

**JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH**  
**ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA**

Studijní program: B4106 Zemědělská specializace  
Studijní obor: Pozemkové úpravy a převody nemovitostí  
Katedra: Katedra krajinného managementu  
Vedoucí katedry: doc. Ing. Pavel Ondr, CSc.

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**Zpracování podkladů pro budoucí projekt studie  
revitalizace malého vodního toku v zemědělské krajině**

Autor bakalářské práce: Dora Zábranská

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Jana Moravcová, Ph.D.

České Budějovice, 2020

# JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

Zemědělská fakulta

Akademický rok: 2018/2019

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Dora ZÁBRANSKÁ**  
Osobní číslo: **Z17226**  
Studijní program: **B4106 Zemědělská specializace**  
Studijní obor: **Pozemkové úpravy a převody nemovitostí**  
Téma práce: **Zpracování podkladů pro budoucí projekt studie revitalizace malého vodního toku v zemědělské krajině**  
Zadávající katedra: **Katedra krajinného managementu**

### Zásady pro vypracování

Zpracování relevantní literární rešerše.

Výběr vhodného území v zemědělské krajině s člověkem upravenou vodotečí.

Průzkum vybraného povodí s důrazem na plánovanou revitalizační akci.

Průzkum erozního ohrožení zemědělsky využívaných pozemků v povodí.

Průzkum zvolených lokalit s důrazem na možné povodňové riziko.

Zhodnocení rizikových míst pro následnou studii revitalizace.

Stanovení priorit pro následnou revitalizaci vodního toku.

Zhodnocení možností financování a realizovatelnosti revitalizační akce.

Rozsah pracovní zprávy: **40 stran textu**  
Rozsah grafických prací: **dle potřeby**  
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

### Seznam doporučené literatury:

- DAVIE, T. 2008. Fundamentals of hydrology. Oxon: Routledge. 200 s. ISBN 978-0415220286. .  
NOVOTNY, V. 2003. Water Quality. New Jersey: John Wiley Sons. 888 s. ISBN 0-471-39633-8. .  
NOVOTNY, V., CHESTERS, G. 1981. Handbook of nonpoint pollution sources and management. New York: Van Nostrand Reinhold Company. 555 s. .  
ŘÍHA, J., DOLEŽAL, P., JANDORA, J., OŠLEJŠKOVÁ, J., RYL, T. 2002. Jakost vody v povrchových vodních tocích a její matematické modelování. Brno: NOEL 2000, s.r.o. 269 s. ISBN 80-86020-31-2. .  
VASILIEV, O. F., VAN GELDER, P. H. A. J. M., PLATE, E. J., BOLGOV, M. V. (Eds.). 2007. Extreme hydrological events: New concepts for security. Dordrecht:

Springer. 500 s. ISBN 978-1-4020-5740-3. .


WESTRICH, B., FÖRSTNER, U. (Eds.). 2007. Sediment Dynamics and Pollutant Mobility in Rivers. New York: Springer. 430 s. ISBN 978-3-540-34785-9. .

Časopisy Journal of Hydrology, Hydrological Processes, Water Research, Soil and Water Research, Vodní hospodářství .

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Jana Moravcová, Ph.D.**  
Katedra krajinného managementu

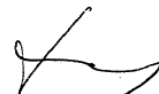
Datum zadání bakalářské práce: **11. března 2019**

Termín odevzdání bakalářské práce: **15. dubna 2020**



prof. Ing. Milošlav Šoch, CSc., dr. h. c.  
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA   
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA  
studijní oddělení  
Studentská 1668/270 05 České Budějovice



doc. Ing. Pavel Ondr, CSc.  
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 11. března 2019

**Prohlášení:**

Prohlašuji, že tuto bakalářskou práci jsem vypracovala samostatně a s použitím literatury uvedené v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejich internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne 24. června 2020

*Zábranská*  
.....

Dora Zábranská

**Poděkování:**

Na tomto místě bych ráda poděkovala své vedoucí bakalářské práce Ing. Janě Moravcové, Ph.D. za odborné vedení, vstřícný přístup a trpělivost během zpracovávání této práce.

## **ABSTRAKT**

Tato práce se zabývá zpracováním podkladů pro návrh studie revitalizace Měkyneckého potoka. V práci jsou rozebrány hydrologické, klimatické, pedologické, geomorfologické a geologické podmínky v povodí. Popsán je rovněž land use povodí a prvky územního systému ekologické stability. Zahrnut je také průzkum a výpočet eroze na zemědělských pozemcích. Dále je pak zhodnocen vegetační doprovod vodního toku pomocí metody QBR. Pro potřeby návrhu revitalizační akce byla část vodního toku rozdělena na čtyři úseky, které jsou podrobně popsány.

Literární rešerše se zabývá úpravami vodních toků, které byly v minulosti provedeny a jejich negativními dopady na vodní režim krajiny. Déle rozebírá samotnou revitalizaci vodních toků a jednotlivé revitalizační úpravy. Zahrnut je také přehled podkladů, které by měly být před zahájením přípravy projektové dokumentace shromážděny a vyhodnoceny.

**Klíčová slova:** povodí, vodní tok, revitalizace, Měkynecký potok, eroze

## **ABSTRACT**

This thesis compiles documents for future project of restoration of Měkynecký stream. In the thesis are analyzed hydrological, climate, pedological, geomorphological and geological conditions of the catchment basin. There is also described land use of the basin and the system of ecological stability. The thesis includes analysis of erosion and its numerical expression too. The vegetative accompaniment of watercourse is assessed by using QBR method. For the needs of restoration project the part of the stream was divided into four parts and these were described in detail.

The literature review deals with watercourses modifications, which have been made in the past and their negative impacts on water regime of the landscape. It also describes watercourses restoration and its particular interventions. This part includes an overview of documents, that should be compiled and analyzed before starting the preparation of project documentation.

**Key words:** catchment basin, watercourse, restoration, Měkynecký stream, erosion

## Obsah

<b>1. ÚVOD</b> .....	8
<b>2. LITERÁRNÍ REŠERŠE</b> .....	9
2.1 Hydrologický cyklus.....	9
2.2 Úpravy vodních toků v minulosti.....	10
2.2.1 Nepříznivé dopady technických úprav.....	11
2.3 Revitalizace vodních toků .....	13
2.3.1 Cíle revitalizací vodních toků.....	14
2.3.2 Historie revitalizací v České republice.....	16
2.3.3 Revitalizační úpravy.....	17
2.3.4 Vegetační doprovod.....	20
2.3.5 Podklady pro návrh revitalizace toku.....	23
<b>3. METODIKA</b> .....	25
3.1 Cíl práce .....	25
3.2 Materiál .....	25
3.3 Metody .....	26
<b>4. VÝSLEDKY A DISKUZE</b> .....	33
4.1 Land use .....	33
4.2 Geomorfologické a geologické podmínky.....	33
4.3 Pedologické podmínky .....	35
4.4 Klimatické poměry.....	36
4.5 Hydrologické poměry .....	37
4.6 Krajina a příroda .....	39
4.7 Eroze .....	41
4.8 Popis jednotlivých úseků toku .....	45
4.9 Hodnocení vegetačního doprovodu pomocí metody QBR – index říční kvality.....	55
4.10 Shrnutí.....	57
<b>5. ZÁVĚR</b> .....	58
<b>6. SEZNAM LITERATURY A OSTATNÍCH ZDROJŮ</b> .....	59

# 1. ÚVOD

Voda je jedním ze základních nosných pilířů života a představuje nejrozšířenější látku na Zemi. Tento klíčový prvek životního prostředí má v krajině nezastupitelnou roli. Účastní se v přírodě všech podstatných procesů biologických, chemických i fyzikálních a podílí se na tvorbě klimatu.

Protože je voda jedním z významných krajinnotvorných činitelů a tvoří jakousi páteř ekologické stability krajiny, je zapotřebí hospodařit s vodou opatrně a s rozmyslem. V minulosti bohužel často docházelo k neuvážlivým regulacím vodních toků, které vedle původně zamýšlených příznivých dopadů mnohdy přinesly spíše negativa. K vodohospodářským zásahům docházelo již od středověku, avšak největší rozmach technických úprav vodních toků nastal v 19. a 20. století. Probíhalo odvodňování zamokřených pozemků, napřimování a opevňování vodních toků a jejich zkapacitnění. Motivem takového počínání bylo nejen získávání stále větších ploch orné půdy, ale i snaha o ochranu území před povodněmi. Z krajiny tak postupně vymizely přirozené drobné potoky a říčky, zužovaly se potoční a říční pásy v nivách, byly zlikvidovány mokřady a tůňe. Tyto zásahy měly negativní dopady na ekologickou stabilitu krajiny, byly devastovány rostlinné i živočišné biotopy vázané na vodní tok. Dále pak byl narušen celkový vodní režim krajiny. Vlivem plošného odvodnění niv došlo k omezení zásob podzemní vody, byla snížena přirozená retenční schopnost krajiny a v neposlední řadě utrpěla i samočistící schopnost toků.

Je bezpochyby nezbytně nutné pokusit se alespoň zmírnit, nejlépe napravit škody vzniklé v důsledku těchto nevhodných zásahů do krajiny. Je třeba snažit se obnovit přirozený ráz vodního prostředí a uvést tak vodní režim krajiny zpět do rovnováhy. O navrácení vodních toků do stavu přírodě blízkého usilují vodohospodářské revitalizace.

Cílem této práce je zpracování podkladů pro návrh revitalizace Měkyneckého potoka, který se nachází v Jihočeském kraji, nedaleko Vodňan. Na soutoku této vodoteče s Bílským potokem leží obec Bílsko, která při přívalových deštích bývá zasažena přívalovými povodněmi. Na Bílském potoce již byla v roce 2018 vybudována protipovodňová ochrana v podobě suchého poldru, který měl povodňové průtoky regulovat. Navzdory tomuto opatření však v obci proběhla v roce 2019 další povodeň, způsobená rozvodněním Měkyneckého potoka. Do budoucna je tedy třeba provést protipovodňová opatření i na tomto vodním toku. Tato otázka by mohla být vyřešena právě v rámci revitalizace.



## 2. LITERÁRNÍ REŠERŠE

### 2.1 Hydrologický cyklus

Voda v přírodě přechází z jednoho skupenství do druhého a vytváří tak uzavřený oběh, který se označuje jako hydrologický cyklus. K tomu je zapotřebí jednak sluneční energie, díky níž se voda vypařuje a pohybuje v atmosféře, jednak gravitace, která způsobuje pohyb vody v kapalném a pevném skupenství (Šilar, 1996).

Kemel (1996) rozlišuje koloběh vody na velký a malý. Při velkém koloběhu probíhají hydrologické procesy mezi mořem a pevninou. U malého koloběhu se tak děje pouze nad plochami moří nebo nad bezodtokovými oblastmi pevniny. Tlapák a kol. (1992) doplňuje, že malý oběh vody má největší význam pro hospodaření s vodou a všechna vodohospodářská opatření by měla směřovat k udržení maximálního možného množství vody v něm.

Jak uvádí Říha (1982), nejdůležitější složky oběhu vody v přírodě jsou výpar, srážky, povrchový a podpovrchový odtok a voda, která se akumuluje v přirozených i umělých nádržích. Vzájemný vztah mezi těmito složkami v daném území charakterizuje vodní režim této oblasti (Jůva a kol., 1977). Mezi složkami hydrologického cyklu je dynamicky rovnovážný stav, který je označován jako hydrologická bilance. Taková rovnovážná bilance může být narušena buď přírodními, nebo antropogenními vlivy a dochází pak ke změnám v objemech vody v jednotlivých složkách hydrosféry. Všechny tyto vztahy je možné vyjádřit kvantitativně pomocí množství vody, které složkami hydrologického cyklu projde. Bilanci lze stanovit pro konkrétně určený prostor a čas. Nejčastěji bývá vztahována na orografické povodí. Tento postup je výhodný, protože povodí je hydrologicky uzavřeným celkem. (Šilar, 1996).

S takovým přístupem se ztotožňuje i Říha (1982). Definiuje povodí jako území, které je odvodňované vodním tokem a od sousedních povodí je odděleno rozvodnicí. Uvádí, že v takto přírodně vymezené územní jednotce lze řešit komplexně všechny vodohospodářské problémy.

Na území našeho státu nepřítéká žádný významný vodní zdroj a jediným zdrojem vody jsou tedy srážky (Štěrbá a kol., 2008). Je tedy nutné, aby byly správně využívány, nejlépe zachycovat srážkovou vodu na území a nadále s ní účelně hospodařit (Říha, 1982). Cílem správného hospodaření s vodou v zemědělské krajině je dosáhnout vyrovnaného odtoku. Malé odtoky totiž nedokáží zajistit dostatečnou zásobu vody v období bez srážek. Velké odtoky potom způsobují záplavy. K těm

dochází především při náhlém jarním tání sněhu a za přívalových dešťů (Tlapák a kol., 1992). Důležité je vhodné hospodaření s vodou už v okamžiku, kdy ve formě srážek dopadá na půdní povrch. To zahrnuje nejen řízení povrchově odtékající vody, ale i vody, která se vsakuje do půdy a odtéká pod zemí (Říha, 1982).

Tlapák a kol. (1992) zdůrazňují, že vodní toky jsou jedním z hlavních krajinnotvorných prvků a mají schopnost stabilizovat krajinné přírodní prostředí. Vodní režim představuje prvek v ekosystému, který je nejsnáze měřitelný, a zároveň na změny tohoto prvku ekosystémy nejcitlivěji reagují (Zlatník, 1973). Proto při zabezpečování rovnováhy ekologických vztahů je třeba mít neustále na paměti, že tyto se mění úpravami vodního režimu (Říha, 1982).

## **2.2 Úpravy vodních toků v minulosti**

Přístup člověka k říčnímu ekosystému nebyl vždy zodpovědný. Koryta vodních toků byla nevhodně technicky upravována, docházelo k likvidaci vegetačního doprovodu a na vodních tocích byla vybudována celá řada objektů (Štěpán, 2000).

Lidé do koryt vodních toků a do jejich niv zasahovali již od středověku. V té době šlo především o úpravy mlynařské, pilařské a hamernické. Postupně byla těmito úpravami ovlivněna většina údolí v krajině. V tomto období se začínají provádět i podélné úpravy toků pro účely říční plavby a plavení dřeva. V rámci těchto úprav byly odstraňovány překážky v korytech, například vystupující skály nebo nebezpečné kameny. Už tyto zásahy měly výrazně negativní vliv na členitost koryt a údolí, přestože jejich rozsah nebyl ve srovnání s novověkými úpravami tak velký (Just a kol., 2005).

Skácel (1998) uvádí, že s rostoucí hustotou osídlení roste i potřeba výrazněji zasahovat do přirozeného režimu toků. Vodní přívaly totiž představovaly hrozbu nejen pro lidská obydlí, ale i pro zemědělskou produkci.

Konec 19. století je pro technické vodohospodářské úpravy zlomový. V důsledku rozvoje strojní techniky a možnosti jejího pohánění parními a spalovacími motory je možné provádět rozsáhlé změny vodních toků a niv mnohem snadněji. Rozvoj vodohospodářských úprav na našem území se pak dále urychlil i následkem tzv. zemské povodně v roce 1890. V důsledku této události se začalo usilovat o zkapacitnění sítě vodních toků kvůli rychlému odvádění vody. Mimo to byly prováděny i zemědělské úpravy vodních toků za účelem plošného odvodnění. Potoky a říčky tak byly postupně nahrazovány upravenými vodními toky, svodnicemi a kanály. Vodní toky byly technicky upravovány celé následující století.

V 70. a 80. letech minulého století navíc došlo i k rozmachu chemizace zemědělství, čímž výrazně utrpěla kvalita povrchových i podzemních vod (Just a kol., 2005).

Vrána a kol. (2004) za hlavní cíle úprav vodních toků stanovují protipovodňovou ochranu, rychlé odvedení vody z území a zajištění hloubky pro gravitační vyústění systémů plošného odvodnění. Zároveň ale dodává, že vše co bylo v minulosti v rámci těchto úprav provedeno, není chybné. Jako příklad uvádí ochranu před povodněmi v intravilánu, kde často není jiné řešení, než zvýšit průtočnou kapacitu koryta.

Just a kol. (2005) pokládají otázku proč. Například proč provádět velkokapacitní koryta, nebo komu nebo čemu vadí občasné vybřežování v lukách. Je tedy třeba se zamyslet, jaký užitek konkrétní zásah přinese.

### **2.2.1 Nepříznivé dopady technických úprav**

V rámci technických úprav vodních toků docházelo k rozšiřování a prohlubování koryta, napřimování trasy a opevňování břehů. Napřimováním trasy dochází k výraznému zkrácení toku (Konvička, 2002). Kravka a kol. (2009) uvádějí, že takto byly jen na území České republiky vodní toky zkráceny až o třetinu, což má za následek výrazné urychlení odtoku vody z krajiny.

Just (2000) popisuje důvod napřimování toků. Motivem bylo získat co největší plochu pro zemědělství. Vrána a kol. (2002) také odůvodňují zahloubení koryt toků. Takové opatření bylo nezbytné, protože řada toků sloužila jako odvodňovací recipient. Pro zajištění gravitačního vyústění drenáže tak byla hloubka toků alespoň 1,2 m pod úroveň terénu.

Pokud se vodní tok narovná, prohloubí a zvětší, zvýší se v něm i rychlost vody. Koryto takového toku pak vyžaduje umělé opevnění například betonovými deskami, žlabovkami nebo polovegetačními tvárnicemi (Just a kol., 2005).

Binder a kol. (2015) uvádí, že podélný profil byl rozčleněn pomocí jezů a dalších objektů. Tyto objekty buďto omezily, nebo zcela znemožnily migraci ryb a jiných vodních organismů.

V důsledku technických úprav toků byly likvidovány břehové porosty, mizely mokřady a podmáčená stanoviště. Souběžně díky scelování pozemků a nevhodnému zemědělskému obhospodařování byly z krajiny odstraňovány remízky a meze (Vrána a kol., 2009). Touto redukcí rozptýlené zeleně se snižovala i retenční schopnost krajiny a v návaznosti na to dochází ke kumulaci vysokých průtoků. Zvyšuje se také

riziko vodní eroze. V posledních letech se snížená retenční schopnost krajiny projevuje velkými vodními přívaly i na malých vodních tocích (Skácel, 1998).

Podle Justa a kol. (2005) došlo k celkové prostorové redukci vodních složek. Byla zúžena meandrační a břehová pásma, došlo k eliminaci různých tůň a mokřadů. Nejenže se tak zmenšilo množství vody přítomné v těchto útvarech, ale tímto počínáním byly likvidovány i biotopy vázané na vodní prostředí. Biodiverzita vodních ekosystémů byla oslabena, některé druhy se ocitly na pokraji vyhynutí, nebo dokonce zcela vymizely. V neposlední řadě se díky plošnému odvodnění velmi omezily zásoby mělké podzemní vody.

Díky opevněnému dnu a břehům byl znemožněn přirozený vývoj nivelety toku, odpovídající spádnici údolnice. Rychlost proudění vody se zvýšila a snížila se hloubka vody v korytě. Není tak umožněn vznik klidových, bezproudých míst a tím pádem není umožněn ani život a vývoj příslušné bioty ve vodě toku (Slavík a Neruda, 2004).

Vlivem zkapacitnění vodních toků a omezení rozlivu do nivních ploch byl zrychlen odtok velkých vod, které pak působí škody v níže ležících území. Zhoršily se tak podmínky pro doplňování zásob mělké podzemní vody prostřednictvím infiltrace vody v nivách. Těmito zásahy byly nivní plochy degradovány i z hlediska ekologie. Bohatost přírody a krajiny utrpěla také ztrátou podélné a příčné členitosti koryta. Eliminace členitosti omezila podmínky pro trvalý výskyt různých vodních živočichů a významně oslabila přirozené samočištění a dočišťování vody (Just a kol., 2005).

Zhoršující se kvalita vody souvisí také s rozmachem průmyslu, zemědělské výroby a nárůstem populace. Vodní toky byly znečišťovány odpadními vodami z měst a průmyslových podniků, ale i látkami splachovanými ze zemědělské půdy (Binder a kol., 2015).

Kender a Novotná (1999) uvádí, že z ekologického hlediska jsou velmi významné toky třetího a čtvrtého řádu. V jejich přirozeném stavu totiž tvoří základní stabilizační kostru v krajině. Nejenže jsou důležitým biotopem pro příslušné druhy, ale společně s vegetačním doprovodem tvoří i migrační kostru v území. Jejich nevhodnými úpravami tak může být narušena celá ekologická stabilita územního celku.

Just a kol. (2005) zdůrazňuje, že v širším kontextu všechny tyto úpravy mají dopad na malý vodní oběh. Součástí tohoto oběhu jsou totiž zásoby vody v krajině a jejich pokles se může projevit prostřednictvím rozkolísaných srážkových poměrů a vysušováním klimatu.

## 2.3 Revitalizace vodních toků

Nepříznivé vlivy technických opatření nabyly takových rozměrů, že postupně začaly vznikat snahy o nápravu. Kroky směřující k nápravám škod vzniklých na vodních tocích a jejich nivách se označují jako vodohospodářské revitalizace. Jedná se o soubor opatření, která zlepšují srážkoodtokové poměry v povodí. Usilují také o protierozní ochranu, zlepšení kvality vod a obnovení přirozených funkcí krajiny (Just a kol., 2005).

Podle ČSN 75 2101 revitalizace vodního toku znamená obnovu jeho ekologické funkce a kvality vody za současného udržení jeho ostatních funkcí. Revitalizací se mají vytvářet takové podmínky, aby docházelo k obnově přírodního stavu ekosystému vodního toku, ale i jeho okolí. Za přírodní stav je považován stav blízký tomu, ve kterém se tok nacházel před zásahy člověka.

Šlezinger (2010) definuje revitalizace vodních toků jako soubor hydrotechnických opatření, napravujících degradované části toku včetně jeho povodí. Tyto úpravy mají zajistit nejen lepší stav toku, ale zároveň vytvořit takové podmínky, aby docházelo k jeho dalšímu přirozenému a příznivému vývoji.

Úpravy koryt vodních toků, provedené pouze s ohledem na vodohospodářské požadavky, mají často negativní účinky na ekologickou stabilitu území. Právě proto je úkolem revitalizace vodních toků obnovit jejich ekologickou funkci, která bude mít příznivý dopad na okolní prostředí (Vrána a kol., 1998). Maleňák a kol. (2002) se s tímto názorem shodují a uvádí, že při posuzování jednotlivých zásahů, musí být posouzen jejich budoucí vliv v rámci komplexních účinků na vodní tok i krajinu.

Revitalizace toku by neměla být chápána pouze jako úprava koryta do přírodě blízkého stavu. Tyto úpravy by měly spočívat v revitalizaci celé nivy, nejlépe však celého povodí (Vrána a kol., 2004). Revitalizační úpravy vodních toků mají být až poslední částí revitalizace plochy celého povodí (Ehrlich a kol., 1996).

Přirozeného rázu vodního prostředí lze znovu dosáhnou nejen prostřednictvím technických revitalizací. Tuto úlohu plní částečně i příroda sama, v tom případě se jedná o renaturace. Ty mohou být buď dlouhodobé samovolné, nebo jsou renaturačním činitelem povodně. Důsledky způsobené samovolnými a povodňovými renaturacemi je třeba co nejvíce využívat, chránit je a zasahovat do nich v co možná nejmenší míře. Pokud je koryto zanášeno různými splaveninami, zarůstá bylinami a dřevinami a dochází k postupnému rozpadu umělého opevnění a příčných objektů jedná se o dlouhodobé samovolné renaturace. Tyto procesy jsou velmi pomalé, jejich revitalizační efekt je však neopomenutelný. I povodně mohou mít na koryta vodních

toků revitalizační efekt. Pokud je koryto bez souvislého tuhého opevnění, může dojít vlivem povodní k vytvoření soustav nánosů a břehových nátrží. Tímto je pak do jisté míry obnoven jednak přirozený průběh trasy, jednak příčný i podélný profil koryta. Opatření následující po povodních by měly být různá v závislosti na typu území, které obklopuje úsek vodního toku. V intravilánu a v blízkosti komunikací je nutná obnova stabilního a kapacitního koryta. Ve volné krajině je však vhodné podporovat tento přirozený vývoj a následky povodní odstraňovat jen v nezbytné míře (Just a kol., 2003).

Šlezinger (2010) se zabývá otázkou rozsahu revitalizací. Návrh revitalizace je často limitován mnoha faktory. Autor mezi ně řadí především následující: územně plánovací dokumentace, majetkové poměry v povodí, liniové stavby a zástavba v blízkosti toku v extravilánu, opatření proti povodním, které jsou na toku vybudovány, dále forma využívání vodoteče a finanční možnosti. Kvůli těmto omezením je mnohdy nezbytné opustit myšlenku rozsáhlých úprav a omezit se jen na dílčí zásahy, které také mají velice příznivý dopad na stav životního prostředí v dané lokalitě. Z tohoto pohledu lze pak revitalizace rozdělit na částečné a úplné.

Jako částečné revitalizace jsou chápány dílčí úpravy koryta po břehovou hranu. Často se zde uplatňuje příznivý vliv vegetačního doprovodu koryta, který významně zvyšuje ekologickou a biologickou hodnotu říčních ekosystémů. Pokud to okolnosti vyžadují (například v případě jednostranné zástavby), je vhodné se v rámci částečné revitalizace zaměřit na jednostrannou úpravu vodního toku. Do těchto typů revitalizací lze zařadit i dílčí zásahy jako je například odstranění migračních bariér, nevhodné technické stabilizace, zlepšení jakosti vody v toku atd.

V rámci úplných revitalizací probíhají snahy provést nápravná opatření v rozsahu původní nevhodné úpravy. Navrhuje se tedy revitalizace celého říčního ekosystému, který zahrnuje i pozemky přiléhající.

### **2.3.1 Cíle revitalizací vodních toků**

V minulosti byly koryta a nivy zbavovány členitosti a voda byla z krajiny co nejrychleji odváděna. Základním cílem revitalizací je právě tento stav napravit, obnovit členitost vodního prostředí a zpomalit odtok vody z krajiny, tedy zlepšit schopnost krajiny vodu zadržovat. V rámci revitalizací probíhají snahy nahradit upravené koryto takovým korytem, které je přirozeně zvlněné, členitější, má menší kapacitu a není tolik zahloubené. Příčný profil je třeba změlčit a zvýšit jeho členitost. Také podélný sklon je třeba upravit, tedy ho zmenšit a podélný profil rozčlenit na úseky s menším a větším sklonem (Just a kol., 2005).

Podle Ehrlicha a kol. (2003) by revitalizace měly směřovat k obnově ekosystémů vázaných na vodní toky, zlepšení vodního režimu údolních niv, podpoře schopnosti samočištění a obnově kontinuity říčního prostředí, především s ohledem na migrační prostupnost vodních toků. Revitalizací by měla být obnovena přirozená délka a trasa koryta, jeho podélný i příčný profil, usazovací schopnost toků a jeho břehové porosty. Úkolem je také zajistit možnost vybřežení při vyšších průtocích.

ČSN 75 2101 uvádí, že cílem revitalizací je přiblížit se přírodnímu stavu, takovému, jaký byl před antropickými zásahy. Vrána a kol. (2004) ale upozorňují, že nelze stavebně technické řešení revitalizací zcela zavrhnout. Je nutné si uvědomit, že žijeme v antropogenizované kulturní krajině. Jako taková je utvářena na základě různých legislativních opatření a při jakémkoliv zásahu do této krajiny je třeba brát v úvahu její dosavadní využívání. S tím souhlasí i Pelíšek (2005), který definuje cíl revitalizačních opatření jako maximální přiblížení se stavu přirozenému, ale za současného respektování lidských potřeb.

Podmínky, metody i cíle revitalizace se výrazně liší podle toho, zda je revitalizován úsek vodního toku ve volné krajině nebo v intravilánu (Kretová a Nováková, 2006). Králová (2001) uvádí, že v případě intravilánových revitalizací je nutné upřednostnit ochranu zástavby před povodňovým zaplavováním. Cílem je tedy vytvářet zde taková koryta, která budou mít dostatečnou kapacitu, zároveň ale musí splňovat požadavky na příznivý ekologický stav, vzhled a pobytovou využitelnost.

Od revitalizací lze očekávat mnoho pozitivních dopadů. Při dosahování těchto efektů je ale třeba brát v úvahu různorodé podmínky, ve kterých jsou revitalizační akce prováděny a od nichž se odvíjí míra příznivých účinků revitalizací. Kvalitní návrh revitalizace by měl zajistit požadované efekty v rozumném poměru k vynaloženým prostředkům. Mezi důležité efekty, které by měly revitalizace přinášet, patří zlepšování ekologických podmínek v okolí vodních toků, podpora samočisticích procesů a celkové zlepšení vzhledu a pobytové hodnoty volné krajiny. Nejzásadnějším dopadem by však bezpochyby mělo být zvýšení schopnosti krajiny zadržovat vodu. Tímto zadržováním jsou regulovány odtokové poměry a dochází tak ke zpomalování postupu povodňových vln. Tento efekt má pak velký význam v protipovodňové ochraně (Just a kol., 2005).

### 2.3.2 Historie revitalizací v České republice

V České republice se začínají vodohospodářské revitalizace rozvíjet po roce 1989. V reakci na znepokojivý stav vodního prostředí v naší krajině nastávají snahy o napravení těchto poměrů. Toto úsilí dostává pevnou oporu od roku 1992, kdy byl schválen Program revitalizace říčních systémů, jehož správcem je Ministerstvo životního prostředí (Just a kol., 2005). Cílem tohoto programu je obnova vodního režimu krajiny (Vrána a kol., 2004).

Rozvoj vodohospodářských revitalizací byl komplikován nedostatečnou odbornou a organizační připraveností vodního hospodářství. To se jen těžko zbavovalo zažitých dosavadních postupů při nakládání s vodními toky. Navíc stát se v této době nesmyslně zbavoval pozemků, které mohly být využity pro budoucí revitalizace. Později se totiž ukazuje, že účelná revitalizace toků a jejich niv má vysoké prostorové nároky. Bohužel při budování metodiky revitalizačních opatření nedocházelo k inspiraci v zahraničí, kde již byly revitalizace dostatečně zavedené. A tak některé principy, které byly v zahraničí už ověřené, se u nás objevovaly zbytečně dlouho metodou pokus omyl (Just a kol., 2005).

Vrána a Dostál (2004) uvádějí, že přístup projektantů i investorů k revitalizacím malých vodních toků nebyl vždy stejný. Postupem času se postoj k této problematice měnil a vyvíjel. V počátcích vývoje byla za úspěšnou revitalizaci pokládána taková, při které bylo koryto ponecháno v betonovém opevnění, a byla pouze vložena kaskáda dřevěných prahů. Dnes už víme, že taková opatření jsou naprosto nedostačující a běžnou praxí je kompletní odstranění opevnění, snižování kapacity, celková úprava trasy koryta a podélného sklonu.

Autoři vymezují zhruba 3 vývojové etapy, kterými u nás revitalizace prošly od roku 1992. Tyto fáze ovšem nelze přesně časově ohraničit. První generace revitalizačních akcí ponechávala nejen původní opevnění koryta, ale zachovávala i původní trasu toku a profil koryta. Za revitalizační opatření zde bylo považováno vkládání různých spádových objektů a vytváření tůní a prohlubní. Cílem bylo snížení průtočné rychlosti, umožnit sedimentaci a také zajistit prokysličení vody, které mělo být způsobné přepadem na jednotlivých objektech. Takový efekt se však později ukázal jako téměř zanedbatelný. V druhé generaci se usilovalo o mělká koryta, pro která byla navrhována jiná trasa toku. Cílem bylo vytvořit taková koryta, která umožní kontakt vody v toku s okolní hladinou podzemní vody, budou mít i za nízkých průtoků dostatečnou hloubku vody pro život a migraci organismů a také zajistí různorodou rychlost proudění v příčném i podélném profilu. Třetí etapa už je



charakteristická návrhy, které na problematiku revitalizací pohlíží komplexně v rámci celé údolní nivy, ideálně v rámci celého povodí.

V České republice již proběhla řada zdařilých revitalizací koryt a niv, při kterých bylo dosaženo očekávaných efektů. Tyto úspěšné akce potvrzují rámcovou správnost revitalizačních snah (Just a kol., 2005).

### **2.3.3 Revitalizační úpravy**

Podstatným předpokladem úspěšné revitalizace je výběr vhodné lokality. Revitalizace má smysl v oblastech, ve kterých mají vlastníci okolních pozemků k této akci pozitivní přístup a jsou ochotni své pozemky prodat. Tím je zajištěna možnost hýbat s trasou toku bez jakýchkoliv omezení a navíc nehrozí problémy s jejím následným přirozeným vývojem (Vrána a kol., 2004). Dalším předpokladem pro úspěch je už od počátku brát v úvahu lokální ekologické podmínky a v závislosti na nich provádět revitalizační zásahy velice citlivě (Kender, 2000). V neposlední řadě je třeba si ujasnit cíle dané revitalizační akce (Just a kol., 2005).

Základem revitalizačních akcí je pořízení podrobného průzkumu aktuálního stavu dané lokality (Šlezinger, 2010). Je zde třeba zhodnotit morfologii povodí, erozní ohroženost a splaveninový režim, určit kategorii toku a tomu přizpůsobit návrh revitalizace. Vhodné je využít i historické podklady, z nichž lze vyčíst původní trasu toku (Vrána a kol., 2004).

#### **2.3.3.1 Kapacita koryta**

Při navrhování kapacity revitalizačního koryta je třeba brát v úvahu způsob využití přilehlých pozemků. Pokud se jedná o pozemky, na kterých není na škodu častější zaplavování, navrhuje se kapacita koryta v rozmezí  $Q_{30d}$  až  $Q_1$ . Smyslem tohoto návrhu je zajistit možnost vybřežení vody z koryta dříve, než dosáhne takových rychlostí, které by mohly způsobovat poškození neopevněného koryta (Dostál, 2008). S tím souhlasí i Just a kol. (2003) a dodává, že pokud jsou na přilehlých pozemcích neobdělávané půdy, mokřady a lužní háje, je řešení problematiky kapacity koryta bezpředmětné a může být navrženo koryto s kapacitou menší než  $Q_{30d}$ .

V rámci kvalitních revitalizačních opatření by měl být přehodnocen způsob využití nivy. Jako nejvhodnější se jeví převedení těchto oblastí na trvalé travní porosty, u kterých nevadí občasné zaplavování (Šedivý a Vrána, 2011).

Na druhou stranu, pokud je revitalizace prováděna v rámci intravilánu, je logické, že zde musí být navrhována taková koryta, která dokáží svou kapacitou ochránit okolní objekty (Just a kol., 2003).

Vrána a kol. (2004) dále uvádí, že při revitalizačním zásahu je nutné koryto dimenzovat i na průtoky minimální, při nichž musí být revitalizace také funkční.

### **2.3.3.2 Trasa koryta**

Nová trasa toku se při revitalizacích navrhuje vždy, pokud je to možné. Při jejím návrhu by měly být vytvořeny takové podmínky, aby mohlo docházet k následnému samovolnému formování trasy dle přírodních podmínek (Vrána a kol., 2009). Cílem revitalizací je navrhnout trasu koryta s přirozenými tvary a členitostí (Just a kol., 2005). Přičemž nově navržená trasa nemusí být nutně meandrující. Meandrující koryto je často mylně chápáno jako záruka úspěchu. Meandrování je přitom přirozené pouze pro danou skupinu vodotečí, které mají značné rozměry koryta, odpovídající charakter potoční nivy a určité půdní podmínky. Směrové vedení koryta by vždy mělo odpovídat sklonovým podmínkám lokality (Vrána a kol., 2004).

Just a kol. (2005) uvádí, že pokud je známa, či dokonce stále existuje původní trasa koryta před technickou úpravou, je logické, že není třeba vymýšlet trasu novou. Pokud informace o původním vedení trasy není možné dohledat, je vhodné najít nějaký vzorový přírodní nebo přírodě blízký úsek vodního toku v podobných podmínkách.

Kubeš (1997) upozorňuje, že při navrhování nové trasy je třeba mít na paměti všechny vyvolané souvislosti. Změnou trasy se změní i délka toku, jeho sklon, a tedy i rychlost proudění, a dále se mění i hladinový a splaveninový režim.

### **2.3.3.3 Podélný profil**

Revitalizace se snaží co nejvíce respektovat přirozený průběh terénu a usilují o velkou členitost podélného profilu. Cílem je vytvořit úseky s rozdílnými sklony, které závisí na sklonitosti terénu. V rámci těchto úseků je pak snaha vytvořit klidové a proudové pasáže. Takové řešení je příznivé nejen z hlediska ekologického, ale i z hlediska samočisticí kapacity koryta. V proudových úsecích totiž dochází k intenzivnějšímu kontaktu vody s biologicky aktivním povrchem dna a v tišinách jsou vhodné podmínky pro sedimentaci. Podélný sklon se dá rozčlenit různými příčnými objekty, jako jsou prahy a stupně. Jejich umístování by však mělo být prováděno uvážlivě. Často mívají krátkou životnost, voda jimi začne podtékát nebo je obtékat a jejich efekt je pak spíše negativní. Takováto opatření se pak do revitalizací v podstatě ani nedají zahrnout. Pro zachování přírodě blízkých poměrů se jeví jako vhodnější proudový úsek, který je zdrsněný a zpevněný nějakým tvárným materiálem – tedy balvanitý nebo kamenitý skluz, popřípadě širší kamenný práh (Just a kol., 2005).

Ehrlich a kol. (2005) uvádí, že je vhodné navrhnout podélný profil tak, aby odpovídal požadavkům na vodní biotop koryta. Podle Kubeše (1997) je nutné při návrhu zachovat možnost gravitačního zaústění přirozených přítoků, ale i odvodňovacích kanálů, drenáží a odtoků z hydroenergetických zařízení.

#### **2.3.3.4 Příčný profil**

Při návrhu příčného tvaru koryta je rozhodujícím faktorem zemní materiál, v němž má být nové koryto budováno. Dle stability zemin se volí strmost břehů. Jako vhodný profil příčného profilu je často volen miskovitý profil, jehož šířka v břehových hranách je zhruba trojnásobek hloubky koryta (Šedivý a Vrána, 2011). Tento tvar je velmi podobný původním přírodním korytům, které mají spíše tvar mělkého pekáče. Takové tvary se běžně nenavrhují z důvodu nízké stability strmých svahů v čerstvé stavbě. Naopak svahy miskovitého koryta jsou mírně sklonité a hned po dokončení stavby poměrně stabilní. Následná eroze je omezena spíše na boční působení a tak koryto vhodně dotváří a ještě více jeho tvar přibližuje tvaru přírodnímu. Díky plochému tvaru jsou navíc vytvořeny podmínky pro vznik členité břehové čáry a bohaté příbřežní zóny (Just a kol., 2003).

#### **2.3.3.5 Stabilita koryta**

Kender (2000) popisuje stabilní koryto jako takové koryto, které provede tzv. kapacitní průtok bez poškození.

V rámci revitalizací by měla být vytvářena taková koryta, která není nutné nikterak uměle opevňovat. Návrh tvaru koryta by měl zajišťovat jeho maximální přirozenou stabilitu. Pokud nelze jinak a opevnění je nezbytné, používají se přírodě blízké způsoby opevňování, např. kamenné pohozy (Just a kol., 2005). Před provedením takového opatření je ale vždy třeba nutné si uvědomit, že určitý vývoj koryta po revitalizaci je přirozený proces (Vrána a kol., 2004). Často je další samovolný vývoj koryta především stranovou erozí žádoucí (Just a kol., 2005).

Při návrhu revitalizací by každopádně měly dominovat biologické způsoby stabilizace břehů, tedy výsadba dřevin a zakládání travních porostů na břehových svazích (Šlezinger, 2010).

### **2.3.3.6 Používaný materiál**

Při revitalizacích by měl být používán materiál výhradně přírodní a místní. Kamenivo je nejvhodnější sesbírat ze sousedních úseků toku, popřípadě mohou být jeho zdrojem snosy z okolních polí. Nevhodné je kamenivo světlé a ostrohranné, které pak v toku působí velice nepřírozně. Revitalizace by se měly vyhnout i používání plastových fólií a sítí ke stabilizaci svahů, které sice v počátečních fázích dobře plní svůj účel, časem ale dochází k degradaci a jeho části jsou vodou unášeny, případně vlají v toku (Vrána a kol., 2004).

### **2.3.3.7 Objekty na toku**

Pokud je vhodně navržený podélný sklon koryta, měl by se revitalizovaný vodní tok obejít bez jakýchkoliv spádových objektů. Ideální návrh sklonu totiž zajišťuje nevymílací rychlosti (Vrána a kol., 2004). Pokud už je nutno tyto objekty do toku vkládat, měly by umožňovat migraci ryb a to v obou směrech (Vrána a kol., 2009). Toho lze dosáhnout vybudováním soustavy nízkých prahů, které postupně zmenšují podélný sklon. Jejich výška by měla být v rozmezí 10 – 20 cm, takové prahy nepředstavují nepřekonatelnou překážku pro migrující organismy (Šlezinger, 2010). Podle Vrány a kol. (2009) by spádové objekty měly být navrhovány jako skluzy s účinnou drsností (rovnaniny, záhozy, kamenný skluz v dřevěném roštu).

Just a kol. (2005) také zastávají názor, že v rámci revitalizací by příčné objekty měly být použity jen v nejnútnejších případech. Pokud je tedy k těmto opatřením přistoupeno, měly by být splněny následující podmínky. Realizace by měla být přiměřená, co se týče pracnosti a nákladnosti. Objekty by měly být konstruovány z přirozených materiálů s jistou mírou přizpůsobivosti (tedy určitě se vyhnout objektům například z litého betonu nebo zdiva). Výška volně přepadávajícího vodního proudu by pak měla být za běžných průtoků maximálně 20 cm. Těmto požadavkům vyhovují například klády a další dřevěné prvky v úrovni dna, kamenné pásy, kamenité či balvanité skluzy, příčné záhozové nebo rovnantinové figury, popřípadě jednotlivě umístěné velké balvany.

### **2.3.4 Vegetační doprovod**

Nezbytnou součástí revitalizace vodního toku je projekt ozelenění. V rámci této akce se obnovují a doplňují břehové a doprovodné porosty podél toků, které pak mají neopomenutelný vliv na ekologickou stabilitu území. Při návrhu vegetačního doprovodu je třeba držet se několika zásad. Mělo by být zakládáno stromové i keřové patro a zastoupeny by měly být pouze autochtonní druhy. Dále je vhodná výsadba spíše do skupin v šířce několika metrů od břehové hrany, nikoliv pravidelná linie. Určité úseky podél vodního toku mají být ponechány volné bez jakékoliv výsadby

(zhruba 30 – 40 %). Vhodné je vysadit pouze dlouhověké, pomalu rostoucí cílové dřeviny, pionýrské dřeviny je možno sít nebo ponechat prostor na jejich uchycení přirozenou sukcesí. Důležitá je i zásada oddělené pastvy pro dobytek od revitalizovaného toku, aby nedocházelo k likvidaci koryta a přilehlé výsadby (Vrána a kol., 2004).

Šlezinger (2010) uvádí, že vegetační doprovod vodních toků by měl plnit funkci přirozeného biokoridoru a umožňovat migraci mezi lesními celky. Břehové a doprovodné porosty také poskytují útočiště živočichům, kteří žijí v blízkosti vodního toku. Plní tedy funkci ekologickou. Autor dále uvádí mnoho dalších funkcí vegetačních doprovodů. Řadí mezi ně například funkci protierozní. Kořeny vysazených dřevin prorůstají půdním profilem a tím zpevňují břehy koryta. Tento efekt je umocněn, pokud je výsadba dřevin zkombinována se stabilizací břehů travním porostem. Vegetační doprovod také dokáže koryto vodního toku ochránit před zanášením větrem transportovaným materiálem. Doprovodné porosty zajistí jakousi clonu, která poskytuje ochranu před transportovanými jemnými prachovými částicemi, organickými zbytky, semeny rostlin, přebytky hnojiv atd. Díky tomu nedochází jednak k zanášení koryta, jednak k eutrofizaci toku. Břehová vegetace se dále podílí na zvyšování samočisticí schopnosti vodního toku. Organické znečištění je odbouráváno organismy, které osidlují ponořené části rostlin. Podle Trnky (1993) je samočisticí schopnost toků s přírodním vegetačním doprovodem až pětkrát vyšší oproti technicky upraveným vodotečím bez dřevin. V neposlední řadě mají porosty v blízkosti vodních toků funkci estetickou, produkční a rekreační (Šlezinger, 2010). Kender (2000) předkládá ještě další důležitou úlohu, a sice schopnost vegetačních doprovodů působit jako filtr pro smyv a spad dusíkatých a dalších látek. Tento efekt tedy také přispívá ke zvýšení samočisticí schopnosti toků.

Just a kol. (2005) poukazují na velmi vážné počáteční chyby, ke kterým v rámci návrhu ozelenění dochází. Při návrhu je často opomíjena rozvaha o tom, jaké funkce mají doprovodné porosty plnit. V každém návrhu musí tedy být jasně definován účel vegetačních doprovodů a v závislosti na něm jsou pak voleny způsoby provádění a vybírány nejvhodnější druhy dřevin.

Při výběru vhodných dřevin je samozřejmě nutné vzít v úvahu mnoho faktorů, které určují charakter výsadby. Rozhodující je především nadmořská výška, charakter toku a charakter provedených úprav (Šlezinger, 2010). Ehrlich a kol. (1996) také uvádí, že zatímco v extravilánech jsou voleny výhradně dřeviny autochtonní, v rámci intravilánových revitalizací je možné přistoupit i k výsadbě nepůvodních druhů dřevin.

Přednostně je však třeba během revitalizace chránit stávající zeleň a jakékoliv rušivé zásahy v rámci výstavby minimalizovat. Obnažené plochy, které vznikají během realizace revitalizačních opatření, které není nutné co nejdříve stabilizovat travním porostem, je vhodné ponechat přirozené sukcesi (Just a kol., 2003).

Kubeš (1997) rozděluje vegetační doprovod vodních toků do dvou skupin. Na svazích koryta, v jeho bočních výběžcích a v blízkosti břehu se nachází břehový porost. Na něj navazující porost v údolní nivě se označuje jako doprovodný.

Břehové porosty tvoří nejčastěji keřové vrby. Výhodou je jejich vitalita, možnost vegetativního množení a především fakt, že pro svůj vývoj potřebují vlhké prostředí. Mimo vrb mohou být vysazovány i další keřové dřeviny, například krušina olšová (*Frangula alnus*) nebo olšička zelená (*Alnus alnobetula*) (Šlezinger, 2010).

Do doprovodných porostů se pro většinu území hodí jako základní dřeviny vrba bílá a křehká (*Salix alba*, *Salix fragilis*), olše lepkavá a šedá (*Alnus glutinosa*, *Alnus incana*), javor klen a mléč (*Acer pseudoplatanus*, *Acer platanoides*) a jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*). Doplnujícími dřevinami mohou být dub letní a zimní (*Quercus robur*, *Quercus petraea*), lípa malolistá (*Tilia cordata*), javor babyka (*Acer campestre*), habr obecný (*Carpinus betulus*), střemcha hroznovitá (*Prunus padus*) nebo třešeň ptačí (*Prunus avium*). Velký ekologický význam má rovněž keřové patro, do kterého bývají voleny například druhy jako brslen evropský (*Euonymus europaeus*), kalina planá (*Viburnum opulus*), líska obecná (*Corylus avellana*) nebo ptačí zob obecný (*Ligustrum vulgare*) (Ehrlich a kol., 1996). Doprovodné porosty by neměly být navrhovány jako pravidelná liniová výsadba. Je vhodné vysazovat různověké dřeviny ve velkých skupinách podél břehové hrany a začlenit stávající dřeviny do nově navržené koncepce (Šlezinger, 2010).

V rámci návrhu revitalizace by měla být věnována pozornost také bylinnému patru. Jsou voleny takové traviny, které snáší nejen trvající zaplavení (měly by vydržet cca 14 – 28 dní souvislého zaplavení ve vegetačním období), ale dokáží odolávat i nepříznivým povětrnostním a klimatickým podmínkám, tedy suchu a mrazu. Rozhodující vlastností musí být i schopnost vytvářet bohatý a hustý kořenový systém, díky němuž je pak zajištěna odolnost vůči silným náporům protékající vody. Takové nároky splňují například lipnice luční (*Poa pratensis*), kostřava červená (*Festuca rubra*) a jílek vytrvalý (*Lolium perenne*). Z těchto travin potom bývají sestaveny osevnické směsi (Kender, 2000).

Dodavatelská firma by měla zaručovat minimálně tříletou až pětiletou údržbu vegetace a to i s doplňováním uhynulých jedinců (Šedivý a Vrána, 2011).

### 2.3.5 Podklady pro návrh revitalizace toku

Před zahájením přípravy projektové dokumentace revitalizace je potřeba shromáždit celou řadu informací a podkladů. V první řadě by měly být shromážděny veškeré údaje a písemné podklady o příslušném povodí a vodním toku a přilehlých pozemcích. Pro získání takových informací se použije dokumentace územního systému ekologické stability (ÚSES), územně plánovací podklady a územně plánovací dokumentace. Tyto údaje lze také získat prostřednictvím různých konzultací a šetření u organizací, podnikatelů, občanů, ze stanovisek orgánů státní správy, obecních úřadů a z odborných posudků a průzkumů (Ehrlich a kol., 1996). Velmi důležité je zahrnout i podklady s informacemi, které se týkají majetkových poměrů v okolí toku (především kam až sahá majetek příslušného správce toku) (Šlezinger, 2010).

Dále by měla být provedena prohlídka zájmového území a zpracování posudku současného stavu. Do této prohlídky je vhodné zahrnout i části vodního toku, které navazují na daný úsek, na kterém má být provedena revitalizace. Výsledky jsou dokumentovány na základě zaměření a podrobného šetření (Vrána a kol., 2009).

Zpravidla není potřeba provádět pro projekt zvláštní průzkumy, ve většině případů je možné využít inženýrsko-geologické, hydrogeologické nebo pedologické průzkumy již provedené při předcházejících úpravách. V případě, že se v rámci revitalizace navrhuje nová trasa koryta, je nutné posoudit granulometrické složení a fyzikální vlastnosti přítomných zemin. Na základě výsledků tohoto průzkumu se pak rozhodne, zda je či není nutná stabilizace koryta (Šlezinger, 2010). Jestliže hrozí nebezpečí, že revitalizační úpravou bude ohrožena vydatnost a jakost vodních zdrojů a domovních studní, musí se provést hydrogeologické posouzení. Posouzení odtokových poměrů a výpočet ohroženosti území erozí se provedou na základě komplexního průzkumu půd a bonitačního půdně ekologického průzkumu, případně na základě pedologického průzkumu (Ehrlich a kol., 1996).

V rámci shromáždění hydrologických údajů je pro revitalizační úpravy drobných vodních toků podstatný návrhový průtok  $Q_N$  a sanační průtok  $Q_{330}$  (Vrána a kol., 2009).

Dále je prováděn průzkum splavenin. Ten slouží pro zhodnocení odolnosti neopevněného dna a svahů koryta, nebo pro zjištění charakteru nánosů, které se v revitalizovaném korytě vytvoří. Pokud se vytváří nová trasa koryta, které má být neopevněné, odebírají se vzorky zemin ze sond v nové trase. Pakliže se stávající

trasa nemění, vzorky jsou odebrány ze sond pod původním opevněním, popřípadě ze splavenin v neupravených částech toku (Ehrlich a kol., 1996).

Důležitý je také průzkum jakosti povrchových vod, lze jím totiž zdůvodnit nezbytnost zamýšlených opatření (Vrána a kol., 2009). Jestliže je vodní tok zatížen organickým znečištěním nebo toxickými látkami, pak je prakticky nemožné jej revitalizovat (Vrána a kol., 2004).

Aby revitalizace toku byla provedena v souladu se zájmy ochrany přírody a krajiny, je třeba provést biologický průzkum. Neodmyslitelnou součástí je zde zhodnocení současného stavu vegetačního doprovodu a stavu bioty v toku (Šlezinger, 2010). Závazným výchozím dokumentem je mapové a textové vyjádření skladebných prvků ÚSES a interakčních prvků v zájmové oblasti a také závazná ustanovení evidence Natura 2000. Samotným průzkumem se získávají podklady, na jejichž základě je pak revitalizovaný vodní tok začleňován do územního systému ekologické stability. Dále podklady pro hodnocení podmínek pro rozvoj rostlinných a živočišných společenstev v toku i mimo něj a vliv revitalizační akce na navazující úseky vodoteče. Na základě shromážděných podkladů se také provádějí biotechnické práce a probíhá podle nich ochrana cenóz při provádění revitalizačního zásahu i po něm (Vrána a kol., 2009).

Jako další podklady uvádí Ehrlich a kol. (1996) podklady zemědělské a lesní výroby. Na základě zemědělsko-výrobních podkladů se stanoví stupeň ochrany území, kde bude prováděna revitalizační úprava. Zhodnotí se organizace zemědělského půdního fondu a navrhne se její optimalizace. Tyto informace lze využít i ke stanovení předpokládaných dopadů revitalizace na vodní režim a pro posouzení odtokových poměrů v povodí. V rámci průzkumu se prověří poměry půdní, klimatické, hydrologické a terénní, přístupnost pozemků a jejich vodní režim. Zhodnotí se také Lesní hospodářský plán ve vztahu k zamýšlené revitalizační akci.

Pokud jsou k dispozici jakékoliv historické mapy a podklady, je vhodné je využít, zejména pokud se plánuje návrat vodního toku do stavu původního před úpravou. Součástí tohoto průzkumu by měly být i údaje o průchodu velkých vod a jejich účincích na přilehlé oblasti jak v extravilánu, tak v intravilánu (Vrána a kol., 2009).



### 3. METODIKA

#### 3.1 Cíl práce

Cílem práce je shromáždění a zpracování podkladů pro projekt revitalizace Měkyneckého potoka. Vhodně provedená revitalizace dané vodoteče by mohla mít výrazný protipovodňový efekt, který je velice žádoucí pro obyvatele obce Bílsko, nacházející se na Měkyneckém potoce.

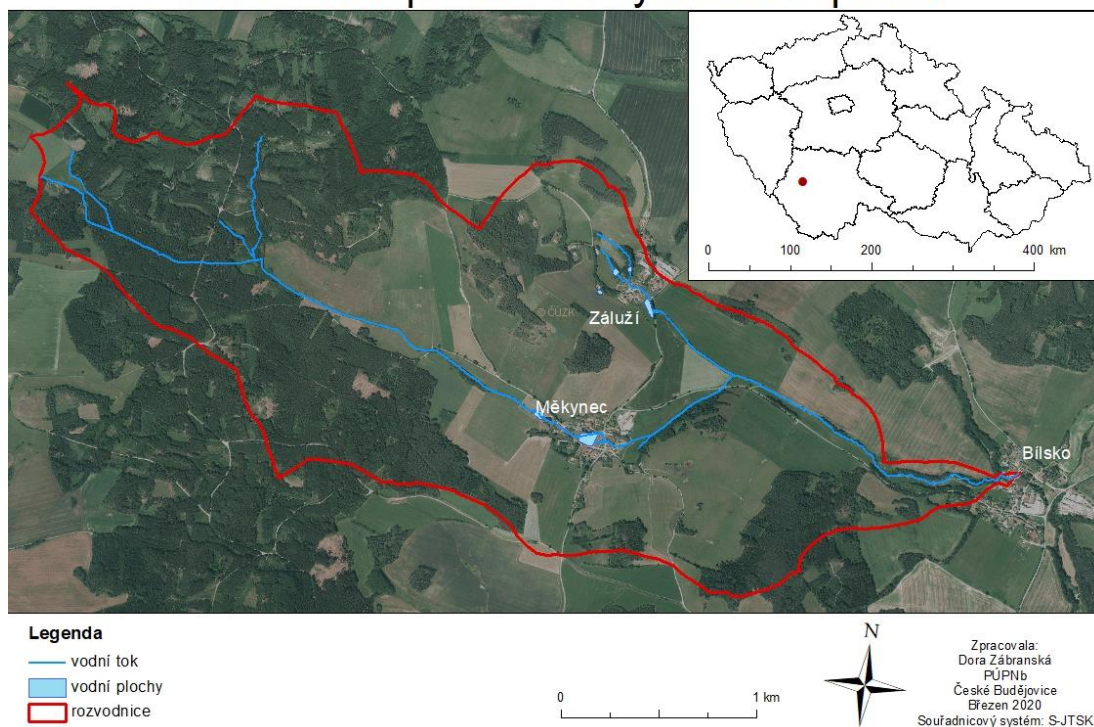
Pro tyto účely bylo třeba v rámci povodí daného toku provést zmapování současného stavu. Práce si klade za cíl zhodnotit podmínky geomorfologické, geologické, pedologické a klimatické. Dále pak popsat land use v povodí, vymezené prvky ÚSES a celkové hydrologické poměry. Zapotřebí je také posoudit erozní ohroženost pozemků v oblasti a provést hodnocení vegetačního doprovodu vodoteče.

#### 3.2 Materiál

##### Obecný popis povodí

Povodí Měkyneckého potoka se nachází v Jihočeském kraji, v okrese Strakonice, zhruba 5 km severozápadně od města Bavorov a 10 km západně od Vodňan. Jeho rozloha je 6,05 km<sup>2</sup>. Jedná se o povodí IV. řádu, číslo hydrologického pořadí je 1-08-03-0650-0-00. Lokalizace je znázorněna na obrázku č. 1.

#### Lokalizace povodí Měkyneckého potoka



Obrázek 1: Lokalizace zájmového povodí (zdroj: ČÚZK, zpracování: vlastní)

Zájmové povodí se rozkládá na několika katastrálních územích. Největší část spadá do k. ú. Měky nec. Dále svými částmi zasahuje do k. ú. Bílsko u Vodňan, Záluží u Vodňan, Skály u Kváskovic, Čepřovice a k. ú. Krajiníčko. Nachází se zde dvě sídla – obce Měky nec a Záluží.

Hlavním tokem v povodí je Měkynecký potok, který pramení na okraji lesa, který se nachází severozápadně od obce Měky nec. Jeho délka je 5,96 km. Uzávěrový profil se nachází v obci Bílsko, kde se Měkynecký potok vlévá do Bílského potoka. Ten zhruba 2 km severovýchodně od Bavorova ústí do řeky Blanice (dále Otava – Vltava – Labe). Hlavní vodní tok má jeden významnější bezejmenný levostranný přítok, který pramení nad obcí Záluží.

V oblasti se nachází celkem šest vodních ploch. Tři malé a jedna větší leží na okrajích obce Záluží. Další je nad obcí Měky nec a poslední je velký návesní rybník ve středu této obce.

Reliéf je v této oblasti poměrně dost členitý, často se vyskytují strmé kopce. Nejvyšším bodem v oblasti je vrchol Duškovec s nadmořskou výškou 656 m (v lesích západně od obce Měky nec). Uzávěrový profil, tedy nejnižší místo v povodí, leží ve výšce 456 m n. m., nachází se v obci Bílsko, kde se stéká Měkynecký a Bílský potok.

### 3.3 Metody

Pro vypracování této práce byly stěžejní terénní průzkumy. První průzkumy probíhaly v listopadu 2019. Další pak následovaly v březnu 2020. Na jejich základě byl tok rozdělen na jednotlivé homogenní úseky. Během průzkumů byla provedena fotodokumentace toku a náčrty příčných profilů v jednotlivých částech. Náčrty profilů pak byly do digitální podoby převedeny v prostředí programu AutoCAD. Velká pozornost byla také věnována průzkumu vegetačního doprovodu vodoteče.

Při hodnocení klimatických poměrů byla pro začlenění do klimatické oblasti použita klasifikace podnebí dle Quitta (1971). Údaje o srážkách a teplotách v oblasti byly čerpány z podnebných tabulek z roku 1961.

V rámci hydrologický poměrů je uveden číselný popis povodí. Při tomto popisu byly použity následující vzorce:

- střední šířka povodí

$$B = \frac{F}{L_{\text{ú}}} \text{ [km]}$$

- absolutní spád povodí

$$\Delta H = H_{max} - H_{min} \text{ [m]}$$

- sklon údolnice

$$I_{\acute{u}} = \frac{H_{max \acute{u}} - H_{min \acute{u}}}{\sqrt{F}} * 100 \text{ [%]}$$

- průměrný sklon povodí

$$I_p = \frac{H_{max} - H_{min}}{\sqrt{F}} * 100 \text{ [%]}$$

- absolutní spád toku

$$\Delta HT = HT_{max} - HT_{min} \text{ [m]}$$

- sklon toku

$$I_t = \frac{\Delta HT}{L_t} \text{ [%]}$$

- tvar povodí

$$\alpha = \frac{F}{L_{\acute{u}}}$$

Povodí	Povodí do 50 km <sup>2</sup>	Povodí nad 50 km <sup>2</sup>
Protáhlé	$\alpha < 0,24$	$\alpha < 0,18$
Přechodný typ	$0,24 < \alpha < 0,26$	$0,18 < \alpha < 0,20$
Vějířovité	$0,26 < \alpha$	$0,20 < \alpha$

- Gravelliův koeficient

$$K_g = \frac{L_r}{2\sqrt{F\pi}}$$

- Koeficient protáhlosti povodí

$$R_e = \frac{2\sqrt{\frac{F}{\pi}}}{L}$$

F ... plocha povodí [km<sup>2</sup>]

L<sub>ú</sub> ... délka údolnice [m]

H<sub>max</sub> ... maximální nadmořská výška v povodí [m n. m.]

H<sub>min</sub> ... minimální nadmořská výška v povodí [m n. m.]

H<sub>max ú</sub> ... maximální nadmořská výška v údolnici [m n. m.]

H<sub>min ú</sub> ... minimální nadmořská výška v údolnici [m n. m.]

$HT_{max}$  ... maximální nadmořská výška na toku [m n. m.]

$HT_{min}$  ... minimální nadmořská výška na toku [m n. m.]

$L_t$  ... délka toku [m]

$L_r$  ... délka rozvodnice [km]

$L$  ... přímková vzdálenost od ústí toku k nejzazšímu bodu v povodí [km]

V práci se nachází také zhodnocení erozní ohroženosti pozemků v povodí. Pro výpočet byla použita univerzální Wischmeier-Smithova rovnice:

$$G = R * K * L * S * C * P$$

- $G$  = průměrná dlouhodobá ztráta půdy [t/ha/rok]
- $R$  = faktor erozní účinnosti deště; pro všechny pozemky je uvažována hodnota tohoto faktoru 40
- $K$  = faktor erodovatelnosti půdy; hodnota faktoru  $K$  byla určována na základě výskytu hlavních půdních jednotek (HPJ) na jednotlivých půdních blocích, v případě, že se vyskytuje více HPJ na jednom půdním bloku, jsou příslušné hodnoty  $K$ -faktoru zprůměrovány
- $L$  = faktor délky svahu; délky svahů byly měřeny v prostředí programu ArcMap, na základě naměřených délek pak byly přiřazeny hodnoty z tabulky
- $S$  = faktor sklonu svahu; pomocí vrstevnic bylo zjištěno převýšení na daném pozemku, poté byl vypočítán sklon a na jeho základě přiřazena hodnota z tabulky
- $C$  = faktor ochranného vlivu vegetačního pokryvu; při určení tohoto faktoru se vycházelo z pětihoňného osevního postupu, který byl zvolen dle příslušné zemědělské výrobní oblasti
- $P$  = faktor účinnosti protierozních opatření; protože se v povodí nevyskytují žádná protierozní opatření, je hodnota tohoto faktoru pro všechny půdní bloky rovna 1

Pro určení hodnot jednotlivých faktorů Wischmeier-Smithovy rovnice byly použity tabulky dle publikace *Ochrana zemědělské půdy před erozí* (Janeček a kol., 2012).

Kvalita vegetačního doprovodu vodního toku byla hodnocena pomocí metody QBR – index říční kvality. Jedná se o souhrnný index čtyř oblastí posuzování. V rámci této metody je posuzováno:

- Celková kvalita říčního (břehového) krytu – letecký snímek
- Struktura břehového krytu, přítomnost stromů, keřů, zapojení
- Kvalita porostu se zaměřením na výskyt původních druhů
- Změny říčního koryta oproti přirozenému stavu

Principem metody je ohodnocení jednotlivých oblastí posuzování prostřednictvím přidělení bodů dle klíče. Celkem je možno získat 0 – 100 bodů, přičemž v každé kategorii nelze překročit hodnotu 25 bodů a skóre nemůže být ani negativní, tj. menší než nula (stane-li se tak, jsou brány mezní hodnoty 0 a 25).

### **Oblast 1 – Celková kvalita břehového krytu**

V oblasti 1 je hodnoceno procento pokrytí zemského povrchu v oblasti inundace libovolným typem rostlin (mimo jednoletých). Důležitá je zde spojitost, zapojení porostů a konektivita mezi břehovou oblastí a lesními ekosystémy. Není hodnocena struktura vegetace, ale pouze celkový kryt.

Možné korekce hodnocení:

- Nebetonové silnice (< 4 m) neohrožují konektivitu
- Hodnotu snižuje lineární uspořádání porostů (alej)
- Hodnotu zvyšuje vitální podrost, porosty sublitorálního pásma a také zapojený etážový porost

Hodnocení oblastí 1	
25 bodů	Dřevinné porosty zaujímají více než 80 % březního krytu
10 bodů	50 – 80 % březního krytu
5 bodů	10 – 50 % březního krytu
0 bodů	Do 10 % březního krytu
Korekce	
Až +10 bodů	Při kompletní konektivě, zapojení porostů
+5 bodů	Při konektivě 50%
-5 bodů	Konektivita 25 – 50 %
Až -10 bodů	Při konektivě pod 25 %

### **Oblast 2 – Struktura břehového krytu**

Tato oblast je zaměřena na komplexnost nivního ekosystému, který přispívá k podpoře biodiverzity. Počet bodů zde závisí na procentech lesního zapojeného stromového porostu, popřípadě souvislých porostů v blízkosti toku. Funkci stromů mohou převzít také keře a jiná nízká vegetace. V úvahu jsou brány oba břehy naráz.

Možní korekce hodnocení:

- Skóre zvyšují helofyty v řečišti a keře v podrostu
- Lineární výsadba a nespojitě skupiny skóre snižují

Hodnocení oblasti 2	
25 bodů	Více než 75 % zapojených stromových porostů
10 bodů	50 – 75 % stromy, nebo 25 – 50 % stromy, 25 % keře – zapojený porost
5 bodů	Stromy pod 50 % březního krytu
0 bodů	Do 10 % porostu stromů a keřů z celkové plochy příbřežního krytu
Korekce	
Až +10 bodů	Alespoň 50 % koryta je porostlá helofyty nebo keřovými dřevinami
+5 bodů	25 – 50 % břehové zóny porostlé helofyty, břehy pak skupinami keřů
-5 bodů	Pravidelné rozmístění stromů, nepravidelně rozmístěné keře tvoří > 50 %, stromy a keře bez kontinuity
Až -10 bodů	Stromy pravidelně, nepravidelně rozmístěné keře tvoří < 50 %

### Oblast 3 – Kvalita porostu

Při hodnocení této oblasti je potřeba nejprve určit geomorfologický typ biotopu. Skóre je zde určováno pro každý břeh zvlášť. Při stanovení geomorfologického typu se hodnotí tvar a sklon břehu, výskyt ostrovů nebo stabilizovaných náplav v toku a tvrdé substráty na březích (skla, tvárnice), kde nemohou rostliny zakořenit.

Postup stanovení geomorfologického typu		
Tvar a sklon břehu	Levý	Pravý
Příkrý až kolmý nad 75 %, velmi kapacitní koryto, tvar U	6	6
Obdobné koryto ale rozlišeno na hlavní koryto a inundaci	5	5
Sklon břehu 45 – 75 %	3	3
Sklon břehu 20 – 45 %	2	2
Sklon břehu menší než 20 %, mělká široká inundace	1	1
Ostrovky v toku		
Souhrnná šířka všech ostrovů v toku větší než 5 m	-2 body	
Šířka všech ostrůvků menší než 5 m	-1 bod	
Tvrdé substráty		
Procento tvrdých substrátů, ve kterých rostliny nezakoření	Souhrnně levý i pravý břeh	
> 80 %	+8 bodů	
60 – 80 %	+6 bodů	
30 – 60 %	+4 body	
20 – 30 %	+2 body	

Hodnoty zjištěné na levém a pravém břehu se sčítají. Jestliže se v toku vyskytují ostrovy nebo stabilizované náplavy, body se od celkové hodnoty odečítají. V případě výskytu tvrdých substrátů se body přičítají.

Podle výsledného skóre je pak biotop zařazen dle následující tabulky:

Body	Geomorfologický typ	Popis
> 8	Typ 1	Uzavřené říční biotopy, „říční les“ redukován na úzký pás, případně chybí, rokle, hluboké zářezy s minimem porostu, skalní trati, oblast výrazných břehových nátrží, průtok intravilánem s tuhým opevněním břehů, opěrné zdi, kamenné rovnaniny, nevhodně založené vegetační tvárnice
5 – 8	Typ 2	Říční biotopy především horního a středního toku, větší lesní celky i v galeriích, parky, biotechnická stabilizace břehu, ...
< 5	Typ 3	Rozsáhlé říční biotopy, nížinné lužní lesy, vhodný vegetační doprovod toků, biotechnická či přirozená biologická stabilizace břehů, ale také zemědělské oblasti dolního toku bez tuhé stabilizace břehových území

Podle typu a počtu původních druhů v oblasti jsou pak uděleny body na základě další tabulky:

Hodnocení oblasti 3				
Počet bodů		Typ 1	Typ 2	Typ 3
25	Počet původních druhů	>1	>2	>3
10	Počet původních druhů	1	2	3
5	Počet původních druhů	0	1	2
0	Počet původních druhů	-	-	-
Korekce				
Až +10 bodů	Kontinuální stromový porost břehů zabírající 75 % břehového území, vitální zapojené porosty včetně hojného podrostu			
+5 bodů	Kontinuální stromový porost břehů zabírající 50 – 75 %, keřový podrost			
-5 bodů	Přítomnost staveb v řece, neautochtonní solitéry			
Až -10 bodů	Neautochtonní porosty, přítomnost odpadků			

#### Oblast 4 – Změny říčního koryta

Tato oblast se zaměřuje na změny koryta provedené člověkem.

Hodnocení oblasti 4	
25 bodů	Nezměněné, původní, případně vhodně revitalizované říční koryto
10 bodů	Změněné říční koryto, dílčí úpravy, biotechnické stabilizace břehů
5 bodů	Koryto modifikováno nespojitými tvrdými strukturami, místní technická stabilizace, nevhodně změněná trasa
0 bodů	Kanalizovaná řeka, tuhé opevnění na obou březích, betonové (kamenné) opěrné nábrežní zdi, ...
Korekce	
+5 bodů	Místní stabilizované příbřežní nánosy porostlé rákosinami, vrbinami
-5 bodů	Říční dno s tvrdými strukturami, stabilizačními prahy
Až -10 bodů	Příčné stavby v korytě, především vzdouvací objekty (ovlivní chod sedimentů, migraci vodních organismů)

Po sečtení bodů ze všech oblastí hodnocení lze podle výsledného skóre stanovit index říční kvality podle následující tabulky:

Celkové výsledné hodnocení – stanovení indexu říční kvality QBR		
Text	Body	Barevné značení
Neporušený břehový biotop	> 95	Modrá
Dílčí narušení, kvalitní biotop	75 – 90	Zelená
Značné narušení, dostačující kvalita biotopu	55 – 70	Žlutá
Velké změny v korytě, narušený biotop	30 – 50	Oranžová
Extrémní změny, velmi špatná kvalita biotopu	< 25	Červená

Metodika hodnocení vegetačního doprovodu byla provedena podle publikace *Revitalizace toků: příspěvek k problematice úprav vodních toků* (Šlezinger, 2010).

V práci se často vyskytují mapy se znázorněním různých charakteristik v povodí. Tyto mapy byly vytvořeny v programu ArcMap. Jako podklad je většinou použita ortofoto mapa. Veškeré mapové výstupy jsou vytvořeny v souřadnicovém systému S-JTSK (Systém jednotné trigonometrické sítě katastrální).

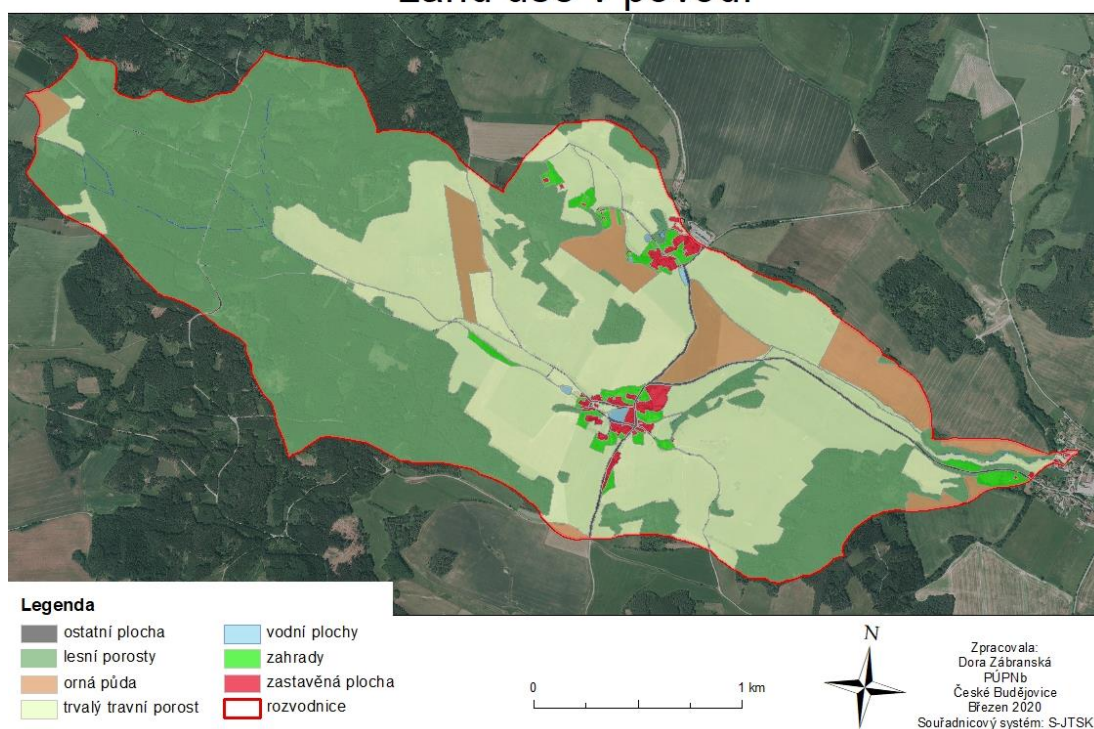


## 4. VÝSLEDKY A DISKUZE

### 4.1 Land use

Největší plochu v oblasti zabírají lesy. Severozápadně do obce Měky nec se nachází rozsáhlý lesní komplex, převážně se jedná o smrkové monokultury. Lesy zabírají 48 % plochy povodí. Další významnou kulturou jsou trvalé travní porosty, které se nachází na 40 % plochy povodí. Méně zastoupeny jsou pozemky orné půdy (7 %). Zbytek rozlohy zabírají zahrady (1,8 %), zastavěná plocha (1,2 %), ostatní plochy (1,2 %) a vodní plochy (pouze 0,5 %). Land use povodí je vyznačen na obrázku č. 2.

### Land use v povodí



Obrázek 2: Mapa land use (zdroj: ČÚZK, zpracování: vlastní)

### 4.2 Geomorfologické a geologické podmínky

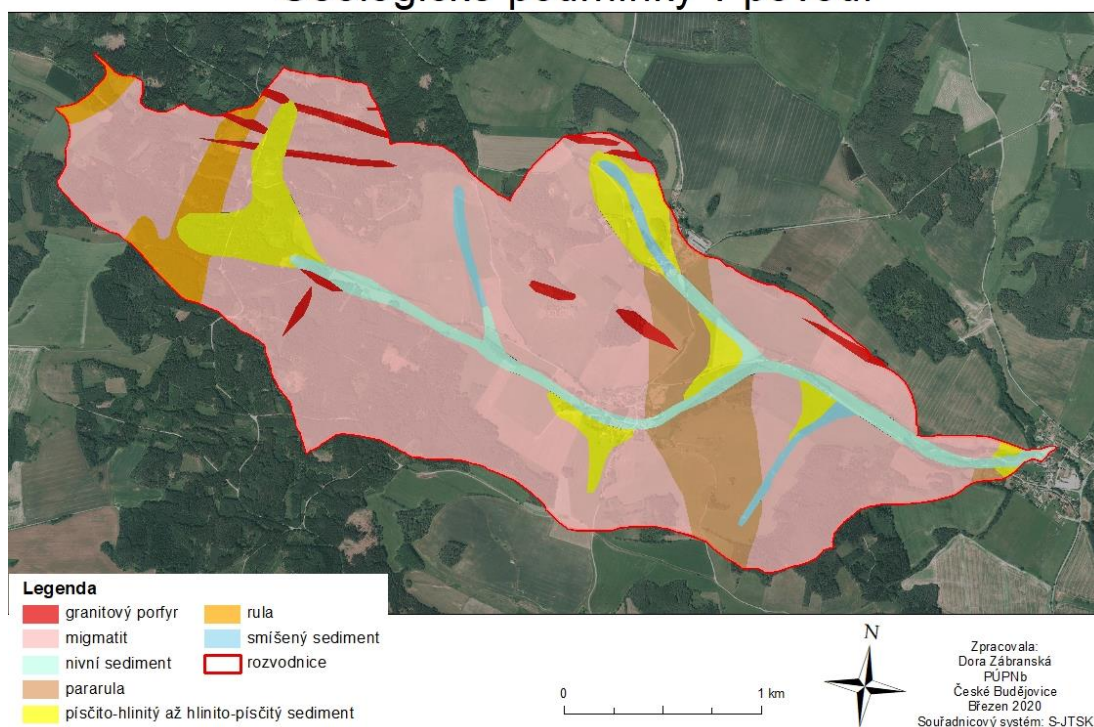
Systém: Hercynský  
Provincie: Česká vysočina  
Subprovincie: Šumavská soustava  
Oblast: Šumavská hornatina  
Celek: Šumavské podhůří  
Podcelek: Bavorovská vrchovina  
Okrsek: Netonická vrchovina

Reliéf je zde členitý, typické jsou poměrně strmé kopce. Rozvodnice probíhá po vrcholech s nadmořskou výškou více než 600 m n. m. (například vrcholy Kobylí vrch, Skalka, Chmelovka nebo Nedělišťe). Vodní tok pramení zhruba ve výšce 594 m n. m. a uzávěrový profil má nadmořskou výšku cca 456 m. Nejvyšším bodem v území je vrchol Duškovec s nadmořskou výškou 656 m. Nachází se v lesích na jižní hranici povodí.

Příslušným hydrogeologickým rajonem je krystalinikum v povodí Horní Vltavy a Úhlavy.

Z geologického hlediska se povodí nachází v Českém masivu, v oblasti moldanubika. Geologické podmínky oblasti prezentuje obrázek č. 3. Převažujícím horninovým podkladem je zde migmatit, dále se vyskytuje i rula nebo pararula. Ostrůvkovitě se objevuje granitový porfyr. Podél vodního toku se nachází nezpevněné nivní sedimenty a písčito-hlinité až hlinito-písčité sedimenty.

### Geologické podmínky v povodí



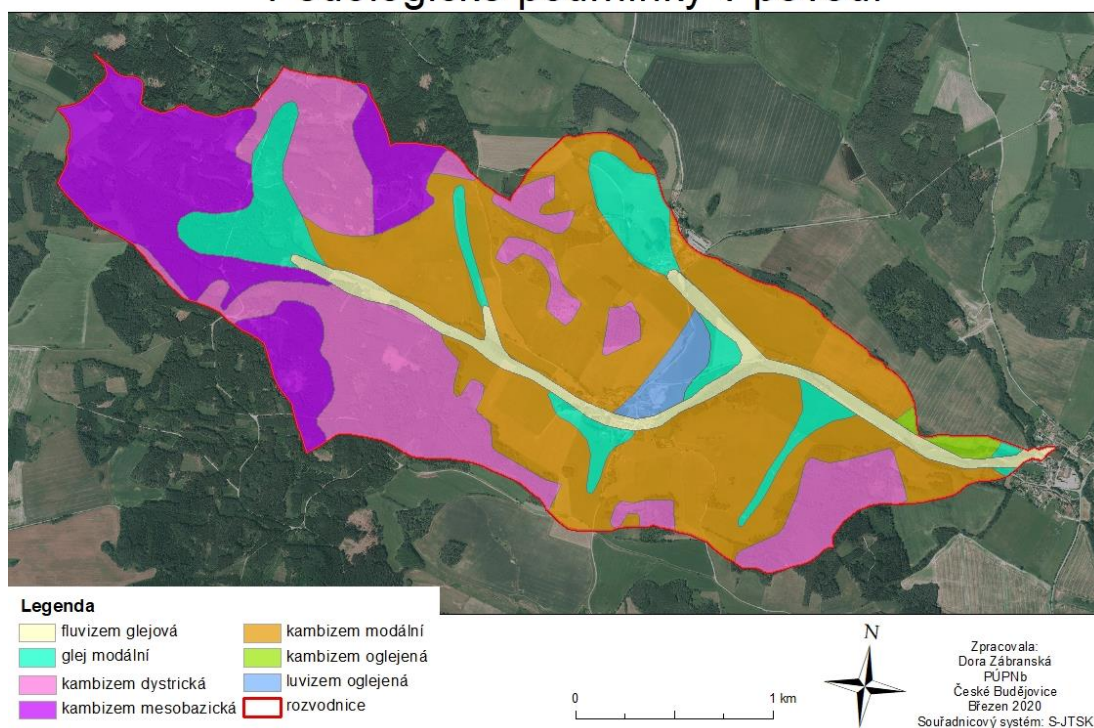
Obrázek 3: Geologické podmínky (zdroj: ČGS, zpracování: vlastní)

### 4.3 Pedologické podmínky

Nejrozšířenější půdní typy v povodí jsou kambizemě. Většinou se jedná o kambizem modální, v oblastech lesních celků se nachází kambizem dystrická a mesobazická. Podél vodoteče se vyskytuje fluvizem glejová a modální glej (obrázek č. 4).

Půda je zde převážně středně skeletovitá a podél vodního toku bezskeletovitá až slabě skeletovitá. Drtivá většina pozemků má hlubokou až středně hlubokou půdu, dosahující mocnosti půdního profilu až 60 cm.

#### Pedologické podmínky v povodí



Obrázek 4: Půdní typy v povodí (zdroj: ČGS, zpracování: vlastní)

#### 4.4 Klimatické poměry

Dle Quitta (1971) oblast náleží do mírně teplé oblasti (MT7). Pro tyto oblasti je charakteristické mírné a krátké jaro, mírné, mírně suché a dlouhé léto, podzim krátký a mírně teplý a mírně chladná, suchá až mírně suchá, normálně dlouhá zima. Průměrná roční teplota v povodí je 7 °C, průměrný roční úhrn srážek 586 mm.

**Tabulka 1: Dlouhodobý průměr měsíčních srážek a teplot (údaje o teplotě ze stanice Husinec, údaje o srážkách ze stanice Bavorov)**

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
Teplota [°C]	-2,3	-1,5	2,5	6,7	11,8	14,9	16,5	15,7	12,0	7,0	2,0	-1,5
Srážky [mm]	25	24	27	46	66	79	88	71	53	45	31	31

**Tabulka 2: Dlouhodobý roční průměr teplot a srážek (údaje o teplotě ze stanice Husinec, údaje o srážkách ze stanice Bavorov)**

	Dlouhodobý roční průměr
Teplota [°C]	7,0
Srážky [mm]	586

#### Langův dešťový faktor

$$LDF = \frac{S}{t} = \frac{586}{7} = 83,71$$

$S$  = průměrný roční úhrn srážek v mm

$t$  = průměrná roční teplota vzduchu ve °C

Území se podle Langova dešťového faktoru řadí do humidní oblasti.

#### Minářova vláhová jistota

$$MVJ = \frac{S - [30 * (t + 7)]}{t} = \frac{586 - [30 * (7 + 7)]}{7} = 23,71$$

$S$  = průměrný roční úhrn srážek v mm

$t$  = průměrná roční teplota vzduchu ve °C

Podle výpočtu Minářovy vláhové jistoty povodí spadá do oblasti mírně vlhké s výskytem vláhového deficitu každý 50. rok.

## 4.5 Hydrologické poměry

**Tabulka 3: Číselný popis povodí**

Hlavní tok v povodí	Měkynecký potok
Číslo hydrologického pořadí	1-08-03-0650-0-00
Hydrogeologický rajon	Krystalinikum v povodí Horní Vltavy a Úhlavy
Plocha povodí (F)	6,05 km <sup>2</sup>
Délka toku (L <sub>i</sub> )	5,96 km
Výšková poloha prameniště (H <sub>Tmax</sub> )	594 m n. m.
Výšková poloha ústí (H <sub>Tmin</sub> )	456 m n. m.
Délka údolí (L <sub>ú</sub> )	5,69 km
Zalesněnost	48 %
Odvodnění	21 % (127,3 ha)
Střední šířka povodí	1,06 km
Absolutní spád povodí	200 m
Sklon údolnice	2,43 %
Průměrný sklon povodí	8,13 %
Absolutní spád toku	138 m
Sklon toku	2,32 %
Tvar povodí	0,19 – povodí protáhlé
Gravelliův koeficient	1,56
Koeficient protáhlosti povodí	0,52

Délka hlavní vodoteče je 5,96 km. V lesním komplexu v severozápadní části povodí se do hlavního toku připojují dva malé levostranné přítoky. První přítok ústí do hlavní vodoteče po zhruba 520 m od pramene, jeho délka je cca 500 m. Druhý přítok vzniká soutokem dvou dílčích pramenů (jejich délka 700 m a 285 m), připojují se do Měkyneckého potoka po jeho 1300 m od pramene. Hlavní vodní tok má dále jeden významnější levostranný přítok, který se připojuje severovýchodně od obce Měky nec. Tento přítok pramení severně nad sídlem Záluží a je zhruba 1 km dlouhý.

V povodí se nachází celkem šest vodních ploch. Dvě z nich leží přímo na hlavním toku. První je nad obcí Měky nec, má rozlohu 1406 m<sup>2</sup>. V druhém případě se jedná o velký návesní rybník ve středu obce, jehož rozloha je 5050 m<sup>2</sup>. Další vodní nádrže se nachází na okrajích sídla Záluží. Jejich rozlohy jsou 2119 m<sup>2</sup>, 381 m<sup>2</sup>, 767 m<sup>2</sup> a 399 m<sup>2</sup>.

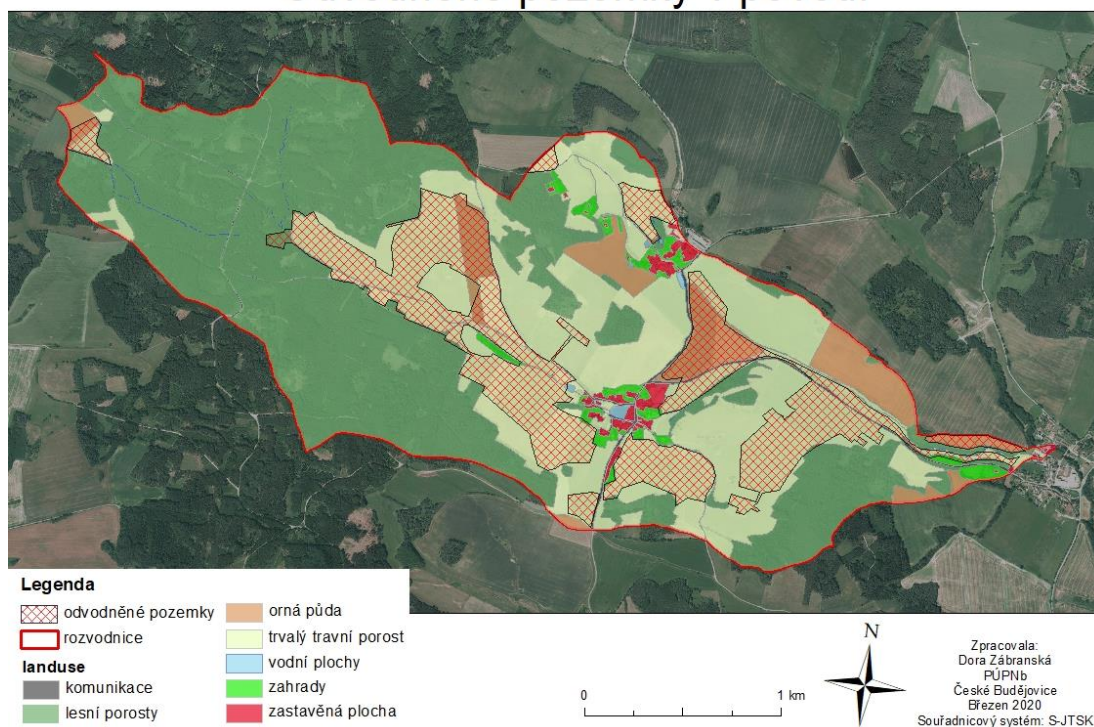
## Popis porostů

Téměř polovinu území představují lesní porosty (48 %). Jedná se především o smrkové monokultury. Trvalé travní porosty zabírají 39 % plochy povodí. Vodní tok v potoční nivě lemují druhy jako vrba bílá, vrba křehká, vrba jíva (*Salix caprea*), olše lepkavá, topol osika (*Populus tremula*), bříza bělokorá (*Betula pendula*), bez černý (*Sambucus nigra*) nebo dub letní.

## Odvodnění

V povodí je odvodněno 127,3 ha půdy. Odvodnění je provedeno jak na orné půdě, tak i na trvalých travních porostech. Jedná se především o oblast severozápadně od sídla Měky nec, ale i jihovýchodně od obce jsou odvodněny velké půdní bloky. Odvodněné pozemky jsou vymezeny na obrázku č. 5.

### Odvodněné pozemky v povodí



Obrázek 5: Odvodněné pozemky (zdroj: eAGRI, zpracování: vlastní)

## 4.6 Krajina a příroda

Z hlediska biogeografického členění povodí spadá do hercynské podprovincie, bioregion Sušický. Co se týče členění na oblasti krajinného rázu, patří zájmové území do strakonické oblasti. Z hlediska využití území je pak místní krajina lesozemědělská. Reliéf v této oblasti je značně členitý.

Nenachází se zde žádné zvláště chráněné části přírody, evropsky významné lokality ani ptačí oblasti.

### Prvky ÚSES

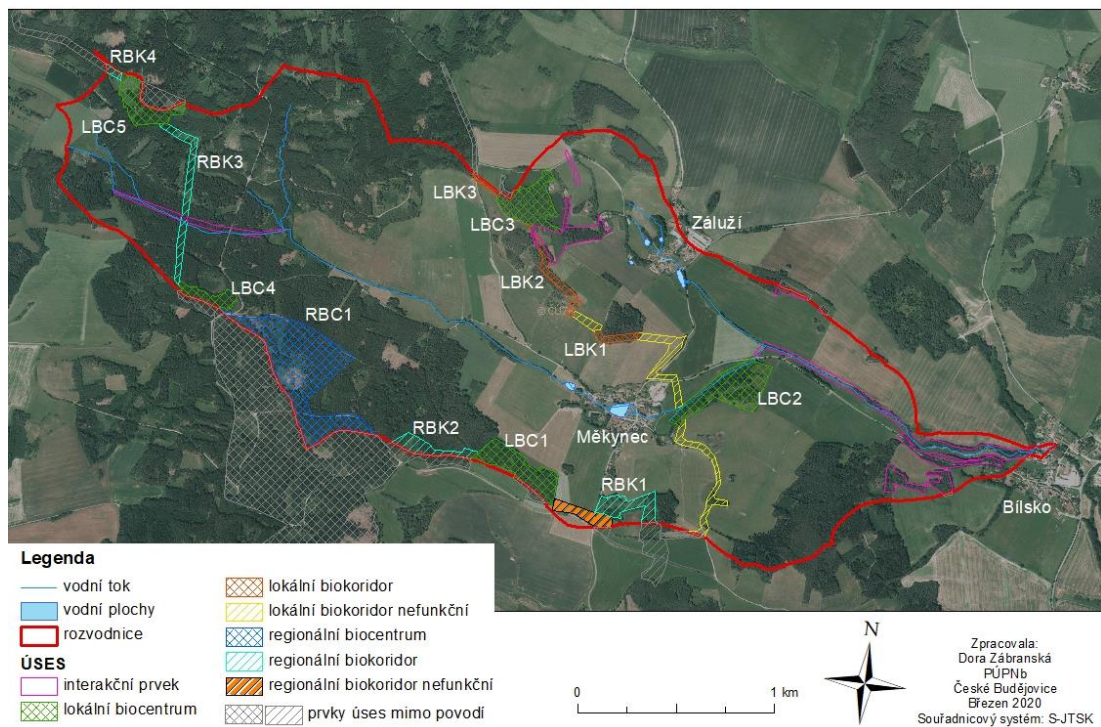
V povodí jsou vymezeny čtyři regionální biokoridory (RBK), jedno regionální biocentrum (RBC), tři lokální biokoridory (LBK), pět lokálních biocenter (LBC) a celkem jedenáct interakčních prvků. V územním plánu jsou navrženy i tři nefunkční lokální biokoridory a jeden regionální biokoridor. Veškeré prvky ÚSES jsou vyznačeny na obrázku č. 6.

ÚSES v zájmovém povodí lze rozdělit do dvou větví. První je tvořena regionálními biokoridory, mezi něž jsou vložena tři lokální biocentra a jedno regionální biocentrum. Začíná jižně pod sídlem Měky nec (RBK1) a pokračuje severozápadním směrem, kde pak překračuje hranice povodí. Jedná se o soustavu prvků vymezených na kultuře lesa.

Druhá větev je tvořena lokálními biokoridory a dvěma lokálními biocentry. Do této soustavy jsou vloženy i úseky nefunkčních lokálních biokoridorů. Biocentra a funkční biokoridory jsou vymezeny na lesní kultuře, nefunkční části pak probíhají přes trvalé travní porosty. Tato soustava z RBK1 vybíhá severním směrem, kolem obce Měky nec pokračuje dále až za severní hranici povodí.

Jako interakční prvky jsou vymezeny především doprovodné porosty komunikací nebo vodního toku, popřípadě různé remízky s příznivým působením na okolní krajinu.

# ÚSES



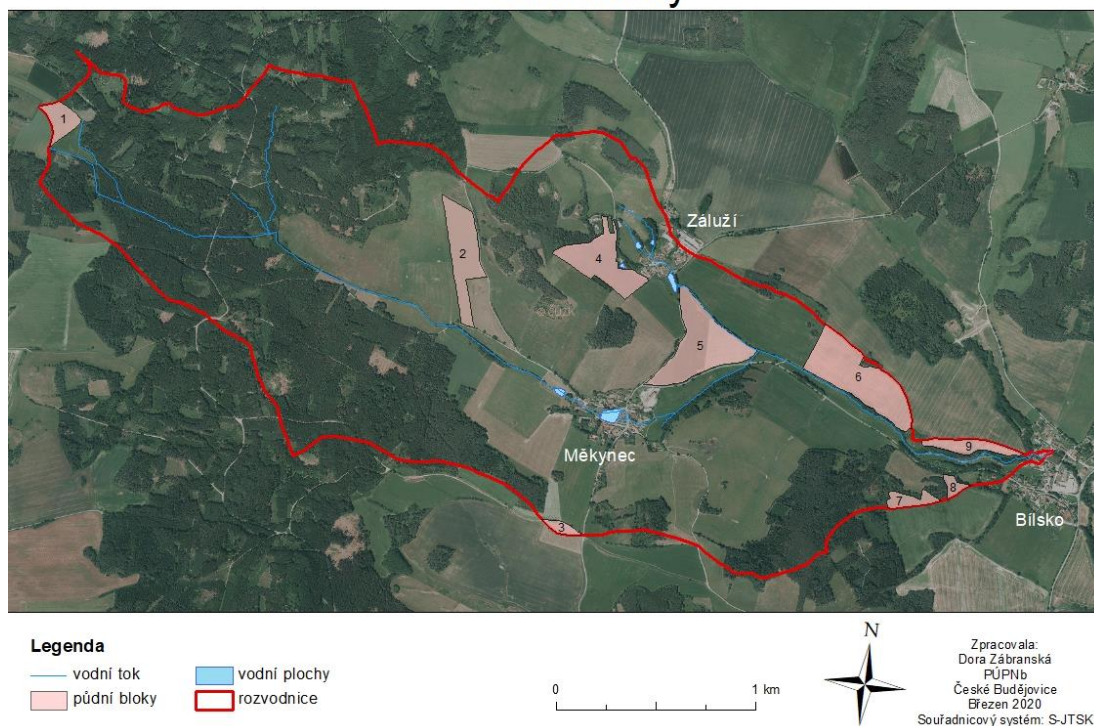
Obrázek 6: Vymezení ÚSES v povodí (zdroj: územní plány obcí Měky nec, Bílsko u Vodňan, Záluží u Vodňan, Skály u Kváskovic, Čepřovice a Krajníčko; zpracování: vlastní)



## 4.7 Eroze

V povodí bylo vymezeno 9 půdních bloků (obrázek č. 7), pro něž byla pomocí Wischmeier-Smithovy rovnice vypočítána průměrná dlouhodobá ztráta půdy, způsobená vodní erozí.

### Půdní bloky



Obrázek 7: Vymezené půdní bloky pro výpočet eroze (zpracování: vlastní)

### Faktory Wischmeier-Smithovy rovnice

Pro faktor erozní účinnosti deště (R) je pro všechny pozemky uvažována hodnota 40.

$$R = 40$$

Tabulka 4: Určení K – faktor erodovatelnosti půdy

Půdní blok	HPJ	K faktor
1	32	<b>0,19</b>
2	32 +64	<b>0,24</b>
3	32	<b>0,19</b>
4	29	<b>0,32</b>
5	50 + 68	<b>0,37</b>
6	32	<b>0,19</b>
7	32	<b>0,19</b>
8	32	<b>0,19</b>
9	50	<b>0,33</b>

**Tabulka 5: Určení L - faktor délky svahu**

Půdní blok	Délka svahu (m)	L faktor
1	202	<b>3,02</b>
2	436	<b>4,44</b>
3	109	<b>2,22</b>
4	317	<b>3,78</b>
5	262	<b>3,44</b>
6	235	<b>3,26</b>
7	253	<b>3,38</b>
8	97	<b>2,09</b>
9	376	<b>4,12</b>

**Tabulka 6: Určení S - faktor sklonu svahu**

Půdní blok	Převýšení (m)	Sklon (%)	S faktor
1	14	6,9	<b>0,78</b>
2	35	8	<b>0,89</b>
3	8	7,3	<b>0,78</b>
4	35	11	<b>1,34</b>
5	19	7,3	<b>0,78</b>
6	30	12,8	<b>1,67</b>
7	26	10,3	<b>1,17</b>
8	16	16,5	<b>2,31</b>
9	18	4,8	<b>0,57</b>

Při určení faktoru ochranného vlivu vegetačního pokryvu (C) se vycházelo z pětihonného osevního postupu. Povodí se nachází v bramborářské zemědělské výrobní oblasti, proto byl zvolen následující osevní postup: jetel, ozimá pšenice, rané brambory, ozimá řepka a jarní ječmen s podsevem.

Jetel		R	C	R x C
15.8. - 31.8. (násl. roku)		1,156	0,015	0,017
celkový faktor C jetele:				<b>0,017</b>
Ozimá pšenice		R	C	R x C
I.	1.9. - 15.9.	0,01	0,5	0,005
II.	16.9. - 31.10.	0,014	0,55	0,008
III.	1.11. - 30.4.	0,005	0,3	0,002
IV.	1.5. - 31.7.	0,66	0,05	0,033
V.	1.8. - 15.8.	0,155	0,2	0,031
celkový faktor C ozimé pšenice:				<b>0,079</b>
Brambory rané		R	C	R x C
I.	16.8. - 15.3.	0,18	0,65	0,117
II.	16.3. - 30.4.	0,005	0,8	0,004
III.	1.5. - 31.5.	0,07	0,65	0,046
IV.	1.6. - 30.6.	0,268	0,3	0,08
V.	1.7. - 15.7.	0,161	0,7	0,113
celkový faktor C raných brambor:				<b>0,36</b>
Řepka ozimá		R	C	R x C
I.	16.7. - 31.7.	0,161	0,7	0,113
II.	1.8. - 15.9.	0,321	0,75	0,241
III.	16.9. - 30.4.	0,019	0,5	0,01
IV.	1.5. - 31.7.	0,66	0,08	0,053
V.	1.8. - 15.8.	0,156	0,25	0,039
celkový faktor C ozimé řepky:				<b>0,456</b>
Ječmen jarní Δ		R	C	R x C
I.	16.8. - 1.3.	0,18	0,65	0,117
II.	2.3. - 15.4.	0,0025	0,7	0,002
III.	16.4. - 30.4.	0,0025	0,45	0,001
IV.	1.5. - 15.8.	0,816	0,08	0,065
celkový faktor C ječmene jarního Δ:				<b>0,185</b>

Výsledný faktor C:  $(0,017+0,079+0,36+0,456+0,185) / 5 = 0,219$

$$C = 0,219$$

Vzhledem k tomu, že v povodí nefungují na pozemcích žádná protierozní opatření, je P – faktor účinnosti protierozních opatření pro všechny půdní bloky roven 1.

$$P = 1$$

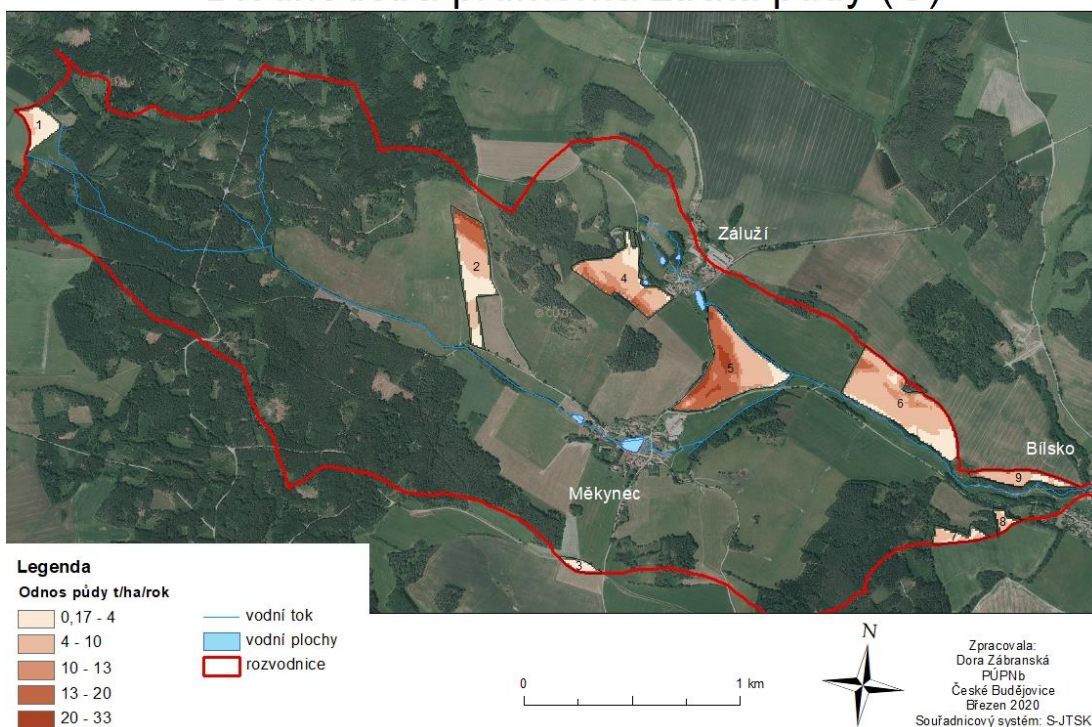
**Tabulka 7: Dosazení jednotlivých faktorů do rovnice**

Půdní blok	Faktor R	Faktor K	Faktor L	Faktor S	Faktor C	Faktor P	G (t/ha/rok)	G přípustné (t/ha/rok)
1	40	0,19	3,02	0,78	0,219	1	3,9	4
2	40	0,24	4,44	0,89	0,219	1	8,3	4
3	40	0,19	2,22	0,78	0,219	1	2,9	4
4	40	0,32	3,78	1,34	0,219	1	14,2	4
5	40	0,37	3,44	0,78	0,219	1	8,7	4
6	40	0,19	3,26	1,67	0,219	1	9,1	4
7	40	0,19	3,38	1,17	0,219	1	6,6	4
8	40	0,19	2,09	2,31	0,219	1	8	4
9	40	0,33	4,12	0,57	0,219	1	6,8	4

Všechny půdní bloky se rozkládají na středně hlubokých půdách, přípustná průměrná dlouhodobá ztráta půdy je proto 4 t/ha/rok. Protože se jedná o relativně svažitě území, tuto hodnotu překračuje sedm půdních bloků (červeně vyznačeny v tabulce č. 7). Dlouhodobá průměrná ztráta půdy je znázorněna na obrázku č. 8.

Vzhledem k tomu, že se v zájmovém povodí nevyskytují lehké půdy, nejsou pozemky ohrožené větrnou erozí.

### Dlouhodobá průměrná ztráta půdy (G)



Obrázek 8: Dlouhodobá průměrná ztráta půdy způsobená vodní erozí (zpracování: vlastní)

## 4.8 Popis jednotlivých úseků toku

Měkynecký potok pramení na okraji lesního komplexu, který se rozkládá severozápadně od obce Měky nec. Prvních 1332 m protéká vodní tok lesem. V této části není vodoteč nijak upravena. Dále následuje upravený úsek, který v prvních 311 metrech je zprava lemován lesním porostem, zleva trvalým travním porostem, poté už protéká pouze trvalým travním porostem (1360 m) až k vodní nádrži nad obcí Měky nec. Koryto vodního toku je zde napřímeno, není však příliš zahloubeno v terénu. Dno a paty břehů jsou v této části opevněny polovegetačními tvárnicemi. Na mnoha místech už je toto opatření sotva znatelné díky mocné vrstvě nánosů na dně a zarostlým břehům. Opevnění zde není téměř nikde poškozené, koryto toku je relativně stabilní (obrázek č. 9).

Přes obec Měky nec je vodoteč převedena v upraveném korytě. Na několika místech je vodní tok zatrubněn a převeden pod zástavbou.

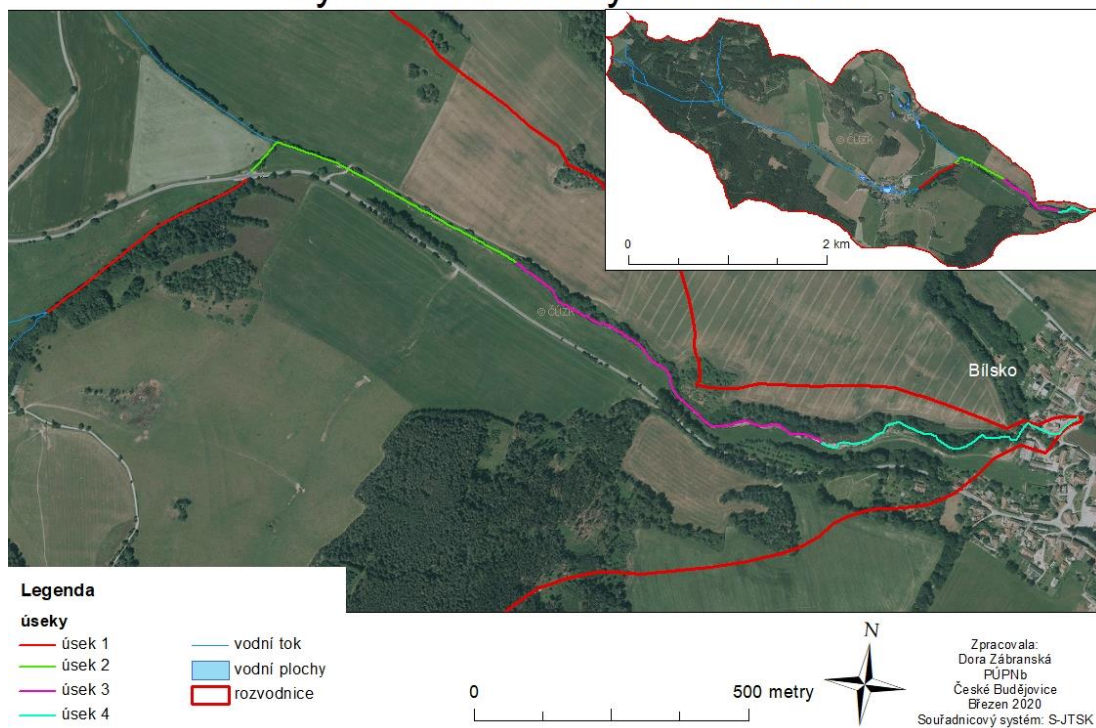
Část vodního toku, která začíná pod obcí Měky nec a je zakončena zaústěním Měkyneckého potoka do potoka Bílského, je rozdělena na čtyři úseky (vyznačeny na obrázku č. 10), které jsou podrobněji popsány dále. U každého úseku je vypracován příčný profil koryta. Právě tato část vodoteče se jeví jako vhodná pro revitalizaci. Její délka je 2,2 km. Revitalizační opatření zde provedená by měla protipovodňový efekt v obci Bílsko.

Na konci této kapitoly je na obrázku č. 22 vypracován podélný profil celého toku. Vyznačena je zde také vzdálenost jednotlivých příčných profilů.



Obrázek 9: Fotografie koryta nad obcí Měky nec (zdroj: vlastní)

## Vyznačené úseky na vodoteči



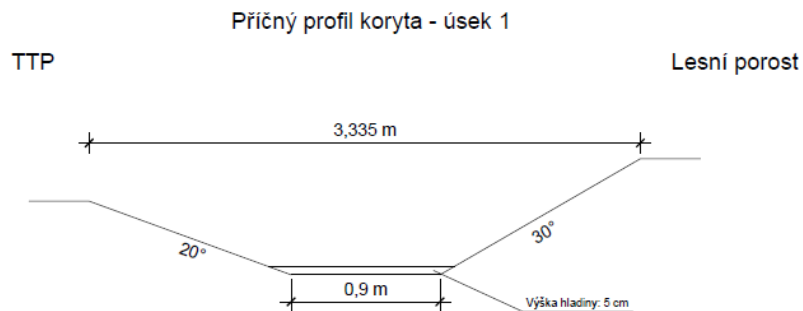
Obrázek 10: Vyznačené úseky vodoteče (zpracování: vlastní)

## ÚSEK 1

Tento úsek začíná pod obcí Měky nec v místě, kde vyvěrá ze zatrubněné části toku (cca 100 m toku pod obcí je zatrubněno – převedení přes TTP). Končí nad přemostěním toku komunikací, které spojuje sídla Měky nec a Bílsko. Jeho délka je 441 m. Na levém břehu se nachází podmáčený trvalý travní porost, na pravém břehu se ve svahu rozprostírá lesní porost listnatých stromů. V těsné blízkosti toku se vyskytuje nejčastěji olše lepkavá, javor klen nebo topol osika. Z keřů především bez černý nebo střemcha hroznovitá.

Tato část je narovnána, dno a paty břehů jsou uměle opevněny polovegetačními tvárniciemi. Opevnění je na mnoha místech rozpadlé, tvárnice jsou vlivem síly vody za větších průtoků vytrhány. Koryto tohoto úseku není výrazně zahloubeno v terénu. Šířka dna je zhruba 90 cm, sklonitost levého břehu je 20°, pravého 30°. Výška hladiny se pohybuje kolem 5 cm.

Pod mostem jsou břehy a dno vydlážděny lomovým kamenem uloženým v betonu.



Obrázek 11: Příčný profil koryta v prvním úseku (zpracování: vlastní)



Obrázek 12: Fotografie koryta v prvním úseku (zdroj: vlastní)



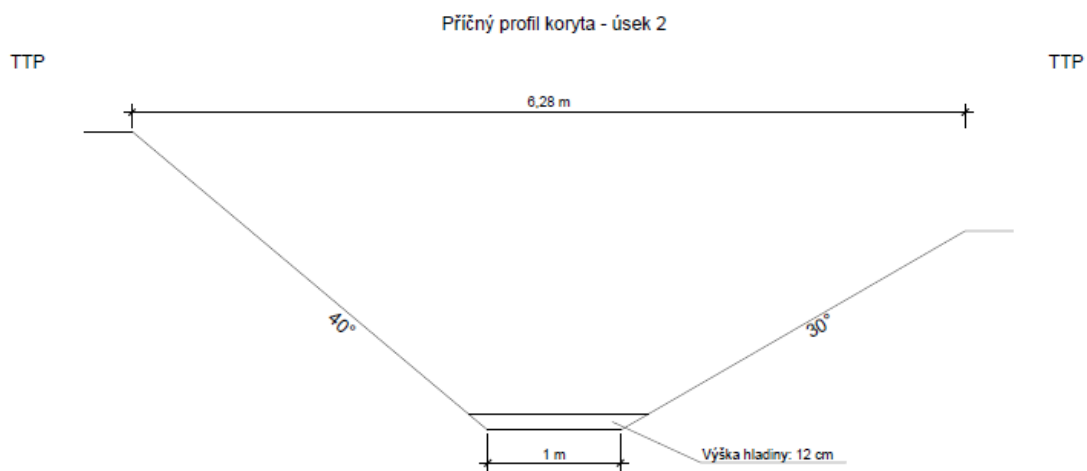
Obrázek 13: Nahromaděné vytrhané polovegetační tvárnice, první úsek (zdroj: vlastní)



## ÚSEK 2

Úsek druhý navazuje na předchozí úsek v místě přemostění vodoteče komunikací. Je dlouhý 561 m, protéká trvalým travním porostem. V druhé polovině úseku se na levém břehu rozkládá blok orné půdy, tok je však od něj oddělen zatravněným pásem s břehovou vegetací. I tato část je narovnána a opět jsou vloženy polovegetační tvárnice, které jsou na četrných místech vytrhány. Břehové porosty tvoří především vrba křehká, bříza bělokorá, topol osika a olše lepkavá.

Koryto tohoto úseku má strmé břehy a je výrazně zahlobeno v terénu. Dno má šířku cca 1 m, sklonitost levého břehu je 40°, pravého 30°. Hloubka vody v tomto úseku je 12 cm.



Obrázek 14: Příčný profil koryta v druhém úseku (zpracování: vlastní)



Obrázek 15: Fotografie koryta v druhém úseku (zdroj: vlastní)

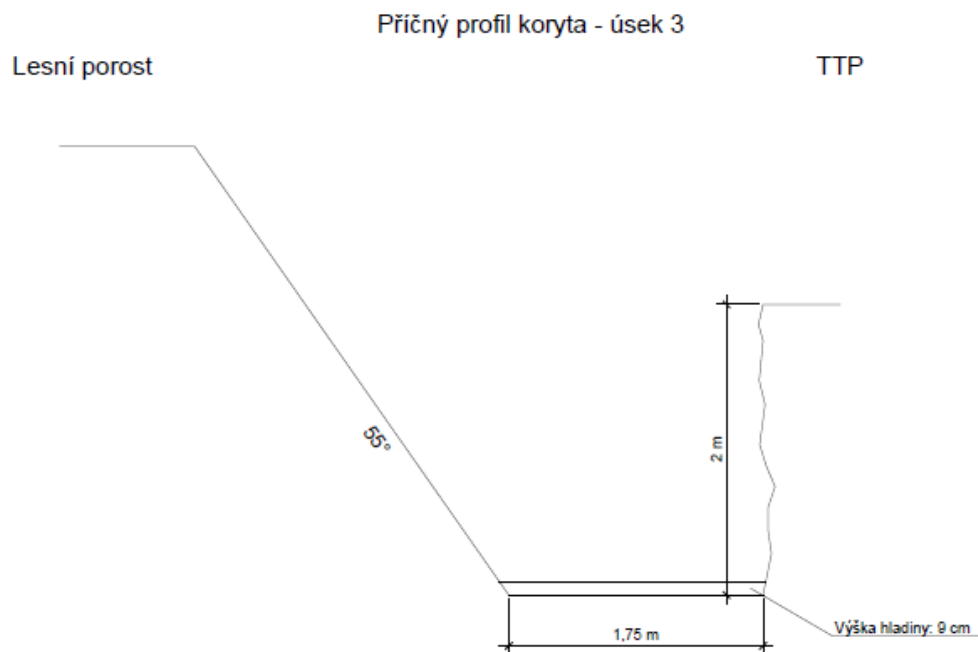


Obrázek 16: Fotografie koryta v druhém úseku (zdroj: vlastní)

### ÚSEK 3

Délka tohoto úseku je 695 m. Koryto vodoteče už zde není opevněno ani narovnáno a je přirozeně zvlněné. Tato část se vyznačuje značným zahloubením koryta a vznikem velkých nátrží na obou březích, jejichž výška dosahuje až 2 m. Na pravém břehu se rozkládá trvalý travní porost. Zleva je potok lemován výrazným svahem, který je porostlý listnatými dřevinami. Především se zde vyskytují duby letní, olše lepkavé nebo břízy bělokoré. Pro tuto část je charakteristická velká břehová eroze a vznik rozsáhlých kamenitých nánosů při konvexních březích.

Šířka dna vodoteče se pohybuje v rozmezí 1,5 – 2 m. Výška vodní hladiny je zde zhruba 9 cm.



Obrázek 17: Příčný profil koryta ve třetím úseku (zpracování: vlastní)



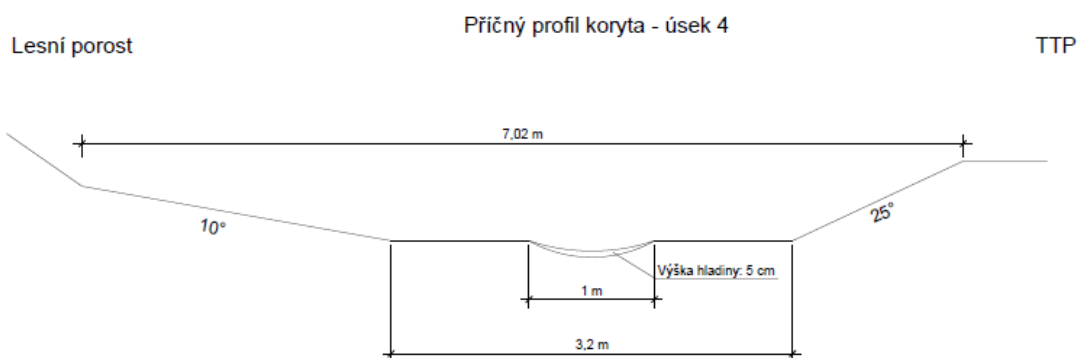
Obrázek 18: Fotografie koryta ve třetí úseku (zdroj: vlastní)



Obrázek 19: Fotografie koryta ve třetí úseku, vyvrácený strom vlivem břehové eroze (zdroj: vlastní)

## ÚSEK 4

Poslední úsek před zaústěním Měkyneckého potoka do potoka Bílského měří 548 m. Hlavní koryto vodního toku je zde mělké a velice široké. Jeho šířka je zhruba 3,2 m. Za normálních průtoků voda protéká pouze kynetou o šířce cca 1 m. Na konvexních březích jsou opět často vytvořeny kamenité nánosy. Břehy hlavního koryta jsou pozvolné, na pravém břehu přechází do trvalého travního porostu, na levém do svahu s porostem listnatých stromů. Díky tomuto mírnému sklonu mohou probíhat tlumivé rozlivy na přilehlé nivní pozemky. Výška hladiny vody v tomto úseku se pohybuje kolem 5 cm.

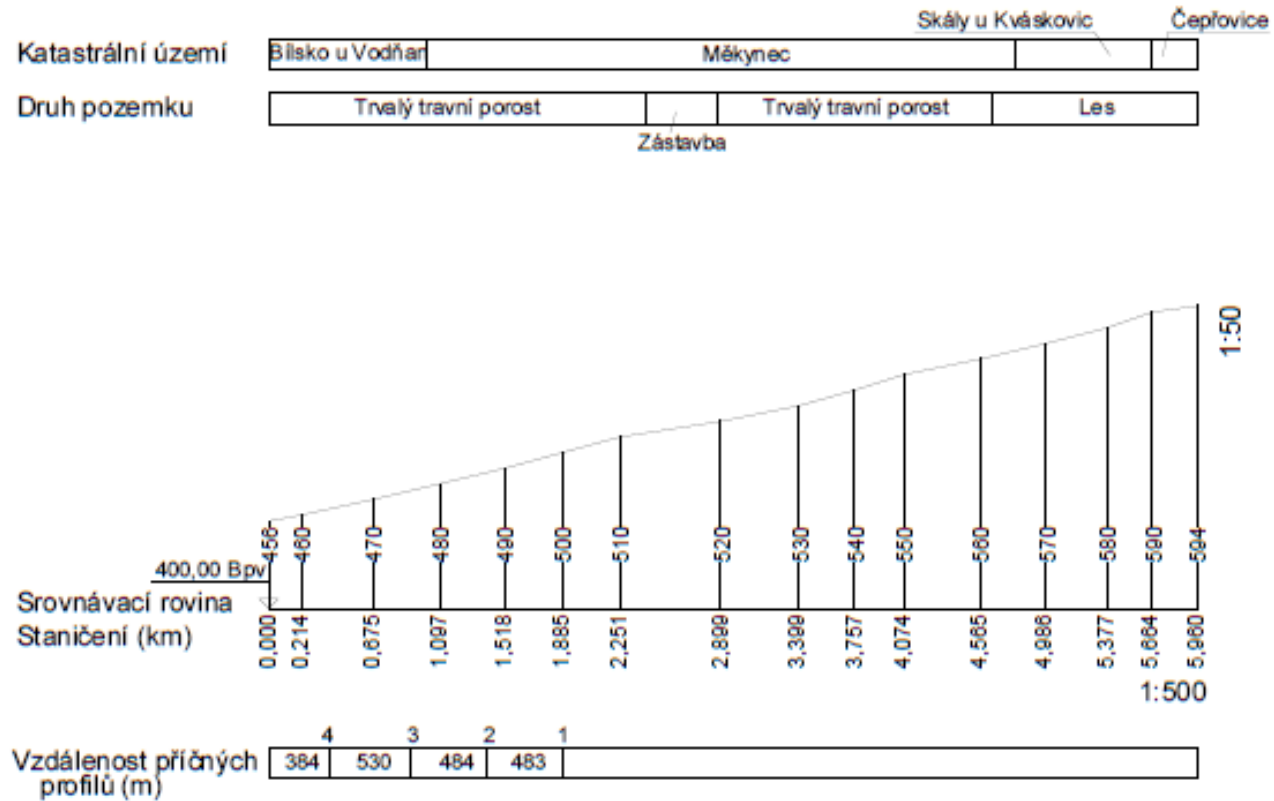


Obrázek 20: Příčný profil koryta ve čtvrtém úseku (zpracování: vlastní)



Obrázek 21: Fotografie koryta ve čtvrtém úseku (zdroj: vlastní)

### Podélný profil Měkyneckého potoka



Obrázek 22: Podélný profil Měkyneckého potoka (zpracování: vlastní)

## 4.9 Hodnocení vegetačního doprovodu pomocí metody QBR – index říční kvality

### Oblast 1 – Celková kvalita břehového krytu

Dřevinné porosty zaujímají více než 80 % březního krytu → 25 bodů

Konektivita 50 % → + 5 bodů

Celkem 30 bodů, maximální možné skóre je však 25 bodů.

CELKEM 25 BODŮ

### Oblast 2 – Struktura břehového krytu

50 – 75 % stromy → 10 bodů

Alespoň 50 % koryta (příbřežní zóna) je porostlá helofyty, nebo keřovými dřevinami → + 10 bodů

CELKEM 20 BODŮ

### Oblast 3 – Kvalita porostu

#### *Stanovení geomorfologického typu*

	Levý břeh	Pravý břeh
Sklon břehů 20 – 45 % →	2	2

Ostrovky v toku – žádné se nevyskytují.

Tvrdé substráty, ve kterých rostliny nezakoření, se nevyskytují.

Součet: 2 + 2 = 4 body → geomorfologický typ 3: Rozsáhlé říční biotopy, nížinné lužní lesy, vhodný vegetační doprovod toků, biotechnická či přirozená biologická stabilizace břehů, ale také zemědělské oblasti dolního toku bez tuhé stabilizace břehových území.

#### *Hodnocení oblasti 3*

Typ 3, počet původních druhů > 3 → 25 bodů

Kontinuální stromový porost břehů zabírající 50 – 75 %, keřový podrost → + 5 bodů

Celkem 30 bodů, mezní hodnota 25 bodů.

CELKEM 25 BODŮ

#### **Oblast 4 – Změny říčního koryta**

Koryto modifikováno nespojitými tvrdými strukturami, místní technická stabilizace, nevhodně změněná trasa → 5 bodů

Říční dno s tvrdými strukturami → - 5 bodů

CELKEM 0 BODŮ

#### **CELKOVÉ VÝSLEDNÉ HODNOCENÍ – stanovení indexu říční kvality QBR**

Po sečtení všech bodů je výsledné skóre 70 bodů. Tento výsledek spadá do kategorie 55 – 70 bodů. Hodnocený úsek je podle indexu říční kvality značně narušený, kvalita biotopu je však dostačující.



#### **4.10 Shrnutí**

Nejzávažnějším problémem oblasti jsou přívalové povodně, které opakovaně trápí obyvatele obce Bílsko. Budoucí návrh revitalizace by tak jistě měl být koncipován především tak, aby uskutečněná opatření měla protipovodňový efekt.

Zájmové povodí se nachází v oblasti s relativně členitým reliéfem. Na většině půdních bloků je tak překročena přípustná průměrná dlouhodobá ztráta půdy. Revitalizační akce by ani tento problém neměla opomíjet a navrhnout patřičná opatření pro zmírnění eroze v povodí.

Při terénních průzkumech byla velká pozornost věnována vegetačnímu doprovodu vodního toku, který byl vyhodnocen jako relativně kvalitní. Tato skutečnost by mohla při návrhu revitalizace značně usnadnit práci. Část vodního toku určena k revitalizaci je navíc obklopena vždy alespoň z jedné strany trvalým travním porostem. I tento fakt je pro budoucí revitalizační opatření velice příznivý a kapacita koryta může být navržena s ohledem na možnost bezproblémového vybřežení.

## 5. ZÁVĚR

Účelem této práce bylo shromáždit a zpracovat informace o povodí Měkyneckého potoka. Byly zhodnoceny poměry hydrologické, klimatické, pedologické, geomorfologické a geologické. V práci je pozornost zaměřena také na erozi na zemědělských pozemcích a na vegetační doprovod vodního toku. Na základě těchto podkladů může být následně proveden návrh revitalizace.

Část potoka určená k revitalizaci byla rozdělena na čtyři homogenní úseky, které vyžadují rozdílné přístupy při návrhu revitalizační akce, odpovídající problematice dané části.

Při návrhu revitalizace je zapotřebí věnovat pozornost poměrně zvýšené erozi na zemědělských pozemcích v povodí. Vzhledem k tomu, že zájmová oblast je relativně svažitá, je na většině půdních blocích překročena přípustná dlouhodobá průměrná ztráta půdy. Vegetační doprovod vodního toku se dle metody hodnocení QBR jeví jako dostačující, drobné zásahy však budou jistě na místě.

Revitalizační akce by jistě měla být koncipována tak, aby měla protipovodňové účinky. Povodně jsou dlouhodobým problémem obyvatel obce Bílsko. V roce 2018 proběhla výstavba suchého poldru na Bílském potoce, který se v této obci stéká s Měkyneckým potokem. Toto opatření se však v konečném důsledku ukázalo jako nedostačující, riziko povodní totiž nadále přetrvává ze strany Měkyneckého potoka. Proto je více než žádoucí tuto započatou akci dokončit a provést protipovodňová opatření také na vodoteči Měkyneckého potoka.

## 6. SEZNAM LITERATURY A OSTATNÍCH ZDROJŮ

### LITERATURA

BINDER, W., GÖTTLE, A., SHUHUAI, D., 2015. Ecological restoration of small water courses, experiences from Germany and from projects in Beijing. *International Soil and Water Conservation Research*. vol. 3, no. 2, s. 141 – 153. ISSN 2095-6339.

DOSTÁL, T., 2008. *Zásady revitalizace drobných vodotečí*. Habilitační přednášky. Praha: Vydavatelství ČVUT. 22 s. ISBN 978-80-01-04033-1.

EHRlich, P., GERGEL, J., ZUNA, J., NOVÁK, L., MERUŇKA, K., 1996. *Metodické pokyny pro revitalizaci potoků*. 2. přepracované a doplněné vydání. Praha: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy. 72 s.

EHRlich, P., GERGEL, J., ONDR, P., 2003. *Revitalizační úpravy drobných vodních toků*. Zájmové vydání pro potřeby Katedry pozemkových úprav a převodů nemovitostí JČU – Zemědělské fakulty. České Budějovice. 53 s.

EHRlich, P., GERGEL, J., LOJDA, R., 2005. *Vodní hospodářství II: vodní toky*. Vodňany: Střední rybářská škola a Vyšší odborná škola vodního hospodářství a ekologie Vodňany. 177 s. ISBN 80-239-4916-0.

HYDROMETEOROLOGICKÝ ÚSTAV, 1961. *Podnebí Československé socialistické republiky: tabulky*. Praha. 379 s.

JANEČEK, M., DOSTÁL, T., KOZLOVSKY DUFKOVÁ, J. a kol., 2012. *Ochrana zemědělské půdy před erozí*. Praha: Powerprint. 113 s. ISBN 978-80-87415-42-9.

JUST, T., 2000: *Poznámky k revitalizacím vodního prostředí*. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR. 44 s.

JUST, T., ŠÁMAL, V., DUŠEK, M., FISCHER, D., KARLÍK, P., PYKAL, J., 2003. *Revitalizace vodního prostředí*. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR. 144 s. ISBN 80-86064-72-7.

JUST, T., MATOUŠEK, V., DUŠEK, M., FISCHER, D., KARLÍK, P., 2005. *Vodohospodářské revitalizace a jejich uplatnění v ochraně před povodněmi*. Praha: Český svaz ochránců přírody. 359 s. ISBN 80-239-6351-1.

JŮVA, K., HRABAL, A., TLAPÁK V., 1977. *Ochrana půdy, vegetace, vod a ovzduší*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství. 180 s.

KEMEL, M., 1996. *Klimatologie, meteorologie, hydrologie*. Praha: Vydavatelství ČVUT. 289 s. ISBN 80-01-01456-8.

- KENDER, J., NOVOTNÁ, D., 1999. *Revitalizace říčních systémů*. Praha: Enigma s.r.o. 56 s.
- KENDER, J., 2000. *Teoretické a praktické aspekty a ekologie krajiny*. Praha: Ministerstvo životního prostředí ČR. 220 s. ISBN 80-7212-148-0.
- KONVIČKA, M., 2002. *Město a povodeň: strategie rozvoje měst po povodních*. Brno: ERA. 219 s. ISBN 80-86517-38-1.
- KRÁLOVÁ, H., 2001. *Řeky pro život: revitalizace řek a péče o nivní biotopy*. Brno: Veronica. 439 s. ISBN 80-238-8939-7.
- KRAVKA, M., ŠLEZINGR, M., FIALOVÁ, J., MARKOVÁ, J., VYSKOT, I., DOMOKOŠOVÁ, K., 2009. *Úpravy malých vodních toků v krajině a lesnické meliorace*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita. 132 s. ISBN 978-80-7375-337-5.
- KRETOVÁ, H., NOVÁKOVÁ, J., 2006. Možnosti revitalizace drobných vodních toků – řešení na příkladu dvou případových studií. *Sborník vědeckých prací Vysoké školy báňské – Technické univerzity Ostrava*. Řada hornicko-geologická. roč. 52, č. 1, s. 31 – 44. ISSN 0474-8476
- KUBEŠ, J., 1997. *Vybrané postupy krajinného plánování*. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. 248 s. ISBN 80-7040-229-6.
- MALEŇÁK, J., PODSEDNÍK, O., ŠLEZINGR, M., 2002. *Vodní stavby I: úpravy toků, jezy, vodní cesty a plavba*. Brno: CERM. 130 s. ISBN 80-214-2165-7.
- PELÍŠEK, I. Revitalizační efekt: návrh metodiky stanovení. In: *Říční krajina se zaměřením na problematiku řek a okolní krajiny: 3. ročník pracovní konference*. Olomouc: Univerzita Palackého, 2005, s. 264 – 270. ISBN 80-244-1162-8.
- QUITT, E., 1971. *Klimatické oblasti Československa*. Praha: Academia. 73 s.
- ŘÍHA, J., 1982. *Využívání vody v zemědělských soustavách*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství. 267 s.
- SKÁCEL, A., 1998. *Koncepce řešení revitalizace středně velkého povodí na příkladu řeky Bílovky*. Ostrava: Ostravská univerzita, Přírodovědecká fakulta. 99 s. ISBN 80-7042-764-7.
- SLAVÍK, L., NERUDA M., 2004. *Vodní režimy v krajině*. Ústí nad Labem: Univerzita Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem. 134 s. ISBN 80-7044-559-9.

ŠEDIVÝ, V., VRÁNA, K., 2011. *Vodní hospodářství: hydraulika, malé vodní nádrže, revitalizace krajiny*. Vodňany: Střední rybářská školy a Vyšší odborná škola vodního hospodářství a ekologie. 235 s. ISBN 978-80-87096-14-7.

ŠILAR, J., 1996. *Hydrologie v životním prostředí*. Ostrava: Vysoká škola báňská. 136 s. ISBN 80-7078-361-3.

ŠLEZINGR, M., 2010. *Revitalizace toků: příspěvek k problematice úprav vodních toků*. Brno: VUTIUM. 255 s. ISBN 978-80-214-3942-9.

ŠTĚPÁN, L., KŘIVANOVÁ, M., 2000. *Dílo a život mlynářů a sekerníků v Čechách*. Praha: Argo. 307 s. ISBN 80-7203-254-2.

ŠTĚRBA, O., MĚKOTOVÁ, J., BEDNÁŘ, V., ŠARAPATKA, B., RYCHNOVSKÁ, M., KUBÍČEK, F., ŘEHOŘEK, V., 2008. *Říční krajina a její ekosystémy*. Olomouc: Univerzita Palackého. 391 s. ISBN 978-80-244-2203-9.

TLAPÁK, V., ŠÁLEK, J., LEGÁT, V., 1992. *Voda v zemědělské krajině*. Praha: Nakladatelství Brázda. 318 s.

TRNKA, P., 1993. Význam břehových porostů. *Veronica*. roč. 7, č. 3 zvláštní vydání, s. 13 – 19. ISSN 1213-0699.

VRÁNA, K., DOSTÁL, T., KENDER, J., ZUNA, J., 1998. *Krajinné inženýrství*. Praha: ČKAIT. 197 s.

VRÁNA, K., DOSTÁL, T., DAVID, V. Hodnocení realizovaných revitalizačních staveb z hlediska vodohospodářské funkce objektů. In: *Sborník konference Trvale udržitelný rozvoj české krajiny*. Pardubice: Česká společnost krajinných inženýrů, 2002, s. 123 – 129.

VRÁNA, K., DOSTÁL, T., GERGEL, J., KENDER, J., ZUNA, J., 2004. *Revitalizace malých vodních toků: součást péče o krajinu*. Praha: Ministerstvo životního prostředí ČR: Consult. 60 s. ISBN 80-902132-9-4.

VRÁNA, K., EHRLICH, P., GERGEL, J., HŮDA, J., KENDER, J., MORAVCOVÁ, J., 2009. *Revitalizace krajiny*. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta. 150 s. ISBN 978-80-7394-160-4.

ZLATNÍK, A., 1973. *Základy ekologie: příručka pro vysoké školy zemědělské*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství. 281 s.

## **LEGISLATIVA**

ČSN 75 2101. *Ekologizace úprav vodních toků*. Praha: Hydroprojekt a.s. 1993.