

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

Přírodovědecká fakulta

Katedra geografie



Dominika PAVLÍKOVÁ

**Vybrané fluviální tvary reliéfu v povodí Benkovského potoka**

Bakalářská práce

Vedoucí práce: doc. RNDr. Irena SMOLOVÁ, Ph.D.

Olomouc 2013

## **Bibliografický záznam**

**Autor (osobní číslo):** Dominika Pavlíková (R10429)

**Studijní obor:** Biologie – Geografie

**Název práce:** Vybrané fluviální tvary reliéfu v povodí Benkovského potoka

**Title of thesis:** Selected Fluvial geomorphic Landforms in the Benkovsky potok Drainage basin

**Vedoucí práce:** doc. RNDr. Irena Smolová, Ph.D.

**Rozsah práce:** 46 stran textu, 4 vázané přílohy, 1 CD – volná příloha

**Abstrakt:** Bakalářská práce je tematicky zaměřena na fluviální tvary v regionu střední Moravy, zájmovým vodním tokem je Benkovský potok, který má charakter jak přírodního vodního toku, tak i vodohospodářsky upraveného toku. Pro seznámení s okolím byla sepsána základní fyzicko-geografická charakteristika, které předcházela rešerše odborné a také regionální literatury s důrazem na studie a dokumentace o revitalizaci Benkovského potoka. Terénní část práce je rozdělena na 4 modelové lokality, ve kterých byla provedena inventarizace fluviálních tvarů. Také byly popsány druhy rostlin a živočichů, které jsem pozorovala v části Benkovského potoka protékajícího CHKO Litovelské Pomoraví.

**Klíčová slova:** řeka Benkovský potok, inventarizace fluviálních procesů a tvarů, CHKO Litovelské Pomoraví, revitalizace vodního toku, Střední Morava

**Abstract:** The bachelor thesis is focused on the fluvial forms in Central Moravia, interest watercourse is Benkovsky potok, which has the character of both the natural water flow, and water management adjusted the flow. For better familiarization with the surroundings was written physical-geographic characteristics that preceded the research expertise and regional literature with emphasis on the studies and documentations of revitalization Benkovsky potok. Fieldwork is divided into four model area, where was realized inventory of fluvial forms. Species of plants and animals been described, which I could see in area, where Benkovsky steam flows in the protected landscape area Litovelske Pomoravi.

**Keywords:** the river Benkovsky potok, inventory of fluvial processes and forms, protected landscape area Litovelske Pomoravi, revitalization of the watercourse, Central Moravia

Prohlašuji, že jsem zadanou bakalářskou práci vypracovala sama a veškerou literaturu a zdroje jsem uvedla v seznamu literatury.

V Olomouci dne 30. dubna 2013

.....

podpis

Děkuji paní doc. RNDr. Ireně Smolové, Ph.D. za věcné připomínky, užitečné rady a odborné vedení mé bakalářské práce. Dále bych chtěla poděkovat panu RNDr. Aleši Létalovi, Ph.D. za pomoc s tvorbou map, Správě CHKO Litovelské Pomoraví především Ing. Olze Žerníčkové za poskytnutí informací a studií, Unii pro řeku Moravu panu Mgr. Michalu Krejčímu taktéž za poskytnutí informací, studií a rad při terénním výzkumu a Ing. Janě Sovové z MÚ Uničov za potřebné informace k mé bakalářské práci.

### Podklad pro zadání BAKALÁŘSKÉ práce studenta

PŘEDKLÁDÁ:	ADRESA	OSOBNÍ ČÍSLO
PAVLÍKOVÁ Dominika	Generála Svobody 1222, Uničov	R10429

#### TÉMA ČESKY:

Vybrané fluviální tvary reliéfu v povodí Benkovského potoka

#### NÁZEV ANGLICKY:

Selected Fluvial geomorphic Landforms in the Benkovsky potok Drainage basin

#### VEDOUCÍ PRÁCE:

Doc. RNDr. Irena Smolová, Ph.D. - KGG

#### ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ:

Cílem bakalářské práce je provést podrobnou rešerši odborné literatury zabývající se problematikou fluviálních tvarů reliéfu se zřetelem na tvary reliéfu v zájmovém povodí a na příkladu povodí Benkovského potoka na střední Moravě, charakterizovat základní fyzickogeografické poměry území, charakterizovat vybrané fluviální tvary reliéfu a provést morfometrické analýzy povodí. Charakteristiky vybraných fluviálních tvarů budou vycházet ze studia odborné literatury a vlastní inventarizace.

Doporučená osnova práce:

1. Úvod, cíle práce
  2. Metodika
  3. Rešerše odborné literatury
    - 3.1. zabývající se problematikou fluviálních tvarů reliéfu
    - 3.2. zabývající se fyzickogeografickými výzkumy v povodí
  4. Základní fyzickogeografická charakteristika povodí Benkovského potoka
  5. Základní morfometrické analýzy povodí
  6. Charakteristika vybraných inventarizovaných fluviálních tvarů reliéfu v zájmovém území
- Celkový rozsah práce: 5000-8000 slov základního textu

#### SEZNAM DOPORUČENÉ LITERATURY:

Doporučení literatura:

- CZUDEK, T. (2005): Vývoj reliéfu krajiny České republiky v kvartéru. Brno: Moravské zemské muzeum, 238 s.
- DEMEK, J. a kol. (1965): Geomorfologie Českých zemí. Praha: Nakladatelství ČSAV, 333 s.
- DEMEK, J., MACKOVČIN, P. eds. a kol. (2006): Zeměpisný lexikon ČR. Hory a nížiny. Brno: AOPAK ČR, 2. vydání, 582 s.
- CHLUPÁČ, I. a kol. (2002): Geologická minulost České republiky. Praha: Academia, 436 s.
- IVAN, A. (1988): Některé problémy antropogenní transformace říčních údolí a údolních niv. Sborník prací Geografického ústavu, 18, Brno: Geografický ústav ČSAV, s. 51 - 59.
- KNIGHTON, D. (1998): Fluvial forms and processes: A new perspective. London: Hodder Arnold, XV, 383 s.
- SCHUMM, S.A. (1977): The Fluvial System. New York: Wiley, 338 s.
- KIRCHNER, K. (1988): Antropogenní reliéf a jeho hodnocení. Sborník prací Geografického ústavu, 18, Brno: Geografický ústav ČSAV, s. 43 - 50.
- LEHOTSKÝ, M. (2004): Hodnotenia morfológie vodných tokov. Geomorphologia Slovaca, IV, 1, s. 36-47.
- LEHOTSKÝ, M. (2005): Morfológia brehu. In: MěkotoVá J., Štěrba O. eds.: Říční krajina 3, Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, s. 200 - 207.
- LEHOTSKÝ, M. (2006): Morfológia rieky - princípy a nástroje výskumu jej prispôsobovani. In.: Smolová, I. ed.: Geomorfologické výzkumy v roce 2006. Olomouc: Vydavatelství UP v Olomouci, s. 147-153.
- LEHOTSKÝ, M., GREŠKOVÁ. (2004): Hydromorfologický anglicko-slovenský výkladový slovník. SHMÚ. Dostupný na [http://www.shmu/File/Implementacia\\_rsv/slovník/slovfinal.pdf](http://www.shmu/File/Implementacia_rsv/slovník/slovfinal.pdf)
- MĚKOTOVÁ J., ŠTĚRBA, O. eds. (2007): Říční krajina V. Recenzovaný sborník příspěvků z 5. ročníku konference, 355 s.

SMOLOVÁ, I., VÍTEK, J. (2007): Základy geomorfologie. Vybrané tvary reliéfu. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 189 s.

Smolová, I. ed.: Geomorfologické výzkumy v roce 2006. Olomouc: Vydavatelství UP v Olomouci, 147 - 153 s.

**Podpis vedoucího práce:** .....

**Datum:** .....

**Podpis vedoucího katedry:** .....

**Datum:** .....

## Obsah

1 Úvod.....	8
2 Cíle práce.....	9
3 Metodika.....	10
3.1 Rešerše odborné literatury .....	10
3.2 Rešerše regionální literatury .....	11
3.3 Mapový podklad a metoda sestrojení map .....	13
3.4 Terénní výzkum .....	14
4 Vymezení a základní fyzicko-geografická charakteristika zájmového území .....	15
5 Základní charakteristiky fluviálních tvarů ve vztahu k zájmovému území.....	26
6 Vybrané inventarizované fluviální tvary v zájmových lokalitách .....	28
6.1 Základní charakteristika zájmových lokalit.....	30
7 Revitalizace vodního toku .....	36
7.1 Revitalizace Benkovského potoka.....	38
8 Závěr.....	40
9 Summary .....	42
Použitá literatura a zdroje.....	44
Přílohy .....	47
Příloha č. 1 – obrazová dokumentace .....	48
Příloha č. 2 – fotodokumentace .....	51

## 1 Úvod

Bakalářská práce je tematicky zaměřena na fluviální tvary v regionu střední Moravy, zájmovým vodním tokem je Benkovský potok, který má charakter jak přírodního vodního toku, tak i vodohospodářsky upraveného toku. Jedná se o periodický vodní tok tvořící v blízkém okolí nedílnou součást říční sítě. Benkovský potok ve své střední části probíhá významnou oblastí CHKO Litovelské Pomoraví, jež obohacuje přírodu svými lužními lesy spolu s výskytem několika, dnes už ohrožených, živočichů v čele s bobrem evropským. Fluviální činnost Benkovského potoka sice není tak významná a velká jako na řece Moravě, ale i zde můžeme najít několik fluviálních tvarů, o kterých tato práce pojednává. Nechybí ani část zabývající se revitalizací daného toku, která je potřebná pro obnovení přírodních procesů hlavně na horním toku řeky, která protéká zemědělskou krajinou a zcela postrádá přirozený průběh koryta a jakoukoli dynamiku fluviální činnosti. Naopak dolní část vodního toku si jako jediná zachovala přirozený průběh koryta s hojným výskytem zákrutů a meandrů, kde se střídají mělké proudivé oblasti s oblastmi tůní.

Téma vztahující se k Benkovskému potoku jsem si vybrala, protože se nachází v bezprostřední blízkosti mého bydliště a také ze zájmu jednak o geomorfologii samotnou a ještě více o terénní práci a bližší poznání chráněné krajinné oblasti.



## 2 Cíle práce

Cílem bakalářské práce je provést rešerši odborné literatury a regionální literatury se zřetelem na výzkumy a studie zabývající se problematikou fluviální tvarů reliéfu se zaměřením na tvary reliéfu v zájmovém povodí Benkovského potoka na střední Moravě. Dále charakterizovat základní fyzicko-geografické poměry území z hlediska hydrologie, klimatologie, pedologie, geologie, geomorfologie a biogeografie. Větší důraz bude kladen na část o ochraně přírody, jelikož do zájmového území náleží CHKO Litovelské Pomoraví. Při terénním výzkumu budou provedeny morfometrické analýzy povodí, dokumentace a popis vybraných fluviálních tvarů reliéfu, které budou vycházet ze studia odborné literatury a vlastní inventarizace. Z hlediska významnosti řeky tekoucí chráněnou krajinnou oblastí bude také terénní část práce věnována živočichům a rostlinám, které se zde vyskytují. Poslední důležitou součástí práce bude zpracování kapitoly o revitalizaci vodního toku, která se bude týkat potřebných opatření vedoucí ke zpřírodnění koryta a znovuoobnovení fluviálních činností v napřímených částech toku. Tyto poznatky budou vycházet z nastudování jednotlivých studií, které byly k této problematice sepsány. Celá práce je strukturovaná v kapitolách a pro přehlednost je doplněna mapami, tabulkami a přílohami s obrazovou dokumentací a fotodokumentací vodního toku a blízkého okolí.

### 3 Metodika

Při zpracování bakalářské práce byly použity geografické zdroje, které je možné rozdělit na literaturu odbornou, regionální a internetové zdroje. Hlavním cílem bylo nastudovat dostatečné množství literatury a ostatních zdrojů pro seznámení s daným zájmovým územím. Pro inspiraci bylo nahlédnuto do bakalářských a diplomových prací, které už byly obhájeny. Nedílnou součástí zpracování byla tvorba map. Další důležitou částí práce byla vlastní inventarizace a základní morfometrická analýza zájmového území. Nechyběla ani vlastní fotodokumentace a bližší poznání reliéfu v povodí Benkovského potoka. Bakalářská práce je rozdělena do několika částí. Na úvod je zvolena základní fyzicko-geografická charakteristika, která popisuje zvolené území z hlediska základních disciplín: hydrologie, geologie, klimatologie, geomorfologie a biogeografie. Biogeografická část je věnována ochraně přírody, protože zde zasahuje CHKO Litovelské Pomoraví, která je součástí soustavy Natura 2000 jako evropsky významná lokalita a ptačí oblast. Následující kapitoly jsou věnovány vlastní dokumentaci fluviálních tvarů v povodí, současnému průběhu říčního koryta, problémům, kterými se zabývají studie navrhuující zlepšení situace vodního toku v podobě revitalizace.

#### 3.1 Rešerše odborné literatury

Ke studiu fyzicko-geografické charakteristiky zájmového území bylo použito několik knižních podkladů. Tato charakteristika popisuje zájmové území z hlediska hydrologických, geologických, klimatologických, geomorfologických, biogeografických a pedologických poměrů. K hydrologické části byla použita kniha *Zeměpisný lexikon ČSR: Vodní toky a nádrže* (Vlček, V., 1984), dále bylo nahlédnuto do odborných textů *Morfológia brehu* (Lehotský, M., 2005) obsažené v publikaci *Říční krajina 3* zahrnující příspěvky z 3. ročníku konference, kterou vydala UP v Olomouci a *Morfológia rieki – princípy a nástroje výskumu jej prispôsobovani* (Lehotský, M., 2006), která je součástí knihy *Geologické výzkumy v roce 2006*, kterou vydala Katedra geografie UP v Olomouc a Česká asociace geomorfologů. Hydrologickou část doplňovaly internetové stránky *Povodí Moravy* a *Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka*. K hodnocení klimatických poměrů bylo použito knih *Klimatické oblasti Československa* (Quitt, E., 1971), *Atlas podnebí Česka* (Tolasz, R. a kol., 2007). Geologická charakteristika byla nastudována z knihy *Geologická minulost České republiky* (Chlupáč, I., 2011) a také z mapových podkladů daného území. Geomorfologická regionalizace vycházela z následující literatury: *Zeměpisný lexikon ČR: Hory a nížiny*

(Demek, J., Mackovčín, P., eds., 2006), *Chráněná území ČR VI.: Olomoucko* (Šafář, J. a kol., 2003). Při biogeografickém členění bylo zapotřebí především publikace *Biogeografické členění České republiky* (Culek, M. a kol., 1996), *Regionálně fyto geografické členění* (Skalický, V., 1988), *Mapa potenciální přirozené vegetace České republiky* (Neuhäuslová, Z., 2001), knižní literaturu doplnila literatura regionální týkající se CHKO Litovelské Pomoraví. Pedologická část byla zpracována z knihy *Biogeografické členění České republiky* (Culek, M. a kol., 1996) a poté z internetových zdrojů *Národní geoportál INSPIRE* a *Taxonomický klasifikační systém půd ČR - Beneta*. Studium základních fluvialních tvarů vycházelo z knihy *Základy geomorfologie* (Smolová, I., Vitek, J., 2007), která blíže popisuje jednotlivé geomorfologické tvary skalní, fluvialní, kryogenní, mořské a mnoho dalších, z publikace *Hydrologický anglicko-slovenský výkladový slovník* (Lehotský, M., Grešková, A., 2004), která je dostupná na internetu. Také z knih *Fyzická geografie 2* (Horník, S. a kol., 1986) a *Obecná geomorfologie I.* (Demek, J., 1984). Kapitola o revitalizaci toku byla nastudována z knihy *Vodohospodářské revitalizace a jejich uplatnění v ochraně před povodněmi* (Just, T. a kol., 2005) a z regionálních projektů a studií.

### 3.2 Rešerše regionální literatury

Pro doplnění základní charakteristiky zájmového území byla použita kniha *Chráněná území ČR VI.: Olomoucko* (Šafář, J. a kol., 2003) popisující celé Olomoucko z pohledu základních disciplín, nechybí ani kapitola o CHKO Litovelské Pomoraví, která je nedílnou součástí celého území. Z dalších regionálních zdrojů byly použity publikace *Chráněná území okresu Olomouc* (Krátký, M. a kol., 2008), která zahrnuje veškerá chráněná území v okrese Olomouc od maloplošných zvláště chráněných oblastí až po velkoplošné chráněné území CHKO Litovelské Pomoraví, které bylo stěžním k vypracování části o ochraně přírody, protože do povodí Benkovského potoka toto území zasahuje a značně obohacuje přírodu; a publikace *Chráněná krajinná oblast Litovelské Pomoraví* (Machar, I., 1998), která se podrobněji zabývá CHKO Litovelské Pomoraví z hlediska fauny, flóry a jejich ochrany. Jelikož samotné publikace o Benkovském potoce neexistují, znamenalo zjištění dat značný problém. Informace o tomto toku jsou většinou součástí publikací větších toků v okolí a to především řeky Moravy. Proto jsem se zaměřila na Správu CHKO Litovelské Pomoraví a Unii pro řeku Moravu o poskytnutí informací. Byla jsem odkázána na nejrůznější studie, které se Benkovského potoka přímo týkají nebo se ho jen okrajově dotýkají. Studie *Revitalizace povodí Písečné a řeky Moravy u Štěpánova* (Trtílková, H. a kol., 2011) poskytuje potřebné

informace o povodí Benkovského potoka, jedná se o navrhovanou studii, jak by se právě Benkovský potok mohl revitalizovat, aby se obnovily přírodní procesy, které byly napřímením, odlesněním a částečně zemědělstvím negativně ovlivněny. Skládá se ze 4 etap – přípravná, základní, hlavní a závěrečná. Další nezbytné informace byly vyňaty ze studie *Morava v území CHKO Litovelské Pomoraví* (Runštuková, V. a kol., 1992). Tuto studii vypracovalo Povodí Moravy, zabývá se zejména řekou Moravou, ale také zde nechybí informace o Benkovském potoce. Dokumentace poukazuje na problém, že Benkovský potok ústí do odstaveného meandru Moravy v katastru Štěpánov přes tzv. balvanitý skluz se značným rozdílem cca 2 m a neumožňuje tak migraci ryb. Navrhuje tedy patřičnou revitalizaci Benkovského potoka. Další studií je *Revitalizace Benkovského potoka* (Legát, V., 1996) od VH Ateliér. Tento projekt řeší jako první problém Benkovského potoka s jeho každoročním vysycháním v létě a na podzim. Jedná se o občasný vodní tok sloužící k převedení nadbytku vody při povodňových průtocích, kde se voda rozlévá do lužních lesů, kterými Benkovský potok protéká. Hlavním cílem je zajištění průtoku mimo povodňové průtoky, přežití vodních živočichů, hlavně ryb redukující výskyt komárů. Dalším projektem je *Studium a hodnocení vývoje říční sítě v NPR Ramena řeky Moravy od Hynkovského jezu po ústí Cholinky* (Máčka, Z. a kol., 2000). Dotýká se i Benkovského potoka, hodnotí jej 11 dílčími úseky s důrazem na morfologii a působící procesy v podobě jednotlivých listů mapového registru. Opět také poukazuje na problém občasného vodního toku a každoročního vysychání v letních měsících. Popisuje též historické změny hydrografické sítě a vývoj říčního systému. *Revitalizace v CHKO Litovelské Pomoraví Včelínek a Zamykadla* (Šindlar, M., 2004) od ŠINDLAR s.r.o. se zabývá problematikou přerozdělení průtoku Oskavy na jezích Včelínek a Zamykalka. Jezy slouží na odlehčení velkých vod z Oskavy do Třetí Vody a poté do Benkovského potoka. Každoročním táním ledu přiteče do Benkovského potoka dostatečné množství vody. Počátkem května začne koryto vysychat a měnit se na bahnité koryto bez známek průběhu vodního toku. A právě přestavbou jezů by se pravděpodobně docílilo zprůtočnění koryta po celý rok. Tato práce se zaměřuje nejen na problematiku z pohledu hydrologie, ale také poukazuje na důležitost revitalizace vodního toku s důrazem na vodní organismy. V studii tedy nechybí hydrobiologický a ichtyologický průzkum. Poslední studií, do které bylo při zpracovávání práce nahlíženo, je *Bilanční studie – přerozdělování průtoků – moravního říčního systému v CHKO LP* (Krejčí, M., 2007). Tuto studii vypracovala organizace Unie pro řeku Moravu a zabývá se přerozdělením vod ramen řeky Moravy. Práce je rozdělená na 2 části – obecně analytickou a popisnou a konkrétně analytickou a

navrhovanou. Z 2. části jsem nastudovala kapitolu o jezích Zamykalka a Včelínek se zaměřením na dělení průtoků mezi Oskavou a Benkovským potokem.

Z geomorfologických výzkumů v nejbližším okolí zájmového toku byla provedena práce *Dřevní hmota v říčních korytech – zdroje, objem, distribuce a interakce s fluvialními tvary*, která je součástí případové studie NPR Ramena řeky Moravy, CHKO Litovelské Pomoraví. Zabývá se dřevní hmotou v korytě a hodnotí ji jako významnou složku říčního ekosystému s mnoha pozitivy např. zvyšuje stabilitu koryta a břehů, ovlivňuje chod a ukládání splavenin, napomáhá utváření tůňových úseků, zvyšuje stanovištní a druhovou diverzitu, atd. Nechybí zde ani studie dřevní hmoty ve světě, které jsou nejčastější v oblastech USA a Kanady. (Máčka, Z., Krejčí, M., 2006)

Jelikož nebyly provedeny žádné protipovodňové opatření na Benkovském potoce, tak stojí za zmínku některé akce na řece Moravě v blízkém okolí zájmového území. V rámci města Litovel je připravována dvouetapová výstavba protipovodňových opatření na řece Moravě pod záštitou závodu Horní Moravy. Jedná se o ochranu před dvacetiletými průtoky a po dobudování o ochranu před stoletou vodou. Stavba by se měla zahájit v roce 2013 – 2014, ale hlavní problémem jsou komplikace s majetky pozemků a město Litovel bez vypracovaného územního plánu. Město Olomouc prošlo několika etapami protipovodňové ochrany. Především se jednalo o zamezení rozlivu vody při vysokých průtocích do zastavěných míst vybudováním nových ochranných hrází. ([www.pmo.cz](http://www.pmo.cz))

Z hlediska čištění vodního toku je významná „Akce PET“, kterou každoročně pořádá Unie pro řeku Moravu. Jedná se o dobrovolnou akci s hlavním cílem vyčistit řeku Moravu od odpadků. V roce 2012 šlo o plavený úsek mezi Litovlí a Horkou n. Moravou procházející CHKO Litovelské Pomoraví, kde bylo posbíráno 1,7 t odpadu i s chemikáliemi. ([www.pmo.cz](http://www.pmo.cz))

### **3.3 Mapový podklad a metoda sestrojení map**

Pro sestrojení map povodí Benkovského potoka, klimatické oblasti, geomorfologického členění, půdních typů, fyto geografického členění a vymezení CHKO Litovelské Pomoraví byly použity vrstvy především z Národního geoportálu INSPIRE ([www.geoportal.cenia.cz](http://www.geoportal.cenia.cz)), vrstvy k mapě povodí byly převzaty od Výzkumného ústavu vodohospodářského T. G. Masaryka - DIBAVOD. Tyto mapy byly sestrojeny v programu ArcMap, který je součástí softwaru ArcGIS 9.3 společnosti ESRI. Mapa znázorňující Benkovský potok protékající chráněnou krajinnou oblastí byla převzata ze stránek prohlížení

map Národního geoportálu INSPIRE ([www.geoportal.cenia.cz](http://www.geoportal.cenia.cz)) a upravena tak, aby znázorňovala jen potřebnou část CHKO Litovelské Pomoraví.

### **3.4 Terénní výzkum**

Terénní výzkum v zájmovém území byl především zaměřen na inventarizaci vybraných fluviálních tvarů v Benkovském potoce. Probíhal v několika etapách v létě a na podzim 2012 a v březnu 2013. Pro terénní mapování byly zapotřebí mapové podklady: Základní mapa 1:25 000 – list 14-443 Uničov, 24-221 Litovel, 24-222 Štěpánov. Podrobnější mapování vycházelo ze Základní mapy 1:10 000 – list 14-44-17, 14-44-22, 14-44-23, 24-22-03. Kromě mapování tvarů jsem se ve své práci zaměřila na měření šířky koryta vodního toku a orientační hloubku řeky na jednotlivých úsecích. Byla provedena inventarizace vybraných fluviálních tvarů. Dokumentována byla poloha tvarů a základní morfometrické charakteristiky. V zájmovém území byly vymezeny 4 lokality, kde proběhlo detailní mapování. Jednalo se o lokality horního toku u obce Benkov a Renoty, dále o oblast silnice Pňovice – Střeň (blízko železniční stanice) a poslední část povodí z obce Střeň přes silniční komunikaci (u železniční trati Střeň – Praha) na silnici č. 446. Vždy jsem mapovala ze silniční komunikace. U lokalit č. 1 a č. 2 jsem se pohybovala směrem k prameni cca 0,5 km a poté směrem k ústí vodního toku také cca 0,5 km. U lokality č. 3 a č. 4 převažoval spíše jeden směr zaznamenávání podle výraznějších fluviálních tvarů. Takže se jednalo o 4 úseky, z nichž každý měl délku kolem 1 km, jen poslední lokalita byla z hlediska bohatosti fluviálních tvarů rozsáhlejší (viz obr. č. 7 – 10).

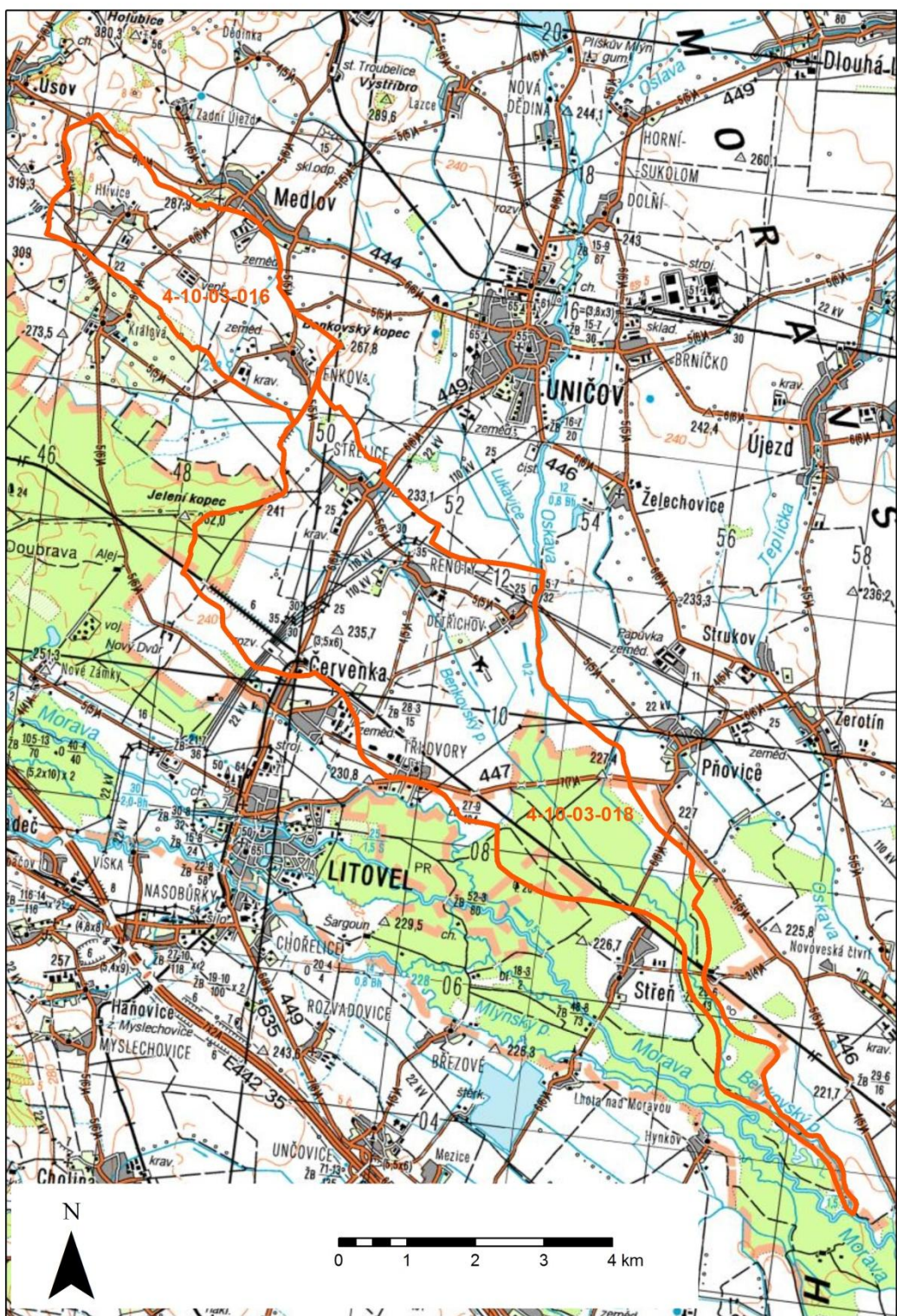
## 4 Vymezení a základní fyzicko-geografická charakteristika zájmového území

Povodí řeky Benkovského potoka (Písečné; též místní názvy Žantlach, Poněva)<sup>1</sup> s plochou 31,78 km<sup>2</sup> se rozkládá v Hornomoravském úvalu. Zájmové území spadá pod Olomoucký kraj, okres Olomouc a zahrnuje 12 katastrálních území – Benkov u Střelic, Červenka, Dětrichov, Hlivice, Králová, Medlov u Uničova, Pňovice, Renoty, Střelice u Litovle, Střeň, Štěpánov u Olomouce, Tři Dvory u Litovle. (nahlizenidokn.cuzk.cz) Vymezení širšího zájmového území se nachází podél Benkovského potoka (Písečné) v rozmezí výšek 200 – 500 m. n. m. Oblast je vymezena 2 povodími s hydrologickým pořadím 4-10-03-016 o rozloze 7,73 km<sup>2</sup> a 4-10-03-018 s plochou 24,05 km<sup>2</sup>. Rozhraní těchto povodí se nachází u obce Benkov v nadmořské výšce 235 m, kde ústí pravostranné pramenné přítoky do Benkovského potoka. (www.dibavod.cz) Hranice zájmového území kopíruje hranice povodí Benkovského potoka. Zvolenou oblast lemují obce Úsov, Medlov, Pňovice, Štěpánov, města Uničov a Litovel. Užší zájmové území je rozděleno na 4 dílčí oblasti, na kterých můžeme pozorovat zmapované části toku a poukázat na rozdíly horního a dolního toku.

Z hydrologického hlediska patří Benkovský potok do povodí řeky Moravy, konkrétněji se jedná o levostranný přítok. Řeka Morava ústí do povodí Dunaje, to je odvodňováno do Černého moře. Benkovský potok zasahuje do dvou povodí s hydrologickým pořadím 4-10-03-016 a 4-10-03-018. (www.pmo.cz). Číslo 4 označuje povodí Dunaje, 10 povodí Moravy, 03 tvoří oblast - Morava od Třebůvky po Bečvu, 016 patří hydrologickému pořadí pramenného úseku toku, 018 zahrnuje oblast od obce Benkov až k ústí do řeky Moravy. Pramení u Králové ve výšce 260 m. n. m. a ústí u Štěpánova v 218 m. n. m. (Vlček, V., 1984) Zaujímá plochu 31,78 km<sup>2</sup> (www.dibavod.cz) o délce toku 23,7 km, průměrný průtok u ústí je poměrně malý ve srovnání s řekou Moravou, činí jen 0,09 m<sup>3</sup>·s<sup>-1</sup>. Zájmové povodí je významným hospodářským tokem. (Vlček, V., 1984) Jedná se o intenzivně využívanou zemědělskou krajinu s důkazem největšího procentuálního zastoupení orné půdy (64,5 %). Díky tomu je horní část toku prakticky odvodněna, vedou zde meliorační kanály. V povodí toku dochází k pravidelným odběrům podzemní vody u Pňovic, jedná se o 2785,13 tisíc m<sup>3</sup>/rok, povoleno je 5064,7 tisíc m<sup>3</sup>/rok. I když nejsou odběry v tomto území tak markantní, mají opět negativní vliv na celý průběh vodního toku. (www.pmo.cz)

---

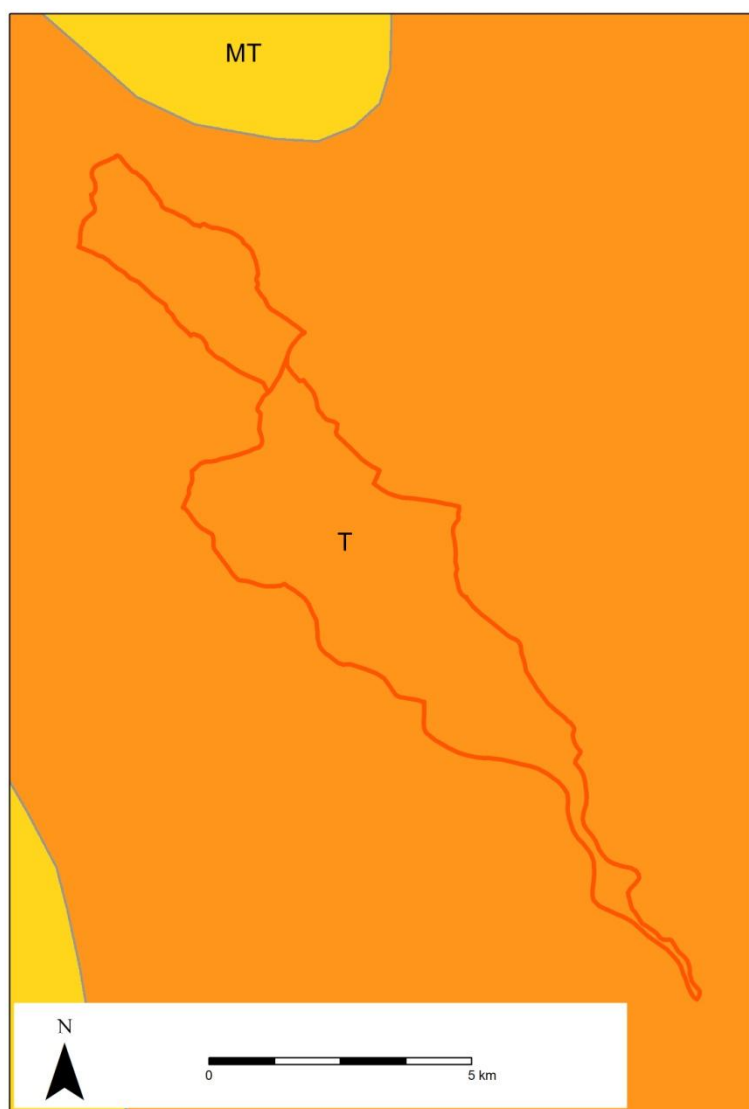
<sup>1</sup> Terminologie těchto názvů je neustálená, název toku se v jednotlivých mapách liší, proto se v mojí práci budu držet vyznačeného zájmového území (obr. č. 1) a jednotné terminologie – Benkovský potok. Plocha celého povodí i s pravostrannými přítoky, které se vlévají do Benkovského potoka, činí 45,8 km<sup>2</sup>.



Obr. č. 1: Vymezení povodí Benkovského potoka (zdroj: [www.geoportal.gov.cz](http://www.geoportal.gov.cz), [www.dibavod.cz](http://www.dibavod.cz), vlastní zpracování v ArcGis 9.3, 2012)



Z hlediska klimatu podle Quitta (1971) patří zájmové území do oblasti teplé T2. Jedná se o oblast s dlouhými, teplými a suchými dny v létě, velmi krátkým obdobím s teplým až mírně teplým jarem i podzimem a krátkými, mírně teplými a suchými až velmi suchými dny v zimě s velmi krátkým trváním sněhové pokrývky. Průměrná roční relativní vlhkost vzduchu se pohybuje kolem 78%, nejvyšší je v prosinci a nejnižší v květnu. Průměrný počet dnů s mlhou je 88, nejmlžnějším měsícem je listopad. Poměrně vysoký počet dnů s mlhou je podmíněn především polohou Hornomoravského úvalu a Mohelnické brázdy vůči okolním vrchovinám. Pro níže položené oblasti jsou charakteristické nejvyšší roční hodnoty délky trvání slunečního svitu, které se pohybují v rozmezí 1600 – 2000 hodin, z toho na vegetační období připadá 1200 – 1400 hodin.



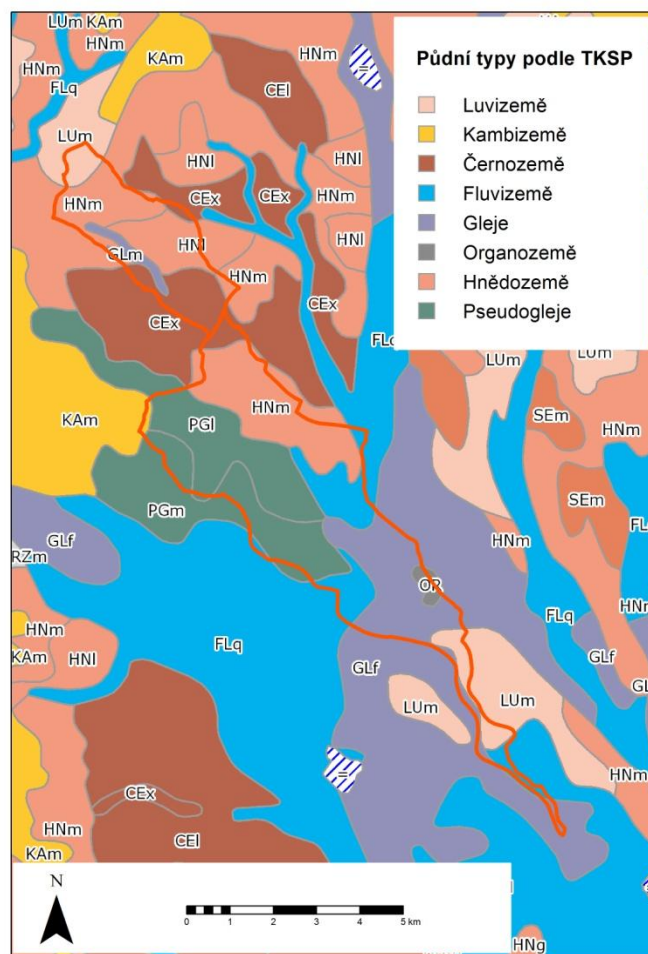
Obr. č. 2: Klimatické oblasti zájmového území (zdroj: [www.geoportal.gov.cz](http://www.geoportal.gov.cz), [www.dibavod.cz](http://www.dibavod.cz), vlastní zpracování v ArcGis 9.3, 2012)

Tab. č. 1: Charakteristiky klimatické oblasti T2

<b>Parametr</b>	<b>T2</b>
Počet letních dnů	50 – 60
Počet dnů s průměrnou teplotou 10 °C a více	160 – 170
Počet mrazových dnů	100 – 110
Počet ledových dnů	30 – 40
Průměrná teplota v lednu (°C)	-2 – -3
Průměrná teplota v červenci (°C)	18 – 19
Průměrná teplota v dubnu (°C)	8 – 9
Průměrná teplota v říjnu (°C)	7 – 9
Průměrný počet dnů se srážkami 1 mm a více	90 – 100
Srážkový úhrn ve vegetačním období (mm)	350 – 400
Srážkový úhrn v zimním období (mm)	200 – 300
Počet dnů se sněhovou pokrývkou	40 – 50
Počet zamračených dnů	120 – 50
Počet jasných dnů	40 – 50

Zdroj: Tolasz, R. a kol., 2007

Z *pedologického hlediska* zabírají většinu území glejové fluvizemě, které tvoří velké plochy. Glejové fluvizemě jsou subtypem fluvizemě s fluvickými znaky (nepravidelné rozložení organických látek s obsahem > 0,5 % v celém profilu, vrstevnatost) vytvářející se v nivách řek a potoků z povodňových sedimentů. Mimo nivu jsou hojně zastoupeny hnědozemě vzniklé ze spraší, prachovic, a polygenetických hlín v rovinatém nebo mírně zvlněném horizontu. Můžeme je najít u obcí Hlivice, Králová, Medlov a poté jižněji v okolí obcí Střelice, Renoty a Dětrichov. Pseudogleje charakteristické výskytem výrazného mramorového horizontu se vytvářejí pedogenně (z luvizemí) nebo litogenně zvrstvených či nepropustných (pelické, písčitojílové) substrátů. Pseudoglej luvický je subtypem pseudogleje s vyběleným horizontem a velkým výskytem nodulárních tvarů, jehož mramorový horizont vznikl transformací luvického horizontu. Najdeme je v oblasti mezi obcemi Střelice a Červenka. (Culek, M. a kol., 1996, [www.klasifikace.pedologie.czu.cz](http://www.klasifikace.pedologie.czu.cz), [www.geoportal.gov.cz](http://www.geoportal.gov.cz)) Podle mapy Klasifikace půd podle TKSP se zde dále nachází pseudoglej modální, který se táhne od Červenky přes Tři Dvory směrem k dolní části toku, kde pozvolna přechází ve fluvické gleje až ke Střeni. V povodí se vyskytují úrodné černozemě v oblasti Benkova a Střelice. V menší míře jsou zde zastoupeny luvizemě, gleje, kambizemě a organozemě.



Obr. č. 3: Klasifikace půdních typů v zájmovém území (zdroj: [www.geoportal.gov.cz](http://www.geoportal.gov.cz), [www.dibavod.cz](http://www.dibavod.cz), vlastní zpracování v ArcGis 9.3, 2012)

Z geologického hlediska spadá území do kvartéru. Podle převládajících procesů dělíme kvartér ČR na oblasti denudační a akumulární, akumulární oblasti dále dělíme na areály kontinentálního zalednění a oblasti extraglaciální. Zájmové území spadá do akumulárních oblastí, konkrétněji do extraglaciální oblasti B2f moravské úvaly. Hornomoravský úval patří k akumulárním oblastem s dominantním zastoupením písكوšterkových říčních teras, spraší a navátých písků. (Chlupáč, I., 2011) Podle geologické mapy ČR 1: 50 000 (list Šternberk 14-44, Olomouc 24-22) se v horní části toku Benkovské potoka nacházejí spraše a sprašové hlíny pleistocénního stáří, podél pravého břehu se rozprostírají pliocénní pestré písčité hlíny, místy hlinité šterky. Nejmladší holocénní část je tvořena vodním tokem s fluvialními písčito hlinitými sedimenty (aluvium) a deluviofluvialními sedimenty (splachy). Střední a dolní úsek toku je holocénního stáří a objevují se zde převážně fluvialní písčité hlíny, místy s příměsí šterku.

Podle *geomorfologického členění ČR* (Demek, J., Mackovčín, P., eds., 2006) spadá většina území toku Benkovského potoka do systému Alpínsko-himalájského, pouze severní část horní části toku v okolí Medlova patří do Hercynského systému.

**Systém:** Alpínsko-himalájský

**Provincie:** Západní Karpaty

**Subprovincie:** Vněkarpatské sníženiny

**Podsoustava:** Západní Vněkarpatské sníženiny

**Celek:** Hornomoravský úval

**Podcelek:** Středomoravská niva

Uničovská plošina

**Okrsek:** Červenecká rovina

Oskavská niva

Celek **Hornomoravský úval** je příkopovou propadlinou, která byla vytvořena kerným poklesem na východním okraji Českého masivu. Hornomoravský úval je na severu ohraničen Hanušovickou vrchovinou, na západě Zábřežskou vrchovinou a na východě Nízkým Jeseníkem. Zahrnuje v zájmovém území 2 podcelky – Středomoravská niva a Uničovská plošina. (Šafář, J. a kol., 2003) **Středomoravská niva** se nachází ve střední části Hornomoravského úvalu rozprostírající se na ploše 437,47 km<sup>2</sup> se středním sklonem 0° 22'. Jedná se o širokou náplavovou rovinu kolem řeky Moravy a dolní Bečvy. Tento podcelek je charakteristický čtvrtohorními sedimenty – spodní šterkopísčité souvrství a svrchní souvrství písčitých hlín a hlinitých písků. V této lokalitě můžeme najít nespočet přírodních památek, přírodní rezervace a národní přírodní rezervace (např. PP Kurfürstovo rameno, PR Litovelské luhy, NPR Ramena řeky Moravy, atd). **Uničovská plošina** je podcelek v severovýchodní části Hornomoravského úvalu. Jedná se o plochou nížinnou pahorkatinu se středním sklonem 0° 56' tvořenou neogenními a kvartérními usazeninami zejména náplavovými kužely vodních toků stékajících z Jeseníků a z části pokrytých spraší. Na tomto území se vyskytují převážně pole. Nejvyšší bod Uničovské plošiny je Šumvaldská horka 331 m v Žerotínské rovině. Zvolené území spadá konkrétněji do okrsku Uničovské plošiny a tím je okrajově **Oskavská niva** a z větší části **Červenecká rovina**. Ta má rozlohu 43,79 km<sup>2</sup>. Je tvořena neogenními a kvartérními usazeninami, nejvyšším bodem tohoto okrsku je Benkovský kopec (267,8 m), významným bodem je Šibeník (250,6 m). Na tomto území jsou převážně pole, teplomilné listnaté porosty převážně dub a habr, nechybí ani smrkové porosty. (Demek, J., Mackovčín, P., eds., 2006)

**System:** Hercynský

**Provincie:** Česká vysočina

**Subprovincie:** Krkonoško-jesenická soustava

**Podsoustava:** Jesenická podsoustava

**Celek:** Hanušovická vrchovina

**Podcelek:** Úsovská vrchovina

**Okrsek:** Medlovská pahorkatina

**Medlovská pahorkatina** se nachází v jižní části Úsovské vrchoviny. Jedná se o členitou pahorkatinu až plochou vrchovinu s povrchem pozvolna se sklánějícím od severu k jihu a od západu k východu na ploše 34,78 km<sup>2</sup>. Tento okrsek je tvořen devonskými fylity místy s polohami křemenců stínačko-chabičovského souvrství, spodnokarbonskými drobami a břidlicemi. (Demek, J., Mackovčín, P., eds., 2006)



Obr. č. 4: Geomorfologické členění ČR (zdroj: geoportal.gov.cz, www.dibavod.cz, vlastní zpracování v ArcGis 9.3, 2013)

Z biogeografického hlediska se podle fyto geografického členění (Skalický, 1988) řadí území až do místa, kde Benskovský potok podtéká železniční trať Olomouc – Praha u obce Střeň, k následujícím jednotkám:

**Oblast:** Mezofytikum

**Obvod:** Českomoravské mezofytikum

**Okres:** Zábřežsko-uničovský úval

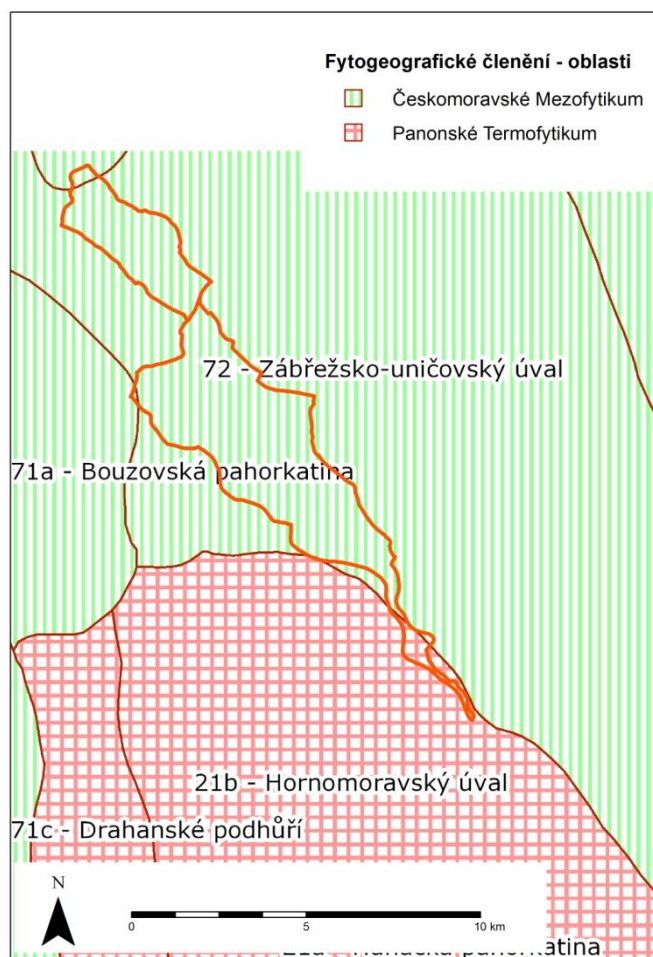
Zbývající část vodního toku až k ústí do řeky Moravy spadá do jiné oblasti:

**Oblast:** Termofytikum

**Obvod:** Panonské termofytikum

**Okres:** Haná

**Podokres:** Hornomoravský úval



Obr. č. 5: Fyto geografické členění ČR (zdroj: [www.geoportal.gov.cz](http://www.geoportal.gov.cz), [www.dibavod.cz](http://www.dibavod.cz), vlastní zpracování v ArcGis 9.3, 2012)

Další biogeografické členění je podle Culka (1996), zařazení do jednotek provincie, podprovincie a bioregionu:

**Provincie:** Středoevropských listnatých lesů

**Podprovincie:** Hercynská

**Bioregion:** Litovelský

Převážná část zájmového území patří do Litovelského bioregionu, jen oblast u Medlova a Králové spadá do přechodné a nerepresentativní zóny. Bioregion se nachází na severu střední Moravy zabírající severní část Hornomoravského úvalu, Mohelnickou brázdu a okraj Hanušovické vrchoviny. Litovelský bioregion je výrazně protažen od severozápadu k jihovýchodu o rozloze 606 km<sup>2</sup>. Hlavní část bioregionu zabírá rozšířená niva Moravy, kde dochází k větvení řeky, a dalšími kvartévními sedimenty na dně úvalu. Dominuje 3. dubovobukový vegetační stupeň. Bioregion se vyznačuje bohatou azonální biotou rozsáhlého komplexu lužních lesů s neregulovanými toky. V lesích se objevují horské prvky splavené ze sudetských pohoří i zastoupení východních migrantů, zvláště u fauny. Mimo nivu převažují hydrofilní typy dubohabřin. V nivách se kromě lesů vyskytují fragmenty luk, výše položená místa jsou zorněna a vegetace je pak velmi ochuzená. (Culek, M., a kol., 1996).

Zájmové území leží v oblasti mezofytika i termofytika. V mezofytiku zaujímá fytogeografický okres 72. Zábřežsko-uničovský úval a severně oblast termofytika, konkrétněji okres Haná a podokres 21b. Hornomoravský úval. (Culek, M. a kol., 1996) Zábřežsko-uničovský úval se nachází severně od termofytika. Převažují zde zemědělské půdy s výjimkou severního okraje lesa Doubrava v CHKO Litovelské Pomoraví, kde se nachází lipové dubohabřiny. Lipové dubohabřiny (*Tilio-Carpinetum*) zasahují na naše území z jižního Polska, rozšířili se Moravskou bránou na Střední Moravu, do západní části Hornomoravského úvalu. Rostou na vlhčích stanovištích pahorkovitého stupně na pseudoglejích. Stromové patro je reprezentováno topolem osikou (*Populus tremula*), jeřábem ptačím (*Sorbus aucuparia*) a smrkem ztepilým (*Picea abies*). V podokresu Hornomoravský úval převažují především zemědělské plochy, v přirozené a polopřirozené vegetaci dominují porosty lužního lesa typu jilmových doubrav vzácně také topolových jasenin. Lužní lesy představují primární vegetaci periodicky nebo epizodicky zaplavovaných nebo podmáčených poloh, rozprostírající se od nížin až do hor. Jsou vázány především na nivu řeky Moravy. V této lokalitě jsou nejčastější tvrdé luhy, zejména jilmové doubravy (*Quercus-Ulmetum*). V jarním aspektu se tu projevuje většina geofytů např. sněžěnka podsňěžník (*Galanthus nivalis*), bledule jarní (*Leucojum vernum*), dymnivka dutá (*Corydalis cava*), česnek medvědí (*Allium ursinum*), atd. Ve stromovém patře převládá dub letní (*Quercus robur*), jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*) a lípa

malolistá (*Tilia cordata*). (Šafář J. a kol., 2003; Neuhäuslová Z., 2001) Vegetační stupeň je planární až suprakolinní. (Skalický, 1988)

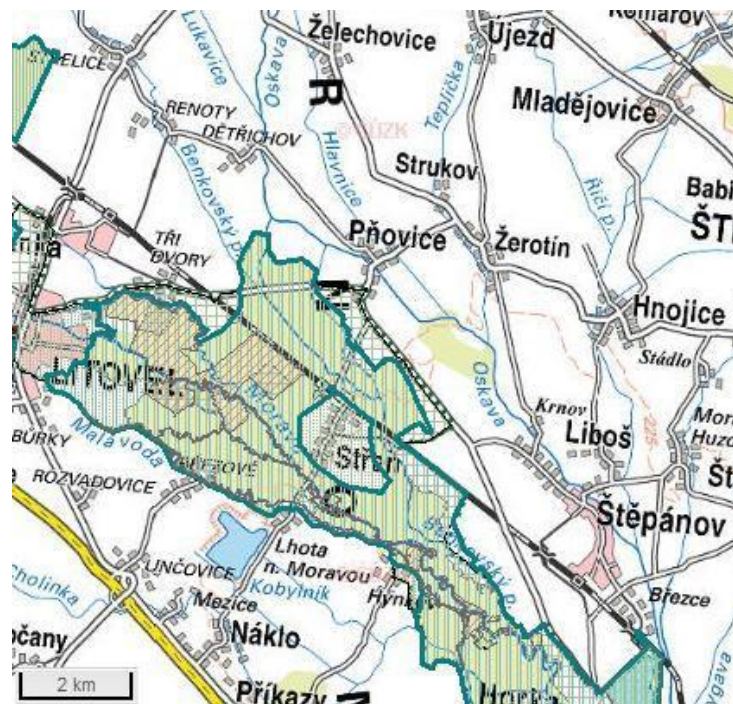
Zájmová oblast patří do 3. dubobukového vegetačního stupně. Jedná se o oblast mírně teplého a mírně suchého klimatu, kterou charakterizuje průměrná roční teplota kolem 7,5°C. Roční úhrn srážek se pohybuje od 600 do 650 mm, vegetační doba trvá 150 až 160 dní. Tento vegetační stupeň zahrnuje 18% celého území ČR. V přirozených lesích je převaha buku, výrazné zastoupení má dub zimní (*Quercus petraea*), který se vyskytuje společně s habrem obecným (*Carpinus betulus*). (Demek, J., Mackovčín, P., eds.)

Velkoplošné chráněné území, které zasahuje do povodí Benskovského potoka, je CHKO Litovelské Pomoraví. Mezi maloplošná zvláště chráněná území, která se nachází právě v CHKO Litovelské Pomoraví, patří PP Litovelské luhy, PP V Boukavém, PR Kenický, NRP Ramena řeky Moravy a PP Panenský les. Jedná se o chráněná území, která zde zasahují jen okrajově, spíše jsou soustředěny kolem řeky Moravy. (Šafář, J. a kol., 2003)

**CHKO Litovelské Pomoraví** byla zřízena 15. listopadu 1990 a zaujímá plochu 96 km<sup>2</sup>. Jedná se o rovinaté území údolní nivy řeky Moravy od Mohelnice přes Těšínský práh až k Olomouci. (Machar, I., 1998). V této oblasti dominuje meandrující tok řeky Moravy, který se větví v boční periodické a stálé říční ramena, kanály a tůně. Tomuto fenoménu se říká „vnitrozemská delta“. V CHKO roste mnoho rostliny a je také útočištěm živočichů. Litovelské Pomoraví je součástí seznamu mezinárodně významných mokřadů chráněných Ramsarskou úmluvou. V rámci NATURA 2000 bylo vyhlášeno ptačí oblastí a Evropsky významnou lokalitou. (Krátký, M. a kol., 2008) Roste tu topol černý (*Populus nigra*), dále od toku se nachází dub letní (*Quercus robur*), jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*), habr obecný (*Carpinus betulus*) a jilmy (*Ulmus* sp.) Lužní les je typický střídáním jarního a letního aspektu. Ve vodních bitopech se nachází stulík žlutý (*Nuphar lutea*), bublinatka jižní (*Utricularia australis*), šípatka vodní (*Sagittaria sagittifolia*). V mokřadech převažují různé druhy ostřic (*Carex* sp.) Z fauny dominuje skupina hmyzu, největší brouk roháč obecný (*Lucanus cervus*), zlatohlávek skvostný (*Cetonischema aeruginosa*), jasoň dymnivkový (*Parnassius mnemosyne*). Můžeme zde najít i bezobratlé např. listonoha jarního (*Lepidurus apus*) a žábřonožku sněžní (*Eubranchipus grubii*). Z žab se tu vyskytuje skokan štíhlý (*Rana dalmatina*) a rosnička zelená (*Hyla arborea*). Oblast Litovelského Pomoraví je dobře zarybněna, vyskytuje se tady plotice obecná (*Rutilus rutilus*), střevle potoční (*Phoxinus phoxinus*), atd. Tato chráněná oblast je také bohatá na ptactvo, za zmínku stojí ledňáček říční (*Alcedo atthis*), čáp černý (*Ciconia nigra*), volavka popelavá (*Ardea cinerea*), pěnice



černohlavá (*Sylvia atricapilla*) atd. V okolí vod se objevuje i ondatra pižmová (*Ondatra zibethicus*), vydra říční (*Lutra lutra*) i bobr evropský (*Castor fiber*). (Krátký, M. a kol., 2008) Ten byl počátkem devadesátých let znovunavrácen na jeho místo původu. (Šafář, J. a kol., 2003) Vodní tok je z každé strany obklopen rozsáhlými lužními lesy s vlhkými nivními loukami a mokřady. Na jaře se voda z koryta rozlévá do lužních lesů a zaplavuje průtočná ramena (smuhy) a periodické tůňe, které po opadu záplav vysychají. Tyto jarní záplavy jsou důležitým faktorem, voda je zadržena v krajině, dochází ke vsakování a tím jsou doplňovány zdroje podzemní vody. V poslední řadě má rozliv vod důležitý význam před povodněmi. (Krátký, M. a kol., 2008) Právě rozliv vody do okolí napomáhá i Benkovskému potoku. Hlavní problém je v tom, že se zde odebírá značné množství podzemní vody, koryto je v horní části uměle upraveno a v letních měsících prakticky vysychá. Pravidelnými rozlivy by došlo ke kompenzaci a zmírnění negativních dopadů např. na faunu, flóru, přirozený vývoj koryta, atd. (Trtílková, H. a kol., 2001) Největší ohrožení pro krajinu v oblasti chráněné krajinné oblasti je změna hydrického režimu. Jedná se především o nevhodné vodohospodářské úpravy toku, které by se negativně dotkly krajiny v podobě zamezení nebo zmírnění jarních záplav lužního lesa zásahy nad územím Litovelského Pomoraví hlavně regulací řeky, stavbou na toku, atd. Dalším ohrožením je bezpochyby znečištění toku, nevhodné hospodaření v lese a šíření nepůvodních druhů. Negativní dopad by taktéž mělo nadbytečné čerpání pitné vody v tomto území. (Krátký, M. a kol., 2008)



Obr. č. 6: Benkovský potok protékající CHKO (zdroj: [www.geoportal.gov.cz](http://www.geoportal.gov.cz), upravila Pavlíková, 2012)

## 5 Základní charakteristiky fluviálních tvarů ve vztahu k zájmovému území

Voda je důležitý činitel krajiny modelující reliéf svými fluviálními pochody, proto je tedy vývoj krajiny zcela závislý na intenzitě fluviálních pochodů a na vývoji říční sítě. Hlavním odnosovým činitelem krajiny je tekoucí voda, která pochází z atmosférických srážek, poté jako povrchová voda odtéká po povrchu nebo může být zadržena v přirozených nebo umělých nádržích. Voda, která se nevsákla ani nevypařila, se pohybuje po povrchu krajiny jako povrchový odtok. Ten rozdělujeme na plošný odtok v podobě nesoustředěného stékání vody po povrchu terénu – ron nebo soustředěný odtok v korytech vodních toků. Působením fluviální eroze se koryto vodního toku různě rozšiřuje, prohlubuje a odnáší uvolněný materiál v podobě rozpuštěného materiálu, splavenin a plavenin. Opačným procesem je akumulace v místech, kde klesá unášecí schopnost vodního toku. Erozí a akumulací tedy vznikají různé fluviální tvary. V zájmovém území se nachází údolí, koryto, údolní niva, meandry, mrtvá ramena, slepá ramena, volné říční zákruty, říční terasy a břehové nátrže. (Smolová, I., Vítek, J., 2007)

**Údolí** je protáhlá sníženina zemského povrchu, která vznikla činností říčního toku a skloněná ve směru spádu toku. Patří mezi základní fluviální erozní tvar. Tvar je výsledkem vztahu mezi lineární erozí vodního toku a vývojem svahů. Podle tvaru se rozlišuje několik základních typů údolí (tvaru písmene V, neckovité, úvalovité a visuté). Podle tvaru vodního toku k morfostruktuře můžeme vymezit údolí konsekventní, subsekventní, resekventní, obsekventní a insekventní. (Smolová, I., Vítek, J., 2007)

**Koryto** je část údolního dna, kterým protéká voda. Tvoří ho dno a břehy až po břehovou čáru, což je průsečnice břehu a maximální hladiny vody, která protéká korytem, aniž by se vylila do přilehlého okolí. (Lehotský, M., Grešková, A., 2004). Má podélný sklon, což je výškový rozdíl mezi dvěma body ve střednici, označovaný jako sklon neboli spád toku. Většina koryt byla antropogenně upravena a části toků jsou uměle regulovány. (Smolová, I., Vítek, J., 2007)

**Údolní niva** je akumulační rovina podél vodního toku, která vyplňuje ploché údolní dno. Vzniká sedimentací uvnitř zákrutů a meandrů vodních toků nebo sedimentací na povrchu za povodní. Akumulační rovina je tvořena naplaveninami, méně sedimenty přemístěnými z okolních svahů. Můžeme rozlišit korytovou facii charakteristickou hrubšími sedimenty (písek, štěrk) uvnitř zákrutů a meandrů, povodňovou facii tvořenou jemnými sedimenty (povodňové hlíny) vznikající při povodních, facii břehových valů a facii mrtvých ramen s jemnými sedimenty a vysokým obsahem humusu. (Smolová, I., Vítek, J., 2007)

**Meandr** patří mezi erozní tvar, který je tvořen zákrutem vodního toku nebo údolím, jehož délka je větší než polovina obvodu kružnice opsané nad tětivou. Středový úhel oblouku je větší než  $180^\circ$ . Má nánosový neboli jesešní břeh a nárazový neboli výsešní. Jeseš je břeh s poloměry zakřivení menšími, než jsou poměry střednice půdorysného obrazu koryta. Obvykle je překrytý naplaveninami. Výsep je břeh s poloměry střednice půdorysného obrysu koryta. Je podemílán a díky boční erozi vznikají výmoly a břehové nátrže. Uvnitř meandru je ostruha (jádro) a jejím nejužším místem je šíje meandru. (Smolová, I., Vítek, J., 2007) Relativně plytký úsek vodního toku, kde proudnice přechází z jedné strany břehu koryta na druhou, vzniká *brod*. (Lehotský, M., Grešková, A., 2004) Dojde-li k rozkmitání proudnice, vznikají střídavě strmé nárazové břehy a ploché nánosové břehy a tím dochází k jevu zvanému meandrování, charakteristické pravidelným zvlněním průběhu koryta. Meandrování toku rozšiřuje údolí a dochází ke zmenšování podélného sklonu díky prohlubování koryta. Rozeznáváme meandry volné a zakleslé. Volné meandry se tvoří v sypkých sedimentech, jejichž poloha se rychle mění, hlavně při zvýšených vodních stavech. Naopak zakleslé meandry jsou stabilnější a jejich vývoj souvisí s epigenetickými nebo antecedenčními pochody. (Horník, S. a kol., 1986)

**Mrtvé rameno** vzniká vývojem volných meandrů, konkrétněji postupným zužováním šíje až dojde k protržení (zaškrvení) volného meandru. Je to opuštěné koryto vodního toku, které je ještě na začátku vyplněno stagnující vodou, poté už neprotéká voda a koryto zarůstá vegetací a vyplňuje se sedimenty bohatými na organické látky. (Smolová, I., Vítek, J., 2007)

**Slepé rameno** vzniká obdobně jako mrtvé rameno, ale s tím rozdílem, že koryto je izolované pouze z jedné strany. Voda v korytě téměř neproudí. Průtok je závislý na průtoku v hlavním korytu. Do slepých ramen mohou přivádět vodu i povodně nebo spodní voda. Slepá ramena postupně zarůstají, až zaniknou. (Smolová, I., Vítek, J., 2007)

**Říční terasa** je výrazný stupeň na svazích údolí, který vzniká erozní a akumulací činností vodního toku. Jedná se o lavicovitý stupeň složený z plošiny a srázu respektive opěrné zdi. (Demek, J., 1984)

**Břehová nátrž** je boční erozní tvar. Jde o svislou stěnu v zeminách nebo málo zpevněných horninách v nárazových březích meandrů nebo zákrutů vodních toků. Vzniká podemíláním břehů a svahů z málo odolných materiálů, které udrží svislé stěny. Rozměry břehových nátrží jsou různé. Pohybují se od 1 metru výšky až po několik desítek metrů, kde vodní tok podemílá údolní svahy. Nátrže urychlují odnos a ohrožují stabilitu říčních břehů. (Smolová, I., Vítek, J., 2007)

## 6 Vybrané inventarizované fluviální tvary v zájmových lokalitách

Za účelem mapování byly vybrány 4 dílčí oblasti řeky Benkovského potoka. Byly zvoleny tak, aby odrážely patrné rozdíly průběhu koryta a jednotlivé fluviální procesy a tvary, které vodní tok tvoří. **Lokalita č. 1** se nachází u silnice z Benkova do Střelice, která je dlouhá 792,33 m. **Lokalita č. 2** byla zmapována v oblasti ze Střelice do Renot měřící 754,6 m. Daleko rozmanitější a bohatší jsou lokality č. 3 a č. 4, jelikož se nachází v CHKO Litovelské Pomoraví. Nejedná se jen o bohatost z hlediska fluviálních procesů a tvarů, ale také z pohledu fauny, flóry a charakteru lužního lesa. **Lokalita č. 3** dlouhá 1,2 km byla zdokumentována z výchozího bodu na silničním mostu Pňovice – Střeň především proti proudu, jelikož v krátkém úseku nad silnicí došlo k odstavení několika meandrů antropogenní cestou. Od této části směrem k prameni je koryto napříměno, směrem k ústí má zachovaný přirozený průběh. **Lokalita č. 4** zahrnuje část dolního toku Benkovského potoka, která tvoří přírodní neupravené koryto s bohatými fluviálními tvary, a proto je tato oblast nejdelší ze všech mapovaných o délce 2,33 km. Můžeme zde najít bohatý meandrovitý pás a s tím související břehové nátrže v nárazových čili výsepních březích, ojediněle dřevní hmotu, která vytváří přirozené terasování vodního toku či usměrňuje vodní tok.



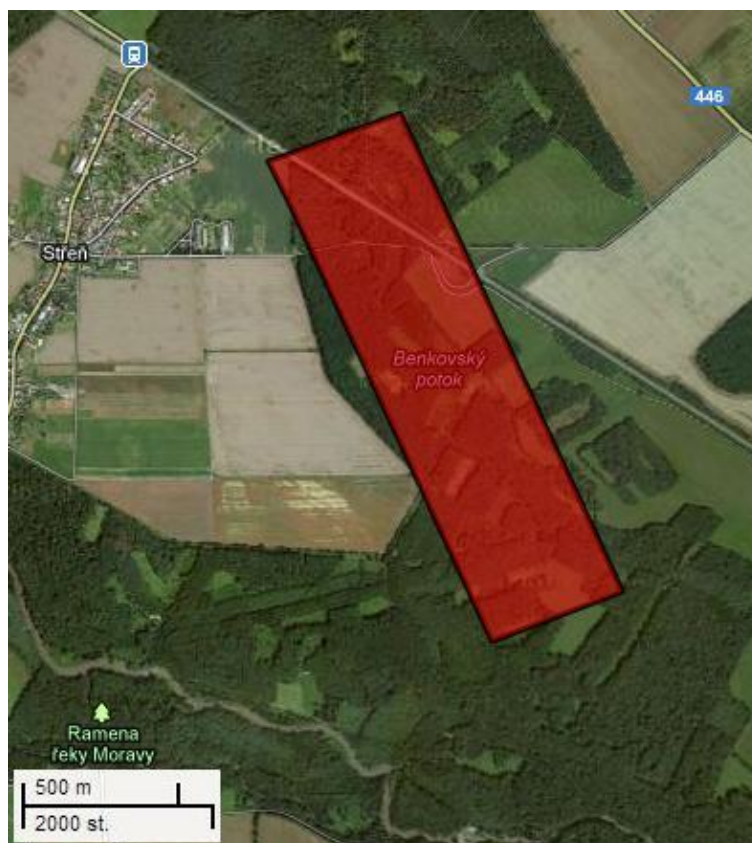
Obr. č. 7: Lokalita č. 1 (zdroj: [www.maps.google.cz](http://www.maps.google.cz), upravila Pavlíková, 2013)



Obr. č. 8: Lokalita č. 2 (zdroj: [www.maps.google.cz](http://www.maps.google.cz), upravila Pavlíková, 2013)



Obr. č. 9: Lokalita č. 3 (zdroj: [www.maps.google.cz](http://www.maps.google.cz), upravila Pavlíková, 2013)



Obr. č. 10: Lokalita č. 4 (zdroj: www.maps.google.cz, upravila Pavlíková, 2013)

## 6.1 Základní charakteristika zájmových lokalit

V oblasti horním toku Benkovského potoka je patrná zemědělská činnost, vodní tok prakticky odděluje svým průběhem jednotlivé zemědělské plochy. V krajině kolem obce Králové se rozprostírají rozsáhlé sady ovocných dřevin, především jabloní a slivoní. Oproti dalším částem povodí Benkovského potoka se zde setkáváme se značně redukovanou zelení. Absence břehových porostů velmi negativně ovlivňuje průběh vodního toku, břehy jsou nestabilní, koryto má víceméně přímý průběh, přirozené fluvialní procesy jsou zanedbatelné. Ani stav vodního toku není nikterak příznivý pro přirozené fluvialní procesy a retenční schopnost krajiny. Dochází zde k odvodňování zemědělských ploch pomocí melioračních kanálů, které vytvářejí plošnou melioraci.

Tuto lokalitu jsem z hlediska nevýrazných fluvialních procesů a tvarů blíže nemapovala. Navíc je tato pramenná oblast a horní tok málo zvodnělý, někdy zahloubený a zarostlý travinnými porosty.



Foto č. 1: Horní povodí Benkovského potoka (Krejčí, duben 2011)



Foto č. 2: Horní povodí Benkovského potoka (Krejčí, duben 2011)

Ve střední části toku v okolí obcí Benkov a Střelice (**lokality č. 1**) je stav toku o něco lepší, ale opět jej nelze považovat za optimální. V okolní krajině opět dominují zemědělské plochy, které jsou často odvodňovány meliorací. Díky tomu je zde vodní tok v podobě melioračního kanálu napřímen a odpřírodněn a způsobuje rychlý odtok vody z koryta. Z hlediska periodického vodního toku je tato situace nepříznivá a má za následek nedostatek vody v korytě až vysychání vodního toku v teplých letních měsících. Kvalita vody je nízká způsobená zemědělskou činností a osídlením obcí. Vodní tok je zaříznut hluboko pod úroveň břehů koryta, které mají výšku 1,2 – 1,5 m. Šířka vodního toku u obce Benkov se pohybuje v rozmezí 2 až 2,5 m a hloubka vody činí necelého 0,5 m. Při srovnání s horní částí toku jsou břehové porosty častější, ale nepravidelné, to opět přispívá k mizivé morfologické členitosti koryta a s tím souvisejícími fluviálními procesy.



Foto č. 3: Oblast vodního toku – lokalita č. 1 (Pavlíková, březen 2013)

Vodní tok protékající před obcí Renoty (**lokality č. 2**) lze charakterizovat obdobně. Je zařezán, břehy dosahují výšky 1,5 m. Dno Benkovského potoka se směrem k ústí nepatrně prohlubuje, hloubka dosahuje 0,52 – 0,58 m. Při průběhu vodního toku přes Střelice až do Renot je opět z větší části zachována absence břehových porostů. Břehové porosty by měly být vymezeny patou svahu a hranou břehu. Jsou důležitým prvkem v krajině podílející se na zpomalení odtoku vody z koryta, ochraně břehů a také na ochraně před znečištěním vody splachy. Neméně důležitá je ekologická a biologická funkce břehových porostů v podobě stínění vodního toku, útočiště pro živočichy, biokoridorů, atd. (Trtílková, H. a kol., 2011)



Foto č. 4: Téměř neživé koryto s funkcí melioračního kanálu – lokalita č. 2 (Pavlíková, březen 2013)



Řeka protékající oblastí CHKO Litovelské Pomoraví (**lokality č. 3**) má charakter uměle napřímeného a vyspádaného koryta i přirozeně zachovaného. V této lokalitě je koryto patřičně široké okolo 4,7 m, vodní tok není jako v předešlých lokalitách zařezán hluboko v korytě, ale jeho šířka koresponduje s šířkou koryta. Pro tento úsek jsou charakteristické nánosy hlíny a šterku při březích nebo ve středu koryta. V mapované části se nachází krátký meandrovitý pás území, který byl dříve antropogenně upraven, a proto jeho průběh není tak výrazný jako v minulosti. Došlo k průpichům a odstavení několika meandrů, což dalo vzniku mrtvých ramen a slepých, které jsou periodicky protékána vodou. (Trtílková, H. a kol., 2011) Podél vodního toku můžeme najít častější břehové porosty, které jsou stále nedostačující, protože zde převažují keřové břehové porosty nad dřevinnými. Díky tomu nejsou břehy zcela zpevněné, ani prostředí pro vodní organismy není optimální. V okolí výchozího bodu na silnici Pňovice – Střeň směrem k nádraží jsou vysázeny nepůvodní druhy topolů (*Populus sp.*) s olšemi a jasany. Bylinné patro je bohatě zastoupeno např. kerblíkem lesním (*Anthriscus sylvestris*), lipnicí obecnou (*Poa trivialis*), kopřivou dvoudomou (*Urtica dioica*), netýkavkou žláznatou (*Impatiens glandulifera*), kostřavou obrovskou (*Festuca gigantea*), apod.



Foto č. 5 a 6: Mrtvé rameno – vlevo a slepé rameno protékané vodou – vpravo (Pavlíková, březen 2013)

Horní část toku nad silniční komunikací (**lokality č. 4**) s šířkou koryta 6,6 m a hloubkou vodního toku 1,3 m je charakteristická přítomností břehových nátrží vzniklých

meandrováním toku na výsepní částech břehu, dále se zde objevuje dřevní hmota, která do určité míry ovlivňuje průběh a tvar koryta. Pro tuto část je typické terasování řeky díky zaklínění kmenů a větví v korytě. Dřevní hmotu je možné umístit uměle za účelem příznivé dnové sedimentace, tvorby bohatých stanovišť, rozmanitosti koryta a navrácení přirozeného průběhu koryta s odpovídajícími fluviálními procesy. Taková dřevní hmota musí být správně rozmístěna a hlavně ukotvena, aby splňovala svůj účel. (Máčka, Z., Krejčí, M., 2006)



Foto č. 7: Přirozené terasování vodního toku dřevní hmotou (Pavlíková, březen 2013)

Z hlediska mapování a inventarizace fluviální tvarů je nejideálnější dolní část toku. Jedná se o přirozený průběh vodního toku v korytě s častým meandrováním a břehovými nátržemi. Pro tento úsek je typické podemílání břehu se stromy s výrazným kořenovým systémem a to úzce souvisí s dynamikou vodního toku v meandrovitém území, která je zde největší a koryto v této části nepůsobí neživým dojmem. Díky častému meandrování je koryto výrazně členěno v příčném i podélném profilu, a tak dochází ke střídání mělkých proudivých úseků s hlubšími tůňovými úseky, které se vytváří jen v neupravené části toku. Právě hluboké tůně jsou důležité v letních měsících, kdy korytem voda vůbec neprotéká, a voda je udržována jen ve zbytkových tůních, které mají funkci refugia pro přežití veškerých vodních organismů, které se v řece nacházejí. Dno je tvořeno usazeninami bahna, písku a štěrku. Jediným úskalím lokality je ovlivnění části nivy selskou hrází při menších povodních. Hráz je dlouhá 6,175 km, výška se pohybuje od 0,5 do 1,5 m. Hlavní problém spočívá v tom, že tato hráze zabraňuje přirozenému rozlivu do krajiny. Rozliv v krajině je důležitý pro zachování charakteru lužního lesa, ale také k rozšíření biodiverzity rostlinných a živočišných druhů a v neméně důležitém protipovodňovém opatření, které zamezí rychlému odtoku při povodních a zajistí ochranu

sídel, které leží v blízkosti vodního toku. (Trtílková, H. a kol., 2011) Benkovský potok protéká lesní oblastí, na kterou navazuje intenzivně zemědělsky využívaná krajina, která ještě více dokresluje problém přirozeného rozlivu vodního toku. Tato oblast je opět jako v předešlých lokalitách č. 1 a 2 odvodňována melioračními kanály z orné půdy.



Foto č. 8, 9: Břehová nátrž – vlevo a meandrující tok – vpravo (Pavlíková, březen 2013)

Jako jediné území ze zvolených lokalit má dostačující stromové břehové porosty s převahou topolu, olše a lípy, keře jsou zde zastoupeny střemchou obecnou (*Prunus padus*) a bylinné patro reprezentuje především ostřice třeslicovitá (*Carex brizoides*), kopřiva dvoudomá (*Urtica dioica*), svízel pětúhelní (*Galium aparine*), bršlice kozí noha (*Aegopodium podagraria*), kakost hnědočervený (*Geranium phaeum*), kostřava obrovská (*Festuca gigantea*), netýkavka malokvětá (*Impatiens parviflora*) a největšího zastoupení má invazivní druh netýkavka žláznatá (*Impatiens glandulifera*). Při inventarizaci tvarů řeky jsem mohla pozorovat kachnu divokou (*Anas platyrhynchos*), zajíce polního (*Lepus europaeus*), srnce obecného (*Capreolus capreolus*), skokana štíhlého (*Rana dalmatina*), a dokonce jsem našla stopy ohryzaného keře od bobra evropského (*Castor fiber*).



Foto č. 10, 11: Skokan štíhlý – *Rana dalmatina* (Krejčí, duben 2011), ohryz bobra evropského (Pavlíková, březen 2013)

## 7 Revitalizace vodního toku

Samotné slovo revitalizace znamená obnovení hodnot vodního toku a nivy, navrácení koryta do přirozeného stavu, oživení původních procesů, dále jde o snahu omezení umělých zásahů do průběhu vodního toku či napřimování koryta, které jde ruku v ruce s hrozbou povodní při zvýšených stavech. Z hlediska vodohospodářského může jít o obnovení přirozených zásob mělké podzemní vody či posílení samočisticí kapacity vodního toku. Důležitou roli také hraje obnovení a stabilita celého ekosystému včetně fauny a flóry. (Just, T. a kol., 2005)

V 19. a 20. století docházelo k technickým úpravám potoků, řek a jejich niv. Hlavním cílem těchto zásahů byla ochrana před povodněmi. Časem se ukázalo, že tyto úpravy přinesly více negativ než pozitiv v podobě likvidace přirozených forem výskytu vody v krajině (stará říční ramena, tůňe, mokřady), napřimování průběhu toku spolu s výrazně zjednodušenými fluvialními tvary, atd. Napřimovaná kapacitní koryta sice splňovala svůj účel v daném místě, ale průběh zrychlené povodňové vlny díky technickým úpravám v nižších částech povodí nebyl dořešen. (Just, T. a kol., 2005)

Revitalizace vodních toků u nás nejsou tak časté, jako v zahraničí, i když by podle mého měly být už kvůli povodním, které u nás proběhly v roce 1997 a 2002. Sama jsem se setkala s řadou navrhovaných projektů a studií zájmového území, které jsem si vybrala, ale pravda je taková, že problémem jsou finance a složité majetkoprávní vztahy jednotlivých území.

Benkovský potok je periodickým vodním tokem, který je charakteristický nevyrovnanými průtoky. V jarním období je průtočná kapacita využita pro převedení vody a dochází k vybřežování, avšak problém nastává v letních měsících, kdy korytem neprobíhá žádná voda s výjimkou hlubších tůňí na dolním toku, jinak koryto připomíná úvozovou cestu. Tento hlavní problém vysychání toku po jarním období řeší již zmíněné studie, které navrhují opatření, jak by se takováto situace dala napravit a poté jí preventivně předcházet. Důležitou bariérou, kterou je třeba přestavět, jsou bezesporu jezy a Zamykalka a Včelínek. Jez Zamykalka převádí vodu z Oskavy přes Třetí Vodu do Benkovského potoka. Jez Včelínek převádí vodu taktéž z Oskavy do Benkovského potoka, ale přes řeku Kobylník. Jedná se o uměle vybudovaný převod vody z jednoho povodí do druhého, který má funkci převodu povodňových průtoků z Oskavy do Benkovského potoka, respektive do povodí Moravy. Tento popisovaný stav přerozdělování vody je charakteristický od 80. let 20. století, kdy došlo k přestavbě jezů Zamykalka a Včelínek na pevné nemanipulovatelné objekty. S největší

pravděpodobností je právě tato situace příčinou vysychání Benkovského potoka a také řek spojující Oskavu s Benkovským potokem – Třetí Voda a Kobylník. (Šindlar, M., 2004) Pokud není zajištěná dotace vody z Oskavy, koryta zmíněných toků vysychají a mění se v jednotlivé tůňe bohaté na komáry, dále jsou lužní lesy ochuzeny o stálý přísun vody, který by mohli zmírňovat negativní vliv čerpání podzemní vody, chybí zde přirozené útočiště pro vodní organismy včetně ryb, které se mohou objevit až s větším vodním stavem. Výjimku tvoří nalezené druhy ouklejky pruhované (*Alburnoides bipunctatus*) a střevle potoční (*Phoxinus phoxinus*) v Benkovském potoce. (Krejčí, M., 2007)

Z výzkumu říčního systému na řece Moravě na území CHKO Litovelské Pomoraví, který se dotýká i Oskavy a Benkovského potoka, vyplývá, že geomorfologický říční typ řeky Moravy je tvořen anastromózním říčním vzorem, který je charakterizován přerozdělením vodního toku do více ramen. Také řeka Oskava se dělí ve více ramen, podle historických podkladů se větvila například na území Oskavského lesa, mezi Štěpánovem a Liboší a také mezi Benátkami a Březci. Oskava se rozvětvovala i před ústím do Moravy. (Šindlar, M., 2004) K nejvýznamnějšímu větvení došlo nad Pňovicemi, kde odbočují již zmíněná dvě říční ramena (větve Oskavy), a to Třetí Voda a Kobylník. Benkovský potok teče od obce Renoty do CHKO Litovelské Pomoraví, v minulosti se na tomto území stékal s Lukavicí a na historických mapách byl označován jako Lukavice, sledoval koryto Oskavy, ale nevléval se do ní. Další významné spojení je s Třetí Vodou. Třetí Voda se oddělovala z Oskavy a původně se jednalo o přirození říční rameno, po soutoku s Benkovským potokem nesla označení Třetí Voda. Z toho vyplývá, že Třetí Voda je ramenem Oskavy a ve svém dalším průběhu spojena říčním systémem Moravy pomocí sítě smuh, což jsou periodicky průtočná říční ramena. Spojení říčního systému Moravy s ramenem Oskavy – Třetí vodou umožnila Černá smoha. Po soutoku s Černou smohou ústila do Třetí Vody tzv. Druhá voda, která byla také původním ramenem Oskavy a podobně jako Černá smoha byla průtočná periodicky. Třetí Voda pokračovala až k soutoku s Kobylníkem (také přirozeným ramenem Oskavy). Od tohoto území byl vodní tok nazýván Poněva (Písečná nebo Žantlach). Žantlach byl dříve spojen s ramenným systémem Moravy pomocí trvale průtočných ramen například Plačkovským ramenem. V průběhu 19. století toto propojení zaniklo a převažoval jen periodický průtočný charakter. Další spojení se už nenacházelo a Žantlach ústil přímo do Moravy. Benkovský potok na území CHKO Litovelské Pomoraví se tedy bere spíše jako říční rameno Oskavy, než samostatný pramenící tok. A proto je i terminologie Benkovský potok, Písečná, Poněva a Žantlach problematická. Tento výzkum dokládá fakt, že převody vody z Oskavy do Benkovského potoka patří mezi nejstarší historicky známé převody vody mezi dvěma

různými povodími. Toto přerozdělování fungovalo už v období výstavy velkých rybníků u Pňovic od 15. století a mělo funkci přepouštění nadbytečné vody (kvůli ochraně rybníčních hrází), která nebyla použita pro pohon vodních mlýnů a plnění rybníků. Situaci negativně ovlivnila až přestavba jezů Zamykalka a Včelínek s manipulovatelnými stavidly na pevné jezy s převáděním vody jen za zvýšeného vodního stavu. (Krejčí, M., 2007)

## **7.1 Revitalizace Benkovského potoka**

Studie *Revitalizace povodí Písečné a řeky Moravy u Štěpánova* navrhuje několik možných způsobů, jak revitalizovat vodní tok a jeho blízké okolí. Horní tok Benkovského potoka se nachází v zemědělsky využívané krajině, který má funkci odvodnění zemědělských ploch v podobě melioračních kanálů. Díky tomu je v okolí minimální počet zeleně a také břehových porostů, což nepřispívá retenci vody v krajině. Hlavním opatřením je pozdržení vody v povodí, rozvoj biodiverzity a ekologická stabilita krajiny. Toho všeho se může dosáhnout obnovou břehových a doprovodných porostů, které zajistí větší morfologickou členitost koryta, posílením ekologicko-stabilizační funkce v podobě biokoridoru. Dále by se mělo rozšířit koryto s cílem vytvoření potočních niv, vytvořit vodní a mokřadní plochy a obnovit Benkovský rybník, který se v minulosti nacházel pod obcí Benkov. Rybník by mohl pozdržet vodu v horní části povodí a postupně ji vypouštět dále. Také by se zvýšila biodiverzita s větším výskytem vodních ptáků, ryb, obojživelníků, atd. Ve střední části povodí je situace obdobná. Opatření by se týkalo podélné revitalizace toku se změnou trasy toku, tvaru koryta a doplněním doprovodných břehových porostů. Opět by se muselo rozšířit koryto vodního toku v polní trati a upravit dno tak, aby bylo více členité kvůli lepší samočisticí schopnosti toku, větší biodiverzitě a lepšímu zapojení do okolní krajiny. Před vtokem do CHKO Litovelské Pomoraví by byl vytvořen mokřad. Voda by tak protékala vodními a mokřadními prvky v podobě tůní, mělčin, rákosin a vrbín, kde by docházelo k sedimentaci splavenin a samočištění vody. Situace na toku v oblasti CHKO Litovelské Pomoraví je sice lepší než na obou předešlých, ale i zde jsou potřeba technické zásahy, které by napomohly zlepšení a zpřírodnění oblasti. Hlavním problémem jsou opět nedostačující břehové a doprovodné břehové porosty i přesto, že Benkovský potok teče lužními lesy. V blízkosti soutoku s Třetí Vodou je koryto narovnáno a zahlobeno, díky doplňkovému opatření s využitím dřevní hmoty by se mohlo dosáhnout stabilizaci koryta a usměrnění dalšího vývoje toku. V místě nad silnicí spojující Pňovice a Střeň došlo k antropogennímu ovlivnění koryta umělými průpichy meandrů, jinak je koryto až po soutok s Kobylníkem v přirozené trase. Ke

zlepšení situace průběhu vodního toku by bylo dobré obohatit břehy zelení a instalovat dřevní hmotu do koryta se záměrem zlepšení stability koryta a břehů a následné usměrnění dalšího vývoje vodního toku. Dolní část povodí, která je vymezena od soutoku s Kobylníkem až po ústí do Moravy, je přirozeně meandrujícím tokem s bohatou zelení podél toku. Tato oblast potřebuje jen dva technické zásahy a to úpravu selské hráze, která ovlivňuje část od železniční stanice Střeň kolem lužních lesů až skoro k ústí do Moravy a brání rozlívání vody, a revitalizaci nivy, které umožní změnu využití území z orné půdy na trvale travní porosty lužních společenstev, drobné vodní plochy, plochy s nevinnou výsadbou či mokřady. (Trtílková, H. a kol., 2011) Benkovský potok ústí do ostaveného meandru Moravy v katastrálním území Štěpánov a i na tomto místě je potřebná revitalizace, protože jižní část meandru ústí do Moravy přes tzv. balvanitý skluz, který má rozdíl výškových hladin cca 2 m a právě toto vyústění neumožňuje migraci ryb. Je tedy nutný technický zásah. (Runštuková, V. a kol., 1992)

## 8 Závěr

Benkovský potok je periodický vodní tok, který se nachází na rozhraní Úsovské vrchoviny, Uničovské plošiny a Středomoravské nivy. Jedná se o levostranný přítok řeky Moravy, který má v letních měsících koryto prakticky bez vody. Tento problém by vyřešila až samotná revitalizace území. Ve své střední části protéká komplexem lužních lesů CHKO Litovelské Pomoraví. Tato chráněná krajinná oblast byla zřízena 15. listopadu 1990 v údolní nivě mezi Olomoucí a Mohelnicí s rozlohou 96 km<sup>2</sup> a je součástí evropské soustavy chráněných území Natura 2000. Oblast je evropsky významnou lokalitou pro významné druhy živočichů např. bobr evropský (*Castor fiber*), vydra říční (*Lutra lutra*), čolek velký (*Triturus cristatus*) nebo kuňka ohnivá (*Bombina bombina*), a ptačí oblastí s ochranou lednáčka říčního (*Alcedo atthis*), lejska bělokrkého (*Ficedula albicollis*) a strakapouda prostředního (*Dendrocopos medius*). Mokřadní část Litovelského Pomoraví je od roku 1993 zařazena do Seznamu mezinárodně významných mokřadů Ramsarské konvence. Kromě dolního toku je oblast koryta Benkovského potoka antropogenně upravena, napřimena a zbavena přírodního charakteru. Dolní část toku charakterizuje meandrující řeka s bohatými břehovými porosty, brody a tůněmi.

Benkovský potok vytváří nejrůznější fluviální tvary i přesto, že většina částí toku je napřimena. Terénní část práce je zaměřena na vlastní inventarizaci vybraných fluviálních tvarů na 4 rozdílných lokalitách, které poukazují na rozdíly ve formování koryta, jeho bohatosti, popřípadě jeho negativní dopady antropogenní cestou. Jako doplňující informace jsou zahrnuty charakteristiky bioty a tematika revitalizace blízkého území a druhá bezprostředně koryta Benkovského potoka. Ve vymezených lokalitách byly inventarizovány následující tvary. Lokalita č. 1 je charakteristická zaříznutím vodního toku, udržující si přímý průběh, hluboko pod úroveň břehové hrany, řeka tedy neprotéká údolní nivou. Lokalita č. 2 je na tom obdobně. Jedná se převážně o přímé neživé koryto, opět zaříznuté hluboko pod úroveň břehové linie v rozmezí 1,2 – 1,5 m. Ojedinele se zde nachází břehové porosty, které nerespektují umístění podél břehů, ale nacházejí se přímo uprostřed koryta vodního toku. Lokalita č. 3 s výskytem mrtvých a slepých ramen je daleko bohatším územím než předešlé lokality. Rostou tu častěji břehové porosty, které napomáhají již zmíněné situaci na toku svým modelováním břehů a stávají se tak lepším útočištěm pro vodní organismy. Vodní tok je zařezán méně pod úroveň břehové hrany, směrem k ústí začíná pozvolna vytvářet zákruty modelující koryto. Lokalita č. 4, která se nachází na dolní části toku, si jako jediná zachovala svůj přirozený průběh. Můžeme zde pozorovat meandrující pás, břehové nátrže menších



rozměrů a také dřevní hmotu, která svým zaklíněním v řece vytvořila na několika místech terasování. Na dolním toku je nejvíce příznivé zastoupení zeleně a živočichů.

Samotné projektové dokumentace a studie označují povodí Benkovského potoka za nepříznivé až katastrofální z pohledu přerozdělení vody moravního říčního systému. Každoroční vysychání vodního toku spojené s nízkou biodiverzitou a ekologickou stabilitou ještě více utvrzují fakt, že je nutné převážnou část povodí revitalizovat, aby se docílilo navrácení vodního toku do přirozeného stavu s bohatší zelení a rozmanitějšími fluviálními procesy než jen na dolní části toku.

## 9 Summary

This Bachelor thesis is divided into several main chapters. For better familiarization with the surroundings and the basic physical-geographic disciplines there is a chapter Definition and basic physiographical characteristics of interest area. Different part named Basic characteristics of selected fluvial forms in relation to interest area includes a list of fluvial forms and processes located in the basin of Benkovsky potok. Fiel part of this thesis is focused on mapping of selected fluvial forms on four different localities indicating to differences in the formation of river through , its richness, and possible negative impacts of anthropogenic intervention. Informations about interest areas are supplemented by the most widespread tree species, shrubs and herbs that grow there, and also photos of animal species seen during mapping. The last chapter is about more and more discussed topic Revitalization of watercourse. This chapter is divided into two parts, first one related to revitalization of close area to area of interest watercourse and second one regarding Benkovsky potok itself.

Benkovsky potok is periodic watercourse which is located on the Úsovská highlands, Uničovská platforms and Central Moravia floodplain interface. It is the left influx of the Morava river is practically without water in summer. This problem should be solve after the revitalization of the area. The middle section of water flow runs through the complex of floodplain forests protected landscape area Litovelske Pomoravi. This protected landscape area was established on 15 November 1990 in the aluvial plain between Olomouc and Mohelnice with an area of 96 km<sup>2</sup> and is part of European protected areas - Natura 2000. This area is a major European refuge for important species such as the Eurasian Beaver (*Castor fiber*), Eurasian Otter (*Lutra lutra*), Northern Crested Newt (*Triturus cristatus*) or European Fire-bellied Toad (*Bombina bombina*), and bird area with protection of Common Kingfisher (*Alcedo atthis*), Collared Flycatcher (*Ficedula albicollis*) and Middle Spotted Woodpecker (*Dendrocopos medius*). Wetland part of protected landscape area Litovelske Pomoravi is included in The list of wetlands of international importance of the Ramsar Convention. In addition to the lower water flow is area of Benkovsky potok through modified anthropogenically, straightened and devoided of natural character. The lower part of the flow is characterized by meandering river with extensive bank vegetation, fords and pools.

Benkovsky potok generates a variety of shapes despite the unfavorable situation of the water flow and straightened running. Location number 1 is characterized by diagonal cutting of the water flow. The flow holds a straight course far below the level of riparian edges. River therefore doesn't flow through the flood plain. There is a clear height of riparian slopes

up to 1,5 meters high. Location number 2 is similar. The river trough is predominantly lifeless incised below the shoreline 1,2 – 1,5 meters. Occasionally there is riparian vegetation, which doesn't grow along the banks, but rather in the middle of the watercourse. Location number 3 with dead branches of the river is far more richer than previous locations. The littoral vegetation is more common in this area, helping the earlier mentioned situation on the river by modeling the river banks and to become a better refuge for aquatic organisms. Water flow is incised less below the level of riparian edge, and toward the river mouth begins to slowly create twists modeling the trough. Only location number 4 which is located at the lower river retained its natural course. Here we can observe the meandering belt, smaller bank scours and woody debris creating terracing on several places of the stream. The lower river is the most favorable place for greenery and animals.

The actual project documentation and studies describe Benkovsky potok basin as negative to disastrous from the perspective of water redistribution into Morava's river system. The annual water flow drying associated with low biodiversity and ecological stability reinforce the fact that it is necessary to revitalize the major part of basin that would brought restoration of water flow into the natural state with richer greenery and diversity of fluvial processes than on lower course of water flow.

## Použitá literatura a zdroje

### Literární zdroje:

- CULEK, M. a kol. (1996): *Biogeografické členění České republiky*. Praha: Enigma, 348 s.
- DEMEK, J. (1984): *Obecná geomorfologie I*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 101 s.
- DEMEK, J.; MACKOVČIN, P. eds. a kol. (2006): *Zeměpisný lexikon ČR: Hory a nížiny*. Brno: AOPK ČR, 582 s.
- HORNÍK, S. a kol. (1986): *Fyzická geografie 2*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 320 s.
- CHLUPÁČ, I. a kol. (2011): *Geologická minulost České republiky*. Praha: Academia, 436 s.
- JUST, T. a kol. (2005): *Vodohospodářské revitalizace a jejich uplatnění v ochraně před povodněmi*. Praha: Český svaz ochránců přírody, 359 s.
- KRÁTKÝ, M. a kol. (2008): *Chráněná území okresu Olomouc*. Olomouc: Sagittaria, 92 s.
- KREJČÍ, M. (2007): *Bilanční studie – přerozdělování průtoků – moravního říčního systému v CHKO LP*. Brno: Unie pro řeku Moravu, 78 s. + přílohy.
- LEGÁT, V. a kol. (1996): *Revitalizace Benkovského potoka – Textová část*. Brno: VH Ateliér, spol. s.r.o., 26 s.
- LEHOTSKÝ, M. (2005): *Morfologie brehu*. In.: Měkotová J., Štěrba, O. eds.: *Říční krajina 3*, Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 200 – 207 s.
- LEHOTSKÝ, M. (2006): *Morfologie rieki – princípy a nástroje výskumu jej prispôsobovani*. In.: Smolová, I. ed.: *Geomorfologické výzkumy v roce 2006*. Olomouc: Vydavatelství v Olomouci, 147 – 153 s.
- LEHOTSKÝ, M., GREŠKOVÁ, A. (2004): *Hydromorfologický anglicko-slovenský výkladový slovník*. Bratislava: Slovenský hydrometeorologický ústav, 77 s. Dostupný na <[http://www.shmu.sk/File/implementacia\\_rsv/slovník/slovnfinal.pdf](http://www.shmu.sk/File/implementacia_rsv/slovník/slovnfinal.pdf)>.
- MÁČKA, Z. a kol. (2000): *Studium a hodnocení vývoje říční sítě v NPR Ramena řeky Moravy od Hynkovského jezů po ústí Cholinky*. Brno: Ústav Geoniky, 187 s.
- MÁČKA, Z., KREJČÍ, M. (2006): *Dřevní hmota v říčních korytech – zdroje, objem, distribuce a interakce s fluvialními tvary*. In.: Smolová, I. ed.: *Geomorfologické výzkumy v roce 2006*. Olomouc: Vydavatelství v Olomouci, 147 – 153 s.
- MACHAR, I. (1998): *Chráněná krajinná oblast Litovelské Pomoraví*. Správa chráněných krajinných oblastí České republiky – CHKO Litovelské Pomoraví. Litomyšl: Invence, 23 s.
- NEHÄUSLOVÁ, Z. (2001): *Mapa potenciální přirozené vegetace České republiky*. Praha: Academia, 341 s.
- QUITT, E. (1971): *Klimatické oblasti Československa*. Brno: Geografický ústav ČSAV, 73 s.
- RUNŠTUKOVÁ, V. a kol. (1992): *Morava v území CHKO Litovelské Pomoraví – metodika revitalizace říčního systému*. Brno: Povodí Moravy. 45 s. + přílohy.

SKALICKÝ, V. (1988): *Regionálně fyto geografické členění*. In.: Hejný, S., Slavík, B. (eds) Květena České socialistické republiky 1. Praha: Academia, 103 – 121 s.

SMOLOVÁ, I., VÍTEK, J. (2007): *Základy geomorfologie. Vybrané tvary reliéfu*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 189 s.

ŠAFÁŘ, J. a kol. (2003): Olomoucko. In: Mackovčín, P. a Sedláček, M. (eds.): *Chráněná území ČR, svazek VI.*, Praha: AOPK ČR a EkoCentrum Brno, 456 s.

ŠINDLAR, M. a kol. (2004): *Revitalizace v CHKO Litovelské Pomoraví Včelíněk a Zamykalka (textová část)*. Býšť: ŠINDLAR s.r.o., 67 s. + přílohy.

TOLASZ, R. a kol. (2007): *Atlas podnebí Česka*. Praha – Olomouc: Český hydrometeorologický ústav v koedici s Univerzitou Palackého v Olomouci, 255 s.

TRTÍLKOVÁ, H. a kol. (2011): *Revitalizace povodí Písečné a řeky Moravy u Štěpánova – textová část, část 1 - přípravná etapa*. Brno: Atelier Fontes, s.r.o., 81 s.

VLČEK, V. a kol. (1984): *Zeměpisný lexikon ČSR: Vodní toky a nádrže*. Praha: Academia, 315 s.

### **Elektronické zdroje:**

*BENETA. CZ, s.r.o.* [online]. Klasifikační systém – Taxonomický klasifikační systém půd ČR 2004 [cit. 2012-11-27]. Dostupné z WWW:<<http://klasifikace.pedologie.czu.cz/index.php?action=showKlasifikacniSystem>>.

*Mapy.cz* [online]. 2012 [cit. 2012-11-30]. Dostupné z WWW:<<http://www.mapy.cz>>.

*Mapy Google* [online]. 2013 [cit. 2013-04-04]. Dostupné z WWW:<<http://maps.google.cz/maps?hl=cs&tab=wl>>.

*Nahlížení do katastru nemovitostí* [online]. 2013 [cit. 2013-04-08]. Informace z katastrálního území. Dostupné z WWW:<<http://nahliznidokn.cuzk.cz/VyberKatastrInfo.aspx>>.

*Národní geoportál INSPIRE* [online]. 2012 [cit. 2012-12-06]. Mapy. Dostupné z WWW:<<http://geoportal.gov.cz/web/guest/map>>.

*Povodí Moravy* [online]. 2012 [cit. 2012-12-06]. Průvodní listy útvarů povrchových vod Plánu oblasti povodí Moravy 2010 - 2015. Dostupné z WWW:<[http://www.pmo.cz/pop/2009/Morava/End/inf\\_listy/inf\\_listy\\_vu\\_pov.html](http://www.pmo.cz/pop/2009/Morava/End/inf_listy/inf_listy_vu_pov.html)>.

*Povodí Moravy* [online]. 2012 [cit. 2012-12-06]. Popis oblasti povodí – mapová část. Dostupné z WWW:<<http://www.pmo.cz/pop/2009/Morava/End/a-popis/a-popis.html>>.

*UNIE PRO ŘEKU MORAVU* [online]. 2012 [cit. 2012-12-02]. Dostupné z WWW:<[www.uprm.cz](http://www.uprm.cz)>.

*Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka* [online]. 2013 [cit. 2013-03-20]. DIBAVOD. Dostupné z WWW:<<http://www.dibavod.cz/index.php?id=27>>.

*Povodí Moravy* [online]. 2013 [cit. 2013-04-20]. Zpravodaj o vodě. Dostupné z WWW:<<http://www.pmo.cz/cz/uzitecne/zpravodaj-o-vode/>>.

**Mapy:**

Geologická mapa ČR 1:50 000, list 14 – 44 Šternberk. Český geologický ústav. Praha, 1996.

Geologická mapa ČR 1:50 000, list 24 – 22 Olomouc. Český geologický ústav, 1995.

Základní mapa ČR 1:10 000, list 24 – 22 – 03. Český úřad zeměměřičský a katastrální. Praha, 2011.

Základní mapa ČR 1:10 000, list 14 – 44 – 17. Český úřad zeměměřičský a katastrální. Praha, 2008.

Základní mapa ČR 1:10 000, list 14 – 44 – 22. Český úřad zeměměřičský a katastrální. Praha, 2008.

Základní mapa ČR 1:10 000, list 14 – 44 – 23. Český úřad zeměměřičský a katastrální. Praha, 2008.

Základní mapa ČR 1:25 000, list 14 – 443 Uničov. Český úřad zeměměřičský a katastrální. Praha, 2008.

Základní mapa ČR 1:25 000, list 24 – 221 Litovel. Český úřad zeměměřičský a katastrální. Praha, 2008.

Základní mapa ČR 1:25 000, list 24 – 222 Štěpánov. Český úřad zeměměřičský a katastrální. Praha, 2008.

## **Přílohy**

## **Příloha č. 1 – obrazová dokumentace**

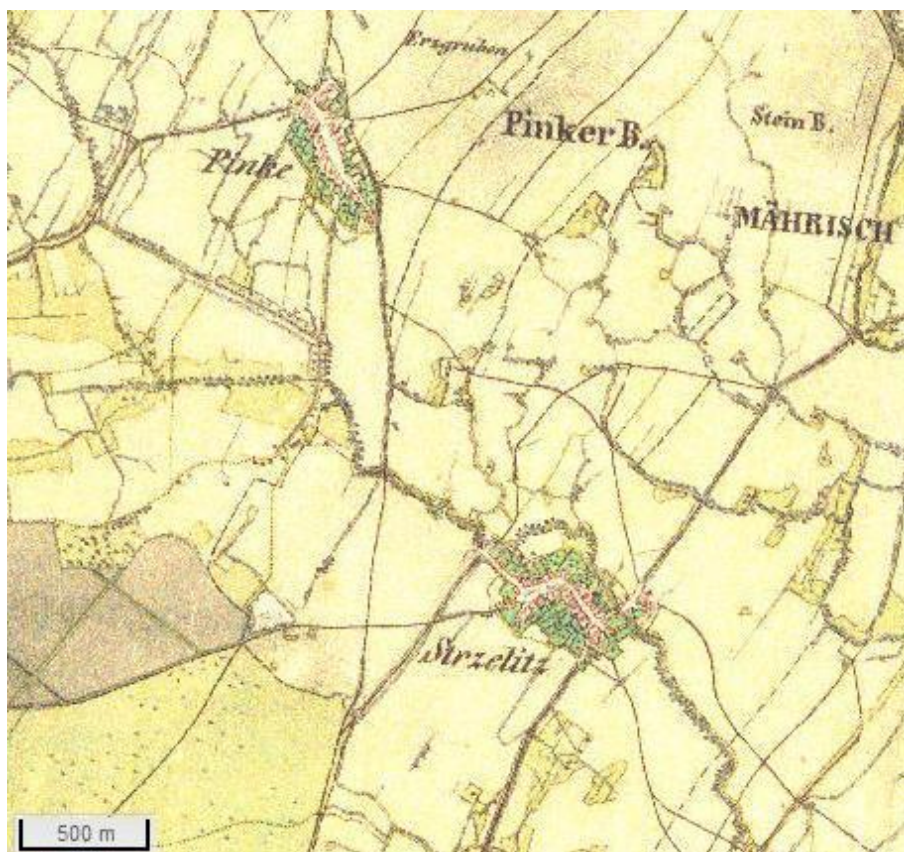
Obr. č. 1: Mapa II. vojenského mapování – oblast Benkov, Střelice ([www.geoportal.gov.cz](http://www.geoportal.gov.cz))

Obr. č. 2: Mapa II. vojenského mapování – oblast Střelice, Renoty ([www.geoportal.gov.cz](http://www.geoportal.gov.cz))

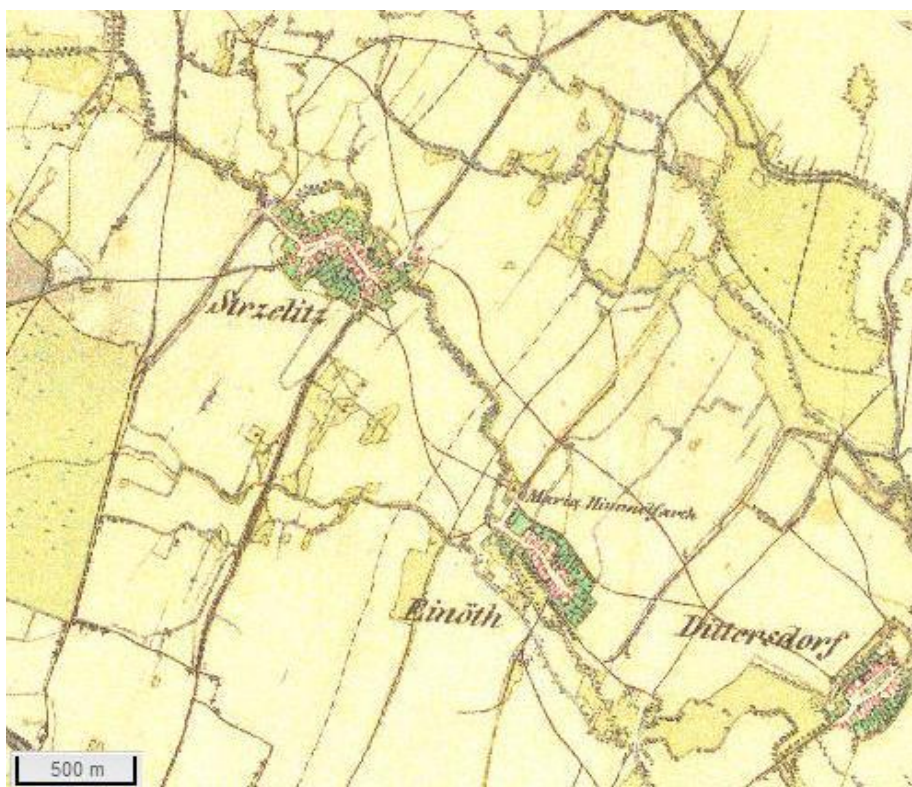
Obr. č. 3: Mapa II. vojenského mapování – oblast Tři Dvory, Pňovice, Střeň  
([www.geoportal.gov.cz](http://www.geoportal.gov.cz))

Obr. č. 4: Mapa II. vojenského mapování – oblast u železniční tratě Střeň – Praha  
([www.geoportal.gov.cz](http://www.geoportal.gov.cz))

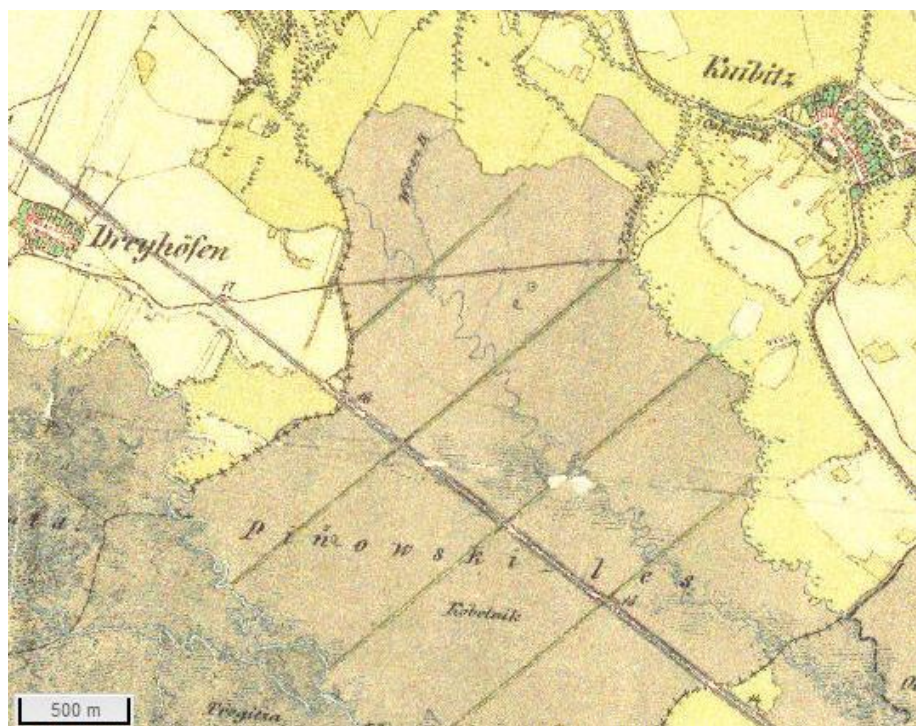




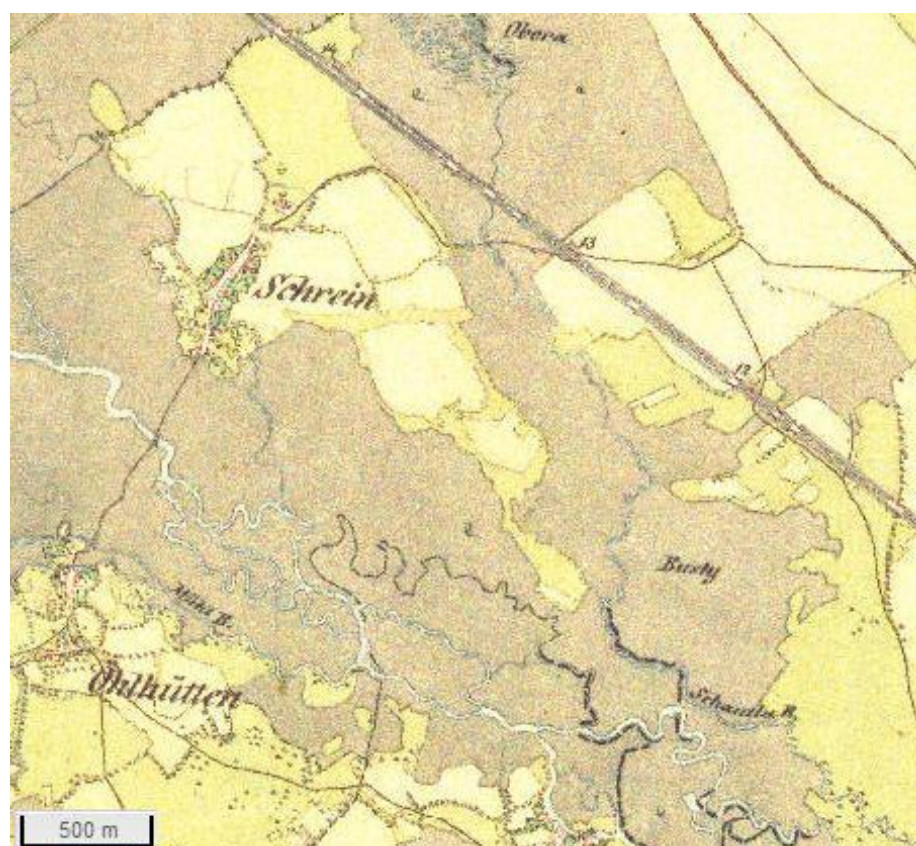
Obr. č. 1: Mapa II. vojenského mapování – oblast Benkov, Střelice ([www.geoportal.gov.cz](http://www.geoportal.gov.cz))



Obr. č. 2: Mapa II. vojenského mapování – oblast Střelice, Renoty ([www.geoportal.gov.cz](http://www.geoportal.gov.cz))



Obr. č. 3: Mapa II. vojenského mapování – oblast Tři Dvory, Pňovice, Střeň  
([www.geoportal.gov.cz](http://www.geoportal.gov.cz))



Obr. č. 4: Mapa II vojenského mapování – oblast u železniční tratě Střeň – Praha  
([www.geoportal.gov.cz](http://www.geoportal.gov.cz))

## **Příloha č. 2 – fotodokumentace**

Foto č. 1: Horní povodí Benkovského potoka (Krejčí, duben 2011)

Foto č. 2: Dochovaná hráz „Benkovského rybníku“ na horním toku (Krejčí, duben 2011)

Foto č. 3: Průběh vodního toku poblíž silnice Benkov – Střelice (Pavlíková, březen 2013)

Foto č. 4: Výskyt bažantů u obce Benkov (Pavlíková, březen 2013)

Foto č. 5: Průběh vodního toku u obce Renoty (Pavlíková, březen 2013)

Foto č. 6: Rovné koryto s občasnými břehovými porosty (Pavlíková, březen 2013)

Foto č. 7: Nezpevněné břehy vodního toku – stromy a keře v korytě (Pavlíková, březen 2013)

Foto č. 8: Ústí melioračního kanálu do Benkovského potoka (Pavlíková, říjen 2012)

Foto č. 9: Benkovský potok protékající CHKO Litovelské Pomoraví (Pavlíková, říjen 2012)

Foto č. 10: Napřímené koryto s břehovými porosty (Pavlíková, březen 2013)

Foto č. 11: Vyschlé koryto vodního toku (Pavlíková, srpen 2012)

Foto č. 12: Zarostlé a vyschlé koryto v horní části vodního toku (Pavlíková, srpen 2012)

Foto č. 13: Porost netýkavky žlaznaté – *Impatiens glandulifera* (Pavlíková, červenec 2012)

Foto č. 14: Porost netýkavky malokvěté – *Impatiens parviflora* (Pavlíková, červenec 2012)

Foto č. 15: Sameček kachny divoké – *Anas platyrhynchos* (Pavlíková, duben 2013)

Foto č. 16: Samička kachny divoké – *Anas platyrhynchos* (Pavlíková, duben 2013)



Foto č. 1: Horní povodí Benkovského potoka (Krejčí, duben 2011)



Foto č. 2: Dochovaná hráz „Benkovského rybníku“ na horním toku (Krejčí, duben 2011)



Foto č. 3: Průběh vodního toku poblíž silnice Benkov – Střelice (Pavlíková, březen 2013)



Foto č. 4: Výskyt bažantů u obce Benkov (Pavlíková, březen 2013)



Foto č. 5: Průběh vodního toku u obce Renoty (Pavlíková, březen 2013)



Foto č. 6: Rovné koryto s občasnými břehovými porosty (Pavlíková, březen 2013)



Foto č. 7: Nezpevněné břehy vodního toku – stromy a keře v korytě (Pavlíková, březen 2013)



Foto č. 8: Ústí melioračního kanálu do Benkovského potoka (Pavlíková, říjen 2012)



Obr. č. 9: Benkovský potok protékající CHKO Litovelské Pomoraví (Pavlíková, říjen 2012)



Foto č. 10: Napřímené koryto s břehovými porosty (Pavlíková, březen 2013)





Foto č. 11: Vyschlé koryto vodního toku (Pavlíková, srpen 2012)



Foto č. 12: Zarostlé a vyschlé koryto v horní části vodního toku (Pavlíková, srpen 2012)



Foto č. 13: Porost netýkavky žlaznaté – *Impatiens glandulifera* (Pavlíková, červenec 2012)



Foto č. 14: Porost netýkavky malokvěté – *Impatiens parviflora* (Pavlíková, červenec 2012)



Foto č. 15: Sameček kachny divoké – *Anas platyrhynchos* (Pavlíková, duben 2013)



Foto č. 16: Samička kachny divoké – *Anas platyrhynchos* (Pavlíková, duben 2013)