vytvoření a ekonomické odlehčení.

Při posuzování stability koryta je třeba zvážit také změny podmínek proudění vody při změně sklonu nivelety v jednotlivých částech, které mohou vlivem změny režimu proudění způsobit mimořádně namáhání koryta. Režim proudění je kromě parametrů koryta závislý i na průtočném množství, je proto důležité vyšetřit hydraulické poměry proudění pro různé průtoky (Zuna, 2008). Všeobecně rozšířené jsou metody nevymílacích rychlostí a tečného napětí.

### **11.3 Druhy opevnění podle využitého materiálu**

Opevnění je tvořeno opevněním dna a opevněním břehů. Mělo by se využívat hlavně materiálů z daného zájmového území. Opevnění dna se provádí pouze tehdy, je-li oproti úpravě stabilního sklonu dna hospodárnější. Částečné se zřizuje v nejméně namáhaných místech, v konkávních stranách oblouků, v patě svahů nebo tam, kde lze očekávat vytváření výmolů, například pod objekty (Kovář & Křovák, 2002).

#### **11.3.1 Vegetační opevnění**

Vegetační opevnění má tu jedinečnou vlastnost, že se nejvíce přibližuje přirozenému vzhledu, neruší dojem krajiny a působí ekologicky. Základní formou opevnění je přirozeně rostoucí vegetace. Kořeny a kmeny stromů či keřů nacházející se na břehu nebo přímo na rozhraní vody a břehu zpevňují a stabilizují koryto, přizpůsobují se nerovnostem. V ideálním případě by měly mít většinovou převahu mezi provedenými opatřeními a tok by pak nadále nepotřeboval žádné další výraznější zásahy. Jako dočasná ochrana břehů, nebo v místech, kde odolnost zapojeného porostu vyhoví namáhání, se používá osetí. Ke zvýšení ochranného účinku je možné kombinovat je s opevněním rohožemi z jutových či kokosových vláken, která tvoří přirozenou ochranu břehů až do zapojení porostu, a po čase se rozloží (Kovář & Křovák, 2002). Současně neprávem trochu opomíjenou metodou je drnování. Stabilizace spočívá v pokrývání břehů koryta nad běžnou hladinou. Při sklonu svahu větším než 1 : 2 vyžaduje opěrnou patku z kameniva a připichování

dřevěnými kolíky, aby drny nesjížděly. Snímání a následné přikládání drnů je pracné, proto by se mělo v jednotlivých případech zvážit, zda je toto řešení potřebné (Just & kol. 2003), a to i kvůli ekonomickým požadavkům. Rozměry desek jsou buď čtvercové 30 x 30 cm nebo obdélníkové 30 x 60 cm tloušťky 8 – 12 cm nebo předpěstované travní koberce tloušťky 2 – 5 cm (Kovář & Křovák, 2002). Další možností jsou různorodé vrbové objekty. Technické úpravy toků k nim měly rezervovaný vztah kvůli zarůstání průtočného profilu. Tím se revitalizace nezabývají. Stále je překážkou finanční náročnost, tedy pracovní namáhavost a potřeba velkého množství materiálů, což omezuje užití tradičních válců z vrbového proutí a šterku v patách svahů, živých zápletových plůtků a proplétaných rohoží na svazích. Naopak laciné a přitom účinné můžou být jednoduché aplikace vrbové hmoty - husté zapichování řízků a různé pokryvy z větví, i drcených, které se částečně přesypou zeminou (Just & kol. 2005). Pro úplnost se ještě dotknu haťových povázek, válečků a válců. Ty se zhotovují z dvou až tříletých prutů, nejčastěji vrbových, které jsou schopny oživení. Při nedostatku vrby je možné použít prutů lísky, olše, břízy, jasanu nebo jívy. Haťové prvky se používají ke stabilizaci koryta v mírném sklonu nivelety, s pohybem drobnějším splavenin. Předpokladem pro dostatečnou funkci je pravidelná údržba v podobě seřezávání, protože to udržuje porosty zmlazené, husté a v pružném stavu (Zuna, 2008).

### 11.3.2 Nevegetační opevnění

Za nejvhodnější volbu stabilizace revitalizovaných koryt se dají pokládat kamenná opevnění – pohozy a záhozy, tedy poddajná opevnění. Ta umožňují následné transformace průtočného profilu, nebrání podélnému a příčnému vývoji koryta ani po provedené úpravě (Zuna, 2008). Kámen by měl být pevný a stálý, odolný proti vlivům povětrnosti, vodě i mrazu, a odolný proti chemickým účinkům různě znečištěné vody. Dále spíše celistvý, bez trhlin a kazů, ze zdravých nevětralých vrstev (Špánek, 1966). Kamenná opevnění by neměla být kladena souvisle, ale jen v ohrožených pasážích. Účelem je vytvoření proudových stínů za kamennými překážkami a následná místní akumulace splavenin, rozvlnění proudnice a částečné zvýšení proměnlivosti podélného sklonu dna (Ehrlich & kol. 1994).

Pohoz je vrstva kameniva o velikosti zrna 70 – 150 mm. Používá se v případech, kdy svahy nepřesahují sklon 1 : 2 a je potřebné zajistit patu svahu

vhodnou konstrukcí, například plůtkem nebo kamennou rovinou. Volí se kamenivo ve směsi o různé velikosti zrna, čímž se dosáhne větší koheze konstrukce a příznivého ekologického působení. Tloušťka pohozu se pohybuje mezi dvou až třináásobkem průměru směrodatného zrna směsi kameniva (Zuna, 2008). Materiálem je většinou neupravený lomový kámen nebo přirozené štěrky údolní nivy, které podstatně snižují výdaje na přepravu. Pokud je možnost výběru, upřednostňuje se přírodně opracovaný kámen z místních poměrů – staré polní sběry, těžba z říčních teras a již jmenované říční štěrky (Just & kol. 2003). Ve zvláštních případech může být využitý i jiný, jako třeba vysokopecní struska, lomový odpad nebo betonové prvky, pokud to však vyhovuje příslušným ustanovením technických norem: ČSN 73 6820 a ČSN 73 6821 (Mareš, 1997). Na rozdíl od toho zához se při zahrazovacích úpravách zřizuje jako lehký o velikosti kamene do 300 mm, střední o velikosti kamene do 450 mm a těžký přes 450 mm. Používá se ke stabilizaci dna, pat svahů, břehových nátrží, výmolů při opravách povodňových škod nebo v okolí objektů, když je sklon mírnější než 1 : 1,25 (Zuna, 2008). Stabilizaci záhozu lze vytvořit i biologicky tak, že se mezery vysypou zeminou a zasadí se do ní vrbové řízky, případně se ukládá na podestýlku z klestu nebo řezanky z proutí (Mareš, 1997). Pak hovoříme o oživeném záhozu. Pohozy a záhozy ještě doplňují jednotlivé velké kameny, které koryto především rozčleňují. Občas se i některé zapouštějí do dna, část volně ponechaných plochých kamenů tvoří úkryty pro vodní faunu (Just & kol. 2005).

#### **11.4 Revitalizované koryto potoka Ostřice**

Otázka volby návrhového průtoku byla složitější kvůli ohledu na hydrobiologické požadavky. Jediným požadavkem totiž nebyla jen stabilita úprav, nýbrž i ochrana pobřežních pozemků. Brala se tedy v potaz nejen krizová situace povodně, ale také průtokové poměry při nízkých stavech. Kapacita koryta byla tedy přizpůsobena na polovinu průtoku  $Q_1$  neboli  $1,2 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , přičemž maximální rychlost by neměla překročit  $2,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ . Nejčastější průtoky  $Q_{210}$  a  $Q_{180}$  v korytě charakterizují rychle se měnící nerovnoměrné proudění. To přispívá k diferenciaci toku na úseky s rychlým prouděním a čeráním vody. V nezastíněných částech toku s hloubkou vody méně než 0,4 metru tak při těchto průtocích teče voda o rychlosti alespoň  $0,4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ , což omezuje zanášení a zarůstání koryta. Tato rychlost navíc splňuje požadavky na



doporučenou rychlost proudu pro rybí obsádky pro dané rybí pásmo. Hloubka vody podle plánu nemá klesnout pod 0,15 metru proto, aby byly zachovány životní podmínky pro ryby a jejich migraci v podélném směru. V prohlubních a výmolech pak hladina nesmí být níže než 0,4 metru nad dnem kvůli přežití vodních organismů za velmi nízkých stavů vody v době sucha a v období zimy.

Tvar koryta v novém trasování je dá se říci víceméně lichoběžníkovitého tvaru, spíše možná mělkého miskovitého. V průběhu vykazuje proměnlivost a rozbíjí tak jednotvárnost. Pro přiblížení rozměrů, je šířka dna přibližně 0,5 metru a sklon svahů 1 : 2. Jak již bylo zmíněno výše, na pěti úsecích v místech nad opevněním je koryto jednostranně upraveno do sklonu 1 : 5 – plochy můžou být lépe udržovány až k břehové hraně.

Na první pohled nejvýraznějším prvkem opevnění jsou nepravidelně rozložené kameny. Byly využity výhradně kameny ze starých snosů, neboť jsou vhodnější než kameny lomové a přispěly ke snížení rozpočtu. Větší kameny působí jako rozčleňující prvek, jejich okolí je vodním proudem vymíláno a až kameny plně dosednou, uplatní se i jako součást stabilizace koryta (Just & kol. 2005). V patách svahů ale bylo provedeno opevnění taktéž pomocí kamenů z místních poměrů o velikosti 0,2 – 0,7 metru. Do patek svahů se kameny ukládaly podle osnovy, kdy se střídají větší kameny s menšími a s přiměřenými mezerami tak, aby nebylo vyloučeno samovolné dotváření profilů díky přirozeným procesům, jako je vymílání erozí. Rozvolnila se tím proudnice a zmenšila se šířka ve dně. Pod kameny se vytvořila tišší místa a slouží jako refugia vodní zoocenózy. Přibližná situace rozložení kamenů je zachycena na výkresu č. V v příloze. Velkým pozitivem je fakt, že dno bylo opevněno jen střídavě, dochází tak k plasticitě a vertikální vlnivosti. Zbytek svahů byl nejprve ohumusován a poté oset (Projekta, 2001).

## **12. Příčné spádové objekty**

Příčné spádové objekty slouží k dosažení stability koryta, k zachycení a usazení splavenin, k usměrnění vodního proudu (Kovář & Křovák, 2002). Hlavní metodou zahrazovacích úprav je zmenšení podélného sklonu, které snižuje energii proudící vody. Poté opevnění není potřebné vůbec nebo se vystačí s méně rozsáhlou

stabilizací. Tento přístup pochopitelně odpovídá přírodnímu principu vývoje koryta a je ekologičtější. Vodní proud má silné dynamické účinky na břeh a dno koryta, chceme-li je snížit, lze využít vložení různých spádových objektů. Podmínkou je jejich dostatečná disipační účinnost (Zuna, 2008). Úpravy technického rázu a rané revitalizace hojně užívaly příčné objekty soustřeďující spád – prahů a stupňů. Výsledky dobré nebyly. Objekty představují migrační překážky a soustřeďováním spádu ochuzují koryto o přirozeně proudná místa (Just & kol. 2005). Dalším obecným problémem je poškození objektů. Za extrémnějších průtoků není jejich tlumící účinek dostatečný a i při důkladném opevnění pod objekty se nepodaří snížit energii, takže tam vodní proud poškodí koryto. Zpětnou erozí a podemiláním dojde k devastaci (Zuna, 2008). Může se i nastartovat hloubková destabilizace celého úseku koryta. Pokud tedy mají být příčné objekty z technického pohledu spolehlivé, musejí být provedeny tak kvalitně, že mnohdy pracnost a nákladnost jejich vybudování není přiměřené funkční hodnotě. Okolnosti nasvědčují, že pokud mají být v revitalizacích příčné objekty použity, tak jenom za určitých podmínek. Spíše se bude jednat o objekty nízké nebo se spádem rozloženým do určité délky (Just & kol. 2005). V současné době se pro revitalizační úpravy nejčastěji používají prahy maximálního spádu 0,3 metru, stupně do výšky 0,6 – 0,8 metru a skluzy. V další části přiblížím popis pouze těch objektů, které byly v korytě potoka Ostřice uplatněny.

Prahy jsou nízké příčné objekty sloužící k úpravě podélného sklonu a k zajištění nivelety koryta proti hloubkové erozi (Zuna, 2008). Nepřerušují břehovou linii a při vyšších průtocích jsou plně zaplaveny vodou (Kovář & Křovák, 2002). Současně mají vytvářet podmínky pro úkryt ryb v objektu i mimo objekt (Ehrlich & kol. 1996). Najdeme je spíše v delších úsecích v soustavách. Jejich vzájemná vzdálenost se liší podle sklonu nivelety a spádu. Ten je nejčastěji 0,2 – 0,3 metru. Přepad vody zvyšuje turbulenci proudění, proto je třeba se důsledně věnovat jejich stabilizaci (Zuna, 2008). Vzhledem k nízké výšce se nemusí stavět vývar, stačí opevnění dopadiště (Kovář & Křovák, 2002). Prahy kamenité (balvanité) se zřizují v úsecích potoků pahorkatin a podhorských potoků. Účelem je zajistit dlouhou životnost konstrukce. Sklon nivelety překračuje 10 ‰. Do prohloubeného dna potoka o 0,4 metru a do obou patek svahů se vloží geotextilie. Na ní se těsně uloží kamenný pohoz o velikosti zrna 0,4 – 0,5 metru. Proti posunutí se na obou stranách

výmolu zajistí pilotami z tyčoviny. Na návodní straně výmolu se vytvoří balvanitý práh o výšce 0,2 metru. Vytvoří se tím peřejnatý úsek, umožní se akumulace splavenin nad prahem, zvýší se drsnost stěn koryta a utvoří se stálá vodní hladina v tůňce výmolu. Výkres č. I – balvanitý práh je uveden v příloze. Revitalizační účinek spočívá ve zvýšení hloubky, k iniciaci hromadění splavenin (Ehrlich & kol. 1994), v prokysličování vody a v podpoře samočisticích pochodů. Umožňuje dobré mechanické rozměňování organických nečistot a příjem kyslíku z atmosféry, který je zhruba 4,5 krát vyšší než u klidné hladiny (Šlechta & Sovadina, 1989)

Skluzy jsou další příčné spádové objekty, jež se nejvíce přibližují přírodním útvarům ve dně koryt horských bystřin. Migrační průchodnost koryt narušují jen málo (Zuna, 2008). Tvar skluzové plochy může být rovinný, kružnicový a parabolický. Voda teče po skluzové ploše a neodděluje se od jejího povrchu. Pro snížení kinetické energie proudící vody se povrch skluzové plochy zdrsnuje, aby nebyl moc hladký. Oba břehy se musí opevnit (Kovář & Křovák, 2002). Kamenité skluzy odvozené z přírody jsou specifickým objektem ke snížení nivelety štěrkonosných vodních toků. Poprvé byly použity již v padesátých letech 20. století. Jsou to krátké úseky s velkým sklonem stabilizované rovnaninou z velkých kamenů se zajištěným výmolem v podjezí (Zuna, 2008). Jejich podélný sklon se pohybuje mezi 1 : 6 až 1 : 15, eventuelně 1 : 20 a u menších koryt překonávají výškový rozdíl 0,6 – 1 metr (u větších koryt až 2 metry). Podle metodiky Ehrlicha & kol. (1994) je skluzová plocha i podjezí provedeno ze záhozu z lomového kamene nebo z místně příslušného kamene ze snosů o velikosti zrna 0,3 – 0,4 metru. Lícové plochy jsou upraveny slícováním. Vtokový i výtokový profil skluzu je zpevněn stěnami z výřezů kulatiny (průměr: 0,2 metru, délka: 2,5 metru, výška: 0,6 metru). Stěny jsou podpořeny dřevěnými pilotami průměru 0,15 metru, délky 1,5 metru. Délka skluzu bývá kolem 7 metrů a šířka přibližně 4,2 metru. Splněn je tím účel překonání spádu do hodnoty 0,4 metru a vytvoření tůně o hloubce 0,2 metru pod skluzovou plochou. Přesný popis kamenitého skluzu je zaznamenán na výkresu č. II v příloze.

### **12.1 Příčné spádové objekty na potoce Ostřice**

Relativně plynulý průběh nivelety dna byl rozčleněn změnami podélného sklonu vložением úseků s účinnou drsností, převýšených prahů, spádových objektů

spolu s prohlubněmi. Úpravy objektů nepřerušují kontinuitu toku ani při minimálních průtocích, čímž zaručují podélnou migrační prostupnost a přežití organismů. Účinně prokysličují vodu, která je u peřejnatého průtoku až 4,5 krát větší než u klidné hladiny. V průběhu toku bylo navrženo a realizováno 141 balvanitých prahů s tůň a 8 kamenitých skluzů, jejich detailní výkresy č. III a č. IV se nachází v příloze. Kamenité skluzy skoro přesně odpovídají metodickým předpisům podle Ehrlicha. Jejich podélný sklon je přibližně 1 : 7 a překonávají výškový rozdíl asi 0,5 metru. Jako stavební materiál skluzové plochy i podjezí byly použity kameny ze snosů o velikosti zrna 0,2 – 0,4 metru. Jde-li o balvanité prahy, do vhloubeného dna byl zasazen kamenný pohož o velikosti zrna 0,2 – 0,5 metru a 0,3 – 0,7 metru. Na návodní straně výmolu jsou tvořeny prahem o výšce 0,2 – 0,3 metru.

Pro úplnost uvedu základní charakteristiky a funkci tůň pod prahy. Tůně jsou prohlubně v terénu nebo korytě vodního toku, zaplněné vodou. Jejich přirozenou předlohou jsou tůně v korytech běžných přírodních toků, zbytky starých postranních ramen a povodněmi vytvořené izolované prohlubně v nivách (Just & kol. 2005). Mezi hlavní funkce tůň patří:

- Prostředí pro rostliny a živočichy
- Obohacení zásob povrchové vody v území
- Zlepšení vzhledu území

Tůně v řečišti vodních toků mají navíc tyto funkce:

- Zvětšení aktuálního množství vody v korytě
  - Prostor pro zachycování usazenin
  - Funkce stabilizujícího vývaru pod spádovým místem
  - Tlumení vymílacích účinků proudu v korytě
- (Just & kol. 2005)

V rámci úpravy toku došlo k rekonstrukci drenáže. Bylo při ní dodržováno ustanovení technických předpisů platných pro navrhování těchto zařízení pro křížení a souběhy s komunikacemi a vedeními (ČSN 73 6822). Předělávána byla pouze ta místa, kde došlo k porušení původní drenáže. Práce byly uskutečněny oboustranně ve vzdálenosti 15 – 20 metrů od osy koryta. Po obou stranách koryta jsou záchytné drény z trub o průměru 0,1 metru se zašterkováním. K dispozici ovšem nebyly

ideální podrobné výkresy, proto se postupovalo pomalu a opatrně. Musely se řádně napojit porušené trativody, aby nedocházelo k podmáčení výše položených pozemků. V místech zaústění drénů jsou drény s plným potrubím kvůli zarůstání kořenů (Projekta, 2001).

### **13. Vegetační doprovody a napojení na ekologickou kostru krajiny**

Další podstatnou složkou revitalizačních úprav jsou vegetační doprovody tvořící přirozenou komponentu koryt vodních toků a niv, posilující kostru ekologické stability krajiny. Měly by být do krajiny uvážlivě s rozmyslem zasazeny tak, aby splynuly a navázaly na ostatní krajinné prvky, aby vytvořily harmonický dojem.

#### **13.1 Základní terminologie**

K základní terminologii je nutné zmínit nejdůležitější pojmy. Vegetačním doprovodem rozumíme břehové a doprovodné porosty.

Břehové porosty se nacházejí mezi hranou břehu a patou svahu. Mají mnoho pozitivních funkcí – stabilizační, stínící, filtrační a retenční (protipovodňovou). Z vodohospodářského hlediska je významná zvláště funkce stabilizační a stínící. Filtrační funkce se týká porostů doprovodných, odvíjí se od morfologie příbřežního území a způsobu obhospodařování. Retenční funkce se uplatňuje u rozsáhlejších doprovodných porostů (Bínová & kol. 2007). Pro názornost uvádím navíc přehled v bodech:

- Stabilizační funkce
  - Jedná se o stabilizaci břehů, u neupravených toků také o stabilizaci nivelety. Je zajišťována kořenovým systémem dřevin, který působí jako živá armatura (Bínová & kol. 2007). Optimální je umístění dřevin 0,6 – 1,1 metru nad hladinou setrvalých průtoků. U konkávních břehů je spon menší než u konvexních (Kovář & Křovák, 2002). Kořenový systém dřevin zvyšuje odolnost koryta proti účinkům unášecí síly proudu vody (Bínová & kol. 2007). Se stabilizací souvisí i ochrana břehů před erozí a sesuvy

příbřežních svahů, neboť kořenový systém váže půdní částice a jeho sekrety ovlivňují jejich soudržnost (Rambousková, 1989)

- Stínící funkce
  - Snižuje teplotu vody a omezuje růst vodních makrofyt.
- Filtrační funkce
  - Vyznačuje se snižováním znečištění vody, a to jak vody povrchové, tak i vody podzemní (Bínová & kol. 2007).

Doprovodné porosty jsou významným činitelem krajinného rázu, vytváří harmonii toku, jsou dominantou přírody a přispívají ke kráse krajiny především tím, že zdůrazňují linii potočního koryta a člení krajinu na menší segmenty. Tomu napomáhá nepravidelné smíšení dřevin v břehových porostech, jejich různá výška, habitus a barva listů (Zuna, 2008). U doprovodných porostů se uvádí specifické a obecné ekologické funkce.

Obecné ekologické funkce:

- Mikroklimatická funkce
  - Porosty vyrovnávají rozdíly teplot v průběhu dne, snižují proudění vzduchu v přízemní vrstvě a zvyšují vlhkost. Mohou ovlivnit mikroklima přilehlých ploch do vzdálenosti 50 m.
- Protierozní funkce
  - Porosty zabraňují větrné vodní erozi, působí protiabrazně.
- Zvýšení krajinné heterogenity
  - Vytváří kontrastní prvek a významný biotop.
- Ekotonální funkce
  - Ekotony mezi vodním a terestrickým prostředím výrazně zpestřují škálu biotopů a biodiverzitu krajiny.

Specifické ekologické funkce:

- Retenční (protipovodňová) funkce
  - Retenční funkce porostů vyplývá z vysoké hydraulické drsnosti povrchu nivy, velké propustnosti půdy a odolnosti nivních druhů dřevin proti zatopení. Z pohledu protipovodňového porosty zvětšují inundační prostor, čímž se zvýší retence vody v půdě a zpomalí se odtok.
- Filtrační funkce
  - Porosty zachycují nespotřebované živiny, rezidua biocidů a jiné látky vyplavené z přilehlých ploch a zabraňují znečištění.
- Funkce zvyšování biologické rozmanitosti a biodiverzity
  - V biotopu žije mnoho druhů fauny a flóry, často chráněných a ohrožených.
- Funkce biokoridorů, popř. biocenter nivního typu
- Estetická funkce porostů
  - Doprovodné porosty začleňují vodní tok a další technická díla do krajiny. (Bínová & kol. 2007)

V souhrnu nesmím zapomenout ještě na ponořené vyšší vodní rostliny neboli submersní makrofyta, které lze k doprovodné vegetaci přiřadit. Jejich výskyt a složení je podmíněno faktory abiotického prostředí. Význam makrofyt tkví zvláště ve zpomalování rychlosti vodního toku. Tím se omezuje erozní působení proudu vody a zvyšuje se usazování suspendovaných částic. Při své fotosyntetické činnosti navíc obohacují vodu o kyslík (Husák & Květ, 1989).

### **13.2 Projekt vegetačních doprovodů**

Je důležité uvést, že jako všude, i zde se setkáme s ověřenými zásadami, které by měly všechny návrhy bez výjimky naplňovat. První je snaha chránit stávající zeleň, jež se vyvíjí přirozeně a využívat samovolné zarůstání z náletů a vegetativní obnovou. Tomu zpravidla nejlépe vyhovuje místní vegetace. Nejen že dobře

prospívá, ale je i nejlevnější (Just & kol. 2005). Samotnému návrhu vegetačních úprav by mělo předcházet zhodnocení současného stavu. Hodnotí se druhová skladba, prostorové uspořádání, stáří a zdravotní stav a dále například počet pater vegetace, míra ochranné funkce či spon dřevin (Zuna, 2008). Ze všech těchto údajů následně vychází plán, který by měl pokud možno navazovat na stávající situaci, využít ji jako základ. Podle Ehrlicha & kol. (1996) by měl návrh vegetačních doprovodů vycházet z několika bodů - ze zpracované dokumentace územních plánů ekologické stability, z návrhu komplexních pozemkových úprav a způsobů využití pozemků podél toku, z charakteru vodního toku. Měl by se držet cílů, kterých je třeba založením vegetace dosáhnout a z podmínek pro zachování účelových funkcí vodního toku, z hydrologických a hydrotechnických podmínek. Další zásadou je poté respektování údržby vegetačních opatření na revitalizovaném toku, která by se měla pohybovat v horizontu několika prvních roků. Každý pečlivě vypracovaný revitalizační projekt by měl obsahovat návrh zeleně i situace výsadeb (Just & kol. 2005).

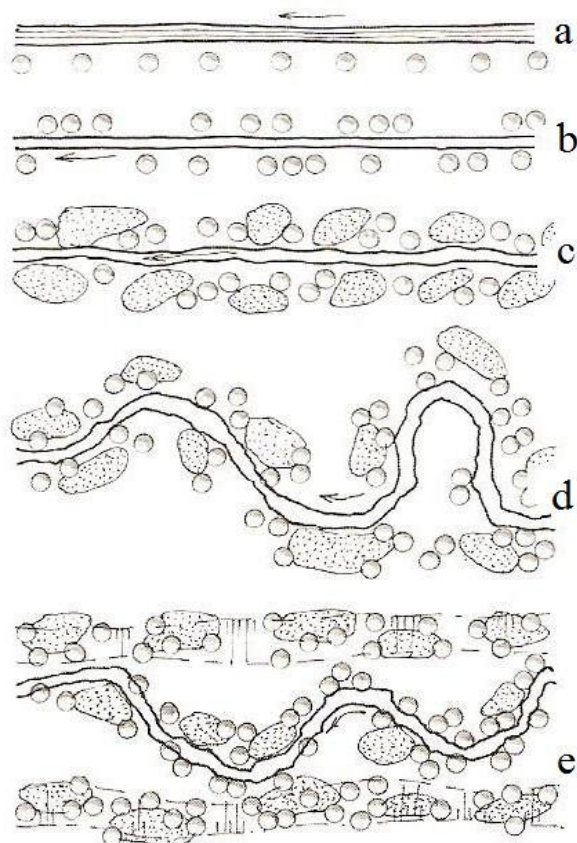
### **13.3 Prostorové uspořádání dřevinných porostů**

Prostorová skladba dřevinných porostů se navrhuje podle funkce, kterou mají plnit (Ehrlich & kol. 1996). Ze starší praxe správy vodních toků se někdy ještě doteď přenášejí snahy o výsadbu v pravidelných řadách podél břehů. Ta je však ponejvíce vzdálená přírodním podmínkám. Pravidelná liniová výsadba nevytváří samostatné úkrytové skupiny s vlastním mikroprostředím. Podle dřívějších představ byl dokonce trend vysazovat jen na jedné straně břehu, čímž bylo usnadněno strojové čištění koryt (Just & kol. 2005). Při velkých nárocích na pročištění existuje volba provést práci z jedné strany, na které se ponechají pařezy s velkou výmladností, kde pak dojde k rychlé obnově (Šlechta & Sovadina, 1989). Úplná výjimka platí u méně významných občasných toků, kde je jednostranná výsadba obhajitelná (Ehrlich & kol. 1996). Při revitalizacích je nutné proporcionálně využívat obou dvou břehů, tedy provádět revitalizační výsadby oboustranně (Just & kol. 2005). S přihlédnutím ke snížení zanášení a zarůstání koryt se vegetační doprovod umísťuje tak, aby zamezoval oslunění, tedy stínil. Jestliže plní funkci biokoridoru, má mít minimálně 15 metrů do šířky (Ehrlich & kol. 1996). Pakliže bychom měli shrnout celkovou procentuelní osázenou a neosázenou část toku, Vrána (2004) deklaruje, že 30 – 40%



by mělo zůstat volné, bez výsadeb. Rozdělení struktur výsadeb dřevin vodních toků zachycuje obr. č. 5, vysvětlivky k němu jsou uvedeny v tab. č. 14.

Obr. č. 5: Struktura výsadeb dřevin u vodních toků



(Just & kol. 2003)

Tab. č. 14: Vysvětlivky písmen k obr. č. 5

a	jednostranná liniová výsadba s pravidelnými rozestupy - nevhodné řešení
b	oboustranná liniová výsadba v nepravidelných rozestupech - nouzové řešení
c	oboustranná výsadba v rozvolněných liniích, doplněná skupinami keřů
d	nepravidelná výsadba skupin stromů a keřů - vhodné řešení
e	nepravidelná výsadba skupin stromů a keřů u potoka a v bocích nivy

Podle členění v přístupu k prostorovému uspořádání dřevin rozlišujeme:

- Plošná lesnická výsadba
  - Využívá se při souvislém ozeleňování určitých ploch. Běžná je obdélníková síť přibližně 0,5 x 1 metr, kde se prostokořenné sazenice výšky 0,5 metru sázejí hustě. Výsadba se musí obžínat, aby nebyla udušena buření. Uplatňuje se pestřejší skladba dřevin a plochy je potřeba chránit před okusem zvěří, vhodné jsou oplocenky (Just & kol. 2005), ale používají se i obaly kmenů z pletiva nebo rákosu. Chemické nátěry proti ohryzu využít lze, nesmí však žádným způsobem kontaminovat vodu a půdu (Ehrlich & kol. 1996).
- Skupinová výsadba
  - Zájmová plocha není pokryta souvisle. Zakládají se skupiny, řady nebo se pouze doplňuje stávající vegetace. Užití středně velkých sazenic mezi 0,5 – 1,5 metru je osvědčené. Je rozumné vysazovat nahusto se záměrem, že v pozdější době se může přistoupit k probírce. Zvláště keře má smysl sázet jen v kompaktních skupinách. Ochrana před zvěří nesmí být zanedbána.
- Jednotlivá výsadba
  - V revitalizacích spíše nenacházejí místo, mohou na ně ale přímo navazovat, aby se podtrhla estetická stránka blízkého okolí. Jsou totiž zbytečně drahé, ztrátové a náročné na údržbu. Při krajínovných opatřeních se používají sazenice střední velikosti o výšce 1 - 2 metrů. Vzdálenost určuje zhruba právě jejich výška.
- Kombinované výsadby
  - Mají výrazně nejlepší uplatnění v krajině. Do určité kostry krajiny se vkládají buď shluky, nebo jednotliví jedinci (Just & kol. 2005).

Co se týče drenáže, pokud chceme zabránit jejímu zarůstání, je od ní podle Kováře & Křováka (2002) minimální vzdálenost 10 metrů pro keře, 15 metrů pro stromy. V tomto tvrzení se výrazně odlišují od Ehrlicha & kol. (1996), který uvádí, že je dostačující mezera 10 metrů pro stromy a 5 metrů pro keře. Obecně ale tyto vzdálenosti fungovat nemusejí. Například topoly mají kořeny i 20 metrů dlouhé, a proto je lepším řešením aktivní ochrana neperforovaným plnostěnným potrubím. Dále se již shodují, že od mostů by měla být distancována na 10 metrů, od objektů na toku 5 metrů. Je to z důvodu přístupu k opravám, údržbě a manipulaci.

### 13.4 Druhá skladba vegetačních doprovodů

Volba druhové skladby je závislá na účelu, který má daná vegetace zachovávat. Úmysl rozeznáváme ochranný a doprovodný (Kovář & Křovák, 2002). Skladba se dále určuje na základě podkladů z biologického výzkumu. Na zřeteli musíme mít náročnost dřevin na péči při výsadbě, produkci dřevní hmoty, délku vegetační doby a podobně (Kovář, 1988). Podstatné jsou stanovištní podmínky, odolnost vůči nepříznivým vlivům, (Kovář & Křovák, 2002) u doprovodných porostů také vhodnost druhu pro populace opylovačů, lovné zvěře, predátorů (Ehrlich & kol. 1996). Na rozdíl od toho břehové porosty musí být tvořeny druhy, jež vytvářejí adekvátně hluboký kořenový systém, druhy mělce kořenicí a invazní by měly být kontinuálně vyřezány (Bínová & kol. 2007). Jednotlivé porosty se posuzují zvlášť, signifikantní je vegetační stupeň a již zmíněné stanovištní podmínky. Volí se dřeviny přísně autochtonní, a to obzvláště v extravilánech (Vrána, 2004).

Zde se setkáváme s jiným rozdělením dřevin na základní a doplňující. Pro většinu území v České republice řadíme mezi základní: olši lepkavou (*Alnus glutinosa*), olši šedou (*Alnus incana*), jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*), javor klen (*Acer pseudoplatanus*), javor mléč (*Acer platanoides*), vrbu bílou (*Salix alba*) a vrbu křehkou (*Salix fragilis*). Do doplňujících dřevin spadá lípa malolistá, (*Tilia cordata*), habr obecný (*Carpinus betulus*), javor babyka (*Acer campestre*), dub zimní (*Quercus petraea*), dub letní (*Quercus robur*), stěmcha hroznovitá (*Padus avium*), a třešň ptačí (*Cerasus avium*) (Kovář & Křovák, 2002).

K doprovodným porostům založeným mimo vodní koryto patří jeřáb (*Sorbus*), bříza (*Betula*), hloh (*Crateagus*) a jehličnaté dřeviny, hlavně borovice lesní

(*Pinus sylvestris*), borovice černá (*Pinus nigra*), smrk ztepilý (*Picea abies*) a modřín evropský (*Larix decidua*). V oblastech, kde jsou vyšší exhalace je vhodnou dřevinou do příměsí borovice blatka (*Pinus uncinata*).

Z ekologického hlediska je velice podstatné keřové patro doprovodných porostů. Tvoří ho různé formy keřových vrb (*Salix*), brslen evropský (*Euonymus europaeus*), kalina planá (*Viburnum opulus*), líska obecná (*Corylus avellana*), krušina olšová (*Frangula alnus*), řešetlák počistivý (*Rhamnus cathartica*), ptačí zob obecný (*Ligustrum vulgare*), zimolez černý (*Lonicera nigra*) a svída krvavá (*Cornus sanguinea*) (Ehrlich & kol. 1996).

### **13.5 Vegetační doprovody, napojení na kostru krajiny na potoce Ostřice**

Návrh vegetačních doprovodů vodního toku Ostřice vycházel z charakteru tohoto toku, z konfigurace terénu. Výsadba byla proto uskutečněna způsobem nepravidelných skupin v různé vzdálenosti od sebe. Některé se nasázely na břehovou hranu, další pak přímo do svahu. Vysazovaly se poloodrostky o výšce 1,5 – 1,8 metru v kontejnerech, které se chránily proti suchu, útlaku, konkurenci buřeně, zvěři, větru a vodnímu proudu. Proti suchu a útlaku plevelem byly upotřebeny mulčovací plachetky z biotextilního materiálu, které se pokládají na povrch půdy kolem sazenice a upevňují se zatížením kameny či drátěnými skobami. Proti zvěři chránily kmínky obaly z pletiva a rákosu. Přihlíželo se i k omezení zanášení a zarůstání, porost tak účinně zastíňuje.

Skladba druhů je rozdělena podle účelu, který plní. Břehové porosty jsou výhradně domácího původu. Základními dřevinami jsou olše lepkavá, olše šedá, jasan ztepilý, jilm horský, vrba bílá a vrba nachová, doplňujícími bříza bělokorá, vrba popelavá, vrba uřatá a vrba pětimužná. Byly vyloučeny ty dřeviny, které jsou nositeli chorob či škůdců zemědělských plodin jako kupříkladu dřívěš obecný, brslen evropský a kalina. Prohibici měly též dřeviny, jejichž kořenový systém zasahuje daleko do zemědělských pozemků, jako topol bílý a topol šedý (Projekta, 2001).

Samotná výsadba byla rozdělena do 5 skupin, které se střídaly a měly rozrůzněné výškové uspořádání. Které druhy dřevin jsou v jaké skupině, uvádí tabulka č. III v příloze. Kolik a jaké druhy dřevin byly zasázeny tabulka č. IV

v příloze. Je politování hodné, že neexistuje žádný přesný záznam výsadeb. Při pracích se postupovalo intuitivně v souladu se zkušenostmi odborníků. Proto jsem také přesvědčena, že skupinové vysazování všude dodrženo nebylo a v určitých místech inklinuje spíše k výsadbě liniové.

Ochrana nové vegetace proti buřeni i ostatním vlivům měla trvat minimálně 3 roky po výsadbě. To bohužel dodrženo evidentně nebylo. Stejně tak jako udržovací práce a výchovné zásahy spočívající v odstraňování nevhodně rostoucích stromů a keřů a ve vyhledávání a podpoře dobře se vyvíjejících druhů, tedy v pozitivním výběru. I přes tento fakt se ale většina vegetace slibně uchytila a nakonec byla z původní výsadby nahrazena asi jen 1/3 až 1/4, hlavně byly obměněny olše.

Velkým pozitivem v dnešní době, kdy vegetační doprovody povyroستly, je přiměřený poměr mezi zelení a volnými plochami. V souhrnu lze říci, že přibližně třetina plochy je volná a tedy osluněná, což vyhovuje obecným zásadám.

## **14. Výsledky práce**

Je nepochybné, že navrátit biotop do původního stavu je absolutně nemožné. Přiblížit se přírodním poměrům v dosahu je a v případě lokality potoka Ostřice se dají úpravy hodnotit takřka na výbornou. Nejlépe musím ocenit celkový dojem. Samotné koryto a přibřeží je v harmonickém souladu s okolní krajinou, nepůsobí rušivě, naopak se skoro zdá, jako by tam byly tyto scenérie odjakživa. Krajina je vyvážená, břehové porosty plynule přecházejí na doprovodné, jež splývají a volně se rozptylují do prostoru.

Na celé upravované části vodního toku byly využity kameny ze starých polních snosů. Jsou ideální nejen tím, že odpovídají pomístním podmínkám, ale i proto, že šetřily rozpočet pro úpravy. Byly uplatněny na opevnění v patkách svahů nebo na vytvoření balvanitých prahů. Porůznu rozptýlené kameny větších rozměrů představují přirozené, nenucené stabilizační prvky v korytě, člení tok na proudné a tišinné partie. Jsou významné pro vodní živočichy, kteří pod nimi nacházejí možné úkryty a útočiště. Ostatně rozvoj vodní zoocenózy je patrný na každém kroku. Relativně početné jsou populace vodních ptáků a obojživelníků. Jen při posledním

dubnovém prozkoumávání terénu jsem napočítala takřka stovku žabích jedinců, kdy většina zástupců náležela druhu ropuchy obecné (*Bufo bufo*).

Kromě toho kvituji dodržení mělkosti koryta. Vskutku tvoří širokou mělkou miskou, která se v průběhu toku mění, což pozitivně ovlivnilo členitost břehů, bohatost příbřežních ploch a zvýšilo úroveň navazující hladiny podzemní vody. Infiltraci z koryta jsou umožněny rozlivy do přilehlé nivy, která efektivně zadržuje vodu v krajině. Mohou se v ní návdavkem ještě vyskytovat ohrožené druhy rostlin a živočichů.

Největší pochybení vidím ve vytvoření dvou malých vodních nádrží. Zbytečně fragmentují celistvost toku na úseky, což narušuje potoční biotop. Jeho partie fakticky chybí. Revitalizační úpravy by se tak měly pokud možno vytvářet na co nejdelších částech toku. Tento předpoklad nebyl vyslyšen kvůli požadavku Zemědělské vodohospodářské správy, která na vytvoření rybníků trvala. Rozumnější by asi byla výstavba bočních neprůtočných nádrží, mokřadů nebo tůní. Z důvodu udržení migrační prostupnosti jsou okolo hráze vystaveny rybí přechody. Ne, že by neplnily svou funkci, ale rybí populace tekoucích a stojatých vod se liší, přičemž pro ryby adaptované na tekoucí vody může rybník znamenat nepřekonatelnou překážku. Dalším nedostatkem je přespřílišná boční eroze pod hrází. Je způsobena vyšším spádem dna, voda má tedy větší kinetickou energii. Efekt přirozeného formování trasy boční erozí je žádoucí, na tomto místě ale dochází k boření břehů.

## 15. Diskuze

Jde-li o vhodnou literaturu týkající se dané problematiky, nezbyvá mi než podotknout, že zdrojů je poměrně dostatek, ale opatřují se docela špatně. Jednoznačně převažují knihy nad odbornými články v časopisech a v internetových databázích či nad sborníky z různých konferencí. Mezi knihami pak mají velkou nadvládu skripta z různých vysokých škol, která jsou si více či méně podobná. Pátrala jsem i po cizojazyčných materiálech, bohužel i přes opakovanou snahu bezvysledně.

Největší přínos pro mě měla určitě knížka od Tomáše Justa a kolektivu „Vodohospodářské revitalizace a jejich uplatnění v ochraně před povodněmi“. Je

značně obsáhlá, vystihuje všechna témata, a poskytla mi souhrnný přehled o technických a přírodě blízkých revitalizačních úpravách, jejich přínosech i záporech.

Ohledně zhodnocení materiálů, jak a ve kterých směrech se lišily názory autorů, musím předeslat, že jsem se nesečkala prakticky s žádnými odlišnostmi až na drobné nuance. To nasvědčuje, že dostupná literatura je ucelená a v oboru jsou dlouholeté zkušenosti, které eliminují eventuelní rozdíly v názorech a vedly k tomu, že postupy revitalizačních úprav jsou uniformní. Na druhou stranu by to ale mohlo znamenat, že znalostí stále ještě nemáme dostatek, a proto se většina zdrojů opakuje.

## **16. Závěr**

Revitalizační úpravy potoka Ostřice jsou jedním z mála projektů v Jihočeském kraji. Navíc nad očekávání zdařilým. Tím, že splnil skoro všechny předsevzaté cíle, přispěl v nemalé míře k ověření psaných i nepsaných zásad a referencí. V budoucí době proto může být dobrým příkladem a ukázkou pro analogické plány. V souvislosti s tímto tvrzením je případně poznamenat, že podobných záměrů je žalostně málo. Podle ústního sdělení Ing. Vladimíra Šámala z Agentury ochrany přírody a krajiny v Českých Budějovicích Operační program Životního prostředí v oblasti podpory 6.4 Optimalizace vodního režimu krajiny v dřívějších letech vyčleňoval dotace ve výši 16 miliard korun českých. V současné době činí přiděl financí asi 2,5 miliardy. To však stále převyšuje potřebné peníze na revitalizační projekty. Je to zejména způsobeno nechutí správců povodí, pro něž jsou buď tyto záležitosti okrajové, nebo je to činnost nad rámec povinností. Starají se předně jen o průtočnost toků, protipovodňovou ochranu a o stavby na tocích. Problém tkví ještě v další příčině. Jsou to majetkové problémy, které často brzdí zamýšlené úpravy, neboť došlo k prodeji státní půdy. Řešením je osobní jednání s vlastníky, kteří jsou leckdy ohromně neochotní a nereagují ani na opětovné výzvy. Bez změny administrativy a příznivějšího přístupu se tak větších změn vodního režimu krajiny nedočkáme.

## 17. Seznam použité literatury

- BÍNOVÁ L. [ed.], 2007: *Obnova ekologických funkcí břehových a doprovodných porostů – Revitalizace ekosystémů niv.* Ministerstvo životního prostředí, Praha: 5 s + CD.
- DEMEK J. [ed.], 1987: *Zeměpisný lexikon ČR: Hory a nížiny.* Academia, Praha: 584 s.
- EHRLICH P., GERGEŮ J., ZUNA J., NOVÁK L., MERUŇKA K. [eds.], 1996: *Metodika 20/1996: Metodické pokyny pro revitalizaci potoků.* Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, Praha: 72 s.
- EHRLICH P., ZUNA J., NOVÁK L., ŠLECHTA V., KŘOVÁK F. [eds.], 1994: *Metodika 14/1994: Revitalizační úpravy potoků - objekty.* Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, Praha: 80 s.
- HUSÁK Š., KVĚT J., 1989: *Vegetace v malých vodních tocích.* In: *Ekologické úpravy toků a rybářství.* Jihočeské tiskárny, Český Krumlov: 45 – 46 s.
- JEŽDÍK T., VOTRUBA L., 1954: *Vodní inženýrství I.* Státní pedagogické nakladatelství, Praha: 286 s.
- JUST T., MATOUŠEK V., DUŠEK M., FISCHER D., KARLÍK P. [eds.], 2005: *Vodohospodářské revitalizace a jejich uplatnění v ochraně před povodněmi.* Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky a Ministerstvo životního prostředí České republiky, Praha: 359 s.
- JUST T., ŠÁMAL V., DUŠEK M., FISCHER D., KARLÍK P., PYKAL J. [eds.], 2003: *Revitalizace vodního prostředí.* Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky, Praha: 144 s.
- KOHOUTEK P., TUČEK J., 2001: *Revitalizace toku Ostrice.* Projekta, Tábor.
- KOVÁŘ P., 1988: *Úpravy toků.* Vysoká škola zemědělská Praha, Praha: 151 s.
- KOVÁŘ P., KŘOVÁK F., 2002: *Hrazení bystřin.* Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha: 45 s.
- MALEŇÁK J., PODSEDNÍK O., ŠLEZINGR M., 2002: *Vodní stavby I.* Akademické nakladatelství CERM, Brno: 130 s.
- MAREŠ K., 1997: *Úpravy toků (Navrhování koryt).* České vysoké učení technické v Praze, Praha: 204 s.



- MŽP, 2003: *Pravidla pro poskytování finančních prostředků v rámci Programu revitalizace říčních systémů – Program 215 110*. Ministerstvo životního prostředí, Praha.: 113 s.
- QUITT E., 1971: *Klimatické oblasti Československa*. Academia, Brno: 73 s.
- RAMBOUSKOVÁ H., 1989: *Krajinotvorná funkce zeleně podél vodních toků*. In: *Ekologické úpravy toků a rybářství*. Jihočeské tiskárny, Český Krumlov: 41 – 44 s.
- ŠLECHTA V., SOVADINA M., 1989: *Úpravy vodních toků s malým povodím a jejich údržba při provádění zúrodňovacích zásahů*. In: *Ekologické úpravy toků a rybářství*. Jihočeské tiskárny, Český Krumlov: 32 – 38 s.
- ŠPÁNEK F., 1966: *Odvodnění a úpravy toků – II*. Státní pedagogické nakladatelství, Praha: 203 s.
- ŠULA R., 1989: *Úpravy toků vyhovující ekologickým podmínkám*. IN: *Ekologické úpravy toků a rybářství*. Jihočeské tiskárny, Český Krumlov: 2 - 5 s.
- TOLASZ R., 2007: *Atlas podnebí Česka*. Český hydrometeorologický ústav, Praha: 255 s.
- VRÁNA K., 2004: *Hodnocení revitalizovaných revitalizačních akcí*. In: *Revitalizace malých vodních toků*. Consult Praha. Kapitola 5., 21 - 36 s.
- ZUNA J., 2008: *Hrazení bystřin*. České vysoké učení technické v Praze, Praha: 180 s.
- ČHMÚ – pobočka České Budějovice: hydrologická data.

www stránky:

- <http://www.chmi.cz>
- <http://www.geology.cz/extranet/geodata/mapserver>
- <http://www.geoportal.cenia.cz>
- <http://www.heis.vuv.cz>
- <http://www.voda.gov.cz/portal>

## 18. Přílohy

### 18.1 Tabulky

Tabulka č. I: Přesný popis úprav na části toku A

úsek A	
km	provedená úprava
0,00	nápojení na původní propustek
0,00 - 0,020	úprava v původním korytě
0,020 - 0,080	koryto v nové trase, zvýšení vlnivosti
0,080 - 0,200	úprava v původním korytě
	původní oboustranný silný nálet dřevin
	koryto vhodné pro příčné spádové objekty
0,100	balvanitý skluz
0,180	balvanitý skluz
0,200 - 0,300	koryto v nové trase
0,300 - 0,380	koryto v nové trase
	zpozvolnění svahu do sklonu 1 : 5
0,380	vyústění stoky od výpustního zařízení rybníka Ostřice I
0,380 - 0,444	koryto v nové trase
0,444 - 0,565	rybník "Pod Jelmem"
0,565 - 0,600	koryto v nové trase
0,600 - 0,690	úprava v původním korytě
	po obou stranách pozemky soukromých majitelů se záporným stanoviskem k revitalizaci
	do 0,630 km vystavena hladiny vody z rybníka „Pod Jelmem“
0,690 - 0,840	koryto v nové trase
0,700	balvanitý skluz
0,720	balvanitý skluz
0,840 - 1,000	koryto v nové trase
	zpozvolnění svahu do sklonu 1 : 5
1,000	vyústění stoky od výpustního zařízení rybníka Hodňovský
1,000 - 1,095	koryto v nové trase
1,095 - 1,220	rybník „Hodňovský“
1,220 - 1,270	koryto v nové trase
1,270 - 1,390	koryto v nové trase
	zpozvolnění svahu do sklonu 1 : 5
1,390 - 1,560	koryto v nové trase
1,560 - 1,700	koryto v nové trase
	zpozvolnění svahu do sklonu 1 : 5
1,700 - 1,835	koryto v nové trase

1,835 - 1,940	koryto v nové trase
	zpozdění svahu do sklonu 1 : 5
1,940 - 1,980	koryto v nové trase
1,980 - 1,995	koryto v nové trase
1,980 - 1,995	úprava v původním korytě

(Projekta, 2001)

Tabulka č. II: Přesný popis úprav na části toku A-1

úsek A-1	
km	provedená úprava
0,00 – 0,367	úprava v původním korytě
0,140	balvanitý skluz
0,180	balvanitý skluz
0,235	balvanitý skluz
0,277	balvanitý skluz

(Projekta, 2001)

Tabulka č. III: Skupiny dřevin při výsadbě

Skupina	druh dřeviny	počet kusů
1.	Jilm horský	2
	Olše šedá	2
	Bříza bělokorá	2
	Vrba nachová	5
2.	Vrba popelavá	5
	Vrba uťatá	5
3.	Jilm horský	2
	Jasan ztepilý	3
	Olše lepkavá	7
4.	Bříza bělokorá	5
	Vrba pětimužná	4
	Vrba popelavá	4
5.	Vrba bílá	5
	Vrba nachová	8

(Projekta, 2001)

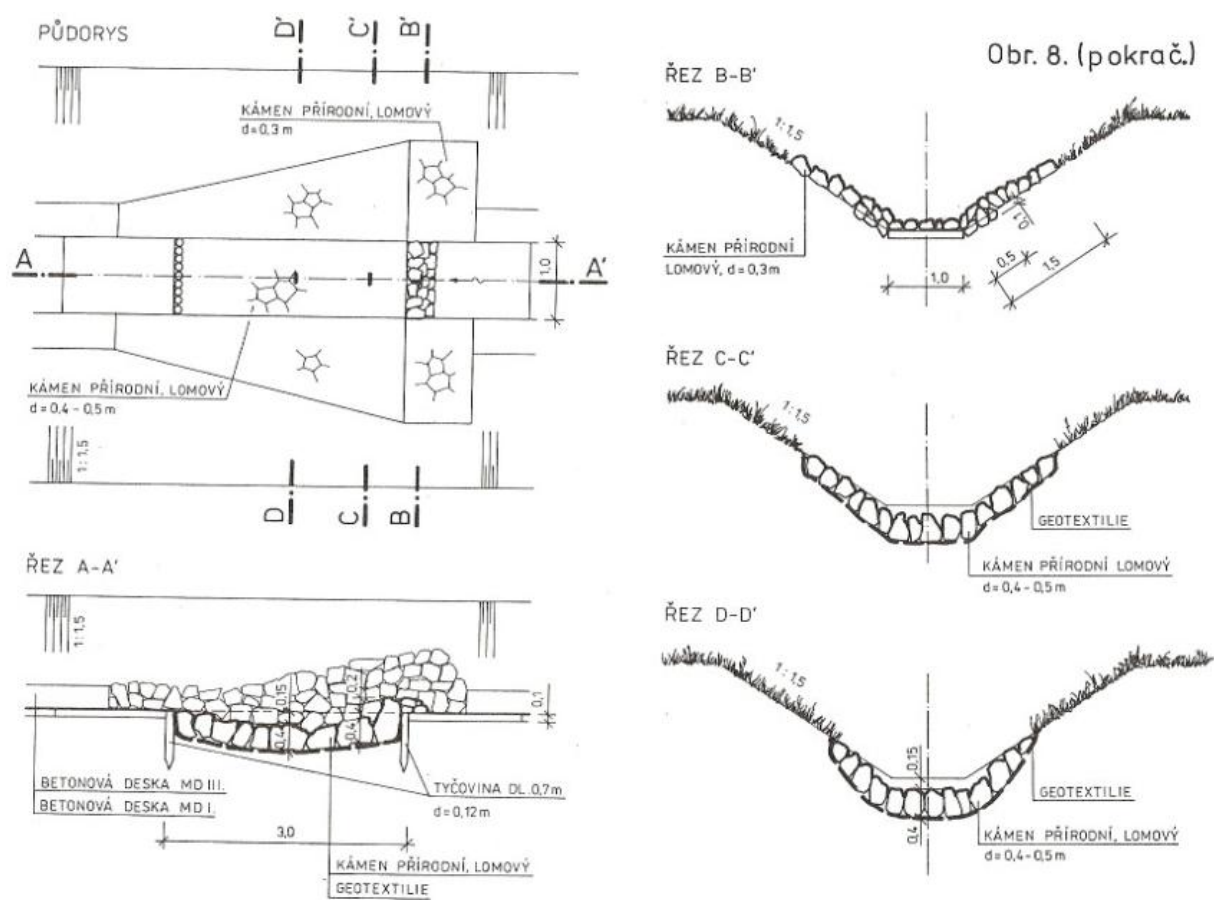
Tabulka č. IV: Počty a druhy vysázených dřevin

Druh dřeviny	latinský název	maximální výška	počet kusů
Jilm horský	<i>Ulmus glabra</i>	až 40 m	30
Jasan ztepilý	<i>Fraxinus excelsior</i>	až 40 m	27
Olše lepkavá	<i>Alnus glutinosa</i>	25 - 35 m	63
Olše šedá	<i>Alnus incana</i>	12 - 20 m	12
Bříza bělokorá	<i>Betula verrucosa</i>	až 30 m	57
Vrba pětimužná	<i>Salix pentada</i>	10 - 15 m	36
Vrba bílá	<i>Salix alba</i>	15 - 30 m	25
Vrba nachová	<i>Salix purpurea</i>	3 - 5 m	70
Vrba uťatá	<i>Salix retusa</i>	1 m	37
Vrba popelavá	<i>Salix cinerea</i>	3 - 4 m	71
			426 ks

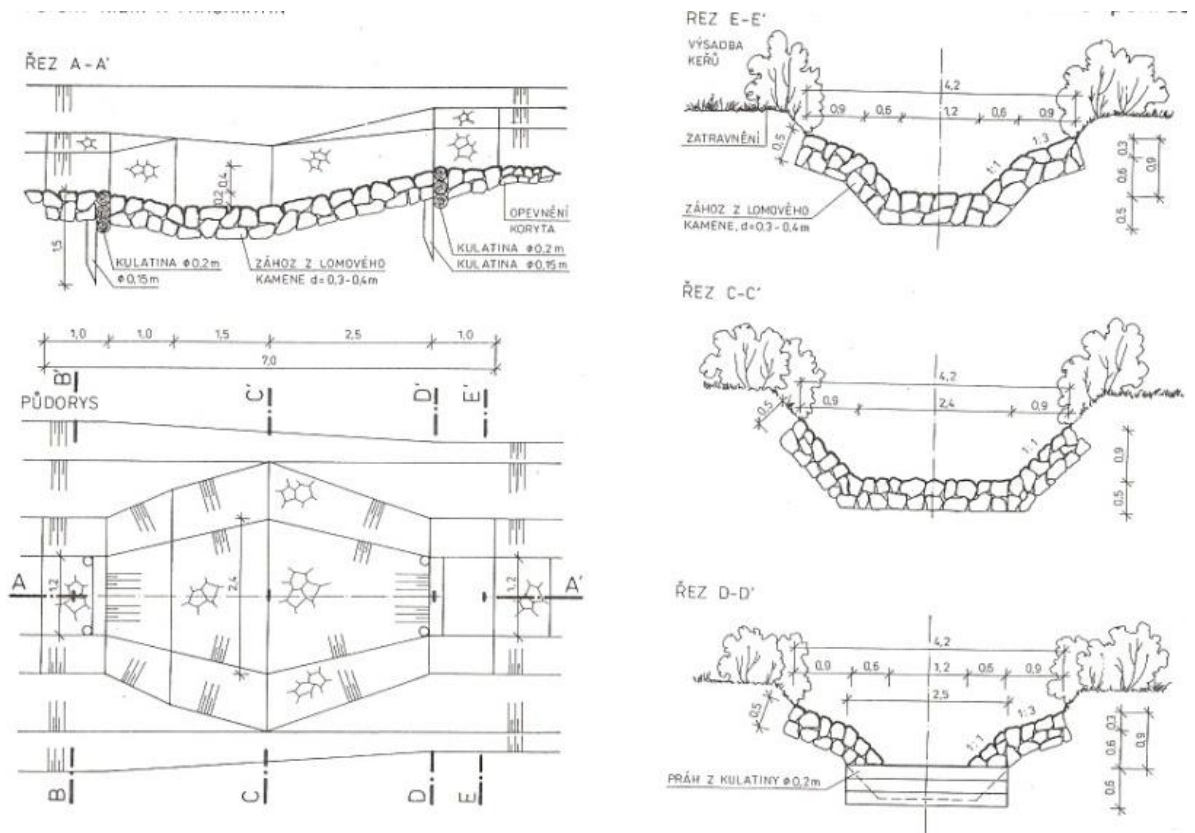
(Projekta, 2001)

## 18.2 Výkresy

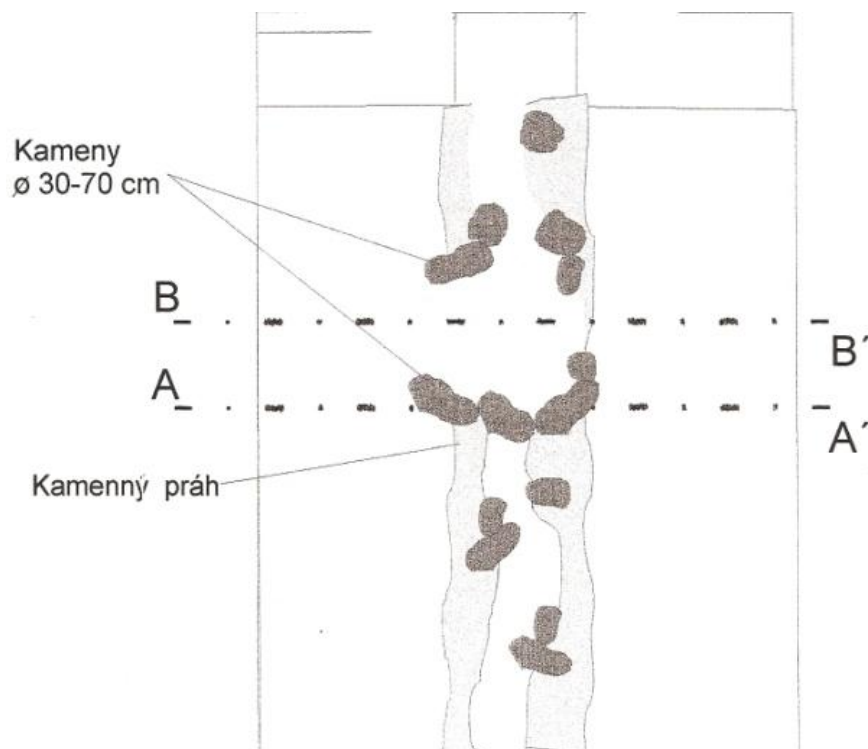
Výkres č. I: Balvanitý práh (Ehrlich & kol. 1994)

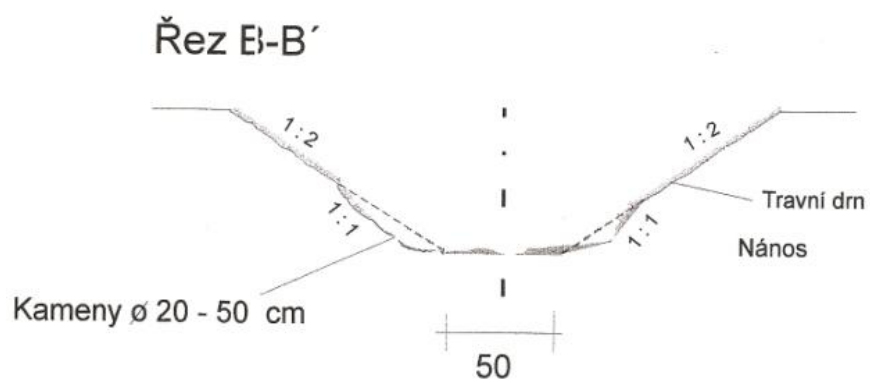
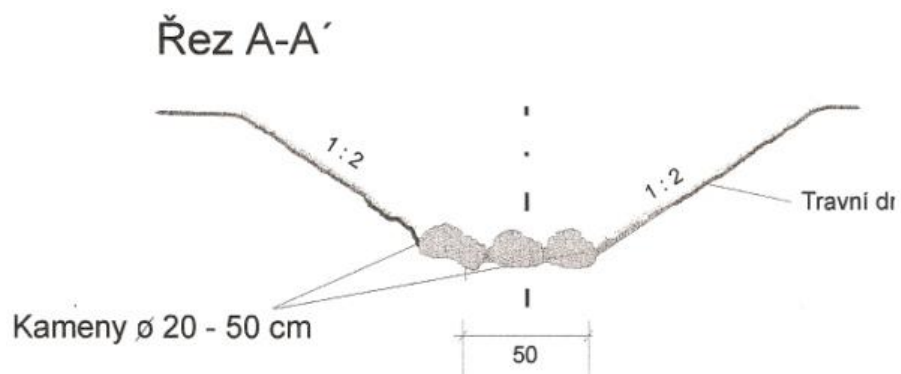


Výkres č. II: Kamenitý skluz (Ehrlich & kol. 1994)

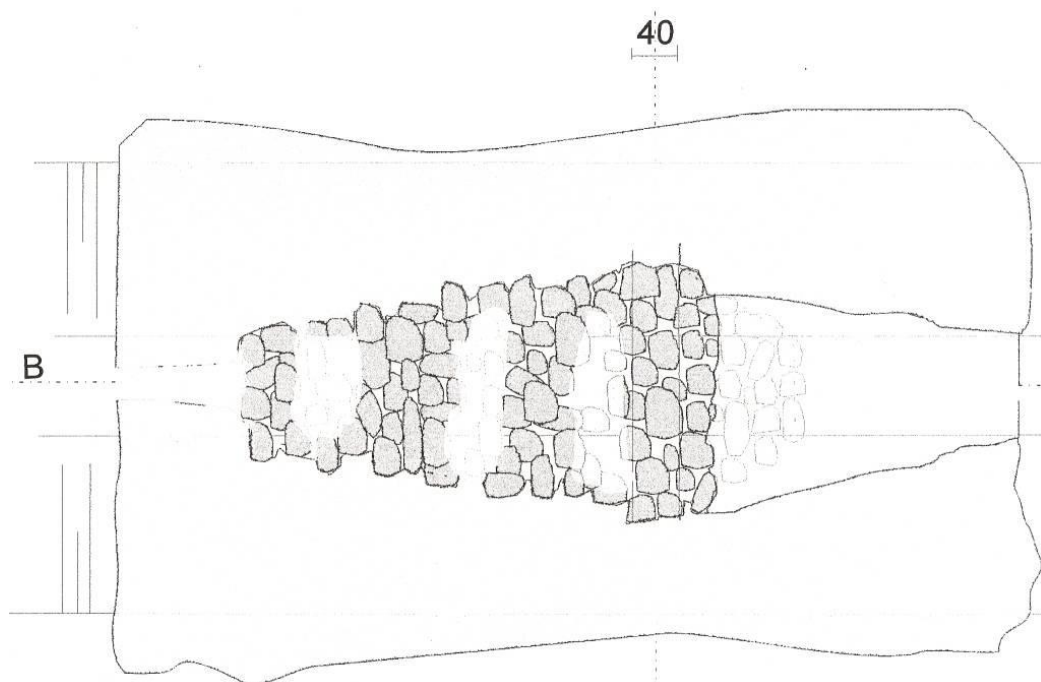


Výkres č. III: Balvanitý práh na potoce Ostřice (Projekta, 2001)

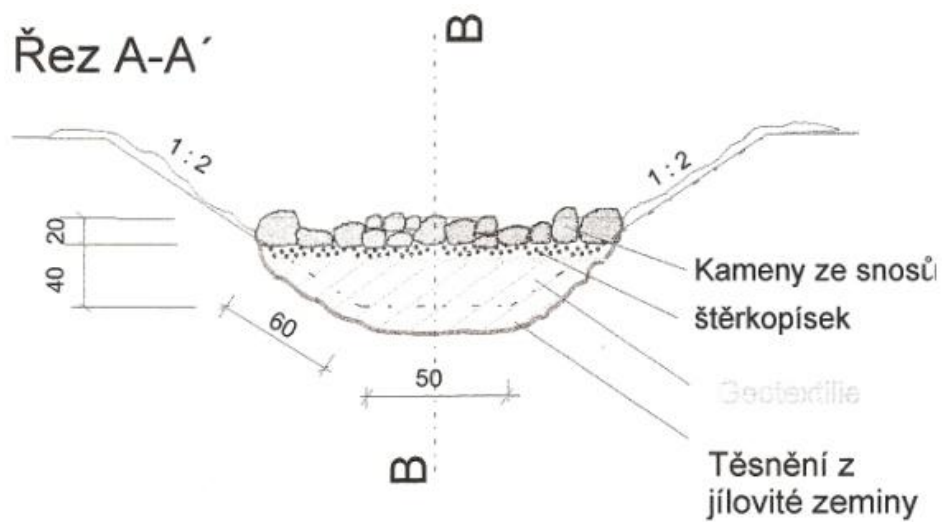




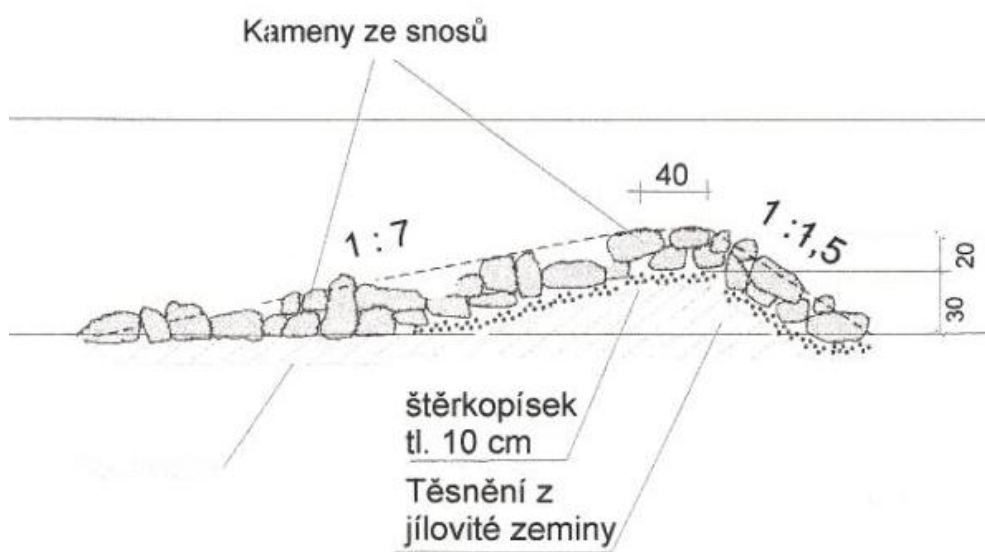
Výkres č. IV: Kamenitý skluz na potoce Ostřice (Projekta, 2001)



### Řez A-A'



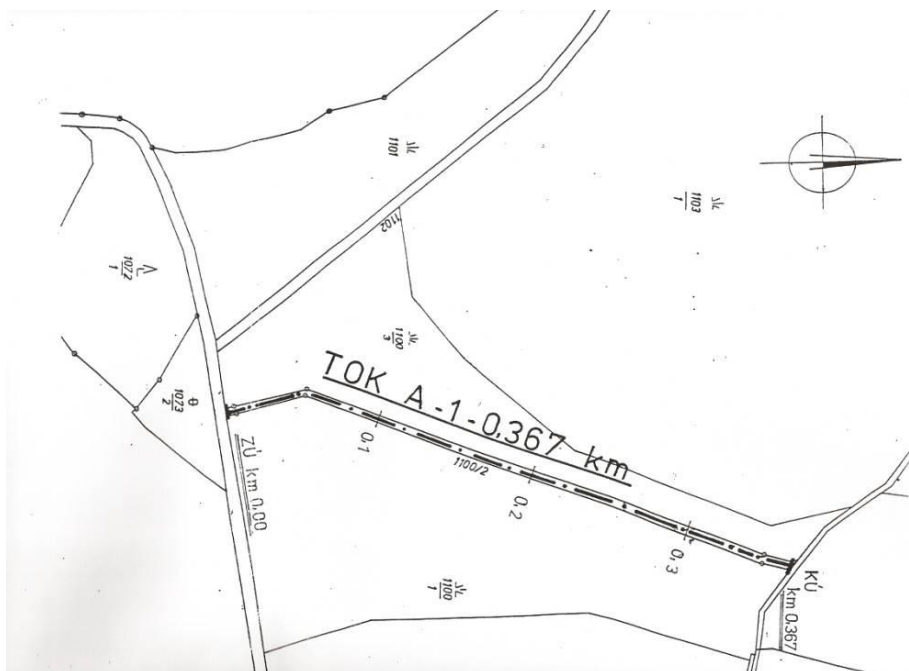
### Řez B-B'



Výkres č. V: Situace rozložení velkých rozčleňujících kamenů, jednostranná úprava sklonu svahů (Projekta, 2001)



Výkres č. VI: Tok A-1 (Projekta, 2001)





Výkres č. VII: Nová trasa toku A v katastrální mapě (Projekta, 2001)



## 19. Fotodokumentace

Foto č. 1: Původní, technicky upravené koryto (květen 2002)



Foto č. 2: Nově upravené koryto v místě pořízení fotografie č. 1, skupinová výsadba doprovodné vegetace (červen 2008)



Foto č. 3: Stavba koryta na úseku toku A v nové trase (září, říjen 2005)



Foto č. 4: Současný pohled na situaci z fotografie č. 3 (opačný směr pohledu), (duben 2010)



Foto č. 5: Část toku A-1 po odstranění betonových MD desek



Foto č. 6: Část toku A-1 po revitalizačních úpravách, velké kameny v korytě působí jako rozčleňující prvky (červen 2006)



Foto č. 7: Stav na části toku A rok po revitalizačních úpravách (červen 2006)



Foto č. 8: Stav na části toku A v současné době (duben 2010)



Foto č. 9: Vyústění z rybníka „Hodňovského“ těsně po dokončení prací (duben 2005)



Foto č. 10: Vyústění z rybníka „Hodňovského“ v současné době (opačný směr pohledu), (duben 2010)



Foto č. 11: Detail opevnění nového koryta kameny (květen 2008)



Foto č. 12: Příčný spádový objekt - balvanitý práh (květen 2008)



Foto č. 13: Příčný spádový objekt – kamenitý skluz (červen 2008)



Foto č. 14: Přilehlá pastvina vodního toku, vrby zpevňující koryto (září 2007)





Foto č. 15: Přilehlá potoční niva (květen 2006)



Foto č. 16: Soulad a harmonie vodního toku s okolním prostředím (květen 2008)



Foto č. 17: Citlivé napojení vodního toku na ekologickou kostru krajiny (květen 2008)



Foto č. 18: Rybník „Pod Jelmem“ brzy po výstavbě (březen 2006)



Foto č. 19: Rybník „Pod Jelmem“ v současné době (duben 2010)



Foto č. 20: Rybník „Hodňovský“ (duben 2010)



Foto č. 21: Boční eroze koryta toku pod hrází rybníka (červen 2008)



Foto č. 22: Rozvoj zoocenózy – ropucha obecná (duben 2010)

